NÖVÉNYTAN

7

Tankönyvszerű oktatási segédanyag az általános oktatási rendszerű tanintézetek 7. osztálya számára

Készült a Bethlen Gábor Alap támogatásával

Ungvár
2012

TARTALOM

BEVEZETÉS 7
1. §. A biológia az élő természetről szóló tudomány 7
2. §. Az élőlények sokfélesége és rendszerezésük 15

1. rész **NÖVÉNYEK**

1. téma **A NÖVÉNYEK FELÉPÍTÉSE ÉS ÉLETTEVÉKENYSÉGE** 23
3. §. Általános tudnivalók a növényvilágról 23
4. §. A sejtszerkezet vizsgálatának módszerei 30
5. §. A sejt kémiai összetétele 35
6. §. A növényi sejt felépítése 42
7. §. A növények szövetei 52
8. §. A növények szervei 57
9. §. Gyökértípusok. Gyökérrendszertípusok. A gyökér felépítése 63
10. §. A gyökér felépítése 69
11. §. A talaj mint a növény gyökértáplálásának forrása 74
12. §. A gyökér szerepe a növény ásványi táplálásában 80
13. §. A gyökérmódosulások és funkcióik 86
14. §. A hajtás felépítése és fejlődése a rügyből 92
15. §. A szár mint hajtástengely 97
16. §. A szár belső szerkezete 102
17. §. Hajtásmódosulások 107
18. §. A levél külső felépítése 114
19. §. A levél belső szerkezete 120
20. §. A levél funkciói. A fotoszintézis 126
21. §. A levél funkciói. Légzés és párologtatás 132
22. §. A levelek élettartama. Levélmódosulások 136
23. §. A növény mint egységes szervezet 143
24. §. A növények életműködéseinek szabályozása. A növények mozgása 149

2. téma **A NÖVÉNYEK SZAPORODÁSA ÉS FEJLŐDÉSE** 161
25. §. A növények szaporodási módjai 161
26. §. Vegetatív szaporítás a növénytermesztésben. A növények oltása 165
27. §. A növények generatív szervei. A virágok felépítése és változatossága 173
28. §. A virágzat 181
29. §. A megporzás 185
30. §. A virágos növények megtermékenyítése. A mag felépítése 192
31. §. A termések változatossága 197
32. §. A termés terjedése 204
33. §. A mag csírázása 211
34. §. A növények növekedése és fejlődése 216

2. rész **A NÖVÉNYEK VÁLTOZATOSSÁGA**

1. téma **MOSZATOK** 229
35. §. A moszatok általános tulajdonságai és terjedésük sajátosságai 229
36. §. Egysejtű zöldmoszatok 233
37. §. A többsejtű zöldmoszatok és a kovamoszatok 237
38. §. Barna- és vörösmoszatok 243
39. §. A moszatok jelentősége a természetben és a gazdaságban 247

2. téma **MAGASABBRENDŰ SPÓRÁS NÖVÉNYEK** 253
40. §. A magasabbrendű spórás növények általános jellemzése 253
41. §. Mohák 256
42. §. Páfrányok 265
43. §. Korpafüvek és zsurlók 273

3. téma **NYITVATERMŐK** 282
44. §. A nyitvatermő növények általános jellemzése 282
45. §. A fenyőfélék változatossága 288
46. §. A nyitvatermők szerepe a természetben és az ember életében 296

4. téma **ZÁRVATERMŐ VAGY VIRÁGOS NÖVÉNYEK** 303
47. §. A zárvatermő vagy virágos növények általános jellemzése 303
48. §. A keresztesvirágúak családja 308
49. §. A rózsafélék családja 313
50. §. A pillangósok családja 319
51. §. A burgonyafélék családja 326
52. §. A fészkesvirágzatúak családja 330
53. §. A liliomfélék családja és a hagymás növények 338
54. §. A pázsitfűfélék családja 343

3. rész **GOMBÁK ÉS ZUZMÓK**

1. téma **GOMBÁK** 357
55. §. A gombák világának jellemző sajátosságai 357
56. §. A gombák változatossága. Kalapos gombák 363
57. §. A gombák változatossága. Penészgombák. Élősködő gombák 372

2. téma **ZUZMÓK** 382
58. §. A zuzmók általános tulajdonságai 382

4. rész **BAKTÉRIUMOK**

1. téma **BAKTÉRIUMOK** 390
59. §. A prokarióták általános tulajdonságai 390
60. §. A prokarióták szerepe a természetben és az emberek életében 395

5. rész **AZ ÉLŐLÉNYEK ÉS A KÖRNYEZET**

1. téma **A SZERVEZETEK ÉS AZ ÉLETTÉR** 404
61. §. Az élőlényekre ható környezeti tényezők 404
62. §. Növénytársulások. A növények kapcsolatai más szervezetekkel 410
63. §. A növényi társulások típusai 419
64. §. A növények védelme. Természetvédelmi területek 424

Kedves tanulók!

Ebben a tanévben egy új tudomány, a biológia tanulását kezditek el. A ***biológia az életről szóló tudomány***. Kutatásának tárgya az élő szervezetek, azok felépítése, életfolyamatai, egymáshoz és a környezethez fűződő kölcsönös kapcsolatai. A biológiai kutatások eredményei elősegítik az emberiség élelmezésének javítását, a veszélyes betegségek leküzdését, a természeti környezet szennyezésének megakadályozását. Ezért a biológiát a XXI. század vezető tudományának tartják.

Ez a könyv megismertet benneteket a növények, gombák és prokarióta szervezetek változatosságával. Elsősorban ezeknek a szervezeteknek azokkal a képviselőivel ismerkedtek meg, amelyek Ukrajna területén fordulnak elő. A könyv segít nektek eligazodni az élőlények színes világában, megtanít benneteket arra, hogyan különböztethetitek meg az ember szempontjából hasznos és káros fajokat, s tanácsokat kaptok, hogy miként alkalmazhatjátok a megszerzett ismereteket a mindennapi életben. Remélhetőleg a biológia tanulásának köszönhetően óvni fogjátok az élő természetet és az egész környezetet.

Hogy a tanulásotok hatékony és érdekes legyen, ez a szöveg részekre, témákra és paragrafusokra tagolódik. Minden rész elején megtalálhatók az egyes paragrafusokban tárgyalt kulcskérdések. A részek, témák és paragrafusok a megfelelő oldalszámokkal a *Tartalomban* vannak felsorolva. A tankönyv végén szakkifejezések szótára és azok a fogalmak találhatók, amelyeket az új anyagok tanulása során kell elsajátítanotok.

Minden paragrafus elején – ismétlés céljából – a korábban átvett tananyagra vonatkozó kérdéseket találtok. Ezek nem csupán a már ismert tananyag felidézését segítik elő, hanem felkészítenek benneteket az új ismeretek befogadására is. Minden paragrafus végén megtaláljátok az elsajátítandó szakkifejezéseket és fogalmakat. A könyv olvasása közben feltétlenül tanulmányozzátok a szöveges anyagot kiegészítő és annak megértését segítő vázlatokat és ábrákat.

A könyv anyagának eredményesebb elsajátítása érdekében tanuljátok meg a lényeges elemek kiemelését, példákkal való alátámasztását. A szöveg és a tanár előadása mellett használjatok kiegészítő olvasmányokat is. Minden paragrafus végén összefoglaló található a tanultak tömör összegezésével. Az ismeretek elsajátításának fokáról megbizonyosodhattok, ha megválaszoljátok a részeket záró ellenőrző kérdéseket, és megoldjátok a tesztfeladatokat.

Az elméleti anyag megtanulását segítik a laboratóriumi és gyakorlati munkák. Ezek révén fontos gyakorlati készségekre tehettek szert, amelyeket a mindennapi életben is alkalmazni tudtok. A laboratóriumi munkák elkezdése előtt alaposan ismerkedjetek meg azok menetével.

Legyetek sikeresek a tanulásban és tegyetek sok érdekes felfedezést az élőlények színes és változatos világában!

BEVEZETÉS

Ha ezt a részt elsajátítjátok, akkor megtudjátok:

- – mit tanulmányoz a biológia;
- – melyek az élőlények fő ismertetőjegyei;
- – melyek a biológiatudomány fő területei;
- – melyek az élő szervezetek osztályozásának alapelvei;
- – milyen jelentősége van a biológiának az ember gyakorlati tevékenységében.

1. §. A biológia az élő természetről szóló tudomány

- ***Idézzétek fel!*** Mi az élő és az élettelen természet? Az élőlények milyen csoportjait ismeritek? Mi a sejt?

Mit tanulmányoz a biológia? Már tudjátok, hogy bolygónkat a legkülönfélébb élőlények népesítik be: baktériumok, gombák, állatok, növények (1. ábra). Az élőlények fajainak száma meghaladja a kétmilliót. Közülük egyesek jól észrevehetők, míg vannak olyanok, amelyek szabad szemmel egyáltalán nem láthatók. Az élő szervezetek

1. ábra. Az élő szervezetek változatossága:
1 – baktériumok; 2 – gombák; 3 – állatok; 4 – növények

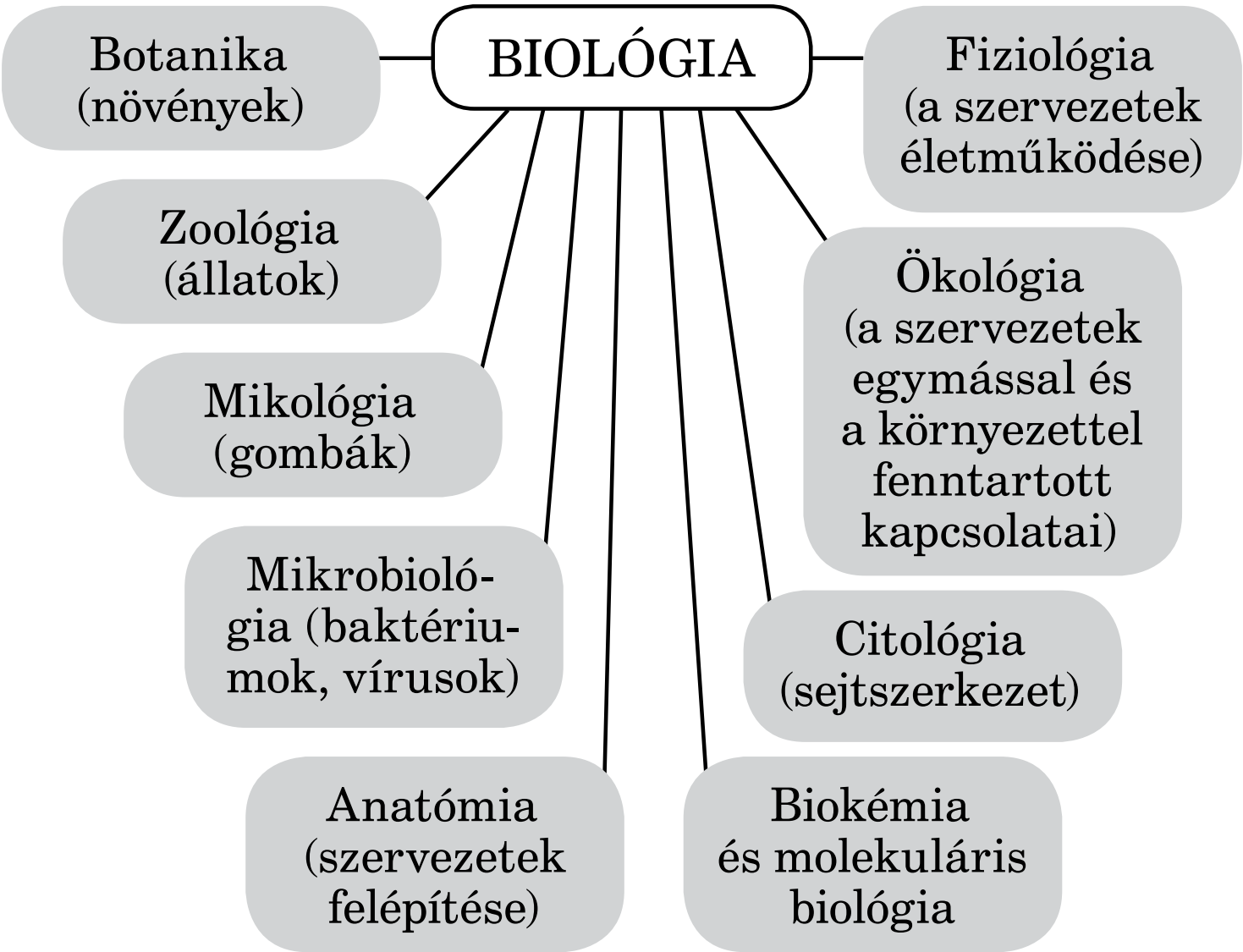
meghódították a különböző élettereket: megtalálhatók a tengerekben, pocsolyákban, a talajban, a földfelszínen és más élőlények belsejében. Valamennyi élőlényt a biológia tudománya vizsgálja.

A ***biológia*** az a tudomány, amely az életet kutatja annak minden megnyilvánulási formájában. Vizsgálja a szervezetek változatosságát, felépítését, életfolyamatait, kémiai összetételét, a környezethez fűződő kölcsönös kapcsolatait és az élő anyag sok egyéb megnyilvánulását. A szervezetek mindegyik csoportját a biológia külön ága tanulmányozza. A növényeket vizsgáló tudomány a *növénytan* (*botanika*), az állatvilágot az *állattan* (*zoológia*), a gombákat pedig a *gombatan* (*mikológia*) kutatja. A szervezetek felépítését az *alaktan* (*morfológia*) és a *bonctan* (*anatómia*) az életfolyamatokat az *élettan* (*fiziológia*) tanulmányozza.

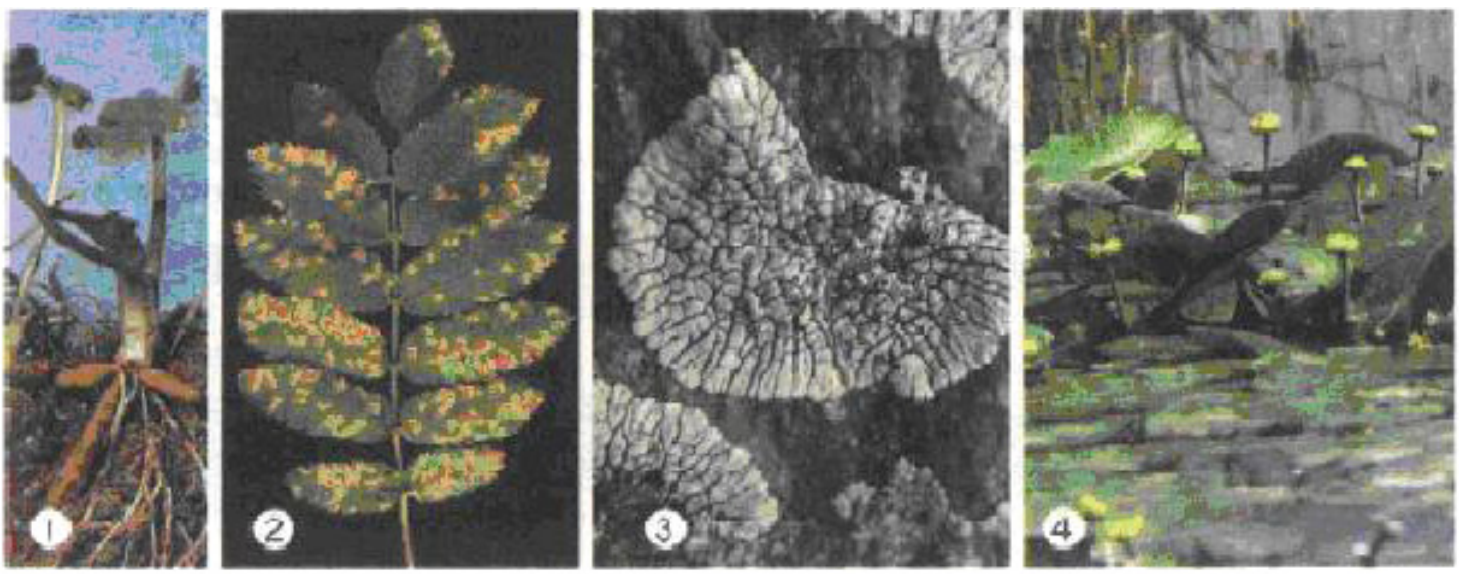
Létezik több más biológiai tudomány, amelyekkel a felső tagozatos osztályokban ismerkedtek meg (2. ábra).

Már tudjátok, hogy a szervezetek minden faja meghatározott közegben él. Az ***élettér*** a természetnek az a része, amelyben a szervezetek élnek és ahonnan a tápanyagokat kapják. Az életteret az élettelen természet tényezői (megvilágítás, nedvesség, hőmérséklet, víz sótartalma) és más élő szervezetek alkotják. A Földön négy fő élettér különböztethető meg: víz, szárazföld és levegő, talaj, valamint maguk az élő szervezetek (3. ábra)

Hogyan különböztethető meg az élő az élettelentől? Naponta találkoztok az élő szervezetek sokféleségével és sok élettelen testtel – kövekkel, talajjal stb. Első pillantásra úgy tűnhet, hogy az élő könnyen megkülönböztethető az élettelentől. Ez azonban közel nincs így. Az élő szervezetek gyakran kerülnek olyan állapotba, például a növényi magvak télen, hogy rejtve maradnak élettevékenységük



2. ábra. A biológiai tudományok változatossága

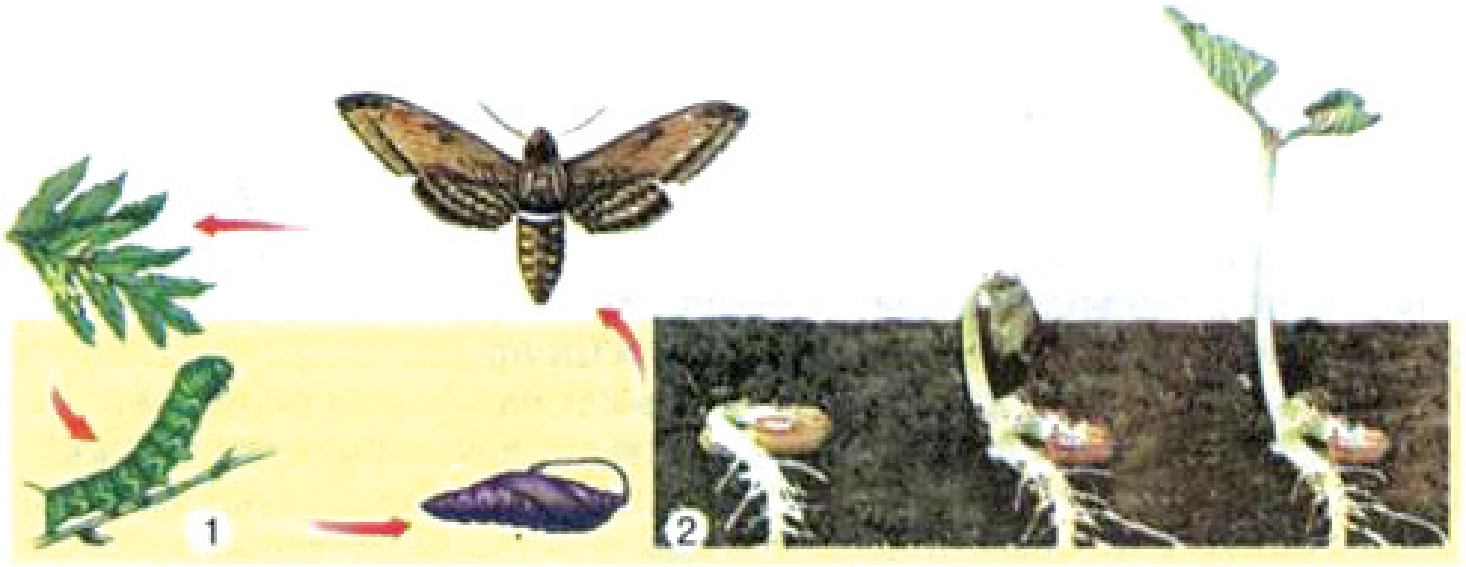


3. ábra. A szervezetek életterei:
1 – talaj; 2 – más élő szervezetek; 3 – szárazföld és levegő; 4 – víz

megnyilvánulásai, és külsőleg úgy néznek ki, mint az élettelen tárgyak. Mi köti össze az összes élő szervezetet, és mi különbözteti meg őket az élettelen természettől?

Az élet megnyilvánulási formái annyira változatosak, hogy egy mondattal lehetetlen megragadni a lényeget. Már tudjátok, hogy minden élő szervezet mintegy külön „téglákból” – sejtekből – épül fel. Vannak csak egy sejtből álló szervezetek, és vannak többsejtű szervezetek. Az élettelen testek – az elhalt szervezetek maradványainak kivételével – nem sejtes felépítésűek. A tudomány azonban ismeri az élet nem sejtes formáit is. Ilyenek a vírusok. A vírusok szerkezetéről és élettevékenységéről a felsőbb tagozatos osztályokban fogtok tanulni.

Az élő szervezetek létezésének elengedhetetlen feltétele az ***anyagcsere***. Az élettelen testektől eltérően az élőlények folyamatosan tápanyagokat és energiát vesznek fel a környezetből. Az élő szervezetekben a különböző anyagok és az energia átalakulásokon megy keresztül: az energia a különböző életfolyamatok fenntartását biztosítja, míg egyes vegyületek a növekedéshez szükséges építőanyagok-



4. ábra. A növények és állatok növekedése (1) és fejlődése (2)

5. ábra. A növény növekedése a fény irányában

ként szolgálnak. Tehát az élőlények másik lényeges sajátossága a ***növekedés*** és a ***fejlődés*** (4. ábra).

Az élet egyik legfontosabb ismertetőjele az ***ingerelhetőség***. Ez abban nyilvánul meg, hogy az élő szervezetek képesek a környezet különböző ingereit felfogni és meghatározott módon reagálni rájuk. Például helyezzetek egy növényt sötét szobába, és kapcsoljátok fel a lámpát. Bizonyos idő elteltével észreveszitek, hogy a növény a fény irányába kezd nőni (5. ábra).

Az élő szervezetek jellemző sajátossága a ***mozgás*** képessége. Első pillantásra úgy tűnhet fel, hogy a növények helyhez kötött életmódot folytatnak és képtelenek a mozgásra. De például a napraforgó virágzata elfordulva követi a Nap mozgását az égbolton. A bab a naplemente után leengedi a leveleit, reggel pedig fordítva – felemeli azokat.

Az élő szervezetek és az élettelen testek ugyanazokból a kémiai elemekből állnak, de ezeknek az elemeknek az aránya eltérő bennük (lásd a táblázatot). Minden élő szervezetre hasonló kémiai összetétel jellemző. A kémiai vegyületeknek ugyanazokból a csoportjaiból épülnek fel (szerves vegyületekből: fehérjékből, lipidekből, szénhidrátokból, nukleinsavakból; szervetlen vegyületekből: vízből, sókból, szervetlen savakból).

Minden élő szervezet képes újrateremteni önmagát. Ezt a jelenséget ***szaporodásnak*** nevezzük. Ha az élő szervezetek nem szaporodnának, akkor bizonyos idő elteltével bolygónkról eltűnne az élet.

A kémiai elemek aránya az élő szervezetekben és az élettelen testekben

Testek	Domináns kémiai elemek
Élettelen	
Kő	Szilícium (Si), oxigén (O)
Víz	Hidrogén (H), oxigén (O)
Légköri levegő	Nitrogén (N), oxigén (O)
Élő	
Élő szervezetek	Oxigén (O), Szén (C), Hidrogén (H), Nitrogén (N)

Mi a jelentősége a biológiának az ember számára? Ma az emberiség előtt rendkívül élesen vetődnek fel az olyan időszerű gondok, mint az egészségvédelem, élelmiszertermelés, az élő szervezetek sokféleségének megőrzése bolygónkon. Az élet fennmaradása veszélybe került a Földön az ember természetre gyakorolt túl nagy befolyása és annak következtében, hogy a mindennapi gyakorlati tevékenységével szembekerült a természet törvényeivel.

Tehát a biológia fő feladata a különféle szervezetek és biológiai folyamatok felhasználása az ember létfeltételeinek – egészség, táplálkozás, környezetminőség – a javítása érdekében. E feladatok megoldása céljából a biológia szorosan együttműködik az orvostudománnyal, a mezőgazdasággal, a természetvédelemmel, sok iparággal (6. ábra).

6. ábra. A biológiai ismeretek felhasználása a különböző gazdasági ágazatokban

Tudtátok-e, hogy a gyógyszerek többségét növényekből, gombákból vagy baktériumok élettevékenységének a termékeiből állítják elő? Az összes gyógyszerkészítmény közel 40%-a növényi eredetű. A gyógyászatban jelenleg több mint 3000 növényfajt alkalmaznak, és ez a mennyiség évről évre növekszik. A tudósok úgy vélik, hogy az Ukrajna területén honos minden negyedik-ötödik növényfajnak lehet gyógyászati jelentősége. A növényeket jelentős menynyiségben alkalmazzák az illatszer- és élelmiszeriparban, sőt a technikában is.

Az emberek élelmiszerellátásának javítása érdekében a tudósok új, nagy terméshozamú növényfajtákat állítanak elő, és új állatfajtákat tenyésztenek ki. A biológusok ku-

tatásai lehetővé teszik a talajok bő termést biztosító termékenységének fokozását. Az olyan, általatok is jól ismert élelmiszerféleségek, mint a joghurt, kefir, tejfel, sajtok előállítása bizonyos baktériumoknak és gombáknak köszönhető. Az apró, egysejtű élesztőgombák felhasználásával sütik a puha kenyeret és ízletes pékárukat.

A biológiának fontos szerepe van a természeti környezet védelmében. Az ember aktív gazdasági tevékenysége ahhoz vezetett, hogy a környezetbe minden élő számára káros anyagok kerültek, kiirtották vagy tönkretették az erdőket, sztyeppéket, vizeket. Ma a szennyezett környezet megtisztítására mind gyakrabban alkalmaznak élő szervezeteket.

A biológiai tudományok fejlődése új lehetőségeket tár fel arra vonatkozóan, hogy az ember egyeztetni tudja az érdekeit a természeti törvényekkel. Már csak ezért is nehéz lenne túlbecsülni a biológia jelentőségét az emberiség léte szempontjából.

✓ ***Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak*** biológia, ingerelhetőség, szaporodás, élettér

Összefoglaló Bolygónkon különféle élőlények élnek, amelyek külön sejtekből állnak. Az élő szervezetek az élettelen testektől kémiai összetételükben és abban különböznek, hogy anyagcserét és energiaátalakítást folytatnak, képesek különböző ingerek felfogására és megválaszolására, szaporodnak és mozognak. Az élet minden megnyilvánulását, a szervezetek sokféleségét, felépítését, életfolyamatait és a környezethez fűződő kapcsolatait a biológia tanulmányozza. A biológiai

ismereteket az ember gyakorlati tevékenyégének különböző területein alkalmazza: a mezőgazdaságban, a gyógyászatban, az ipar különböző ágazataiban, a környezetvédelemben.

Ellenőrző kérdések **1.** Mit tanulmányoz a biológia? **2.** Milyen jegyek alapján különböztetik meg az élő szervezeteket az élettelen testektől? **3.** Mit nevezünk ingerelhetőségnek? Mondjatok példát a növények és állatok ingerelhetőségére! **4.** Milyen jelentősége van a szervezetek szaporodásának a földi élet létezése szempontjából? **5.** Figyelmesen nézzétek meg a táblázatot! Az élő szervezetek domináns kémiai elemei közül melyik nincs túlsúlyban az élettelen testek összetételében? **6.** Mit tanulmányoznak a biológia tudományágai? **7.** Hogyan alkalmazza az ember gyakorlati tevékenysége során a biológiai ismereteket? Mondjatok példákat!

Gondolkodjatok el rajta!

1. A telített konyhasóoldatban keletkező kristályok növekednek. Ennek ellenére miért nem tekintik őket élő szervezeteknek? 2. Miért nevezik a biológiát a jövő tudományának?

2. §. Az élőlények sokfélesége és rendszerezésük

Idézzétek fel! Milyen élőlények találhatók lakóhelyetek közelében? Próbáljátok meg csoportokba rendezni őket! Magyarázzátok meg, milyen jegyek alapján soroltátok be az élőlényeket!

Milyen szervezetek népesítik be bolygónkat? Már tudjátok, hogy a Földet benépesítő élőlények rendkívül

sokfélék. Ezek a vizekben, a talajban, a földfelszínen és más élőlényekben élnek.

Az egyes szervezetek felépítésük sajátosságaiban, életfolyamataikban és életterüket illetően különböznek más élőlényektől. Vannak szervezetek, amelyek teljesen eltérők, és vannak olyanok, amelyek hasonlítanak egymásra, sőt majdnem egyformák. A tudósok ezért régóta törekednek arra, hogy minden élő szervezetet – felépítése és életműködésbeli sajátosságai alapján – csoportokba soroljanak be. Az élőlényeknek ezeket a csoportjait ***rendszertani egységeknek*** nevezték el. A szervezetek rendszertani egységekbe való besorolásával, azaz rendszerezésével foglalkozó tudományt ***rendszertannak*** (***taxonómiának***) nevezzük.

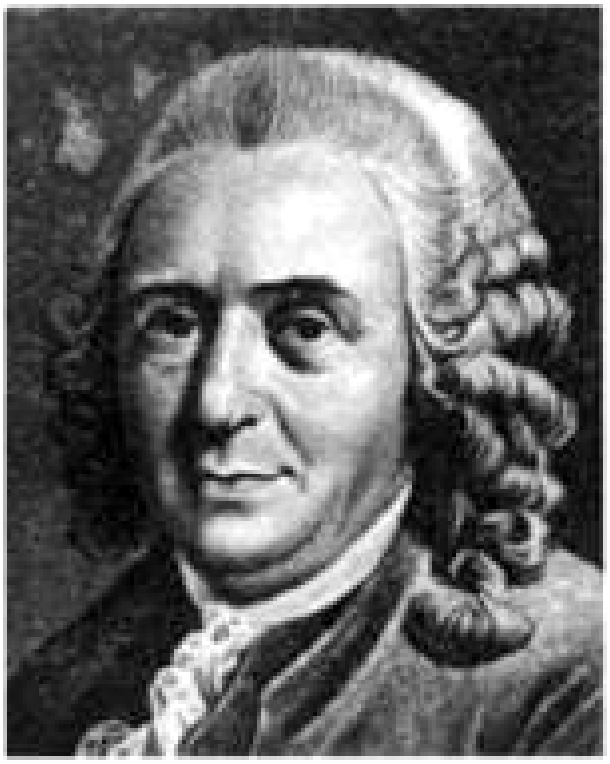
Mint már tudjátok, a tudósok a szervezetek olyan nagy csoportjait különböztetik meg, mint a baktériumok, gombák, állatok és növények (1. ábra). Az ember évezredeken át találkozott a legkülönfélébb élőlényekkel, s hogy eligazodjon közöttük, konkrét neveket adott nekik. A szervezeteknek ezért van egy adott helyen – egy bizonyos országban – használatos *népi* elnevezése, sőt sokszor több ilyen név is létezik, és használatos a tudósok által szerte a világon egységesen alkalmazott *tudományos* név.

Milyen a szervezetek tudományos neve? Hogy megértsétek, mi a különbség az élő szervezetek népi és tudományos neve között, megvizsgáljuk a növényvilág Ukrajna területén is elterjedt képviselőjét, a *kis télizöld meténget* (7. ábra). Ennek a növénynek is többféle el-

7. ábra. Kis télizöld meténg

nevezése van, mint például örökzöld meténg, aprómeténg, vinka, börvény. Kell-e a tudósoknak mindegyik elnevezést ismerniük ahhoz, hogy tudják, ugyanarról a növényről van szó? A válasz természetesen az, hogy nem kell minden elnevezést tudniuk, mert a tudósok mindegyik szervezetnek egységes, nemzetközi tudományos nevet adnak. Az élőlények tudományos nevét a világ bármely részén élő kutató megérti. A tudományos név két latin szóból áll. Esetünkben az említett növény tudományos neve: *Vinca minor**. A két latin szó első része, a *Vinca* annak a növénynemzetségnek az elnevezése, amelybe az adott faj tartozik. Ezt a szót mindig nagy kezdőbetűvel írjuk, mintha a szervezet „vezetékneve” lenne. A tudományos név második szavát: *minor* kis betűvel írjuk. Ez a növény sajátságos „keresztneve”, amely megkülönbözteti az adott nemzetségbe tartozó többi fajtól.

Természetesen megkérdezhetitek, hogy a szervezetek tudományos neveit miért éppen latin nyelven adják meg, nem pedig angolul, amely nyelvet a világ lakosságának nagy része beszéli vagy érti. A tudományban a fajok kettős elnevezését a XVIII. században honosította meg Carl Linné svéd tudós (8. ábra). Abban az időben a tudomány nyelve a latin volt. A tudósok latinul írták műveiket.



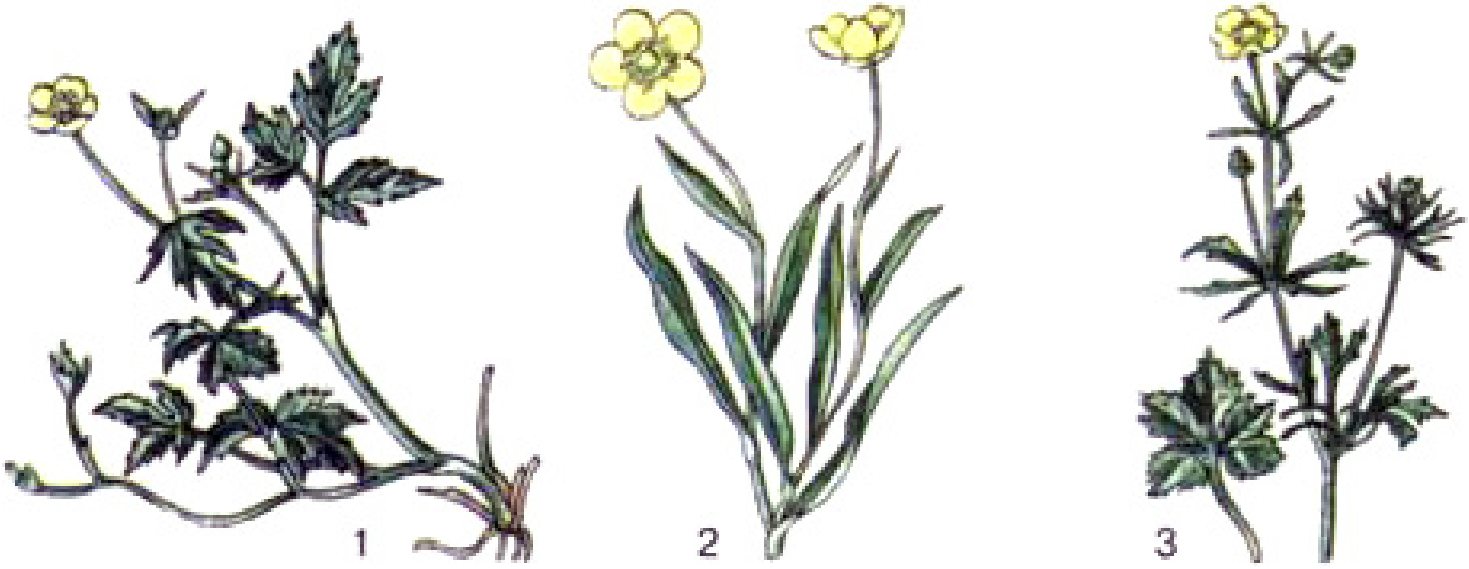
8. ábra. Carl Linné

* Itt és a továbbiakban előforduló latin nevek tájékoztató jellegűek, nem kell őket megtanulni.

Az elv máig fennmaradt, az élőlényeket tudományosan továbbra is latinul nevezik meg.

Milyen egységeket alkalmaznak a szervezetek osztályozására? Hétköznapi tapasztalataitokból tudjátok, hogy bizonyos külső jegyek alapján könnyen megkülönböztethető a nyírfa a nyárfától, az erdeifenyő a lucfenyőtől, a csipkerózsa a málnától. Az egyes hasonló jegyekkel rendelkező szervezeteket csoportokba soroljuk, és az eltérő jegyeik alapján megkülönböztetjük őket más csoportok képviselőitől. A tudósok a szervezetek sokrétű vizsgálatára támaszkodva, s nem csak a felépítésbeli sajátosságok figyelembevételével rendszerezik őket csoportokba, azaz rendszertani egységekbe

A rendszertan alapegysége a faj. ***Fajnak*** nevezzük a felépítésükben és életfolyamataikban hasonló, a természetben egymással szabadon kereszteződő és termékeny utódokat létrehozó szervezetek csoportját (9. ábra). Minden faj meghatározott létfeltételeket igényel, és meghatározott területen él.



9. ábra. Különböző növényfajok:
1 – kúszó boglárka; 2 – nádi boglárka; 3 – változó boglárka

A fajon kívül más rendszertani egységeket is használnak. A hasonló fajokat ***nemzetségbe*** sorolják. Például a *bibircses nyírfa* és a *pelyhes nyírfa* ugyanabba a *nyír* nemzetségbe tartozik. A rokon nemzetségeket ***családokba*** csoportosítják. A *tölgy*, a *gesztenye* és a *bükk* nemzetségeket a *bükkfafélék* családjába sorolják.

A rokon családokat ***rendekbe*** egyesítik. A mogyorófélék és a nyírfafélék családja például a bükkfavirágúak rendjébe tartozik. A rokon rendeket ***osztályokba*** tagolják be. A bükkfavirágúak rendje több más renddel együtt a *kétszikűek* osztályába tartozik (10. ábra). Az osztályokat ***törzsekbe*** sorolják. A kétszikűek és az egyszikűek osztálya például a *zárvatermők* törzsébe tartozik. A legmagasabb rendszertani egység az ***ország***. A növények valamennyi törzse együtt alkotja a ***növényországot*** vagy ***növényvilágot***.

10. ábra. Növényi rendek:
nyárfélék (1) és bükkfavirágúak (2)

Tehát valamely szervezet rendszerezése nem más, mint helyének meghatározása a szerves világ rendszerében. A tudósok bizonyos faj osztályozása során megállapítják, hogy melyik fő rendszertani egységbe – nemzetségbe, családba, rendbe, törzsbe, országba – tartozik.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak rendszertan, rendszertani egységek, faj

Összefoglaló Bolygónk élővilágának sokféleségét a rendszertan tudománya vizsgálja. A rendszertannal foglalkozó tudósok a szervezetek osztályozására olyan fő rendszertani egységeket használnak, mint a faj, nemzetség, család, rend, osztály, törzs, ország. Valamely faj rendszerezése azt jelenti, hogy megállapítják, melyik fő rendszertani egységbe – nemzetségbe, családba, rendbe, törzsbe, országba – tartozik

Ellenőrző kérdések **1.** Az élőlények milyen országait ismeritek? **2.** Milyen az élőlények tudományos elnevezése? **3.** Mit kutat a rendszertan? **4.** Mi a faj? **5.** Milyen alapon sorolnak be különböző fajokat egy nemzetségbe? **6.** Milyen rendszertani egységeket használnak a növények rendszerezésére?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért van szükség a szervezetek rendszerezésére?

ZÁRÓTESZTEK

(a lehetséges válaszok közül válasszátok ki a megfelelőt)

1. A biológia a következőket kutatja: a) élettelen természet; b) élőlények; c) az emberi társadalom működésének sajátosságai.

2. A növényeket a következő tudomány tanulmányozza: a) zoológia; b) botanika; c) mikológia; d) ökológia.

3. Az ingerelhetőség a szervezetek következő képessége: a) táplálékfelvétel; b) a külső és belső környezet bizonyos hatásainak érzékelése és a rájuk adott válaszok; c) szaporodás; d) anyagcseretermékek kiválasztása.

4. A faj nem más, mint: a) külön szervezet; b) rendszertani alapegység; c) valamely helyet benépesítő szervezetek összessége.

5. Az élőlények sokféleségét a következő tudomány vizsgálja: a) mikológia; b) botanika; c) rendszertan; d) ökológia.

6. A fajok tudományos elnevezése: a) egy szó; b) két szó; c) három szó; d) négy szó.

7. Az élő szervezetek nemzetközi tudományos elnevezését a következő nyelven adják meg: a) angolul; b) latinul; c) ukránul; d) magyarul.

8. A legnagyobb rendszertani csoport a következő: a) család; b) faj; c) nemzetség; d) ország.

9. Az élőlények rendszerezése a következő tényezőn alapul: a) élettér; b) életmód; c) a szerves világ rendszerében elfoglalt hely; d) kémiai összetétel.

10. A növények: a) szervezetek nemzetsége; b) szervezetek családja; c) szervezetek osztálya; d) szervezetek országa.

1. TÉMA

A NÖVÉNYEK FELÉPÍTÉSE ÉS ÉLETTEVÉKENYSÉGE

2. TÉMA

A NÖVÉNYEK SZAPORODÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

1. rész

NÖVÉNYEK

1. TÉMA A NÖVÉNYEK FELÉPÍTÉSE ÉS ÉLETTEVÉKENYSÉGE

Ha ezt a részt elsajátítjátok, akkor megtudjátok:

- *– milyen növényország képviselőinek a felépítése;*
- *– melyek a növények vegetatív szervei, azok módosulásai, felépítése és működése;*
- *– milyenek a növényi szervezetek élettevékenységének fő folyamatai;*
- *– milyen szerepet játszanak a növények a földi élet fenntartásában.*

3. §. Általános tudnivalók a növényvilágról

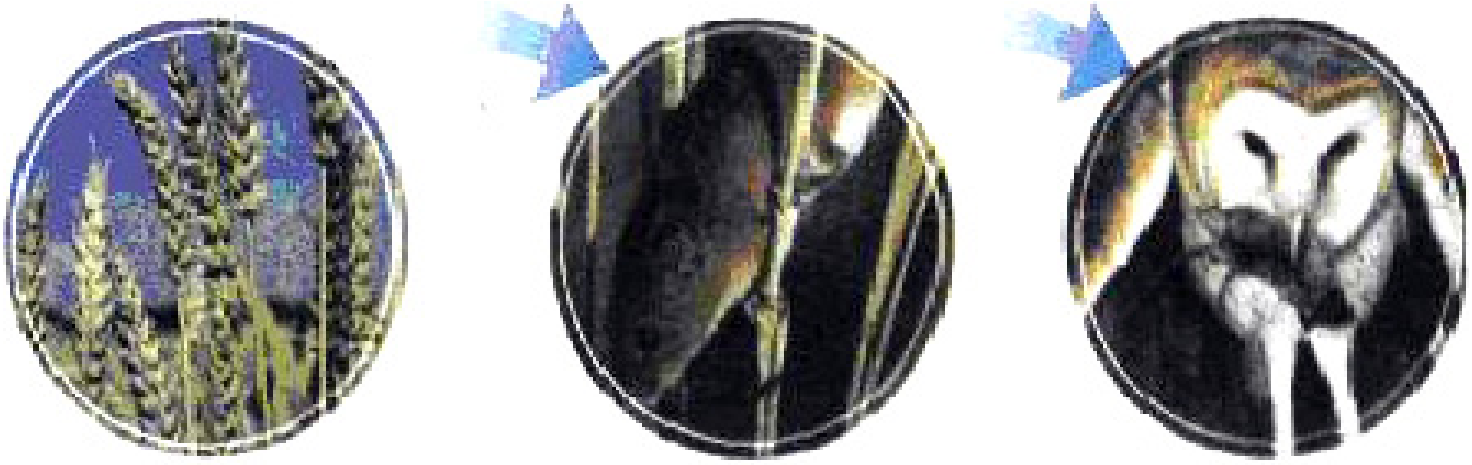
● ***Idézzétek fel!*** Az élőlények milyen országait ismeritek?

Melyek a növények jellegzetes tulajdonságai? Már tudjátok, hogy a földet benépesítő szervezetek az élőlények valamely országába tartoznak. Az egyik ilyen nagy rendszertani egység a növényország. Gondolkodjatok el azon, hogy a növények miben különböznek az élőlények más országainak képviselőitől. Mindenekelőtt az fog a szemetekbe ötleni, hogy a növények zöme zöld. Ez a szín egy különleges festékanyagnak, a *klorofill* nevű pigmentnek köszönhető. Tudjátok, hogy a klorofillnak köszönhető a fotoszintézis folyamata, amely során a növények elnyelik a napsugarakat

és hasznosítják energiájukat. A növények ezzel valósítják meg azt a különleges képességüket, hogy a napenergiát az általuk termelt szerves anyagok kémiai energiájává alakítják. A többi szervezet a növények által termelt kész szerves anyagot fogyasztja.

Tehát bolygónk élővilágában vannak olyan szervezetek, amelyek maguk állítanak elő szerves anyagokat szervetlenekből. Ezek az ***autotróf*** szervezetek. A növények többsége autotróf. Vannak szervezetek, amelyek nem képesek szerves anyagok előállítására szervetlenekből, ezért kész szerves vegyületeket – más élőlények élő vagy elhalt részeit – fogyasztják. Ezáltal előbb vagy utóbb a növények által tárolt napenergiát hasznosítják (11. ábra). Ezek a ***heterotróf*** szervezetek. Hozzájuk tartoznak a gombák, a baktériumok és az állatok túlnyomó többsége. Tehát jegyezzétek meg: *a növények legjellegzetesebb tulajdonsága a fotoszintetizálás képessége*.

Milyen jelentősége van a fotoszintézisnek a földi élet létezése szempontjából? A fotoszintézis jelentősége a földi élet fenntartása szempontjából nem merül ki a szerves anyagok szervetlenekből való előállításában. A fotoszinté-

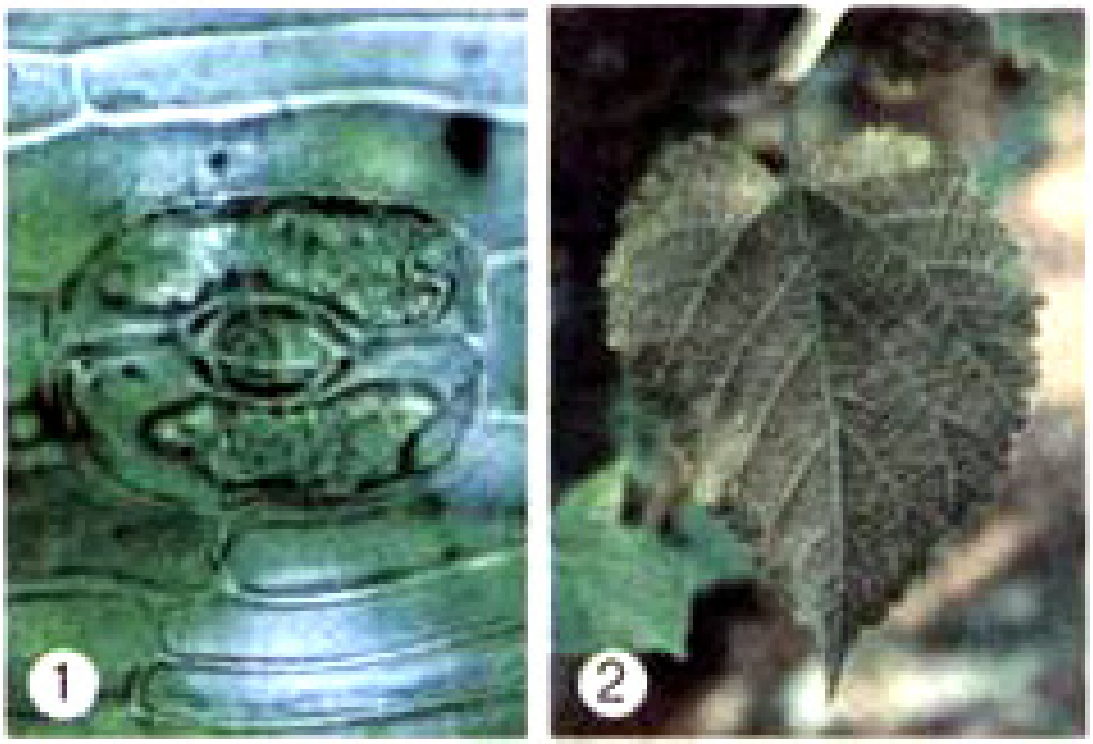


11. ábra. A növények közvetlenül vagy közvetve az állatok energiaforrásául szolgálnak

zis során a növények nem csak szén-dioxidot nyelnek el, hanem oxigént választanak ki, amelyet az emberek és más élőlények lélegeznek be (12. ábra). A fotoszintetizáló szervezetek megjelenéséig a Föld légkörében nem volt oxigén. A növények tartják fenn a légkörben a szervezetek számára szükséges oxigéntartalom szintjét (21%), és akadályozzák meg a fölös szén-dioxid felhalmozódását. A növények ugyancsak fontos szerepet játszanak a levegő káros szennyezőanyagoktól való megtisztításában.

12. ábra. A fotoszintézis vázlatosan

Nehéz lenne túlbecsülni a növényvilág kedvező hatását az egyes vidékek vagy a Föld egészének éghajlatára. A növények képezik az élő és élettelen természet közötti összekötő kapcsot. A növények veszik fel ugyanis a talajból azokat a szervetlen vegyületeket, amelyeket szerves anyagok előállítására használnak. Ilyenformán a fotoszintézisnek és a kémiai elemek szüntelen körforgásának köszönhetően a növények biztosítják az élet létezését bolygónkon. Jegyezzétek meg: *az egész élővilág (emberek, állatok, gombák, baktériumok) csodálatos változatossága csakis a növényeknek köszönhetően létezik*.



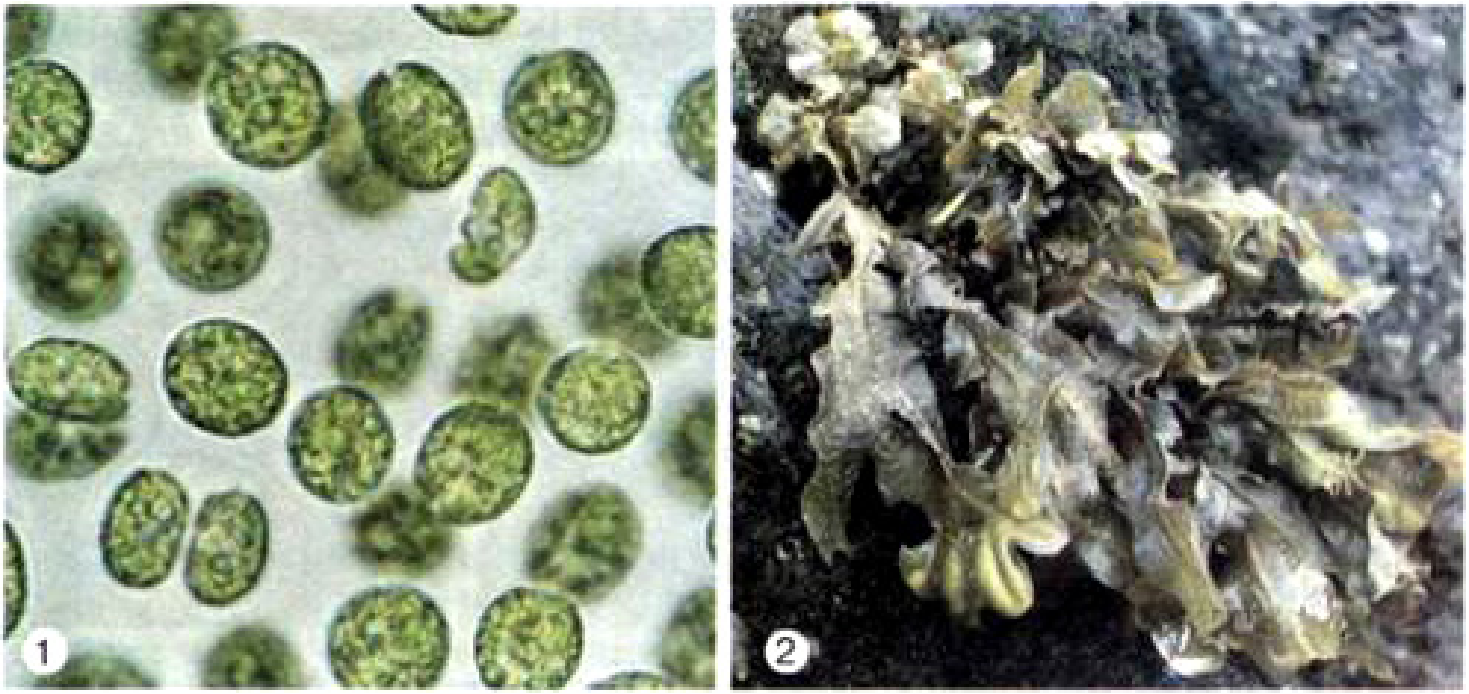
13. ábra. Szövet (1) a levél összetételében (2)

Miben különböznek még a növények a többi szervezettől? A növények a többi szervezettől felépítésük sajátosságaiban is különböznek. A növények között vannak egysejtű és többsejtű szervezetek. A többsejtű növények sejtjei csoportokat képeznek, amelyek mindegyike meghatározott funkciót lát el: egyesek a növény felszínét borítják és védik, mások a víz és a tápanyagok mozgását biztosítják a növényben, megint mások a tápanyagokat raktározzák.

A ***szövet*** hasonló felépítésű és közös feladatokat ellátó sejtek csoportja (13. 1 ábra).

Sok növénynél a szövetek szerveket alkotnak. A ***szerv*** a szervezet meghatározott felépítésű és meghatározott funkciókat ellátó része (13. 2 ábra). A növényi szövetek és szervek fő típusaival később ismerkedtek meg. A kialakult szövetekkel és szervekkel rendelkező növényeket ***magasabbrendű*** növényeknek nevezzük (15. ábra).

Mennyire változatosak a növények? Jelenleg bolygónkon közel 400 ezer növényfaj ismert. Az első növényi szervezetek a vízben jelentek meg. Hosszú ideig a víz maradt az



14. ábra. Egysejtű (1) és többsejtű (2) moszatok

egyetlen életterük. Később meghódították a szárazföldet, jóllehet a víz mindig meghatározó tényezője volt és maradt a növények elterjedésének bolygónkon.

Már volt róla szó, hogy a növények között vannak egysejtű és többsejtű szervezetek. Egysejtű növények a különböző moszatok vagy algák (14. ábra), de előfordulnak közöttük több tíz méter hosszú növények is. Ennek ellenére a többsejtű moszatoknak nincsenek sem szöveteik, sem szerveik. Ebben különböznek a magasabbrendű növényektől. A moszatok zöme vizekben él, de egy részük a talajfelszínen, a talajban, fatörzseken és köveken telepszik meg.

A magasabbrendű növényekhez tartoznak a mohák, páfrányok, zsurlók, korpafüvek, nyitvatermő és virágos növények (zárvatermők) (15. ábra). A növények föld feletti részének felépítésétől függően a magasabbrendű növények meghatározott *megjelenési formáit* különböztetjük meg: fákat, cserjéket, lágyszárú növényeket (16. ábra).

Mohák Páfrányok Zsurlók Korpafüvek Nyitvatermők Virágos növények

15. ábra. Magasabbrendű növények

A magasabbrandű növények többsége (közel 250 ezer faj) a virágos növények törzséhez tartozik. A legjellegzetesebb sajátosságuk, amivel a többi növénytől különböznek, az, hogy képesek *virágot* hozni. Ezenkívül a virágos növényeknek a legbonyolultabb a felépítésük. Ezért a növények felépítését és életfolyamatait ennek a csoportnak a példáján vizsgáljuk meg. A virágos növények kiválóan alkalmazkodtak a mai életviszonyokhoz, ezért legelterjedtebbek bolygónkon. Elterjedtek a szárazföldön, a sarkoktól

16. ábra. A növények megjelenési formái:
1 – fák; 2 – cserjék; 3 – lágyszárú növények

a trópusokig, különböző éghajlattípusokon, valamint a vizekben, főként az édesvizekben.

A növények lehetnek egynyáriak, kétnyáriak és évelők. Az *egynyári növények* egy évig, sőt csak néhány hónapig fejlődnek és élnek. A *kétnyári növények* az első évben kizárólag vegetatív szerveket fejlesztenek és tápanyagokat halmoznak fel föld alatti (sárgarépa, retek, cékla, dália) vagy föld feletti (káposzta) szerveikben. A következő évben virágoznak és termést hoznak, magokat képeznek. Az *évelő növények* három évig vagy hosszabb ideig élnek. Köztük vannak fák, cserjék és lágyszárú növények.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak autotróf és heterotróf szervezetek, szövet, szerv

Összefoglaló A növények olyan szervezetek országának a képviselői, amelyek fotoszintetizálnak. Fényenergia felhasználásával szerves anyagokat képeznek szervetlenekből. Ezért ezeket a szervezeteket autotrófoknak nevezzük. A növények között vannak egysejtű és többsejtű fajok. A többsejtű növények sejtjeiből szövetek és szervek képződnek. Ezek a magasabbrendű növények.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen jellegzetes tulajdonságai vannak növényország képviselőinek? **2.** Mit nevezünk fotoszintézisnek? **3.** Milyen szervezeteket nevezünk autotrófoknak és heterotrófoknak? **4.** Mik a szövetek és szervek? **5.** Mi jellemző a magasabbrendű növényekre? **6.** Milyen megjelenési formái vannak a növényeknek?

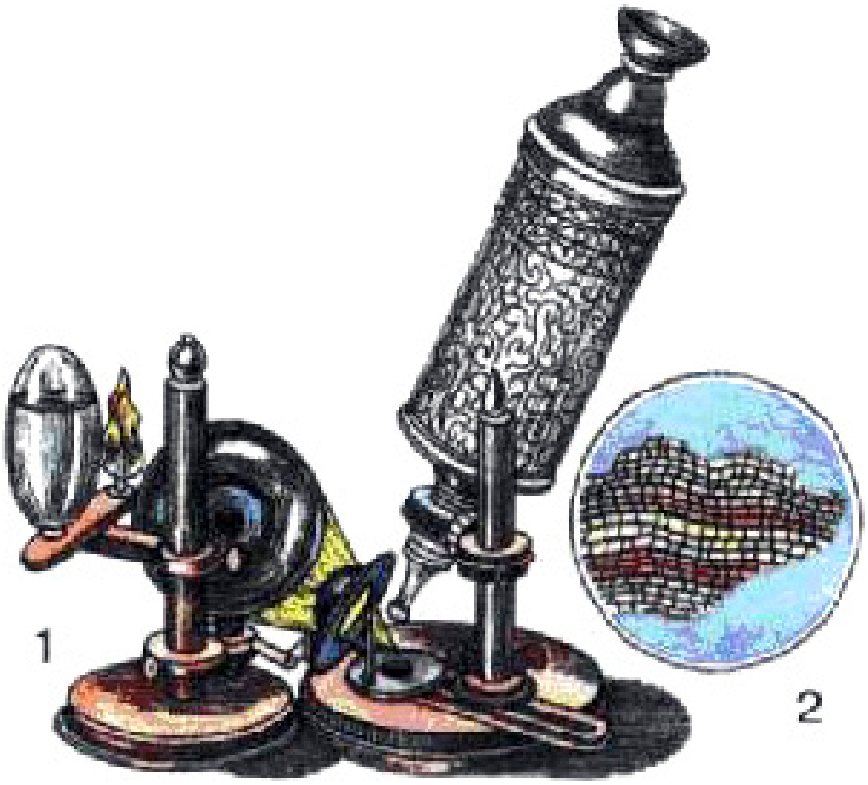
Gondolkodjatok el rajta!

Miért lenne lehetetlen a földi élet fotoszintetizáló szervezetek nélkül?

4. §. A sejtszerkezet vizsgálatának módszerei

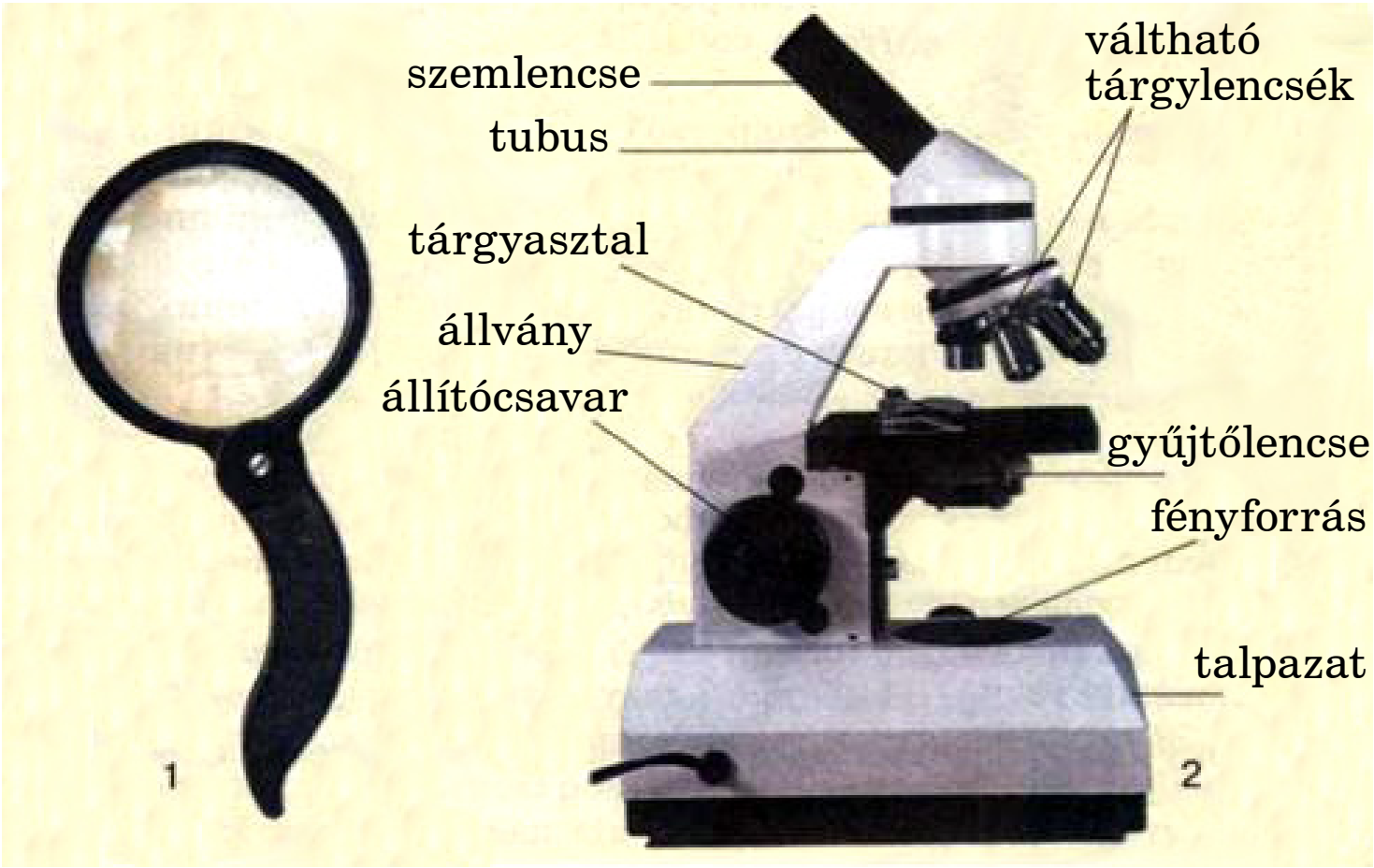
Minden élő szervezet sejtekből épül fel. A sejtek mérete gyakran annyira kicsi (a milliméter tized-, század- és ezredrésze), hogy szabad szemmel lehetetlen megfigyelni, még kevésbé vizsgálni őket.

Hogyan vizsgálják a sejteket? A sejtek vizsgálatához nagyító eszközöket: kézi nagyítót és mikroszkópot használnak. A sejtet a XVII. században fedezte fel egy angol kutató, Robert Hook. Saját készítésű mikroszkópjával parafametszet (elhalt sejtek falaiból álló növényi bőrszövet) szerkezetét vizsgálta, amikor észrevette, hogy az különálló kis üregekből áll. Ezeket Hook sejteknek nevezte el (17. ábra). Annak ellenére, hogy nem élő sejteket, hanem csak azok falait, üregeit vizsgálta, az általa javasolt név máig fennmaradt.



17. ábra. Robbert Hooke mikroszkópja (1) és parafa sejtjei (2)

Milyen a nagyító készülékek szerkezete? A kézi nagyító – keretbe helyezett nagyító lencse, amelyet használatának megkönnyítése céljából nyéllel látnak el (18. 1 ábra). A kézi nagyító a vizsgált tárgyat néhányszorosára (2-től 30-szorosig) nagyítja. Használata viszonylag egyszerű: a nagyító lencsét



18. ábra. Nagyítókészülékek: kézi nagyító (1) és fénymikroszkóp (2)

olyan közel kell vinni a szemlélt tárgyhoz, hogy élesen láthatók legyenek a részletei.

A ***fénymikroszkóp*** **(**18. 2 ábra**)** a sejtek vizsgálatának fő eszköze. A fénymikroszkóp azon az elven működik, hogy a tárgyasztalra helyezett átlátszó vagy félig átlátszó tárgyon (*vizsgálati tárgyon*) áthaladnak a fénysugarak (ezért nevezik a készüléket fénymikroszkópnak). Fényforrásul a napfény vagy lámpafény szolgál. A napsugarakat egy speciális tükörrel a vizsgálati tárgyra irányítják oly módon, hogy a tárgyasztal középpontjában lévő nyíláson haladjanak keresztül. A korszerű mikroszkópokban tükör helyett mesterséges fényforrást (18. 2 ábra) és a megvilágítás erősségét szabályozó diafragmát (fényrekeszt) használnak. Figyeljétek meg a tükröt: egyik oldala lapos, a másik

homorú. A tükör lapos oldalát erős fény esetén használják, mivel ez egyenletesen világítja meg a látómezőt. A homorú tükröt gyenge megvilágításnál vagy nagy nagyítás esetén alkalmazzák. A tükör homorú oldalával jobban koncentrálhatók a fénysugarak.

A fénysugarak a vizsgált tárgyon való áthaladásuk után az *objektív* képet nagyító lencserendszerébe kerülnek. Ugyanilyen szerepet játszanak a *szemlencse* foglalatában elhelyezett lencsék, amelyeken keresztül a kutató vizsgálja a tárgyat. A korszerű fénymikroszkópok 3000-szeres nagyításra képesek. A nagyítás mértéke a szemlencserendszer és az objektív nagyításának a szorzata. A nagyítás mértéke fel van tüntetve a szemlencsén és az objektíven.

Ha például a szemlencsén „8” vagy „×8” jelzés van, az objektíven pedig „20” vagy „×20” látható, akkor a nagyítás mértéke: $8 \times 20 = 160$.

A kép élessége a mikroszkópállvány két oldalán elhelyezett állítócsavarok tekerésével szabályozható. Ezek a lencsék és a tárgy közötti távolságot szabályozzák. Egyes mikroszkópok esetében a lencsék helyett a tárgyasztalt mozgatják a tárggyal együtt.

A mikroszkóp drága készülék, alapos odafigyelést és gondos bánásmódot igényel. Használata során be kell tartanotok az alábbi szabályokat:

– amikor a mikroszkópot egyik helyről a másikra viszitek, győződjetek meg róla, hogy minden eleme megfelelően van rögzítve; a mikroszkópot két kézzel fogva kell áthelyezni: egyik kezeteket helyezzétek az állvány talpazata alá, a másikkal tartsátok az állványt;

– a mikroszkóp használatakor távolítsatok el minden fölösleges tárgyat az asztalról;

– vigyázzatok a lencsékre, a mikroszkóp használata után puha ruhával töröljétek meg őket;

– a mikroszkóp szétszedése tilos.

Milyen készülék az elektronmikroszkóp? Amikor a tudomány elért egy meghatározott szintet, a fénymikroszkóp nagyítása már nem elégítette ki a kutatók igényeit. Ekkor vált szükségessé a sejtszerkezet olyan részleteinek vizsgálata, amelyek fénymikroszkópban alig vagy egyáltalán nem láthatók. Ezért a XX. század 30-as éveiben megalkották az ***elektronmikroszkópot*** (19. ábra). Az elektronmikroszkóp a vizsgált tárgyakat óriási mértékben: több tíz- és százezerszeresre nagyítja. A fénymikroszkóptól abban különbözik, hogy a vizsgált tárgy vékony metszetén nem fénysugarakat, hanem mágneses térben mozgó elektronnyalábokat bocsátanak keresztül.

19. ábra. Elektronmikroszkóp

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak fénymikroszkóp, elektronmikroszkóp

Összefoglaló A sejteket nagyító készülékekkel – kézi nagyítóval és fénymikroszkóppal – vizsgálják. Fénymikroszkóppal háromezerszeres, elektronmikroszkóppal több százezerszeres nagyítás érhető el.

Ellenőrző kérdések **1.** Miért nem vizsgálhatók a sejtek nagyító készülékek nélkül? **2.** Milyen nagyító eszközökkel vizsgálják a sejteket? **3.** Milyen a fénymikroszkóp szerkezete? Mutassátok meg a fő részeit! **4.** Hogyan állapítható meg a mikroszkóp nagyításának mértéke? **5.** Milyen fontosabb szabályokat kell betartani a fénymikroszkóp használatakor? **6.** Mi a különbség az elektronmikroszkóp és a fénymikroszkóp között?

Gondolkodjatok el rajta!

Miért nem vizsgálhatók fénymikroszkóppal a nem átlátszó tárgyak?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A kézi nagyító és a mikroszkóp szerkezete.***

C é l: Ismerkedés a nagyító készülékek szerkezetével, használatuk szabályainak elsajátítása.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Kézi nagyító és állványos nagyító, fénymikroszkóp, moszatsejtek állandó mikropreparátumai (mikroszkópos készítményei), hagyma bőrhártyája, élő és herbáriumi növénylevelek.

A m u n k a m e n e t e:

1. Vizsgáljátok meg a kézi és az állványos nagyítót! Ismerkedjetek meg használatuk szabályaival!

2. A nagyítókkal vizsgáljátok meg a levelek erezetét!

3. Ismerkedjetek meg a mikroszkóp használatának szabályaival!

4. Figyeljétek meg a fénymikroszkóp szerkezetét: a tubust, tárgylencsét, állványt, tárgyasztalt, tükröt, durva- és finombeállító csavarokat, diafragmát!

5. Készítsétek elő a mikroszkópot a használathoz, határozzátok meg, hányszorosára nagyítjátok a vizsgált tárgyat!

6. Vizsgáljátok meg a mikroszkópban a hagyma húsos levelének bőrhártyájából vagy valamilyen szobanövény (tradeszkancia, muskátli) levélhártyájából előállított mikroszkópos készítményt!

7. Rajzoljátok le a vizsgálati tárgyat, és jelöljétek meg a látott képződményeket!

6. Megfigyeléseitek alapján vonjatok le következtetéseket, és jegyezzétek be azokat a füzetetekbe!

5. §. A sejt kémiai összetétele

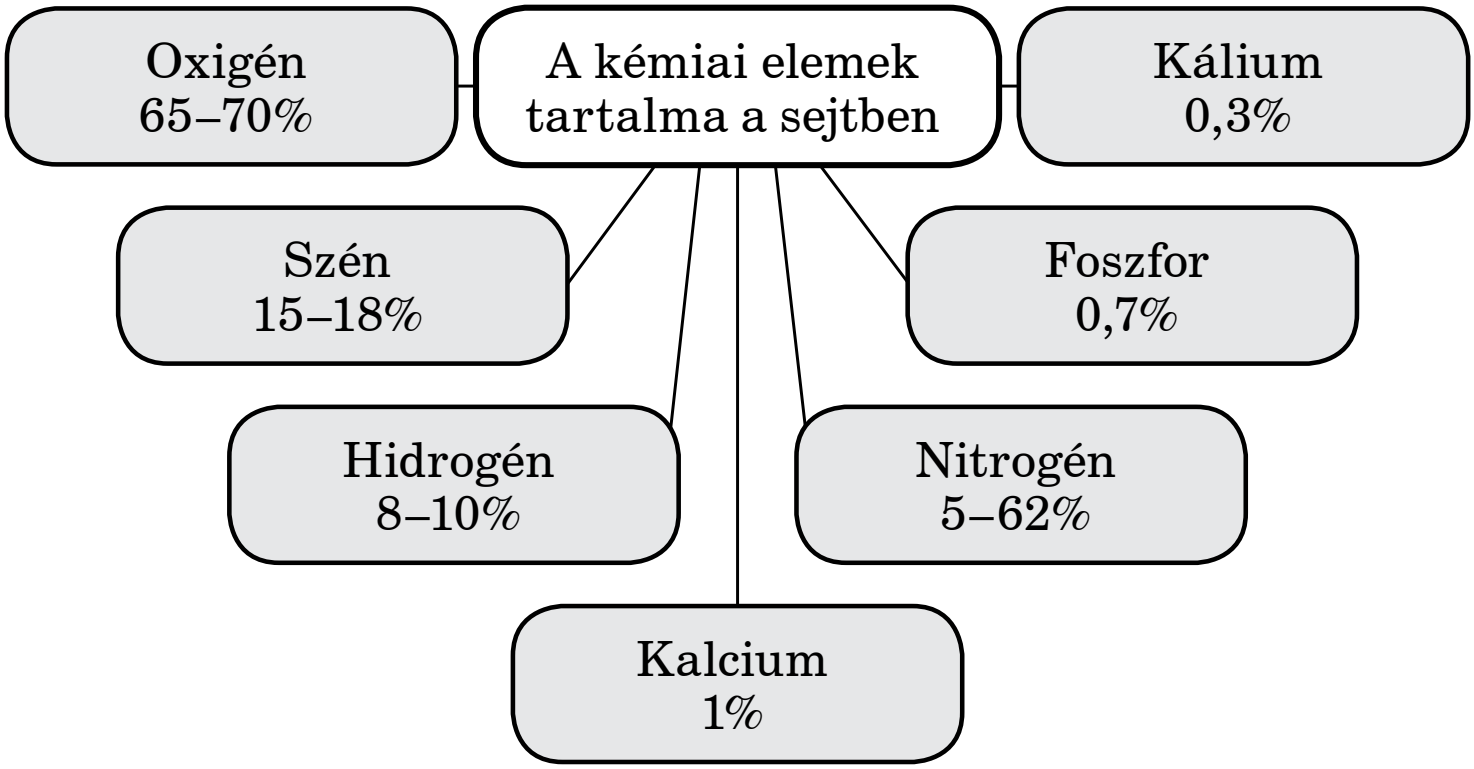
● ***Idézzétek fel!*** Hogyan vizsgálják a sejt szerkezetét? Milyen közös és milyen eltérő tulajdonságai vannak az élő és az élettelen természetnek? Mit nevezünk az anyagok körforgásának

Az *élő természet* – a Földet benépesítő valamennyi szervezet összessége.

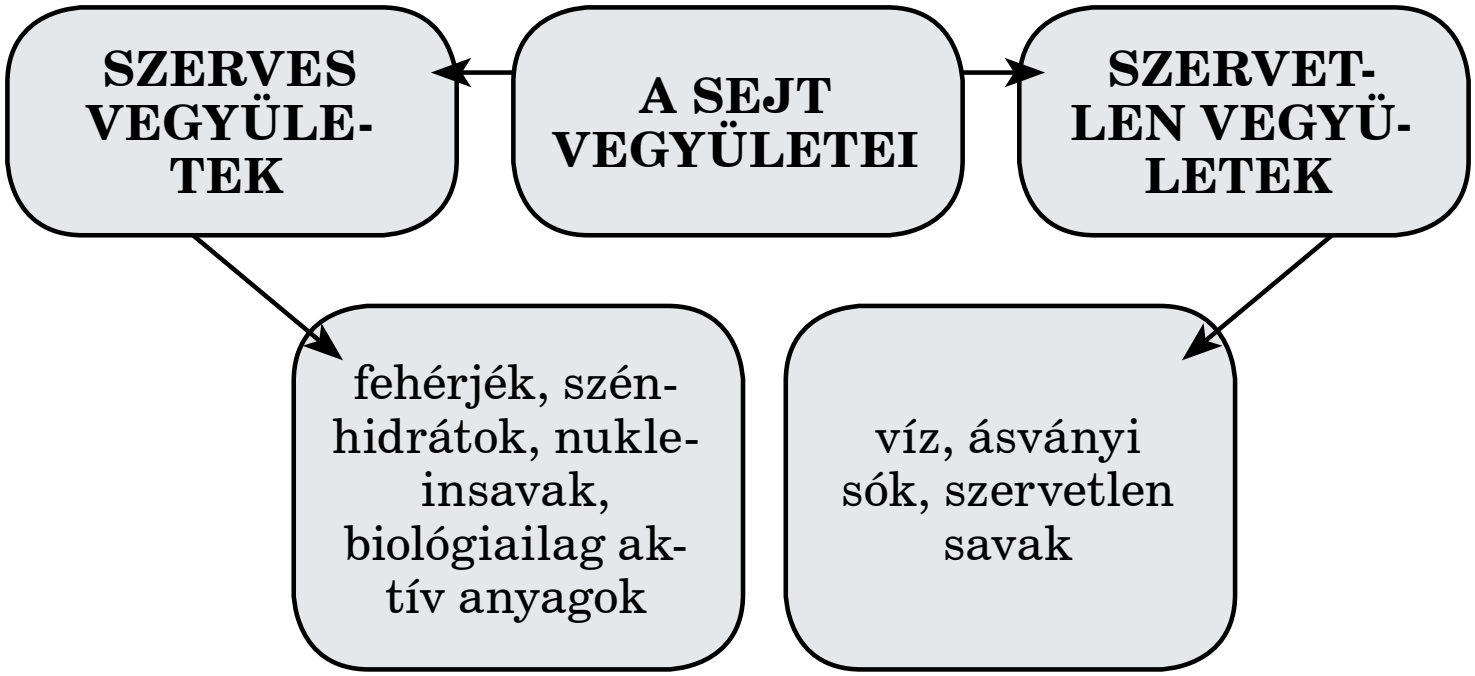
Minden élőlénynek többé-kevésbé hasonló a kémiai összetétele, ami az élővilág egységéről tanúskodik. Az élő szervezetek ugyanazokból a kémiai elemekből épülnek fel, mint az élettelen természet. Ez az élő és élettelen természet egységét támasztja alá. Ugyanakkor már szó volt

róla, hogy a kémiai elemek aránya az élőlényekben és az élettelen természetben egészen eltérő. Például szénből a növényekben 15–18% van, míg a talajban 1%-nál kevesebb található belőle; nitrogénből a növények 5–6%-ot tartalmaznak, a levegő pedig 78%-ot.

Milyen a sejt kémiai összetétele? Az élőlények összetételében több mint 60 kémiai elemet mutattak ki. A szervezetek összetételében állandóan előforduló és az élettevékenységük fenntartásához nélkülözhetetlen kémiai elemeket ***biogén*** elemeknek nevezzük. A sejt tartalmának több mint 90%-át oxigén, szén, hidrogén és nitrogén teszi ki. Egyéb elemek mellett nagy jelentősége van a kalciumnak, káliumnak, foszfornak, kénnek, szilíciumnak, nátriumnak, klórnak, magnéziumnak és vasnak (20. ábra). Ezek univerzális biogén elemek, a szervezetek valamennyi fajának sejtjeiben előfordulnak. A többi kémiai elemből az élő



20. ábra. A kémiai elemek tartalma a sejtben



21. ábra. Szerves és szervetlen vegyületek a sejtben

anyag sokkal kevesebbet tartalmaz. Ezek egyik faj szervezetében előfordulhatnak, a másikában pedig nem.

Valamennyi biogén elem – a tartalmától függetlenül – befolyásolja a szervezetek élettevékenységét. Egyik vagy másik kémiai elem hiánya működési zavarokat idéz elő vagy akár az élőlény pusztulását is okozhatja. Például a magnézium vagy a vas hiányától a növények levelei világoszölddé válnak vagy megsárgulnak, és lelassul a fotoszintézis folyamata. Ez azzal magyarázható, hogy az említett két elem szükséges a klorofill pigment képződéséhez.

A növények, gombák és mikroorganizmusok a kémiai elemeket a levegőből, a talajból és a vízből nyerik, míg az állati és emberi szervezet a vízből és a táplálékból jut hozzájuk. A kémiai elemek egymással összekapcsolódva szervetlen és szerves vegyületeket képeznek (21. ábra).

Milyen vegyületek fordulnak elő a sejt összetételében? Bonyolult szerves vegyületek a növényi szervezetben csak víz és a növény által a talajból és levegőből felvett ásványi anyagok jelenlétében képződnek. Ezért a növények fontos

láncszemét képezik a *kémiai elemek körforgásának* a természetben (22. ábra).

22. ábra. Anyagok körforgása a természetben

A ***szerves vegyületek*** azért kapták a nevüket, mert zömmel élő szervezetek állítják őket elő. Ebben különböznek a szervetlen vegyületektől, amelyek az élő szervezeteken kívül is képződhetnek. Szerves vegyületek a fehérjék, szénhidrátok, lipidek, nukleinsavak és sok más anyag. Azonban a szervezetek számára legfontosabbak a fehérjék és a nukleinsavak (21. ábra).

A **fehérjék** megtalálhatók a sejt különböző szerkezeti elemeinek összetételében, tartalékaik elraktározódhatnak, befolyásolhatják az anyagcsere minden szakaszát, szabályozhatják az életfolyamatokat.

A **nukleinsavak biztosítják** az örökletes információ megőrzését és az utódokra való átörökítését. Ennek köszönhetően lehetséges az élőlények különféle fajainak létezése, és az, hogy ugyanannak a fajnak az egyedei többékevésbé hasonlítanak egymásra, illetve valamilyen jegyeik alapján mindig különböznek más fajok egyedeitől. A többsejtű szervezet minden sejtje tartalmazza az egész szervezet felépítésére vonatkozó teljes információkészletet. Ezt az információt a szervezet a növekedése és fejlődése idején használja fel. A szaporodás folyamatában az örökletes információt a szülői szervezetek átörökítik az utódokra.

A **szénhidrátok** a szerves vegyületeknek az a csoportja, amelyek lebontásával nyerik a szervezetek az élettevékenységük fenntartásához szükséges energia nagy részét. Ezek az anyagok szintén raktározódhatnak. A növényi sejtekben, például a burgonya gumóiban és a gabonafélék magvaiban a fotoszintézis során képződő keményítő halmozódik fel. Más szénhidrátok, például a cukrok a gyümölcsöket édesítik. Az ember ősidők óta termeszt olyan nagy cukortartalmú növényeket, mint a szőlő, dinnye, banán, cukorrépa, cukornád. A szénhidrátok részét képezik a sejt

bizonyos szerkezeti elemeinek. A cellulóz például a növényi sejt falának fő alkotórésze.

A **lipidek** más vegyületekkel együtt a sejtmembránok részét képezik. Tartalék tápanyagként is raktározódhatnak a sejtekben. A lipidek lebontásakor a szervezetek életműködésének fenntartásához szükséges energia szabadul fel. Leggyakrabban előforduló lipidfélék a zsírok. A növényvilágban legtöbb zsírt az olajos növények (napraforgó, len, szója, repce, mustár) magvai tartalmaznak. Sok van belőle az olajbogyó vagy a rózsaszirmok sejtjeiben. A növényi olajok értékes élelmiszercikkek és a festék-, valamint illatszergyártás alapanyagai, s az utóbbi időben mind szélesebb körben használják őket mint bioüzemanyagot. Az olajokon kívül sok növény halmoz fel éterolajokat, amelyek jellegzetes illatot kölcsönöznek a növények különböző részeinek.

A növényi sejt ***szervetlen vegyületeket*** is tartalmaz: vizet, szervetlen savakat, sókat. A sejt legfontosabb szervetlen anyaga a **víz**. Tartalma a különböző sejtekben 8–9%-tól (száraz magvak) 80–90%-ig (fiatal levelek) váltakozhat. Ha a víztartalom kritikus szintre csökken, akkor a szervezetek életfolyamatai ideiglenesen annyira lelassulnak, hogy észrevehetetlenné válnak az élet bármilyen megnyilvánulásai.

A víz rugalmassá teszi a sejtet, fenntartja az alakját. Ez azzal magyarázható, hogy a víz különféle biokémiai folyamatok lejátszódásának a közege. Vízből és szén-dioxidból képződnek a fotoszintézis során a szénhidrátok. A víz biztosítja a növényekben a különböző vegyületek, a szerves és szervetlen anyagok szállítását. Ezzel mintegy összekapcsolja a növény valamennyi részét, és lehetővé teszi egységes szervezetként való működését. A növények többsége

a talajból jut vízhez. A trópusi erdők fáinak törzsén élő orchideák a levegőből nyerik ki a vizet. Ugyanakkor a növények állandóan vizet párologtatnak el, s ezzel szabályozzák saját hőmérsékletüket és nedvesítik a levegőt. Tehát a növények fontos láncszemét képezik a víz körforgásának a természetben.

A sejt mintegy 1–1,5%-át ásványi sók, mindenekelőtt a kalcium, kálium és nátrium sói teszik ki.

Tehát bármilyen élő sejt sajátságos biokémiai laboratórium, amelyben különféle kémiai vegyületek jönnek létre és alakulnak át. A sejtet ezért nem csupán az élő szervezet elemi alkotórészének, hanem funkcionális vagy működési egységének is tekintik.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak biogén kémiai elemek, szervetlen és szerves vegyületek

Összefoglaló A növények, mint minden más élő szervezet, sejtekből állnak. A sejtek összetételében különböző kémiai elemek fordulnak elő, amelyek között dominál az oxigén, szén, hidrogén és nitrogén. A sejtek szerves és szervetlen vegyületeket tartalmaznak. A szerves vegyületekhez tartoznak a fehérjék, lipidek, szénhidrátok, nukleinsavak, szervetlen anyagok: a víz, szervetlen savak és ásványi sók.

Ellenőrző kérdések **1.** Mely kémiai elemek vannak túlsúlyban a sejt vegyi összetételében? **2.** Milyen vegyületek tartoznak a szerves anyagokhoz? **3.** Milyen jelentőségük van a szerves vegyületeknek a sejtben? 4. Milyen szerepet játszik a víz a sejtben?

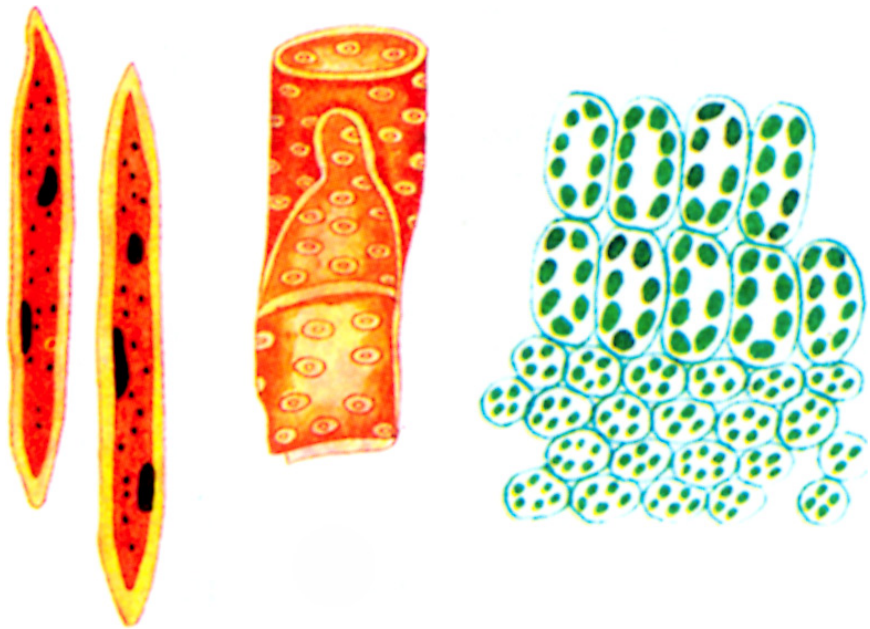
Gondolkodjatok el rajta!
A növények mely szerves vegyületeit használja fel az ember?

6. §. A növényi sejt felépítése

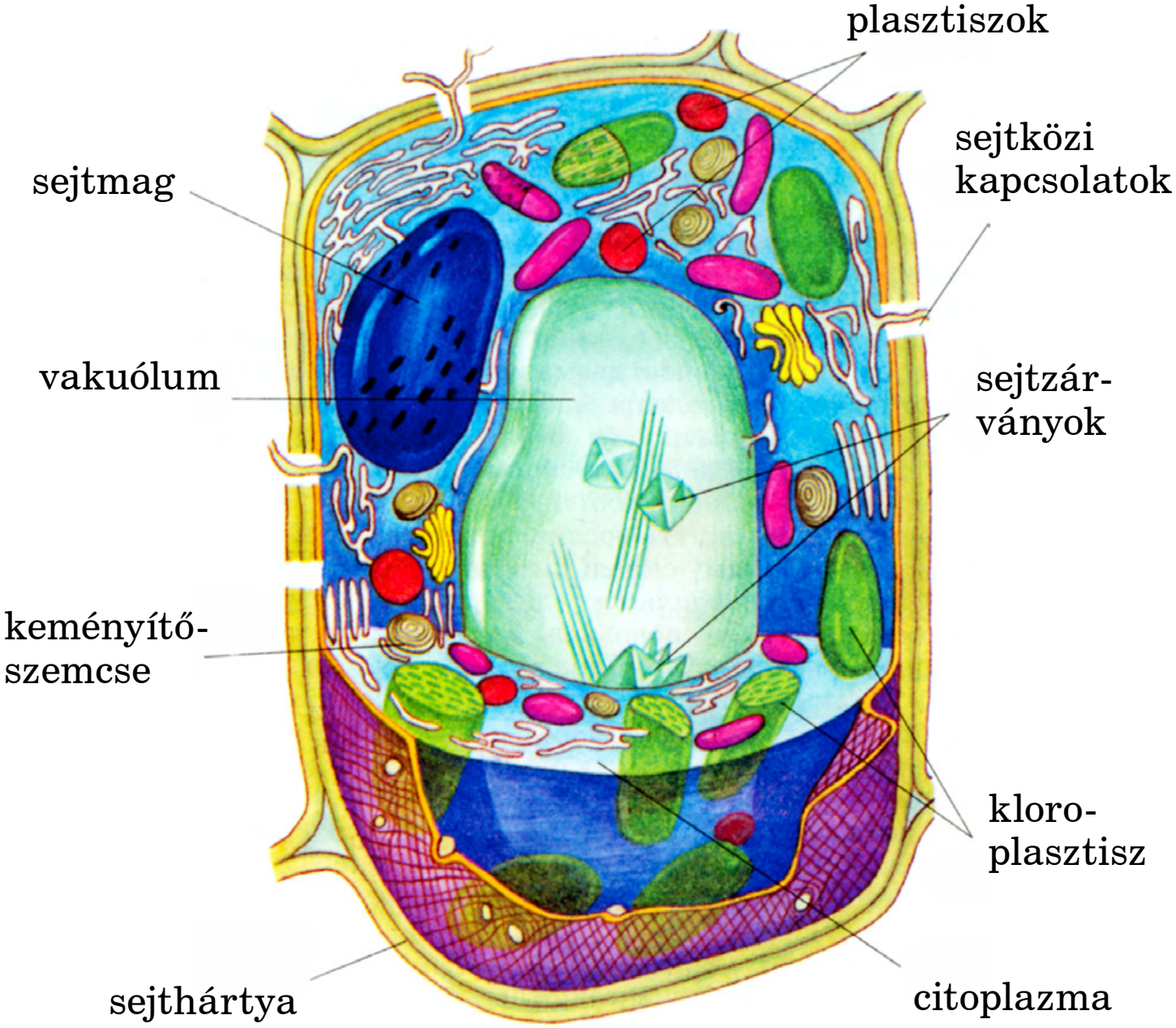
Idézzétek fel! Mi a sejt? Milyen a sejt vegyi összetétele? Mik a nukleinsavak és a klorofill?

A növények élete nem ismerhető meg a növényi szervezet felépítésbeli sajátosságainak felderítése nélkül. Minden növényi szerv sejtekből áll. Már vizsgáltuk a sejt kémiai összetételét. Most megismerkedünk a szerkezetével.

Milyen a sejt mint a szervezetek szerkezeti egysége? Alakjukat, méreteiket és színüket tekintve a sejtek változatosak (23. ábra). A belső szerkezetük azonban többé-kevésbé hasonló (24. ábra). Minden növényi sejtnek erős hártyája van, amelyben pórusok találhatók. Ennek belsejében található a sejt élő tartalma, a ***citoplazma***. Ez szerves és szervetlen anyagok színtelen, viszkózus oldata, amelyben a különböző sejtszervecskék, a zárványok vannak. A citoplazmára magas víztartalom (közel 80%) jellemző. Gyakorlatilag állandó



23. ábra. A növényi sejtek különböző típusai



24. ábra. A növényi sejt felépítése

mozgásban van, összekapcsolja egymással az összes sejtstruktúrát és biztosítja kölcsönhatásukat. A citoplazma mozgása közben történik a tápanyagok szállítása és az anyagcsere.

Sejtszervecskéknek vagy ***organellumoknak*** nevezzük a sejtben állandóan meglévő struktúrákat. Ilyen sejtszervecske a sejtmag, a számos színtest vagy plasztisz, vakuólumok, mitokondriumok. A ***zárványok*** ideiglenes képződmények, amelyek hol megjelennek a sejt életműkö-

dése során, hol eltűnnek. Ezek különféle anyagok, amelyek sókristályok, zsírcseppek, keményítőszemcsék alakjában jelennek meg.

Milyen a növényi sejt felépítése? A sejthártya *sejtfalból* és vékony *plazmamembránból* áll. A ***plazmamembrán*** közvetlenül burkolja körbe a citoplazmát. Membránok vannak a citoplazmában is, körbeveszik az organellumokat, köztük a vakuólumokat, plasztiszokat. Valamennyi sejtmembrán fehérjékből és lipidekből áll.

A ***sejtfal*** a plazmamembrán fölött helyezkedik el, és nagyobbrészt cellulózból áll. A sejtfal gyakran tömör, ezért fenntartja a sejt alakját. Idővel különféle változásokon megy keresztül, például a szilárdító sejtekben olyan zsírszerű anyaggal itatódik át, amitől *fásodik*. A sejtfal a plazmamembránhoz hasonlóan több fontos működést végez. A plazmamembránon és a sejtfalon át megy végbe a sejt belső tartalma és a külvilág közötti anyagcsere. Ezenkívül óvják a sejt belsejét. A többsejtű növények szomszédos sejtjeinek hártyájában membránokkal bélelt mikroszkopikus pórusok vannak. Rajtuk keresztül kapcsolódik egymáshoz a sejtek citoplazmája.

Milyen funkciókat látnak el a növényi sejtek organellumai? A növényi sejtek elengedhetetlen alkotóeleme a ***sejtmag*** (24. ábra). Ezt kettős membrán veszi körül. A magban tárolódik minden egyes sejt és az egész szervezet szerkezetére és fejlődésére vonatkozó örökletes információ. Ennek az információnak a hordozói a *kromoszómák*, amelyeknek az összetételét nukleinsavak alkotják. Az anyasejt osztódása során az örökletes információ a leánysejteknek adódik át (25. ábra). A szervezetek minden fajára meghatározott kromoszómaszám jellemző.

A növényi sejtek jellegzetes szervecskéi a plasztiszok (színtestek) és a vakuólumok (sejtnedvüregek). A ***plasztiszokat*** a sejtmaghoz hasonlóan kettős membrán veszi körül. A sejtben egytől több százig változhat a számuk. Ezek az organellumok osztódhatnak. A plasztiszok lehetnek színtelenek vagy különböző színűek. A színtelen *leukoplasztiszokban* tartalék tápanyagok, például keményítő raktározódik.

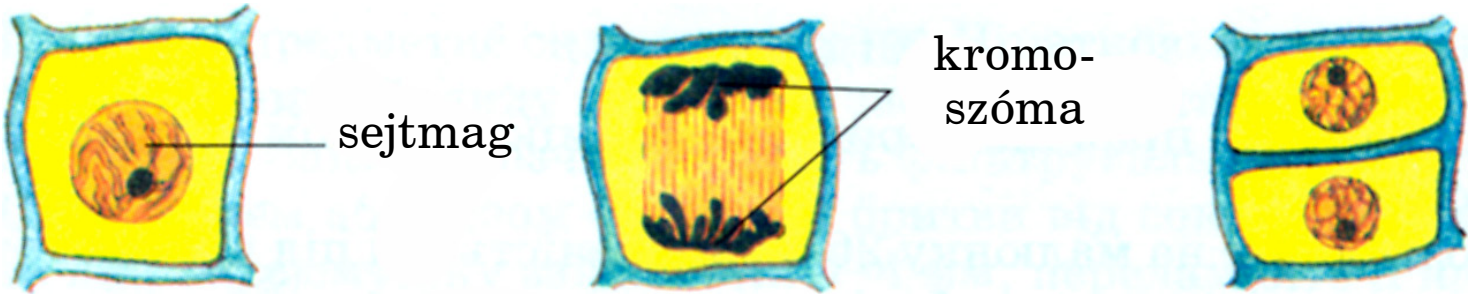
A növények életében legfontosabb szerepük a klorofillt tartalmazó zöld *kloroplasztiszoknak* van. Bennük valósul meg a fotoszintézis.

Léteznek sárga, vörös és élénksárga plasztiszok. Ezeket *kromoplasztiszoknak* nevezzük, s a virágok, az őszi levelek és az érett gyümölcsök színét adják.

Az azonos típusú plasztiszok más típusokká alakulhatnak át. A színtelen plasztiszok például napfényen kloroplasztiszokká változnak, és fordítva: sötétben a kloroplasztiszok elveszíthetik a színüket. Erről magatok is meggyőződhettek. Ha világos helyen hagytok burgonyagumókat, akkor egy idő után megzöldülnek. Ez annak köszönhető, hogy a színtelen leukoplasztiszok a bennük képződőt klorofilltól kloroplasztiszokká alakulnak.

A növények sejtjeire jellemzők a ***vakuólumok***. Ezeket membrán burkolja, a belsejüket pedig sejtnedv tölti ki (24. ábra). A ***sejtnedv*** szerves és szervetlen vegyületek oldata. Ezek lehetnek tartaléktápanyagok vagy anyagcseretermékek. A vakuólumok tartják fenn a sejt belső nyomását, s ezzel elősegítik a sejt állandó alakjának megtartását. A kis vakuólumok egyesülése folytán létrejövő nagy vakuólumok a sejt térfogatának jelentős részét kitölthetik.

A növényi sejtekben előfordulnak más organellumok is, ezek szerkezetéről és működéséről később fogtok tanulni.



25. ábra. A növényi sejt osztódása

Hogyan szaporodnak a sejtek? A sejtek különböző ideig élnek. Egyes sejtek addig élnek, ameddig maga a növény, más sejtek viszonylag hamar elhalnak. Az új sejtek – ezeket leánysejteknek is nevezzük – az anyasejt osztódásával képződnek (25. ábra).

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak plazmamembrán, citoplazma, organellumok, zárványok

Összefoglaló A növényi sejtek sejthártyából, citoplazmából és sejtmagból állnak. A citoplazma különböző organellumokat és zárványokat tartalmaz. A növényi sejtek jellegzetes organellumai a plasztiszok és a sejtnedvet tartalmazó vakuólumok. A sejtmag örökletes információt tartalmaz. A sejtek osztódással szaporodnak.

Ellenőrző kérdések **1.** Nevezzétek meg a növényi sejt szerkezetének legjellegzetesebb tulajdonságait! **2.** Miből áll a növényi sejtek fala? **3.** Nevezzétek meg a növényi sejtalkotók funkcióit! **4.** Milyen jelentősége van a növényi sejtek osztódásának a szervezet léte szempontjából?

Gondolkodjatok el rajta!
Mivel magyarázható, hogy a paradicsom termésének színe éréskor zöldről pirosra vagy sárgára változik?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***Ideiglenes mikroszkópos preparátumok készítése. A növényi sejt felépítése.***

C é l: Ideiglenes mikroszkópos preparátumok készítésének megtanulása és ismerkedés a növényi sejt felépítésével a hagyma bőrhártyasejtjének a példáján.

E s z k ö z ö k a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Vöröshagyma, mikroszkóp, preparáló eszközök, pipetták, szűrőpapír, tárgylemezek és fedőüvegek, 2%-os kálium-jodid oldata, a sejt szerkezetét ábrázoló szemléltetők.

A m u n k a m e n e t e:

1. Idézzétek fel a fénymikroszkóp használatának szabályait, és készítsétek elő a munkához!

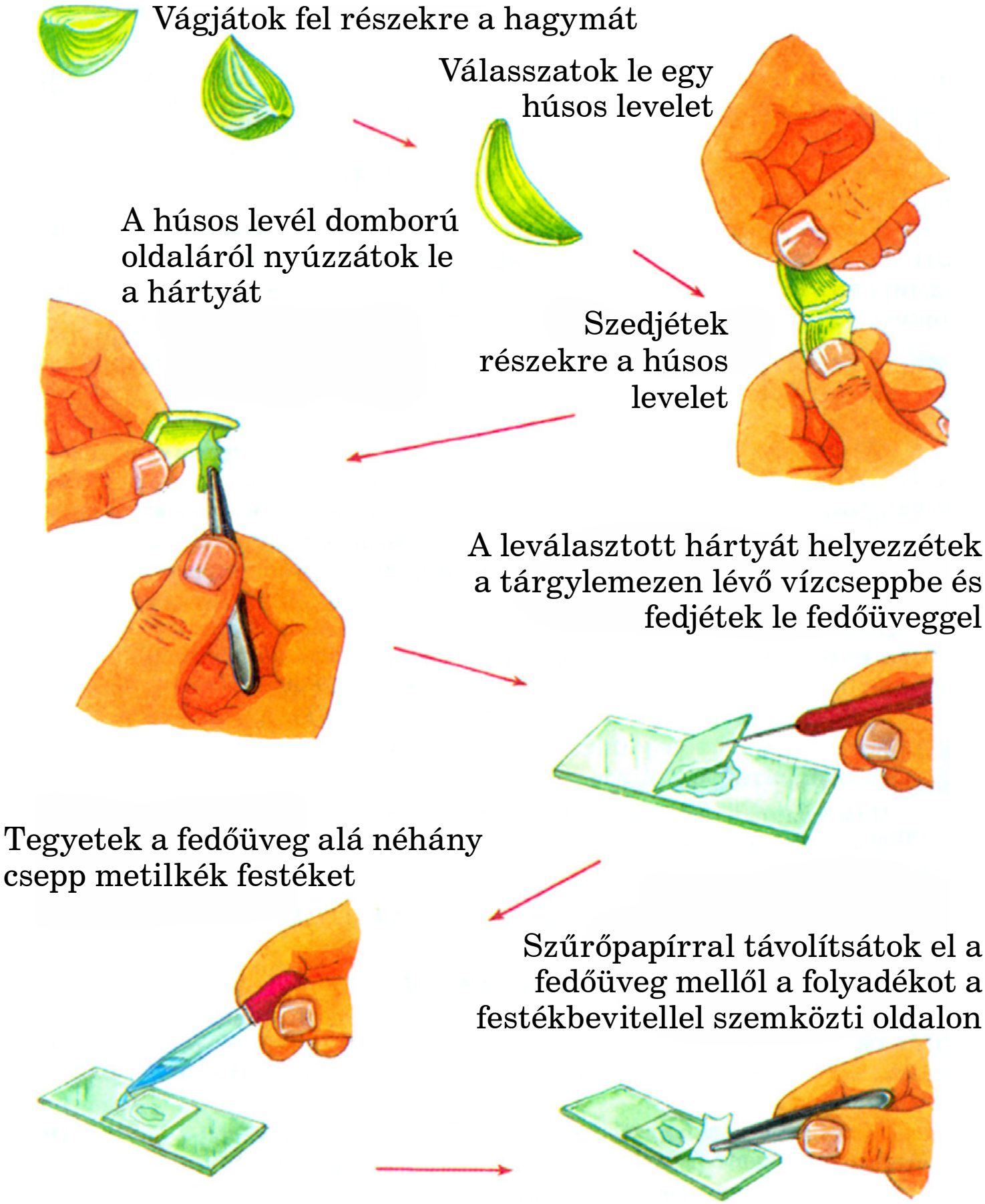
2. Tekintsétek meg a 26. ábrán, hogy miként kell készíteni hagyma bőrhártyájából ideiglenes mikroszkópos preparátumot!

3. Töröljétek meg gyolcsszalvétával a tárgylemezt! Pipettával cseppentsetek rá 1–2 csepp kálium-jodid-oldatot (ez világossárgára festi a citoplazmát). A fölös oldatot itassátok fel szűrőpapírral!

4. Zsilettel vagy szikével vágjatok egy 3–4 mm-es darabot a hagyma húsos leveléből, törjétek felébe, és csipesszel nyúzzátok le róla a vékony bőrhártyát a 26. ábrán látható módon!

Egy darabkáját tegyétek a tárgylemezen lévő kálium-jodid-cseppbe, egyengessétek el preparáló tűvel!

5. Tegyetek függőlegesen egy száraz fedőüveget az oldatcsepp mellé, és óvatosan fedjétek be vele az oldatot!



26. ábra. Mikroszkópos preparátum készítése hagyma bőrhártyájából

6. Az elkészített preparátumot helyezzétek a mikroszkóp tárgyasztalára, és vizsgáljátok meg először gyenge (× 8 nagyítás) mellett!

7. Bal szemetekkel nézzetek a szemlencsébe, keressétek meg a látómezőben a mikropreparátumot, majd az állítócsavarokkal tegyétek élesen láthatóvá!

8. Vizsgáljátok meg a sejtfalak körvonalait, keressétek meg bennük a pórusokat! Válasszatok ki a látómezőben 3–4 sejtet, amelyekben jól láthatók a szürke magok, a nagy vakuólumok (ezek kitölthetik a sejt térfogatának majdnem az egészét) az aranysárga színű, fonalakra emlékeztető szemcsés citoplazma a sejt középpontjában vagy tömör rétege a sejtfal mentén.

9. Anélkül, hogy elmozdítanátok a preparátumot a tárgyasztalon, váltsatok tárgylencsét (állítsatok be nagyobb nagyítást)!

10. A finombeállító csavar segítségével tegyétek jól láthatóvá a preparátumot, és vizsgáljátok meg az egyes sejtalkotókat!

11. Rajzoljátok le a füzetetekben a hagyma bőrhártyájának néhány sejtjét! Ábrázoljátok a látott sejtalkotókat, írjátok melléjük az elnevezésüket!

12. Írjátok a füzetetekbe az elvégzett vizsgálatok alapján levont következtetéseiteket

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A növényi sejt felépítése: a színtestek**.***

C é l: Ismerkedés a színtestek változatosságával.

E s z k ö z ö k a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Átokhínár, tradeszkancia, berkenye, csipkerózsa, paprika, galagonya érett termései, sárgarépa gyö-

kértermése; mikroszkóp; preparáló eszközök; szűrőpapír; tárgylemezek és fedőüvegek; szemléltetők.

1. feladat*. Vizsgáljátok meg a kloroplasztiszokat az átokhínár sejtjeiben, és vizsgáljátok meg a citoplazma mozgását!

A munka menete:

1. Helyezzétek erős megvilágítás mellett az átokhínárt 30–40 percre meleg (20–25 °C) vízbe!

2. Készítsetek ideiglenes mikroszkópos preparátumot: vegyetek le egy levelet az átokhínárról, és helyezzétek a tárgyüvegre vízcseppbe, és fedjétek le fedőüveggel!

3. Vizsgáljátok meg a preparátumot a mikroszkóp kis nagyítás mellett! Figyeljétek meg a kloroplasztiszok színét és alakját a sejtekben!

4. Mozgassátok a preparátumot úgy, hogy a látómezőbe a levél középső részének megnyúlt sejtjei kerüljenek!

5. Figyeljétek meg az egyes kloroplasztiszokat és mozgásukat a citoplazmában! Állapítsátok meg a kloroplasztiszok mozgásának jellegét (egyenletes vagy nem egyenletes, egyirányú vagy többirányú, átfordulnak-e a színtestek)!

6. Rajzoljátok le az átokhínárlevél egy sejtjét a kloroplasztiszokkal együtt, és jelöljétek nyilakkal a citoplazma mozgását! Írjátok rá a rajzra a látott sejtalkotók elnevezését!

7. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le következtetéseiteket!

2. feladat. Vizsgáljátok meg a kromoplasztiszokat a csipkerózsa, berkenye, paprika érett terméseinek és a sárgarépa gyökértermésének sejtjeiben!

---

* A tanár utasításának megfelelően egy vagy több feladatot végeztek.

A munka menete:

1. Töröljétek meg a tárgylemezt és a fedőüveget száraz gyolcsszalvétával! Pipettával cseppentsetek a tárgyüvegre egy csepp vizet!

2. Tépjétek fel preparáló tűvel a csipkebogyó (berkenye) terméshéját! Vegyetek a tű végére egy darabka termés-húst, és tegyétek a tárgyüvegen lévő vízcseppbe! A tűvel könnyedén kenjétek szét, és fedjétek le fedőüveggel!

3. A mikroszkóp kis nagyítása mellett vizsgálva keressetek olyan helyet, ahol viszonylag kevés sejt van egy csomóban, és vizsgáljátok meg bennük a kromoplasztiszokat! Figyeljétek meg az alakjukat, színüket és mennyiségüket!

4. A mikroszkóp nagy nagyítása mellett vizsgáljatok meg egy kromoplasztiszt, és figyeljétek meg a sejtek alakját! Előfordulhat, hogy a sejtmagjuk és a citoplazmájuk nem is látható, a sejtfaluk pedig vékony, vastagodások nélküli.

5. Rajzoljatok a füzetetekbe 2–3 sejtet kromoplasztiszokkal! Fessétek ki a rajzotokat a preparátumon látottaknak megfelelően! Jelöljétek meg a rajzon a kromoplasztiszokat és más sejtalkotókat!

6. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le következtetéseiteket, és jegyezzétek le azokat a füzetetekbe!

3. feladat. Vizsgáljátok meg a színtelen plasztiszokat a tradeszkancia levélsejtjeiben!

A munka menete:

1. Vegyetek egy tradeszkancia-levelet, simítsátok ki a mutatóujjatokon úgy, hogy a rózsaszínes alsó felülete legyen felül!

2. Preparáló tűvel karcoljátok meg a rózsaszín sejtréteget, csipesszel nyúzzatok le egy darabka bőrszövetet és tegyétek azt a tárgylemezen lévő vízcseppbe, adjatok hozzá még 1–2 vízcseppet, és fedjétek le fedőüveggel!

3. Vizsgáljátok meg a preparátumot először a mikroszkóp kis nagyítása, majd erősebb nagyítása mellett! Keressetek a sejtmag mellett és a citoplazmafonalak között apró fénylő gömböcskéket – leukoplasztiszokat!

4. Rajzoljatok a füzetetekbe 3–4 sejtet leukoplasztiszokkal!

5. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le következtetéseiteket!

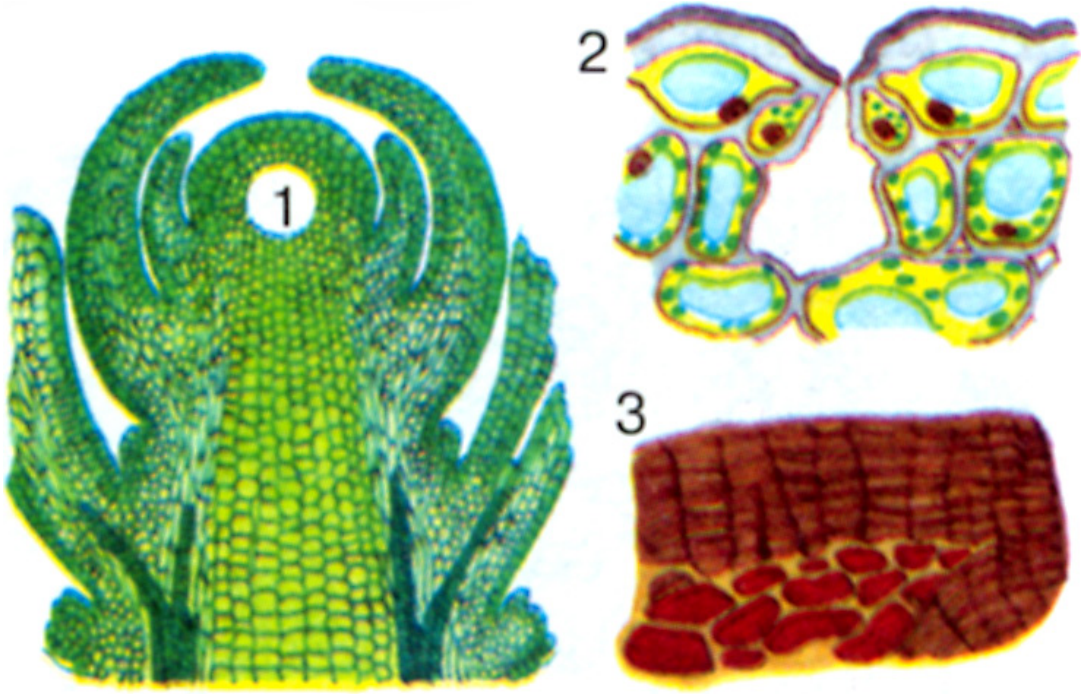
7. §. A növények szövetei

● ***Idézzétek fel!*** Mi a szövet?

A többsejtű növények sejtjeinek különböző az alakjuk, funkciójuk, és különböző szöveteket képeznek.

A növényekben megkülönböztetnek osztódószövetet, alapszövetet, bőrszövetet (epidermiszt), szállítószövetet és szilárdítószövetet (27–29. ábra). A növényi szövet szomszédos sejtjeinek hártyái között gyakran találhatók kisebb-nagyobb üregek. Ezeket *sejtközi járatoknak* nevezzük.

Mi az osztódószövet? Az ***osztódószövet*** (27. 1 ábra) onnan kapta a nevét, hogy belőle alakul ki minden más növényi szövet. Sejtjei osztódhatnak és más sejttípusokká alakulhatnak. Az osztódószövet apró, egymáshoz szorosan tapadó, vékony hártyával körülvett, nagymagvú sejtekből áll. Ha az osztódószövet a gyökér- vagy hajtáscsúcson helyezkedik el, akkor biztosítja ezeknek a szerveknek a hosszanti növekedését. Ha az



27. ábra. Osztódószövet (1) és bőrszövet (2, 3)

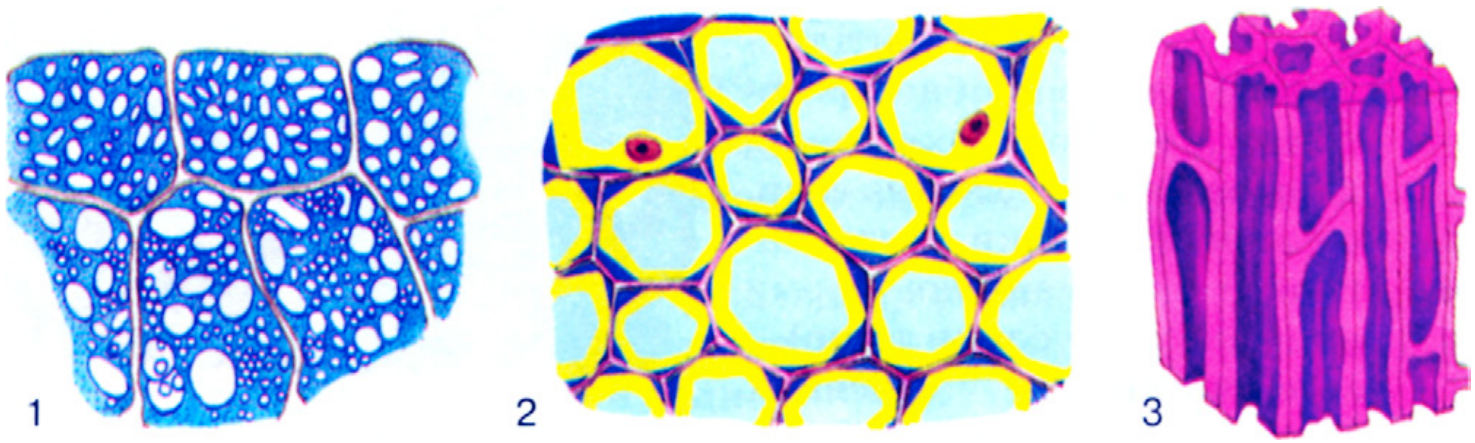
osztódószövet hengerként öleli körül a gyökér vagy a hajtás központi részét, akkor ezek vastagodását idézi elő. Tehát a növény az osztódószövetnek köszönhetően növekszik.

Milyen funkciót lát el a bőrszövet? Kívülről a növények szerveit ***bőrszövet*** (27. 2, 3 ábra) borítja. Ez védi őket a külső környezet kedvezőtlen és károsító hatásaitól. A növény a bőrszövet sejtjein keresztül lélegzik. Figyeljétek meg egy fás növény levelét és törzsét. Mindkettőt bőrszövet borítja. De a levelet borító szövet élő sejtekből, a törzset fedő szövet pedig elhalt sejtekből áll. Az élősejtes bőrszövetet ***bőrhártyának*** (27. 2 ábra) nevezzük. Ez vékony, átlátszó hártya, amely egymáshoz elég szorosan illeszkedő sejtek egyetlen rétegéből áll. Ezért nincsenek közöttük sejtközi járatok. A bőrhártyasejteket felülről zsírszerű hártya – *kutikula* – fedi. Ez gátolja a levél túlzott párologtatását. A bőrhártyasejteken különböző alakú kinövések (szőrök, mirigyek, pikkelyek) találhatók.

A fás szárú növények többségének és egyes évelő lágyszárú növényeknek a bőrhártyasejtjei zsírszerű anyaggal itatódnak át és ettől fásodnak. A tartalmuk elhal. Így ***kéreg*** (27. 3 ábra) képződik a bőrhártya helyén. A kéreg sok rétegben elhelyezkedő sejtjei elhaltak, üregesek, fás faluk nem engedi át a vizet és a levegőt. A kéreg télen vagy aszályos időszakban megbízható módon védi a növényt a kedvezőtlen hatásoktól.

Milyen funkciót lát el az alapszövet? Az ***alapszövet*** élő sejtekből áll (28. 1 ábra). A nevét onnan kapta, hogy minden növényi szerv alapját képezi. Az alapszövet sejtjei lehetnek zöld színűek is. Ezekben fotoszintézis megy végbe. Például a szár vagy a burgonyagumó színtelen sejtjeiben szerves anyagok tárolódnak. Az aszályos, sivatagos helyeken honos növények, például a kaktusz vagy agávé alapszöveti sejtjeiben jelentős mennyiségű víz összpontosulhat. Ez lehetővé teszi a növények számára a hosszú száraz időszakok átvészelését. A jól fejlett sejtközi járatokkal rendelkező alapszövet valósítja meg a gázcserét a növények különböző szerveiben.

Milyen funkciót lát el a merevítőszövet? A ***merevítőszövet*** a növényeknek szilárdságot és rugalmasságot

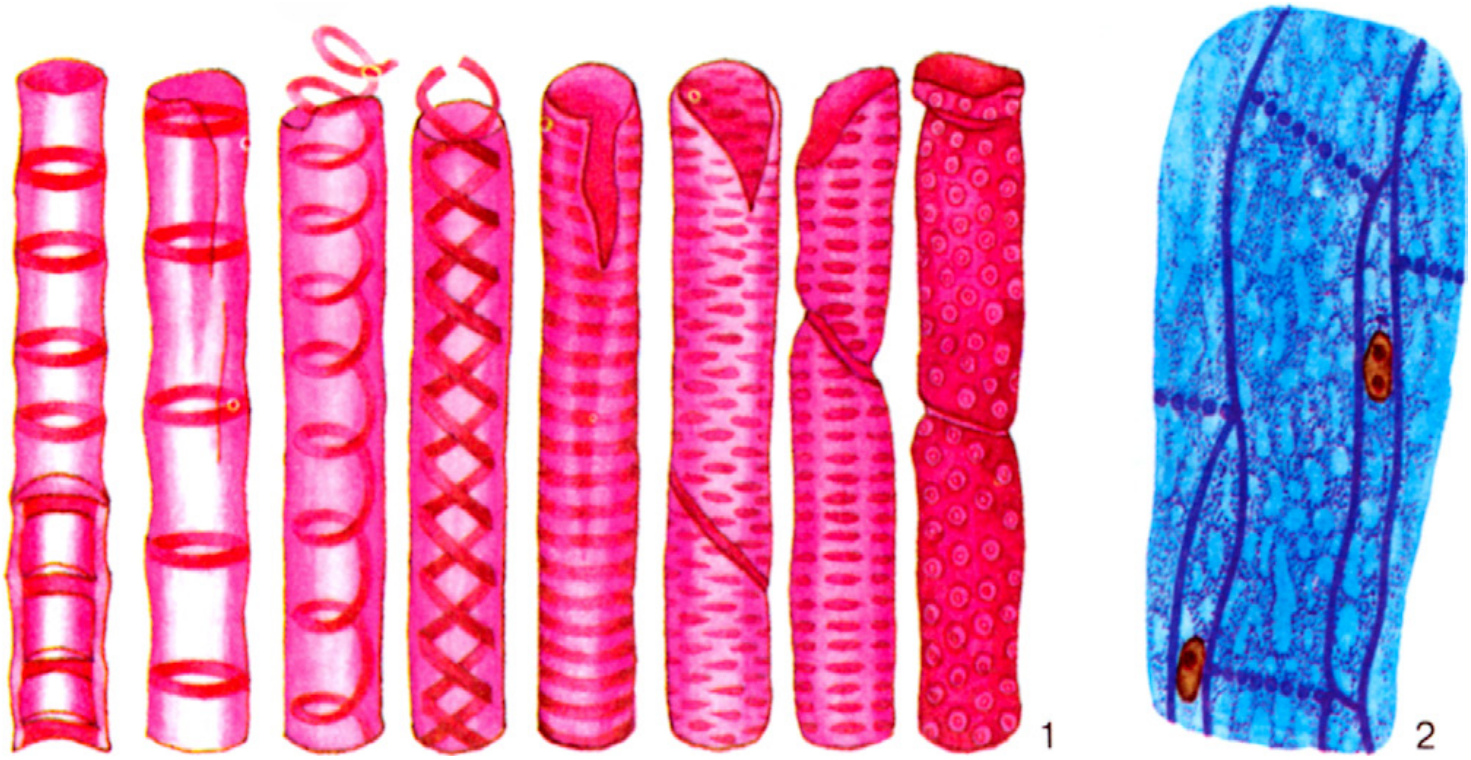


28. ábra. Alapszövet (1) és merevítőszövet (2, 3)

kölcsönöz (28. 2, 3 ábra). Ez azzal magyarázható, hogy a merevítőszövet sejtjeinek hártyája megvastagodott. A merevítőszövet állhat mind élő (28. 2 ábra), mind elhalt (28. 3 ábra) fás falú sejtekből. Hogy mennyire erős ez a szövet, megtudhatjátok, ha megpróbáltok összetörni egy diót vagy meggymagot. A merevítőszövet sejtjei nyújtottak és rostszerűek, mint a len és a kender esetében.

Szállítószövetek. A ***szállítószövetek*** szállítják a növényben a vízben oldott tápanyagokat (29. ábra). Így valósul meg az állandó kapcsolat a növény föld feletti és föld alatti szervei között. Az anyagok a növényben két irányban mozognak: lefelé és felfelé. A felszálló anyagáramlás a szállítóedényekben, a leszálló a rostacsövekben történik.

A ***szállítóedények*** egymás fölött elhelyezkedő, elhalt csöves sejtekből állnak. A sejtek hosszanti hártyái fásak, a haránthártyáiban nagy nyílások vannak vagy a hártyák



29. ábra. Szállítószövetek:
különféle edények (1) és rostacsövek (2)

majdnem teljesen hiányoznak. A szállítóedényekben a gyökér által elnyelt ásványisóoldatok a növények föld alatti részeiből a felszíni szervekbe jutnak. De szállítanak ezek az edények szerves anyagokat is. Például tavasszal, amikor megindul a nedvkeringés, de még nem jelentek meg a levelek, a gyökérből az előző évben felhalmozódott szerves anyagok a szállítóedényekben jutnak el a növény föld feletti részeibe (29. 1 ábra).

A ***rostacsövek*** sejtmag nélküli, megnyúlt, élő sejtek (29. 2 ábra). Ezek is egymás fölött helyezkednek el, a haránthártyájuk nem tűnik el. A haránthártya a benne lévő rengeteg apró nyílásnak köszönhetően rostaszerű, ebből adódik a csövek elnevezése. A rostacsősejtek citoplazmája a nyílásokon át kapcsolódik az alatta és fölötte lévő sejtek citoplazmájához. A rostacsövek szállítják a növény zöld részeiben képződő szerves anyagokat a többi szervhez.

A szállító- és merevítőszövetek sejtjei a növény különböző részeiben gyakran úgynevezett *edényrostnyalábokká* állnak össze.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak osztódószövet, bőrszövet, alapszövet, merevítőszövet, szállítószövet

Összefoglaló A magasabbrendű növényekben megkülönböztetünk osztódószövetet, bőrszövetet, alapszövetet, merevítőszövetet, szállítószövetet. A szállító- és merevítőszövetek sejtjei gyakran képeznek edényrostnyalábokat.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen növényi szövettípusokat ismertek? **2.** Milyen a növényi sejtek szerkezete és funkciója? **3.** Mit nevezünk edényrostnyalábaknak?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen szövetek biztosítják a növények különböző szerveinek kölcsönös kapcsolatát?

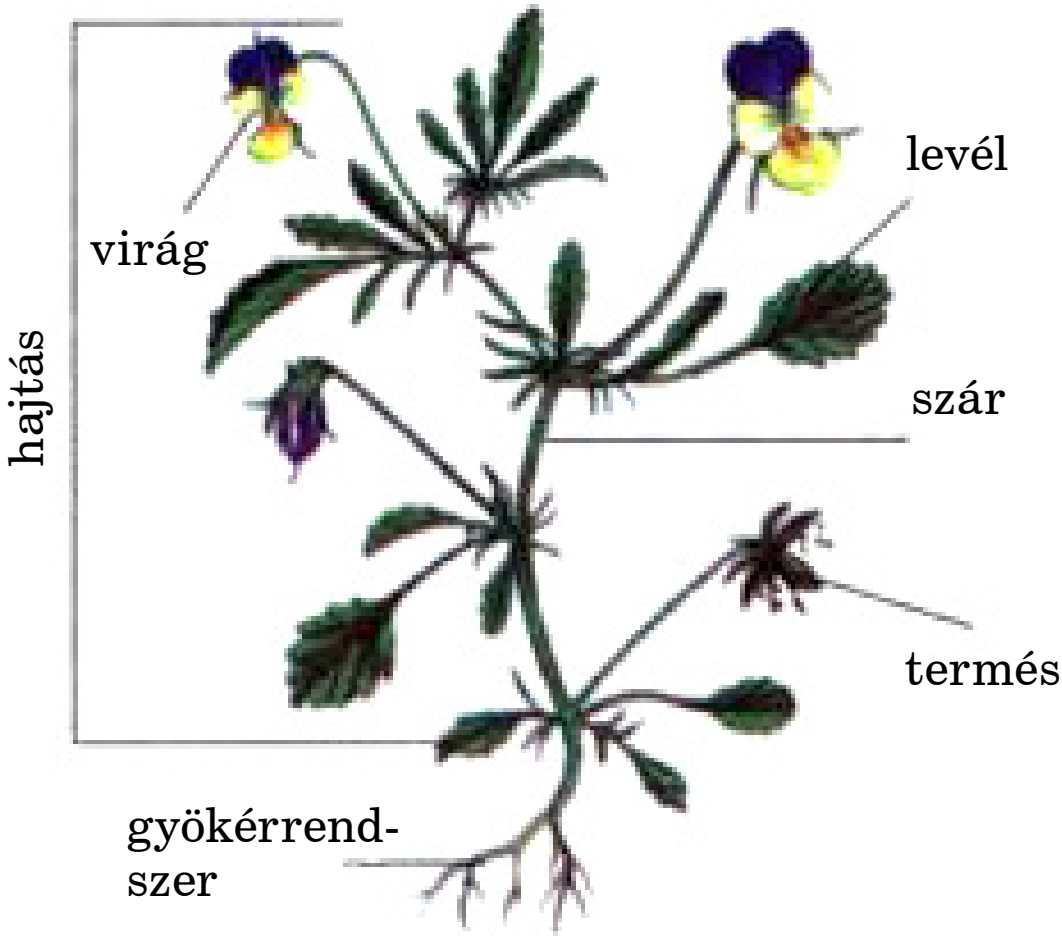
8. §. A növények szervei

Idézzétek fel! Mi a szerv? Milyen szerveik vannak a növényeknek?

Már tudjátok, hogy a magasabbrendű növények szervei szövetekből épülnek fel. Minden szervnek meghatározott a felépítése és meghatározott funkciókat lát el. A magasabbrendű növények szerveit funkcióik alapján ***vegetatív*** és ***generatív*** szervekre osztjuk.

Melyek a növények vegetatív és generatív (szaporító) szervei, és milyen funkciókat látnak el? Már észrevettétek, hogy milyen változatosak a magasabbrendű növények. Ilyen növény a vízfelszínen úszó békalencse, a lágyszárú szárazföldi növények, például az árvalányhaj, a búza, a lóhere, a saspáfrány, a cserjék, mint például az erdei mogyoró, a csipkerózsa, a galagonya, az orgona, a magasra növő fák, például a tölgy, a juharfa, a nyírfa, a nyárfa, az erdeifenyő. Ezek a növények minden különbözőségük ellenére ugyanolyan szervekből: gyökerekből és hajtásokból állnak (30. ábra).

A gyökér a növény föld alatti szerve. Alapfunkciója a növény rögzítése a talajban és az ásványianyag-oldatok felszívása és továbbítása a növény felszíni részeihez. A gyökerek összessége *gyökérrendszert* alkot. A gyökér fejlettsége a növényfajtól és az életkörülményektől függ. A tavaszi búza gyökereinek hossza együttvéve 450 m, az árpáé 1000 m,



30. ábra. A növény felépítése

a zabé 130 m. Magától értetődő, hogy a fás növények gyökérrendszere fejlettebb, mint a lágyszárúaké. Például a kukorica gyökerei 2 m-es, az almafáé 15 m-es és szélesebb sugarú körben nőnek.

A növények föld feletti része *hajtásrendszert* képez. A hajtás központi részből, azaz szárból és a rajta elhelyezkedő levelekből és rügyekből áll. A rügy hajtáskezdemény. A szár mint a hajtás tengelyrésze biztosítja a növény valamennyi szervének a kapcsolatát. A szár elágazásainak köszönhetően megnő a növény föld feletti részének felülete. A hajtás oldalkinövése, a levél valósítja meg a fotoszintézist, a légzést és víz párologtatását.

A gyökerek és hajtások – a növények vegetatív szervei. A nevüket onnan kapták, hogy ellátják a növekedés, táplálkozás, anyagcsere funkcióit és az anyagcseretermékek kiválasztását, azaz különféle életfolyamatokat valósítanak meg.

Az alapműködéseken kívül a vegetatív szervek a növényfajoknak az élőhely feltételeihez való alkalmazkodás-

sal kapcsolatos kiegészítő funkciókat is ellátnak. Például mocsaras helyeken elterjedt a harmatfű nevű rovarevő ragadozó növény (31. ábra). A leveleivel fogja be a rovarokat. Levéllemezének felső részét mirigyszőrök borítják, amelyek a zsákmányt megemésztő ragacsos anyagot választanak el.

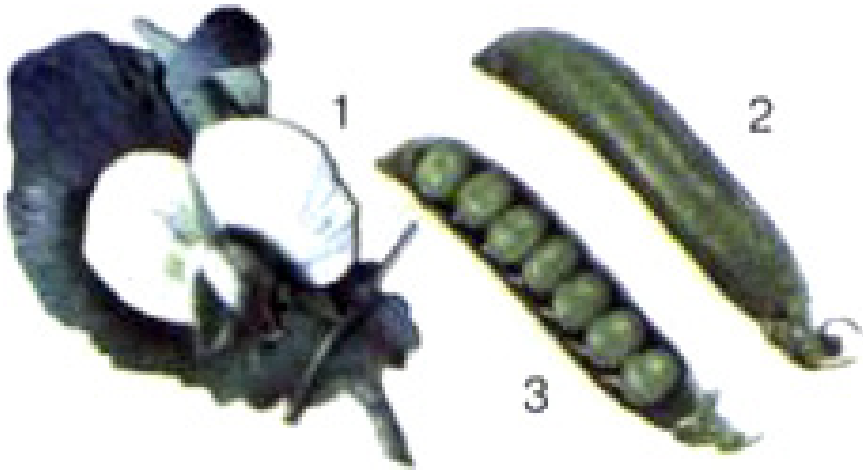
31. ábra. A harmatfű vegetatív szerveivel „vadászik” a rovarokra

Az általatok is jól ismert szőlő egyes hajtásai kacsokká módosulnak. A növény ezek segítségével kapaszkodik a támasztékhoz és terjeszkedik a térben.

Emellett a növények vegetatív szerveikkel is szaporodnak. Ezt vegetatív szaporodásnak nevezzük.

Hogyan történik a vegetatív szaporodás? A növények ***vegetatív úton*** vegetatív szerveikkel vagy ezek módosulásaival, például gumókkal, hagymákkal, indákkal (32. ábra), gyökértörzzsel szaporodnak. A ve-

32. ábra. A földieper vegetatív szaporodása indákkal



33.ábra. A növények generatív szervei: virág (1), termés (2), mag (3)

getatív szaporodásnak köszönhetően az utód- vagy leánynövény az anyanövény többsejtű részéből képződik. Csak azok a növények képesek a vegetatív szaporodásra, amelyek pótolni tudják elvesztett vagy károsodott részeiket. Ezt a jelenséget ***regenerációnak*** nevezzük. A regeneráció folyamatát magatok is megfigyelhetitek. Tegyetek egy levágott fűzfagallyat vízbe. Az üvegedény átlátszó oldalán megfigyelhetitek, hogyan képződnek a gallyon apró gyökerek. Ekkor kiültethető a talajba, ahol új növény fejlődik belőle.

Melyek a növények generatív szervei és milyen funkciókat látnak el? A virágos növények nem csak vegetatív úton szaporodnak, hanem ivarosan is. Az ivaros szaporodás a generatív vagy ivarszervekkel történik.

A virágos növények *generatív* vagy *szaporító szervei* – *a virág, a termés és a mag*. A *virág* megrövidült módosult hajtás. A virágban ivarsejtek képződnek. Ezért a virágban megy végbe a beporzás és megtermékenyítés a növény virágzása idején. Az egynyári és kétnyári, vagyis az egy és két évig élő növények életük során csak egyszer virágoznak, míg az évelők – a három vagy több évig élő növények – általában sokszor.

A virágok meghatározott részeiből képződnek a *termések*. A *terméshéjnak* nevezett védőburokkal körülvett termésben egy vagy több *mag* található. A mag tartalmazza

a majdani növény csíráját és a fejlődéséhez szükséges tartalék tápanyagokat. A terméshéj védi a magot és biztosítja a terjedését.

A növények ivaros szaporodásáról, a virág, a mag és a termés felépítéséről később fogtok részletesebben tanulni.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak vegetatív és generatív szervek, vegetatív szaporodás, regeneráció

Összefoglaló A magasabbrendű növények vegetatív és generatív szervekből állnak. Vegetatív szervek – a gyökér és a hajtás – révén növekszik, táplálkozik és végez anyagcserét a növény. Sok növény vegetatív szervekkel szaporodik. Ekkor az új szervezet a vegetatív szervekből vagy azok módosulásaiból fejlődik ki. A generatív szervek az ivaros szaporodást szolgálják.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen vegetatív szerveik vannak a növényeknek? **2.** Milyen funkciót látnak el a vegetatív szervek? **3.** Melyek a növények vegetatív szervei? **4.** Milyen funkciót látnak el a generatív szervek? **5.** Mit nevezünk vegetatív szaporodásnak? Ez miben különbözik az ivaros szaporodástól? **6.** Milyen növényeket nevezünk egynyáriaknak, kétnyáriaknak és évelőknek?

Gondolkodjatok el rajta!
Vannak-e gyökerei valamennyi virágos növénynek?

TESZTFELADATOK

(a felsorolt feleletek közül válasszátok ki az egyetlen helyes választ)

1. A növényekre a következő szövetfajták jellemzők: a) izomszövet; b) alapszövet; c) idegszövet; d) kötőszövet.

2. Az osztódószövet a következő funkciókat végzi: a) támaszt; b) tápanyagokat szállít; c) biztosítja a növekedést.

3. A következő növényi szövettípusok elhalt sejtekből állhatnak: a) osztódószövet; b) merevítőszövet; c) bőrszövet; d) alapszövet.

4. A fotoszintézis a növényi sejtek következő részében megy végbe: a) sejtmagban; b) kloroplasztiszokban; c) vakuólomokban; d) leukoplasztiszokban.

5. A növények: a) szervezetek neme; b) szervezetek osztálya; c) szervezetek országa.

6. A növényekben a cellulóz a következő sejtalkotók részét képezi: a) sejtfal; b) plazmamembrán; c) sejtmaghártya.

7. A növényeknek azt a képességét, hogy pótolni tudják elvesztett részeiket, a következőképpen nevezzük: a) ivaros szaporodás; b) ivartalan szaporodás; c) regeneráció.

8. A szerves vegyületeket a növényben a következő struktúrák szállítják: a) csak a szállítóedények; b) csak a rostacsövek; c) mind a szállítóedények, mind a rostacsövek.

9. A kloroplasztiszok zöme a következő szövetek sejtjeiben található: a) merevítőszövet; b) osztódószövet; c) alapszövet.

10. A növények vegetatív szervei a következők: a) gyökér; b) virág; c) termés.

11. A növények generatív szervei a következők: a) gyökér; b) virág; c) hajtás.

12. A növények a tápanyagokat a talajból a következő szervükkel szívják fel: a) gyökér; b) szár; c) levél; d) virág.

9. §. Gyökértípusok. Gyökérrendszertípusok. A gyökér felépítése

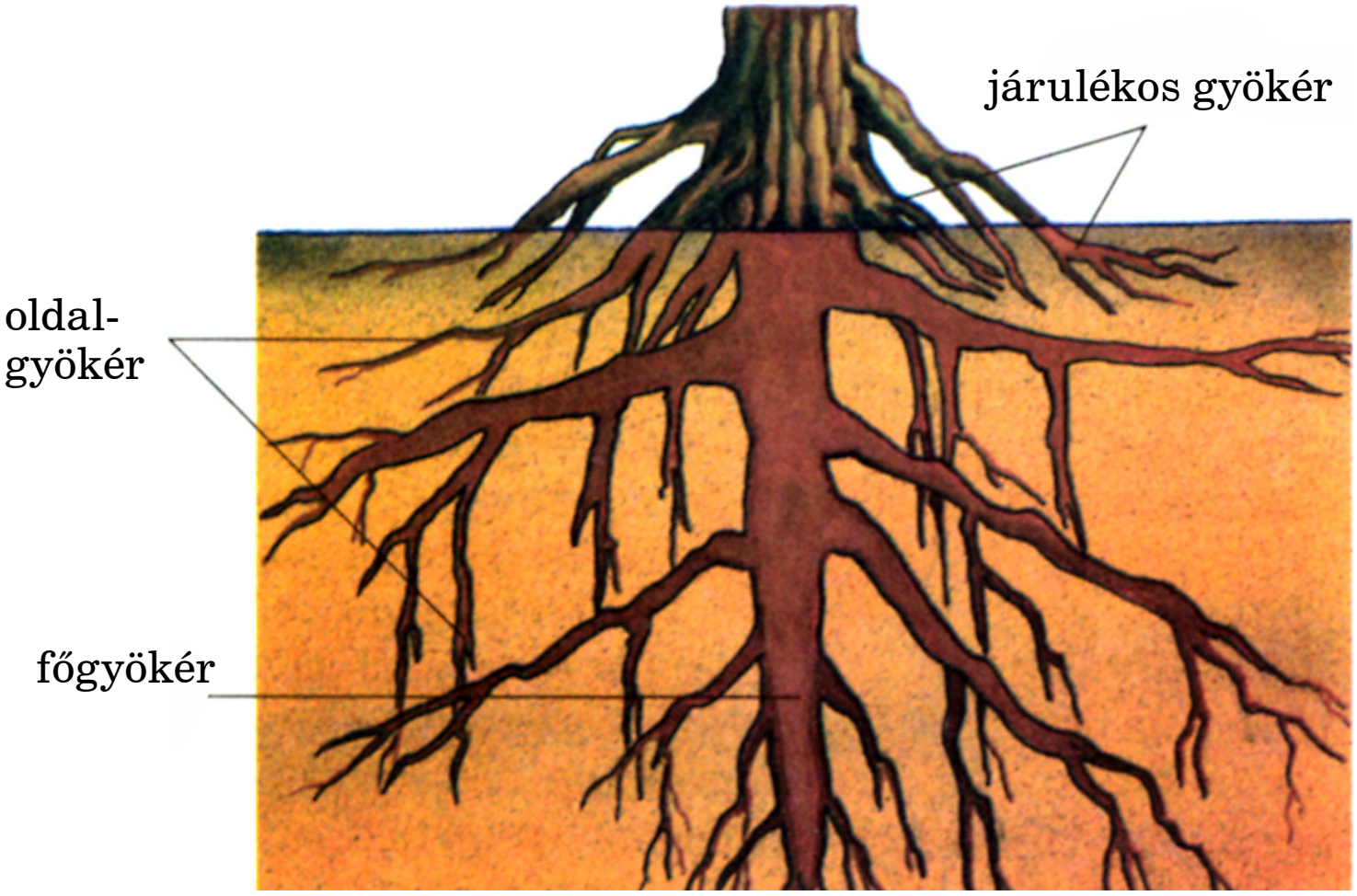
● ***Idézzétek fel!*** Mit nevezünk vegetatív szerveknek? Milyen vegetatív szerveik vannak a növényeknek? Milyen alapfunkciói vannak a gyökérnek?

Már tudjátok, hogy a növény egyik vegetatív szerve a ***gyökér***. Ez a szerv a növények szárazföldi életmódra való áttérése során alakult ki mint alkalmazkodás. A növény a gyökérrel rögzül a talajban és szívja fel a tápanyagokat onnan. A gyökér a csúcsával nő és elágazásokat képez.

Milyen gyökértípusok léteznek? Nézzétek meg a 34. ábrát, amelyen különböző gyökértípusok láthatók: főgyökér, oldalgyökér és járulékos gyökér. Végezzetek el egy kísérletet: áztassatok be bab- vagy borsószemeket, és csíráztassátok őket. Először a *csíragyökér* jelenik meg rajtuk, amely növekszik és ***főgyökérré*** alakul. Mélyen a talajba hatol és erősen rögzíti benne a növény föld feletti részét. Főgyökérből mindig egy van. A főgyökérnek és a járulékos elágazásainak köszönhetően fejlődnek ki fokozatosan az első-, másod- és harmadrendű ***oldalgyökerek***. ***Járulékos gyökerek*** a növény valamennyi részén képződhetnek (száron, leveleken), kivéve a főgyökeret.

Már tudjátok, hogy a növény gyökereinek összessége alkotja a ***gyökérrendszert***. Egy növény gyökereinek együttes hossza meglepően nagy mennyiség. Például a rozs gyökereinek összhossza 600 km, a gyökérszőrökkel együtt 11 000 km.

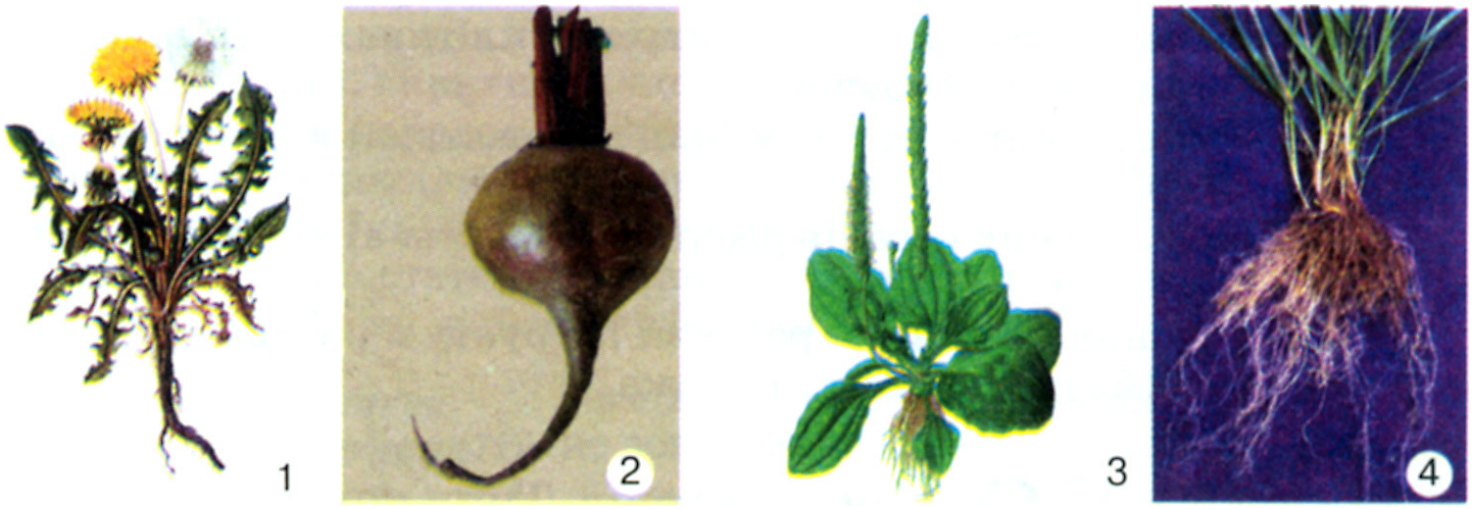
Milyen gyökérrendszertípusok léteznek? A gyökerek nagyszámú elágazásai gyökérrendszert alkotnak, amely



34. ábra. Gyökértípusok

erősen rögzíti a növényt a talajban. Gondoljatok arra, milyen nehéz kitépni a földből a növényt gyökerestől. Ez azzal magyarázható, hogy a gyökérrendszer felülete jóval nagyobb a növény föld feletti részének felületénél (a rozsnál a különbség például 130-szoros). A gyökérrendszereknek két típusa van: karógyökér és bojtosgyökér. Nézzétek meg a 35. ábrát és próbáljátok megállapítani a különbséget a felépítésük között.

A ***karógyökér*** típusú gyökérrendszerben legfejlettebb a főgyökér. Ilyen gyökérrendszere van a gyermekláncfűnek (35. ábra), lóbabnak, napraforgónak, lucernának, sóskának, babnak, nyírnek. A karógyökér jól kivehető a magból kikelt fiatal fáknál vagy azoknál a lágyszárú növényeknél, amelyeknek megvastagodott a tartaléktápanyagokat rak-



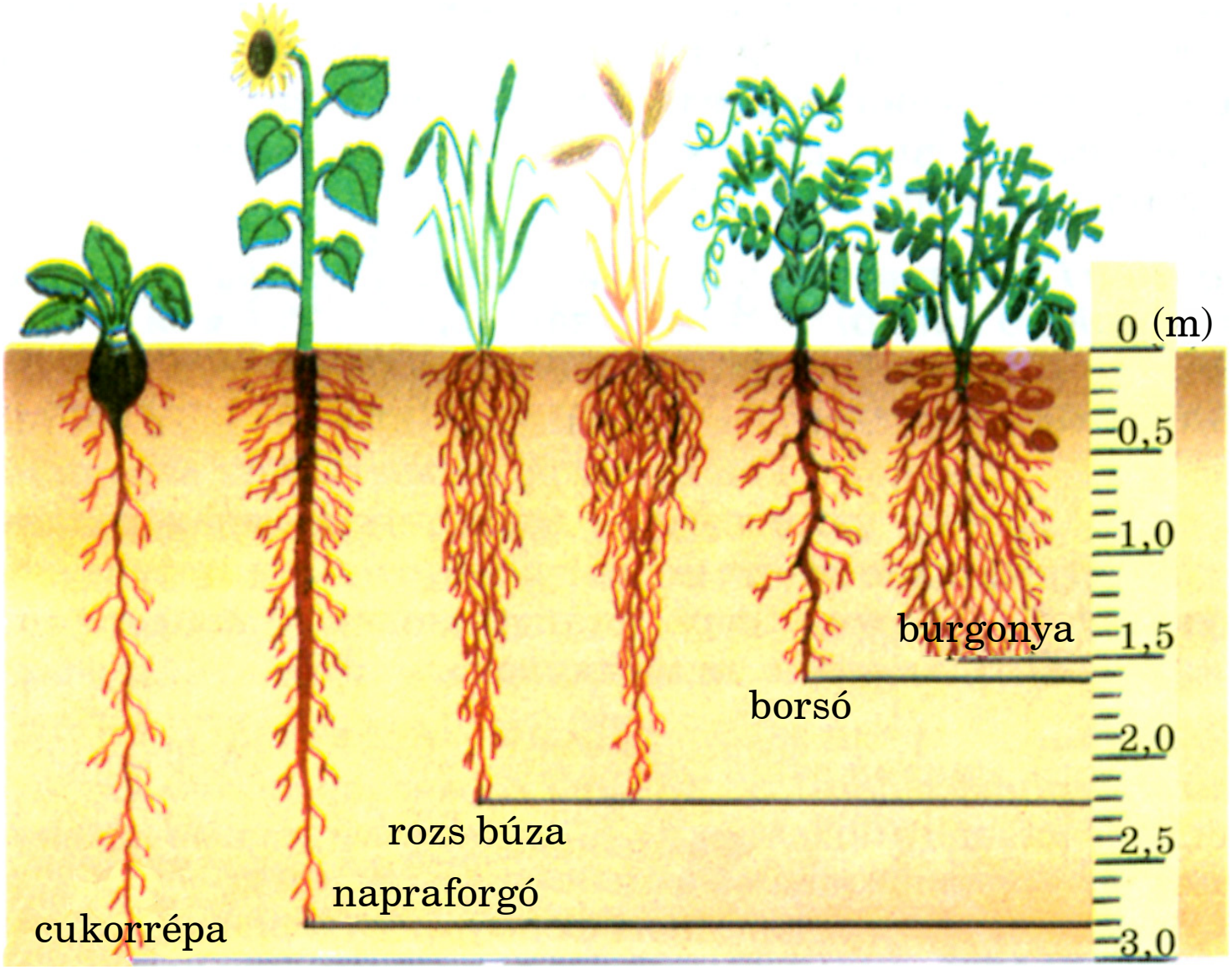
35. ábra. Különböző gyökérrendszerek
1 – karógyökér; 2 – erősen megvastagodott főgyökér;
3 – útifű járulékos gyökerei; 4 – bojtosgyökér

tározó főgyökere, mint például a sárgarépánál vagy céklánál (35. 2 ábra). Egyes évelő növények főgyökere elhal, és csak a szárból kinövő járulékos gyökerek maradnak meg, mint a földiepernél, útifűnél (35. 3 ábra), boglárkánál.

Amikor hiányzik vagy gyengén fejlett a főgyökér, amely alig észrevehető a számos oldalgyökér között, akkor az ilyen gyökkérrendszertípust ***bojtosgyökérnek*** nevezzük (35. 4 ábra). Fejlett bojtosgyökere van a búzának, rozsnak, kukoricának, hagymának, fokhagymának és útifűnek.

Mitől függ a gyökérrendszer fejlődése? A gyökkérrendszer fejlettsége mindenekelőtt a környezeti viszonyoktól függ. A szerves anyagokban szegény, tömör, alacsony oxigéntartalmú talajokban a gyökerek 90%-a a felső talajrétegben összpontosul. Ugyanakkor a laza és különösképp a szerves vegyületekben gazdag talajokban a gyökérrendszer jelentős mélységbe képes lehatolni. A napraforgó vagy cukorrépa főgyökere 3 m-re, a veteményborsóé 2 m-re megy le a talajba (36. ábra).

A gyökérrendszer fejlődésére az ember is hatással lehet. Például azért, hogy serkentsék a járulékos gyökerek

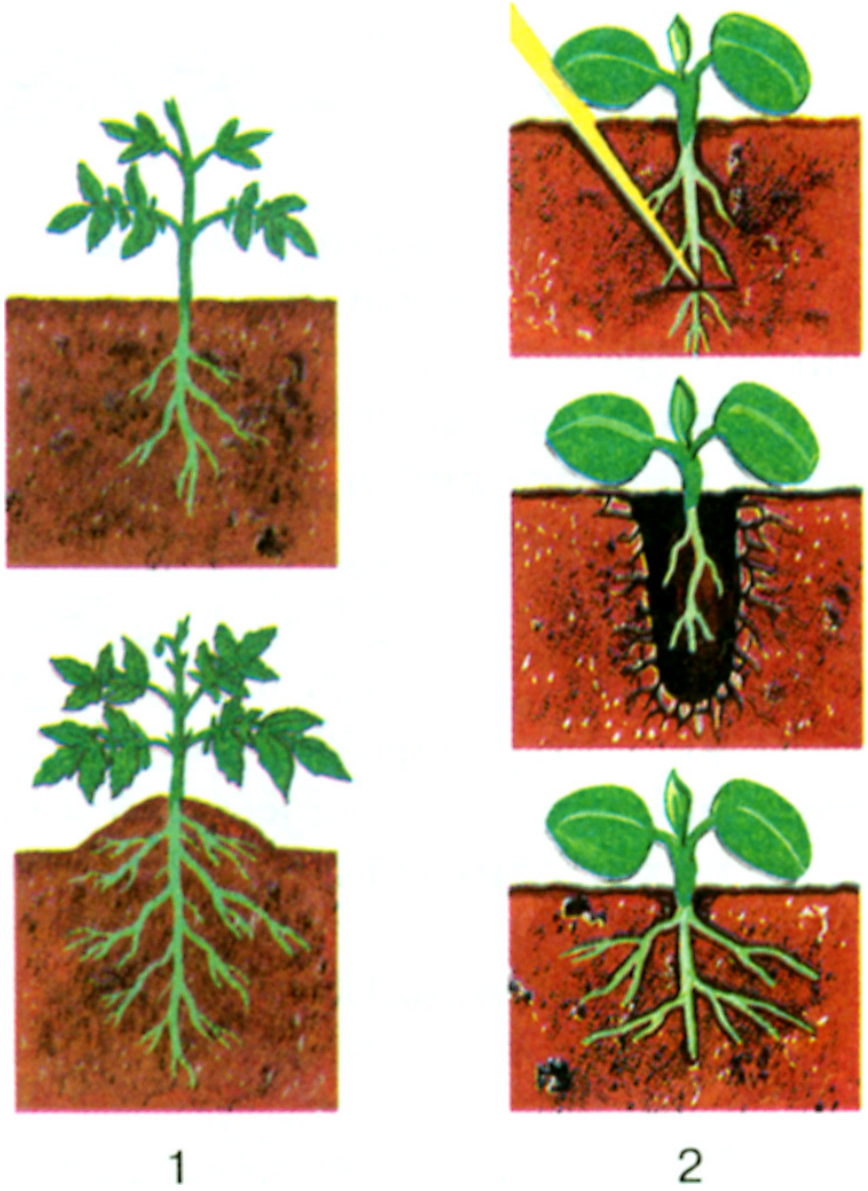


36. ábra. Különböző növényfajok gyökérrendszerének lehatolási mélysége a talajban

fejlődését a tápanyagokban gazdag felső talajrétegben, *feltöltik* földdel a növények szárának alsó részét (37. 1 ábra). Ha a zöldség- és dísznövény-palánták főgyökerének a végét kiültetéskor lecsípik, akkor ezzel erősítik a gyökérrendszerüket az oldalgyökerek dús fejlődésének köszönhetően (37. 2 ábra). Az ilyen kiültetési módszert *pikírozásnak* nevezzük. Tehát a kertészetben, zöldségtermesztésben, virágkertészetben feltöltéssel és pikírozással erős gyökérrendszert alakítanak ki a legtermékenyebb felső talajrétegben.

Ennek köszönhetően a növények több tápanyagot kapnak és jobban fejlődnek.

A gyökérrendszer felépítésbeli és fejlődésbeli sajátosságaira vonatkozó ismereteket az ember a talajerózió elleni harcban, a homokos talajok és vízmosások lejtőinek megkötésére is felhasználja. Ebből a célból erős gyökérrendszerű növényeket (fehér akácot, erdeifenyőt, kökényt, csipkerózsát, galagonyát, lepényfát) ültetnek ki az adott helyekre. A víztárolók partjait égerfa, fűzfa, kányafa és nyárfa telepítésével erősítik.



37. ábra. A gyökérrendszer alakításának módszerei: 1 – feltöltés; 2 – pikírozás

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak főgyökér, járulékos és oldalgyökerek, karógyökérrendszer, bojtosgyökérrendszer

Összefoglaló Többféle gyökértípus létezik: főgyökér, oldalgyökér, járulékos gyökér. A főgyökér a csíragyökérből fejlődik, a járulékos gyökerek a növények más szerveiből fejlődnek ki. A

főgyökérről és járulékos gyökérről oldalgyökerek ágaznak le. A növény gyökereinek összessége alkotja a karógyökérrendszert és bojtosgyökérrendszert.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen funkciókat lát el a gyökér? **2.** Milyen gyökértípusokat ismertek? **3.** Milyen gyökérrendszereik vannak a növényeknek? Mondjatok példákat különböző gyökérrendszerű növényekre! **4.** Milyen tényezők befolyásolják a gyökérrendszer alakulását? **5.** Hogyan alakítja az ember a gyökérrendszert?

Gondolkodjatok el rajta!

Miként fejlődnek azok a kultúrnövények, amelyeknek a szárát nem töltötték fel, és a gyökereit nem pikírozták?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***Gyökértípusok és gyökérrendszertípusok.***

C é l: Ismerkedés a különböző gyökértípusokkal és a gyökérrendszertípusokkal.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Különböző gyökérrendszerű élő vagy herbáriumi növénypéldányok (bab, borsó, cékla, kukorica, búza) szemléltetők.

A m u n k a m e n e t e:

1. Figyelmesen vizsgáljátok meg a fiatal borsó- vagy babnövény földtől megtisztított karógyökerét vagy nézzétek meg e növények herbáriumi példányain a gyökérrendszereket! Helyezzétek a növényt tiszta papírlapra és preparáló tűvel rendezzétek a gyökereit! Keressétek meg a főgyökeret és az oldalgyökereket!

2. Rajzoljátok le a karógyökérrendszert és írjátok alá azoknak a gyökereknek a típusát, amelyek alkotják!

3. A búzanövény vagy a vöröshagyma példáján ismerkedjetek meg a bojtosgyökérrendszerrel!

4. Rajzoljátok le a bojtosgyökérrendszert és írjátok alá azoknak a gyökereknek a típusát, amelyek alkotják!

5. Hasonlítsátok össze a különböző gyökérrendszertípusok felépítését a vizsgált növényeken!

6. Jegyezzétek be a füzetetekbe az elvégzett vizsgálatokból levont következtetéseiteket!

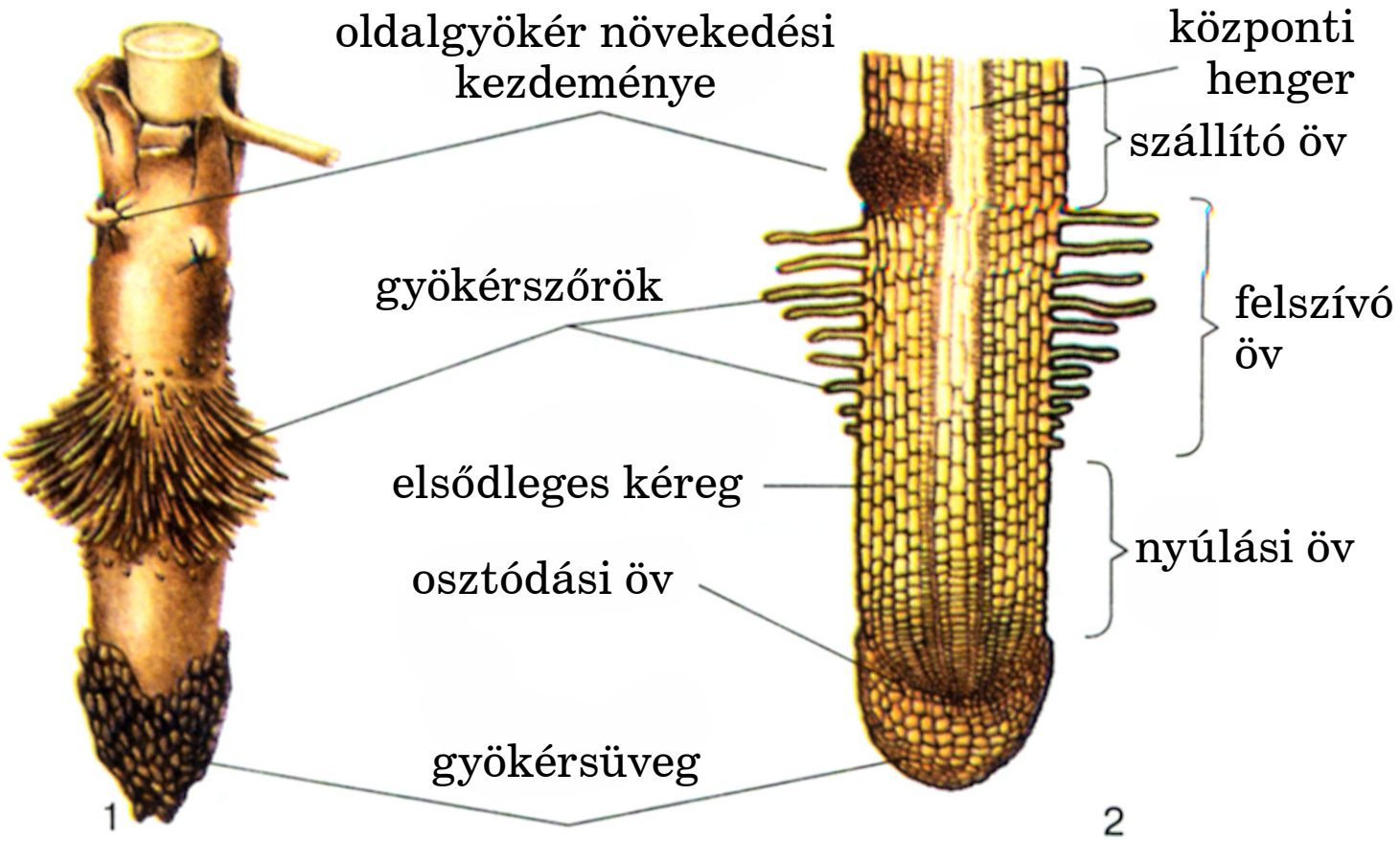
10. §. A gyökér felépítése

● ***Idézzétek fel!*** Milyen feladatokat lát el a gyökér? Milyen az osztódószövet, szállítószövet és bőrszövet felépítése és funkciója?

Milyen gyökéröveket különböztetünk meg? Minden gyökértípusnak hasonló a felépítése. Ha megvizsgáljátok a főgyökeret, akkor észreveszitek, hogy az különböző szerkezetű övekből áll. A gyökéren a következő övek különböztethetők meg: *gyökérsüveg*, *osztódási öv*, *nyúlási öv*, *felszívó öv* és *szállítóöv* (38. ábra).

A ***gyökérsüveg*** a gyökér csúcsát borítja. Élő sejtek több rétegéből áll, és óvja a gyökércsúcsot a károsodástól. Amikor a gyökérsüveg lefelé halad a talajban, akkor külső sejtjei a súrlódás következtében sérülnek. Ezért az osztódószövetnek köszönhetően állandóan megújulnak. A gyökérsüveg a gyökér érzékeny öve. Érzékeli a gravitáció erejét, ennek következtében lefelé nő a talajban.

A gyökérsüveg alatt található a 2–3 mm hosszú ***osztódási öv***. Ez osztódószöveti sejtekből áll, amelyek folyama-



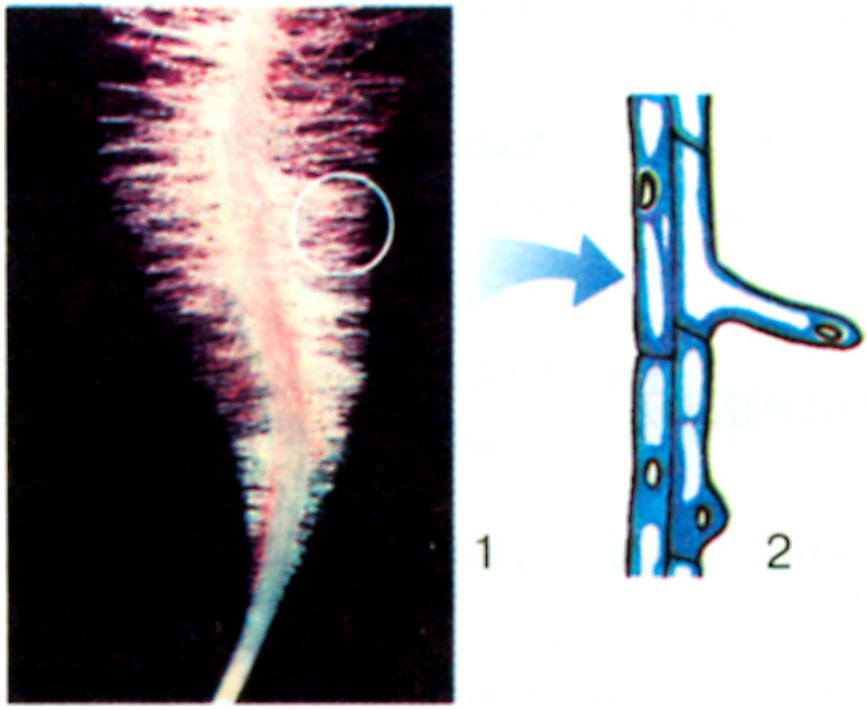
38. ábra. Gyökérövek: 1 – általános nézet; 2 – hosszanti metszet

tosan osztódnak, és belőlük képződik minden más típusú gyökérsejt.

A osztódási öv fölött helyezkedik el a ***nyúlási öv*** (38. ábra). A nyúlási öv sejtjei osztódnak, megnyúlnak és ezzel lefelé nyomják a talajban az osztódási övet a gyökérsüveggel együtt. Az öv felső részében az osztódószöveti sejtek más szövetek sejtjeivé alakulnak. A nyúlási öv alig néhány milliméter hosszú.

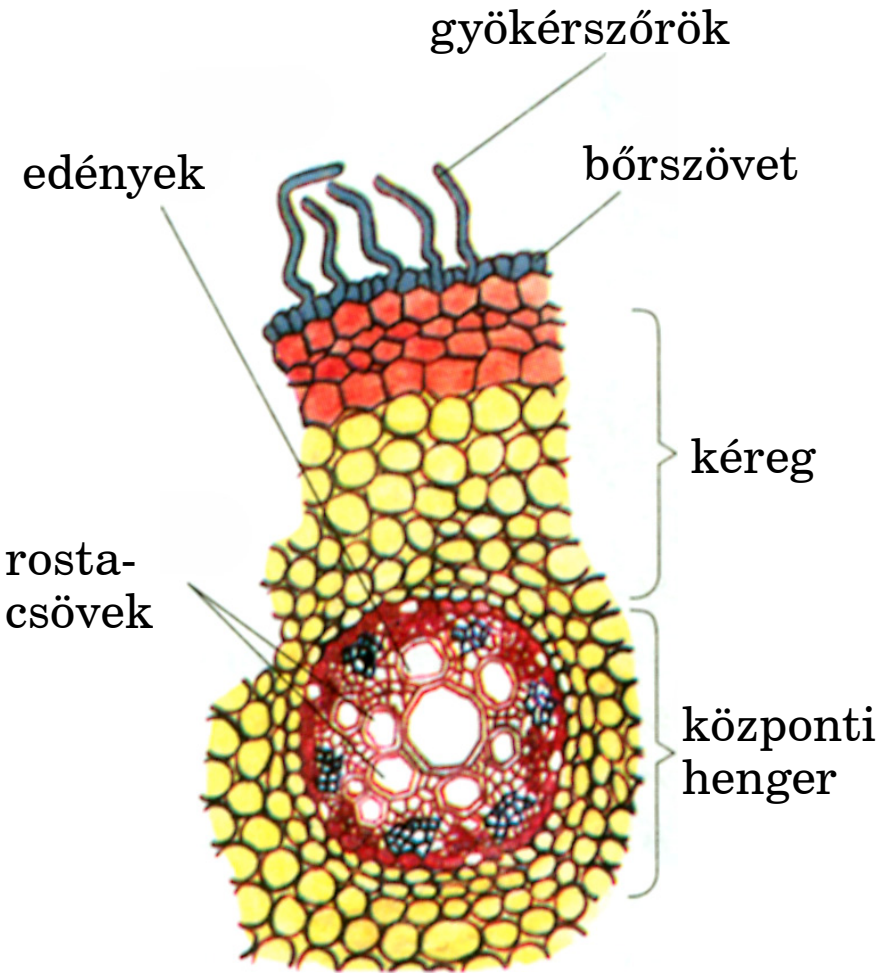
A ***felszívó öv*** vagy a ***gyökérszőrök öve*** a nyúlási öv fölött található. A hossza 5–20 mm, a felszínét sűrű gyökérszőrzet borítja (38. ábra). A gyökér 1 mm^2-nyi felületén több száz szőr található, a kifejlett növény valamennyi gyökerén a számuk együttvéve több milliárd. A gyökérszőröknek köszönhetően a növény gyökérzetének felülete több százszorosa a föld feletti rész felületének.

A ***gyökérszőrök*** a gyökérfelszín bőrszöveti sejtjeinek a kinövései. A növény a gyökérszőreivel szívja fel a talajoldatból a vizet és az ásványi sókat. A gyökérszőrök hossza néhány millimétertől egy centiméterig terjed. Sok esetben szabad szemmel is láthatók, a csíragyökéren azt övező finom, átlátszó „pihékként” (39. ábra). Az egyes gyökérszőrök élettartama rövid (legfeljebb 20 nap). Új gyökérszőrök a nyúlási öv mellett elhelyezkedő sejtekből képződnek. Ezért a gyökér növekedésével a felszívó öv fokozatosan hatol mind mélyebbre a talajban. A gyökérszőrök mindaddig megújulnak, amíg a gyökér el nem hal. A gyökérszőrök könnyen megsérülhetnek a növény átültetésekor, ezért a növényt azzal a földdel együtt kell átültetni, amelyben nőt.



39. ábra. Gyökérszőrök a csíragyökéren (1); a gyökérszőr felépítése (2)

A növény nagyobb részét a ***szállító öv*** vagy az ***oldalgyökerek öve*** teszi ki. Felső része a szár aljával határos. A növénynek ezt a részét ***gyökérnyaknak*** nevezzük. A szállító öv a gyökér legvastagabb része, itt ágazódnak le tőle az oldalgyökerek. A szállító övnek nincsenek gyökérszőrei, csak a felszívó öv által már felszívott vizet és ásványi anyagokat szállítja a növény föld feletti részébe, a szerves anyagokat pedig a fordítva, a szártól a gyökérbe juttatja.



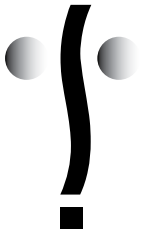
40. ábra. A gyökér belső szerkezete

Milyen a gyökér belső szerkezete? A gyökér belső szerkezetének megismerése végett vizsgáljuk meg a 40. ábrát. Ezen a gyökér keresztmetszete látható a gyökérszőrök övében. A bőrszövet ezen a gyökérszakaszon vékony falú bőrszöveti sejtek egy rétegéből áll. Ezek a sejtek alkotják a gyökérszőröket. Mélyebben, a bőrszövet alatt helyezkedik el a *gyökérkéreg*, amely alapszöveti sejtek több rétegéből áll. Ebben a szövetben szállítódnak a tápanyagok a gyökérszőröktől a gyökér központi részében lévő szállítószövetig.

A gyökér központi részét a *központi henger* alkotja. Előfordul, hogy az évelő növényeknél ezt a részt osztódószöveti sejtek rétege borítja. E sejtek osztódásának köszönhetően a gyökér itt megvastagodik, s a szállító övön gyökérszőrök képződhetnek. A központi hengerben alakul ki a növény *szállító rendszere*, a *xilém* (farész) és *floém* (háncsrész). A ***xilémet*** szállítóedények alkotják. Ezek továbbítják a gyökértől a növény felszíni részébe a tápanyagokat (felszálló mozgás). A ***floémben*** a szerves vegyületek továbbítódnak a zöld föld feletti növényrészektől a gyökérbe (leszálló mozgás). A floém összetételét rostacsövek képezik. A központi

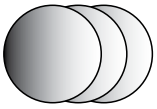
hengerben merevítőszövet és raktározó alapszövet is található.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak gyökérövek, xilém, floém



Összefoglaló A gyökér különböző övekből áll, amelyeknek eltérő a felépítése és a funkciója. A csúcsát gyökérsüveg borítja, amely alatt az osztódási öv helyezkedik el. A gyökér az osztódási és a nyúlási öv sejtjeinek köszönhetően nő. A felszívó övben gyökérszőrök találhatók, amelyek felveszik a talajból a tápanyagokat. Ezek a szállító övön át jutnak a növény föld feletti részébe. A gyökér felszívó övében kéregréteg és központi henger különböztethető meg.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a gyökérsüveg? Milyen funkciót lát el? **2.** Jellemezzétek a gyökérövek szerkezetét és funkcióit! **3.** A gyökér melyik öve szívja fel a tápanyagokat a talajból? **4.** Milyen a gyökér belső szerkezete a felszívó övben?



Gondolkodjatok el rajta!
Ismeretes, hogy a gyökér növekedését a talaj mélyébe egy állandóan ható inger határozza meg. Milyen ingerről van szó?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A gyökér felépítése és funkciója közötti kapcsolat.***

C é l: A gyökér mikroszkópos szerkezetével való megismerkedés.

Eszközök, anyagok és vizsgálati tárgyak: Hónaposretek vagy búzacsíra gyökerei, búzanövény gyökeréből készült állandó mikroszkópos preparátum, nagyítók, mikroszkópok, tárgylemez, fedőlemezek, tintával megfestett víz, szemléltetők.

A munka menete:

1. Nagyítóval vizsgáljátok meg a kiosztott növények fiatal gyökerét! Keressétek meg a gyökérvégen a gyökérsüveget, fölötte az osztódási övet és a gyökérszőrök övét!

2. Helyezzétek a gyökeret a tárgylemezen lévő, tintával megfestett vízcseppbe! Vizsgáljátok meg mikroszkóppal ezt a készítményt vagy a búzanövény gyökeréből készült preparátumot!

3. Rajzoljátok le a gyökércsúcsot a gyökérsüveggel, osztódási övvel és gyökérszőrökkel; jelöljétek meg a rajzon a gyökér alkotóelemeit!

4. Vonjátok le következtetéseiteket az elvégzett vizsgálatok alapján!

11. §. A talaj mint a növény gyökértáplálásának forrása

● ***Idézzétek fel!*** Milyen a gyökér külső és belső felépítése? Mi a talaj, és hogyan képződik? Mi a talaj termékenysége?

Milyen szerepe van a talajnak a növények életében? Már többször történt említés arról, hogy a növények gyökérzete rendszerint a talajban található. A természetrajz- és földrajzórákon már tanultátok, hogy a ***talaj*** – a föld laza, termékeny felső rétege. Kialakulása az élőlények (növények, állatok, gombák, baktériumok) és az élettelen ter-

mészet tartós kölcsönhatásának köszönhető. Az élőlények, a napsugárzás, a szél és a víz szétmállasztja a kőzeteket. Eközben az elhalt élőlényekből képződnek a talaj szerves anyagai.

A talaj különböző méretű ásványianyag-részecskékből, szerves anyagokból, talajvízből és talajlevegőből áll. A részecskék nagysága és a szervesanyag-tartalom határozza meg a talaj tulajdonságait. Ennek köszönhetően léteznek különböző talajtípusok. A homokos talaj részecskéi viszonylag nagyméretűek, ezért könnyen lejutnak a mélyrétegeibe az ásványi sók oldatai. Az ilyen talajokban a növények gyökerei is könnyebben hatolnak a mélybe. Az agyagos talajokban ugyanakkor a sóoldatok nehezebben szivárognak le az egymáshoz tömören tapadó részecskék miatt.

A talajnak azt a részét, amely a szervezetek elhalt maradványainak bomlása nyomán képződik, ***humusznak*** vagy ***televénynek*** nevezzük. Ez adja a talaj sötét színét, és határozza meg a termékenységét. A humusz összetételében nitrogén, foszfor, kén, kálium, kalcium, magnézium, vas és a növények számára nélkülözhetetlen egyéb kémiai elemek vegyületei találhatók. A humusz nagyobb darabokká ragasztja össze az apró talajrészecskéket, növeli a talaj likacsosságát (pórusosságát). Ez megkönnyíti a levegő lejutását a növények gyökereihez és a talajban élő élőlényekhez.

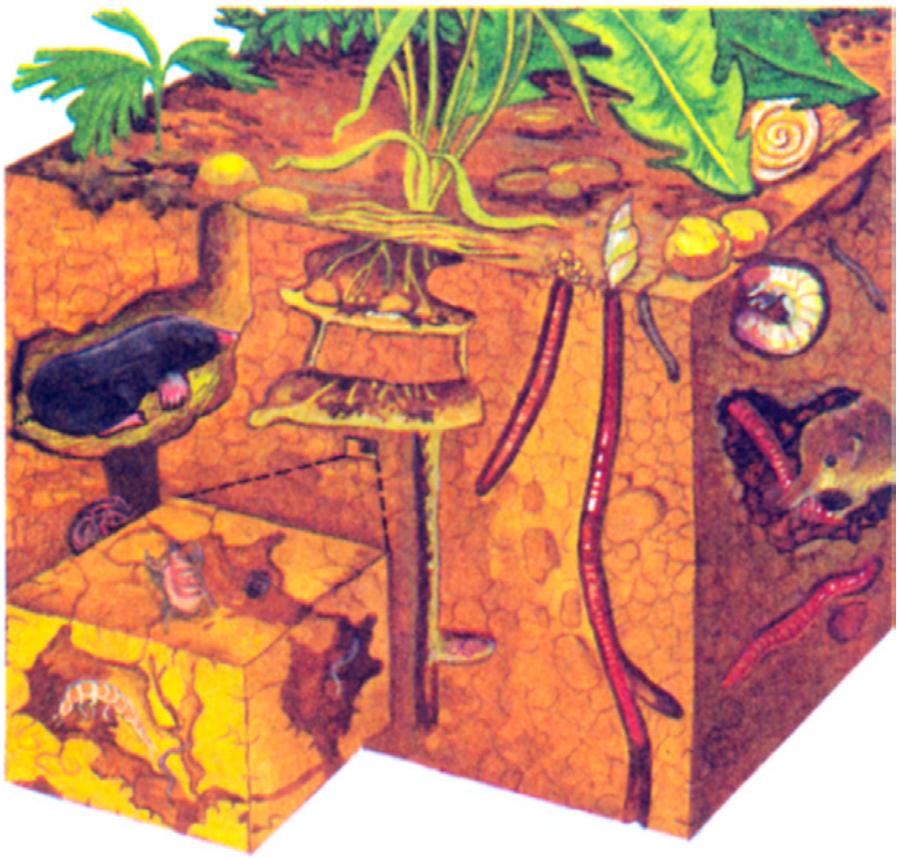
A talaj típusa függ a benne lévő szerves anyagok tartalmától. Humuszban különösen gazdagok a legtermékenyebb ***feketeföldek*** vagy ***csernozjomok***. Ukrajna szántóföldjei között ezek vannak túlsúlyban. Országunkban van a világon a legtöbb feketeföld. A talaj alsóbb rétegei világosabbak, mert a mélységgel csökken a humusztarta-

lom (41. ábra). A talaj alatt gránit, mészkő és más kőzetek találhatók. Ezekből jött létre évmilliók során a talaj.

A talajrészecskék méretétől és a szerves anyagok tartalmától függően többféle talajtípust különböztetnek meg. Minél nagyobbak a részecskéi, annál likacsossabb a talaj.

A növények táplálásában fontos szerepe van a talaj víztartalmának. Tudjátok, hogy a növények csak oldott állapotban vehetik fel a szükséges anyagokat. Az aszályos helyeken, például a sivatagokban ezért a legtöbb növény nem tud megélni. Ugyanakkor a túlzott talajnedvesség is károsítja a növényeket, hiszen az oxigénhiány következtében elhalhat a gyökérrendszerük. A növény gyökereinek légzéséhez levegőre van szükség a talajban. Mivel a víz és a levegő a porhanyós talajba jut be könnyebben, ezért éven-

41. ábra. Feketeföldű talaj keresztmetszete



42. ábra. Talajlakó szervezetek: állatok, moszatok, gombák, baktériumok

te többször kell fellazítani, porhanyítani a mezők, kertek, háztáji területek talaját.

Milyen szerepet játszanak az élőlények a talajképződésben? Valószínűleg sokszor hallottátok már, hogy vannak termékeny és terméketlen talajok. Elgondolkodtatok-e azon, hogy mitől függ a talajok termékenysége? A *talaj termékenységét* az határozza meg, hogy mennyire tudja ellátni a növényeket minden szükséges tápelemmel. (Idézzétek fel, hogy milyen kémiai elemekre van szükségük a növényeknek!) A talaj termékenysége mindenekelőtt a humusztartalmától függ. A humusz szerves anyagokból áll, de a növények általában nem tudják felvenni a szerves anyagokat. Ezért a számukra hozzáférhetetlen humuszanyagokat „fogyaszthatóvá” kell tenni. Ezt az átalakítást a talajlakó élőlények (42. ábra) végzik, amelyek az életműködésük során ásványi vegyületekre bontják le a szerves anyagokat. Az ilyen anyagátalakítást mineralizációnak nevezzük.

A talaj kedvező közege a különféle szervezetek – baktériumok, gombák, moszatok és számos állat – fejlődésének. Főként a baktériumok és a penészgombák vízben oldódó szervetlen vegyületekre bontják a szerves anyagokat. A növények gyökerei ezeket talajoldatok formájában felszívják.

A talaj termékenységének fenntartásában fontos szerepet játszanak a benne élő szervezetek. A földigiliszták, rovarok, emlősök lazítják a talajt, a felszínről a mélyebb rétegekbe juttatják a szerves maradványokat. Az állatok járatain könnyebben bejut a talajba a víz és a levegő. A talajban szabadon vagy a növények gyökerein élő egyes mikroorganizmusok, például a pillangósvirágúak gyökerein megtelepedett gümőbaktériumok megkötik és a növények

számára felhasználható vegyületekké alakítják a levegő nitrogénjét.

Tehát a talaj nem létezhetne, ha nem élnének benne különféle élőlények. Táplálkozásukkal a növények fokozatosan kimerítenék a talajt, csökkentenék a termékenységét. A talaj termékenységét fokozzák a benne élő élőlények. Ezért a talajlakó szervezetek magához a talajhoz hasonlóan védelemre szorulnak.

Hogyan óvják a talajokat a romlástól? A felelőtlen gazdálkodás, az erdők irtása, víztározók építése, a helytelen növénytermesztés és az intenzív legeltetés csökkenti a talajok termőképességét. A szántóföldek minőségromlásának másik oka a talajok szikesedése a helytelen öntözés következtében. A túlzott öntözés emeli a talajvíz szintjét, és az a felszínre hozza a sókat. A szikes talajokon a legtöbb növény nem él meg, mert károsítja a túl sok só. Károsan hatnak a talajokra és lakóikra a növényi kártevők és betegségek ellen alkalmazott rovarirtó kémiai szerek, a peszticidek (43. ábra).

43. ábra. Mezőgazdasági növények permetezése növényvédő szerrel

A szikesedés és egyéb károsító hatások következtében egyre kevesebb a termékeny talaj és terjednek a sivatagok. Csak az elmúlt 20 évben világszerte 100 millió hektárral nőtt a sivatagok területe. Ha ezeket a folyama-

tokat nem sikerül idejében megállítani, akkor hamarosan mezőgazdasági művelésre alkalmatlanná válik a szántóföldek közel egyharmada.

A szántóföldek termékenységének megőrzése és növelése érdekében olyan intézkedéseket kell foganatosítani, amelyek megóvják a talajokat a szikesedéstől, a szerkezetromboló megmunkálástól, a szabálytalan műtrágyázástól, a növényvédő szerek túlzott alkalmazásától.

Mezővédő erdősávokat kell létesíteni a mezők és kertek körül a talaj széleróziótól való megóvása és a talajnedvesség megőrzése érdekében. **Mindannyiunk kötelessége a talaj megóvása a károsító hatásoktól.**

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak talaj, peszticidek

Összefoglaló A talaj – a föld termékeny felső rétege, amely az élőlények és az élettelen természet kölcsönhatása következtében jött létre. A talaj a növény gyökértáplálásának közege: innen kapja a számára szükséges ásványi anyagokat. A talajok termékenysége a humusztartalmuktól függ. A talajt benépesítő szervezetek tevékenységükkel fokozzák annak termékenységét. A szántóföldek termékenységének megóvása érdekében védeni kell őket a károsító hatásoktól.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a talaj? **2.** Mi a humusz? **3.** Mitől függ a talaj termékenysége? **4.** Milyen szerepük van az élőlényeknek a talajképzési folyamatokban? **5.** Milyen emberi tevékenység csökkenti a talaj termékenységét? **6.** Hogyan védik a talajokat a károsodástól?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért nem képes szikes talajokon megélni a legtöbb növényfaj? Hogyan javítható a talaj termékenysége az iskolai részlegen?

12. §. A gyökér szerepe a növény ásványi táplálásában

Idézzétek fel! Mit nevezünk a növény ásványi táplálásának? Milyen anyagok szükségesek a növények táplálásához?

Mit nevezünk a növények ásványi táplálásának? Már tudjátok, hogy a gyökér biztosítja a tápanyagok eljutását a növénybe a talajoldatból Ezt a folyamatot ***ásványi táplálásnak*** nevezzük (44. ábra). Az ásványi vegyületeken kívül a gyökér egyes szerves anyagokat is felvehet a talajból. A növény által a talajból elnyelt vegyületekben a számára szükséges valamennyi tápelem megtalálható. Csak a szén-dioxid gázt vonják ki a növények zöld részei a levegőből a fotoszintézis során (amiről később tanulunk).

A víz a gyökérszőrökön szívódik fel, és a gyökérkéreg élő sejtjein át jut el a központi henger edényeibe. A gyökér és a szár edényeiben haladva a víz a növény összes többi szervébe eljut. A vízzel együtt továbbítódnak az oldott tápanyagok (44. ábra). A szállítóedényekben a víz a levelek szívóhatásának köszönhetően felfelé emelkedik. Ezekről a folyamatokról később fogtok részletesebben tanulni.

A felvett ásványi anyagokat a növény bonyolult szerves vegyületek – fehérjék, nukleinsavak, klorofill és más pigmentek – előállítására használja. Megállapították, hogy a növényben az olyan anyagok tartalma, mint a nitrogén,

44. ábra. A növények ásványi táplálása

foszfor, kálium, kén, magnézium, vas, tized- és századszázalékban mérhető. A cink, bór, mangán, réz tartalma még kisebb (tízezred- és százezred százalék).

A növények táplálásában legfontosabb szerepe a nitrogénnek van. Ez a kémiai elem a számukra létfontosságú vegyületeknek számító fehérjék és nukleinsavak alkotórésze. A Föld légkörében hatalmas mennyiségű nitrogén található (a levegő térfogatának 78%-a), a növények azonban a gáznemű nitrogént nem tudják közvetlenül hasznosítani. Az ilyen nitrogént csak egyes mikroorganizmusok, például a nitrogénkötő baktériumok tudják megkötni.

45. ábra. A nitrogénvegyületeknek a növények növekedésében és fejlődésében játszott szerepét szemléltető kísérlet

Arról, hogy a növények növekedéséhez nitrogénvegyületek szükségesek, egyszerű kísérlettel győződhettek meg (45. ábra). Csíráztassatok két növényt, lehetőleg napraforgót. Egyiket neveljétek valamennyi nélkülözhetetlen kémiai elemet, köztük nitrogént tartalmazó teljes táptalajon, a másikat pedig nitrogénvegyületek nélküli táptalajon. Amint a 45. ábrán látható, a nitrogénmentes táptalajon kikelt növény fejletlen marad (45. 1 ábra) annak ellenérre, hogy nitrogéntartalmú levegő vette körül. Azon a táptalajon viszont, amely megfelelő mennyiségű nitrogént tartalmazott, a növény sokkal nagyobbra nőtt (45. 2 ábra). Tehát levonhatjuk a következtetést: a növények növekedéséhez

és fejlődéséhez nem légköri nitrogénre, hanem a talajban lévő nitrogénvegyületekre van szükség. Ha a talajban nincs elegendő mennyiségű nitrogénvegyület, akkor azt trágyák bevitelével kell pótolni.

Mit nevezünk trágyáknak? Mint már szó volt róla, a természetben az élőlények életműködésének termékei és minden maradványuk a talajba kerül, ahol lebontják őket az élő szervezetek. Az így képződő ásványi anyagok a növények táplálására szolgálnak. A mezőgazdasági növények termesztésével az ember a terméssel együtt kivonja a talajból a tápanyagok nagyobb részét is, amely nem kerül oda vissza. A talaj ettől fokozatosan kimerül. Hogy ne csökkenjen a tápanyagok mennyisége a talajban, bizonyos szerves és ásványi anyagokat – ***trágyákat*** – visznek bele.

A *szervestrágyák* az élőlények élettevékenységének termékei vagy a szervezetek olyan maradványai, mint a televény, a háziállatok és a madarak ürüléke, a tőzeg, a szalma, a komposztok.

A vegyipar nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmú *műtrágyákat* állít elő. Legelterjedtebb nitrogénműtrágya a kálium-nitrát és az ammónium-nitrát, a káliummű trágyák közül a kálium-klorid és fahamu, a foszformű trágyák esetében pedig a szuperfoszfát.

46. ábra. Nitrogénkötő baktériumokat tartalmazó gyökérgümők

A mezőgazdaságban *baktériumtrágyákat* is alkalmaznak. Ezek hasznos talajlakó baktériumok élő spóráit tartalmazzák. Az nitrobakterinben például a borsó, a lóhere, a lóbab és más pillangósvirágú növények gyökérgumóiban tenyésző, a levegő nitrogénjét megkötő nitrobakter nevű baktériumok találhatók (46. ábra).

A szervestrágyák és a műtrágyák jelentős mértékben befolyásolják a növények növekedését és fejlődését. A nitrogéntartalmú műtrágyák a növény föld feletti, a káliumtartalmúak pedig a föld alatti részeinek növekedését serkentik. A káliumot, rezet és foszfort tartalmazó műtrágyák fokozzák a növények hidegtűrését, segítenek túlélni a téli időszakot. A vas- és a magnézium-vegyületek a klorofill szintézisében nélkülözhetetlenek. Ezeknek a vegyületeknek a hiánya zavart okoz a klorofillképződésben. Ilyenkor a levelek sápadtzöldekké válnak vagy elszíntelenednek, és nem tudnak fotoszintetizálni (47. ábra).

47. ábra. A növények ásványi táplálási zavarának külső jelei

Jegyezzétek meg! A műtrágyákat meghatározott szabályok szerint kell bevinni a talajba. Mindenekelőtt azt kell meghatározni, hogy mekkora mennyiségre van szükség belőlük, mivel bizonyos elemek túl nagy mennyisége vagy éppen hiánya a talajban kedvezőtlenül befolyásolhatja a növények élettevékenységét. A szervestrágyát rendszerint ősszel viszik a talajba, hogy tavaszra a talajbaktériumok hatására olyan vízben oldódó szervetlen anyagokká alakulhasson, amelyeket a növények hasznosítani tudnak. A foszforműtrágyákat ugyancsak ősszel juttatják ki a földekre, mert rosszul oldódnak a vízben, a jobban oldódó nitrogén- és káliműtrágyákat viszont tavasszal szórják ki.

Műtrágyákat a növények növekedésének idején is bevisznek a talajba. Ezt *fejtrágyázásnak* nevezzük. Megkülönböztetünk száraz fejtrágyázást, amikor a műtrágyát por vagy granulátum alakjában juttatják ki, illetve híg fejtrágyázást, amikor ezt folyadék formájában végzik.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak ásványi táplálás, trágyák

Összefoglaló A gyökér nem csak a növényt rögzíti a talajban, hanem felszívja a vizet és a benne oldott vegyületeket, s azokat a növény föld feletti részeihez szállítja. A talajból felvett anyagokból a növénynek különböző mennyiségekre van szüksége. A növény számára mindenekelőtt a nitrogén, kálium és foszfor vegyületei nélkülözhetetlenek. Annak érdekében, hogy a növénytermesztés ne merítse ki a talaj termékenységét, szerves- és műtrágyák bevitelével pótolják benne a tápanyagokat.

Ellenőrző kérdések **1.** Mit nevezünk ásványi táplálásnak? **2.** Milyen kémiai elemeket vesz fel a növény a talajból oldatok alakjában? **3.** Mit nevezünk szervestrágyának és műtrágyának? **4.** Mi a fejtrágyázás, és milyen fajtáit ismeritek? **5.** Hogyan jut a víz és az ásványi anyagok a gyökérbe?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért kell a műtrágyákon kívül szervestrágyákat is kijuttatni a talajba?

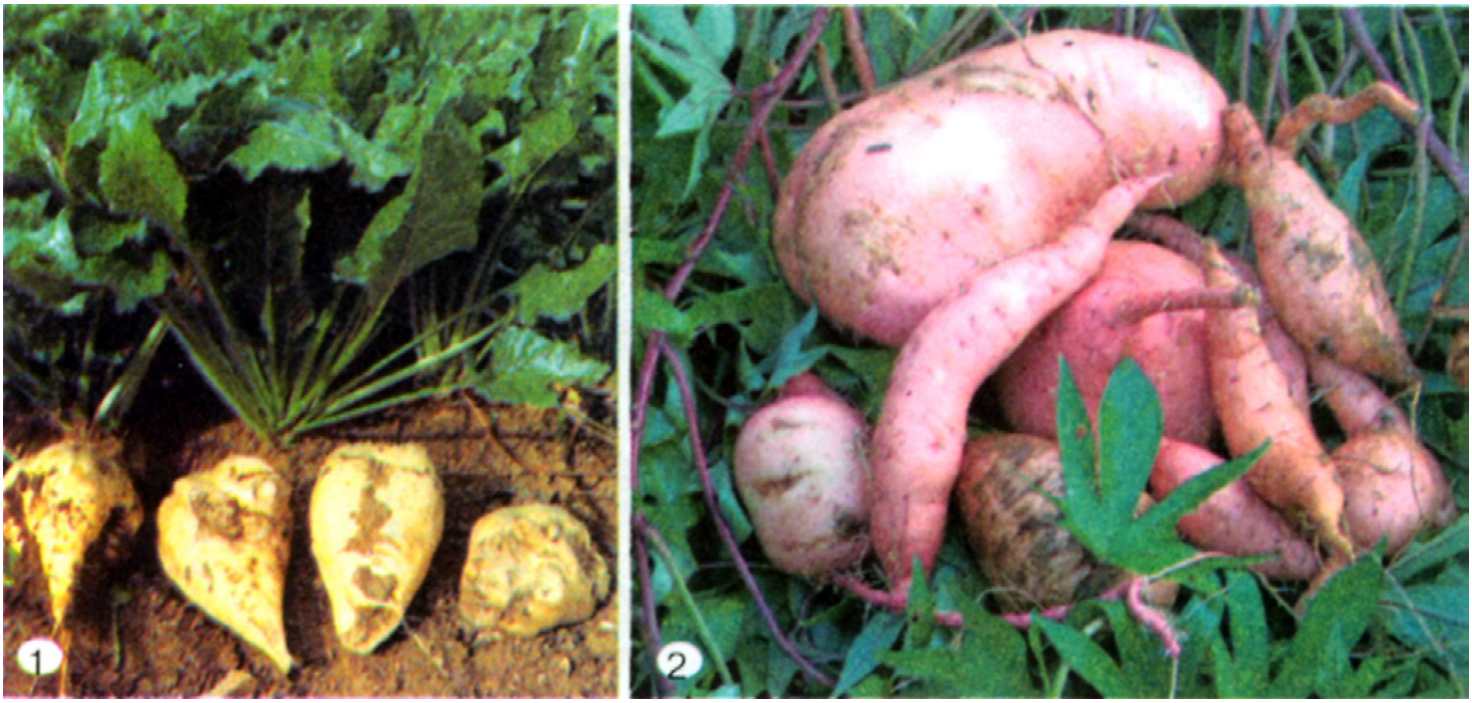
13. §. A gyökérmódosulások és funkcióik

Idézzétek fel! Milyen gyökértípusok léteznek? Melyek a gyökér alapfunkciói? Mit nevezünk gümőbaktériumoknak?

Az olyan alapfunkciókon kívül, mint a növény rögzítése a talajban, ásványi táplálás, tápanyagok szállítása a növény föld feletti részeibe, a gyökér járulékos funkciókat is ellát. Ennek következtében meghatározott felépítésű *gyökérmódosulások* jönnek létre (48–50. ábra).

Milyen gyökérmódosulások léteznek? Egyes növények főgyökerében és a hajtás alapjánál tartalék tápanyagok raktározódnak. Ennek következtében a főgyökér megvastagodik és *gyökérterméssé* alakul. Ilyen gyökérmódosulások figyelhetők meg a céklánál, sárgarépánál, reteknél (48. 1 ábra).

Más növényfajoknál – dália, közönséges salátaboglárka, batáta – a tápanyagok a gumóvá módosult járulékos vagy oldalgyökerekben raktározódnak el. Az ilyen gyökérmódosulást *gyökérgumónak* vagy *gumós gyökérnek* nevezzük (48. 2 ábra).



48. ábra. Répa gyökértermése (1) és batáta gyökérgumója (2)

Milyen gyökérmódosulások fordulnak elő a talajon kívül? Az élőhely különböző feltételeihez való alkalmazkodás következtében a növényeknél különböző föld feletti gyökérmódosulások alakultak ki: légzőgyökerek, támasztógyökerek, kapaszkodógyökerek, léggyökerek, támasztó léggyökerek, tapadógyökerek (49–51. ábra).

Az erősen oxigénhiányos közegben, például mocsarakban vagy igen nyirkos talajokon élő növényeknek *légzőgyökereik* fejlődnek. A légzőgyökerek az oldalgyökerek leágazásai. Arra szolgálnak, hogy a levegőből lássák el oxigénnel a gyökérrendszer sejtjeit. Ebből adódóan a léggyökerek nem lefelé hanem felfelé nőnek és vékony a kérgük. Ilyen gyökerei vannak például a mocsári ciprusnak.

A magas és vékony szárú növényeknek sok esetben támasztó funkciót ellátó járulékos gyökereik képződnek. Ezek a *támasztógyökerek* (49. 1 ábra). Egyes délszaki növényeknél, mint például a fügefánál a vastag oldalágak

1 2

49. ábra. Deszka alakú támasztógyökerek (1), borostyán kapaszkodógyökerei

támaszaul szolgálnak. A kukoricánál ilyenek a szár föld feletti alapjánál képződnek.

Kapaszkodógyökereik a liánoknak vannak. Liánoknak azokat a növényeket nevezzük, amelyek járulékos gyökerekkel, kacsokkal (szőlő) vagy másik növényt tárgyat körbefonva (komló, egyes babfajták) nőnek a magasba. Nézzétek meg a borostyánt, ennek a növénynek a vékony szárain végig rövid járulékos gyökereket láthattok. Ezek segítségével kapaszkodik meg a növény a támasztékon és emelkedik a magasba. Kapaszkodógyökereivel még az épületek függőleges, sima falán is képes rögzülni (49. 2 ábra).

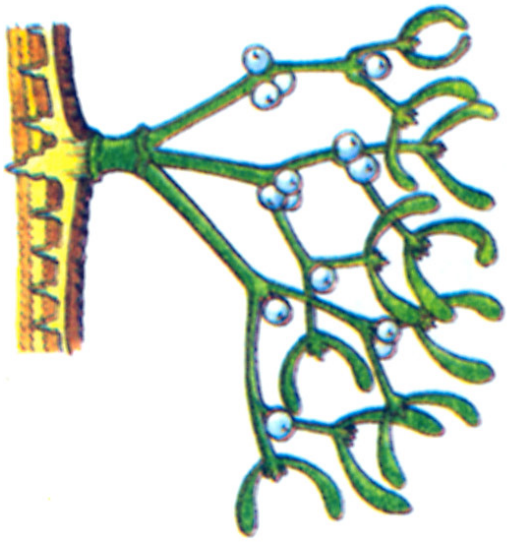
A fák törzsén megkapaszkodó növényeknél *léggyökerek* fejlődnek ki. Ezek a szárról leágazó, levegőben lógó járulékos gyökerek. A léggyökerek általában a trópusi erdők növényeire jellemzők, ahol mindig magas a levegő nedvességtartalma. Kívülről ezeket elhalt, porózus falú sejtek né-

hány rétege borítja. Például léggyökerei vannak a pompázatos virágokkal rendelkező trópusi orchideáknak (50. ábra).

50. ábra. Az orchideák léggyökereiknek köszönhetően élhetnek a fatörzseken

Tapadógyökereik a parazita növényeknek vannak. Ezek a gyökerek behatolnak más növények szárának belsejébe, és azok nedvét szívják. A parazitizmus jelensége abban nyilvánul meg, hogy az egyik fajhoz tartozó szervezet, a parazita egy másik fajhoz tartozó szervezet, a gazda felületén vagy belsejében telepszik meg, és a gazda testének szerves anyagaival táplálkozik, mint az aranka vagy a vajvirág. A parazita növények gyökereiket belenövesztik a táplálékforrásul szolgáló gazdanövény szárába.

Bizonyára mindannyian láttatok már különböző fák ágain gömbszerű képződményeket (51. ábra). Ez a fa-



51. ábra. A fagyöngy tapadógyökerei

gyöngy, amely azoknak a fáknak a nedveivel táplálkozik, amelyeken megtelepedett. A fagyöngy azonban félparazita növény, amely nem vesztette el fotoszintetizáló képességét, ezért zöld színű. Az arankában ugyanakkor nincsenek kloroplasztiszok, ezért csakis más szervezetek szerves anyagaival táplálkozik.

Milyen jelentősége van a gyökérmódosulásoknak a növények életében és a gazdálkodásban? Amint már korábban megtanultátok, gyökereik módosulásával a növények a környezet bizonyos feltételeihez alkalmazkodtak. Gyökértermése van például sok kétnyári (sárgarépa, petrezselyem, répa) és évelő (torma) növénynek. Az első évben rendszerint csak a rövid nyelű levelek fejlődnek ki a talaj fölött. A bennük képződő szerves anyagok fokozatosan lerakódnak az ettől megvastagodó főgyökérben. Télen a levelek elhalnak, a gyökértermés pedig áttelel. A második évben a gyökértermésben tárolt tápanyagok felhasználásával a növények virágot és termést hoznak. Ugyanilyen szerepet játszanak a növények életében a gyökérgumók. Tehát a gyökértermések és a gyökérgumók lehetővé teszik a növényeknek a mostoha időszakok átvészelését.

A gyökértermések (sárgarépa, cékla, fehérrépa, retek, paszternák, petrezselyem, torma, zeller) az embernek táplálékul, az állatoknak takarmányként (takarmányrépa, fehérrépa, tarlórépa), az élelmiszeriparnak pedig nyersanyag (cukorrépa) gyanánt szolgálnak. A gyökérmódosulásokat az ember ősidőktől fogva sok betegség gyógyítására alkalmazza. Évezredek óta használják orvoslásra az édesgyökeret, a cikóriát és sok más növényt.

Az ember saját hasznára fordítja azt a jelenséget is, hogy a pillangós virágúak gyökerein gümőbaktériumok élnek. Ukrajna egyes vidékein, például Polisszjában a ho-

mokos talajokat úgy dúsítják nitrogénvegyületekkel, hogy beszántják a földbe a zöld lóbabvetést, lóherét vagy más pillangós virágú növényeket. Ezt az eljárást *zöldtrágyázásnak* nevezzük.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak parazitizmus, parazita, gazda

Összefoglaló A növények gyökérrendszere az alapfunkcióin kívül járulékos feladatokat is ellát. A gyökerek szerkezete ennek következtében megváltozik és gyökérmódosulások jönnek létre. Az ember a gyökérmódosulásokat élelmiszerként fogyasztja, állatok takarmányozására és ipari, gyógyszeripari nyersanyagokként használja.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a gyökérmódosulás? **2.** Mondjatok példákat gyökérmódosulásokra! **3.** Hasonlítsátok össze a tapadógyökerek és a kapaszkodógyökerek funkcióit! **4.** Mi a parazitizmus? Nevezzetek meg parazita növényeket! **5.** Hogyan hasznosítja az ember gazdasági célokra a gyökérmódosulásokat?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen gyökérmódosulásokat használtok élelmiszerként?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***Gyökérmódosulások.***
C é l: Ismerkedés a gyökérmódosulások főbb formáival.

Eszközök, anyagok és vizsgálati tárgyak: Cékla, sárgarépa gyökértermése, dália, salátaboglárka, gyökérgumója, fagyöngy vagy aranka tapadógyökerei, borostyán kapaszkodógyökerei, nagyító, szemléltetők.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg a sárgarépa, a cékla, a retek, a dália, a fagyöngy vagy az aranka és a borostyán módosult gyökereit! Állapítsátok meg, hogy melyikük a főgyökér, az oldalgyökerek vagy a járulékos gyökerek módosulata! Határozzátok meg, hogy közülük melyik gyökértermés, melyik gyökérgumó!

2. Vizsgáljátok meg a fagyöngy vagy az aranka tapadógyökereit! Hasonlítsátok össze a felépítésüket, és állapítsátok meg a közöttük lévő hasonlóságot és különbséget!

3. Rajzoljatok le különböző növénymódosulásokat, és írjátok melléjük a gyökérmódosulások és részeik elnevezését!

4. Vonjatok le következtetéseket az elvégzett vizsgálatok alapján!

14. §. A hajtás felépítése és fejlődése a rügyből

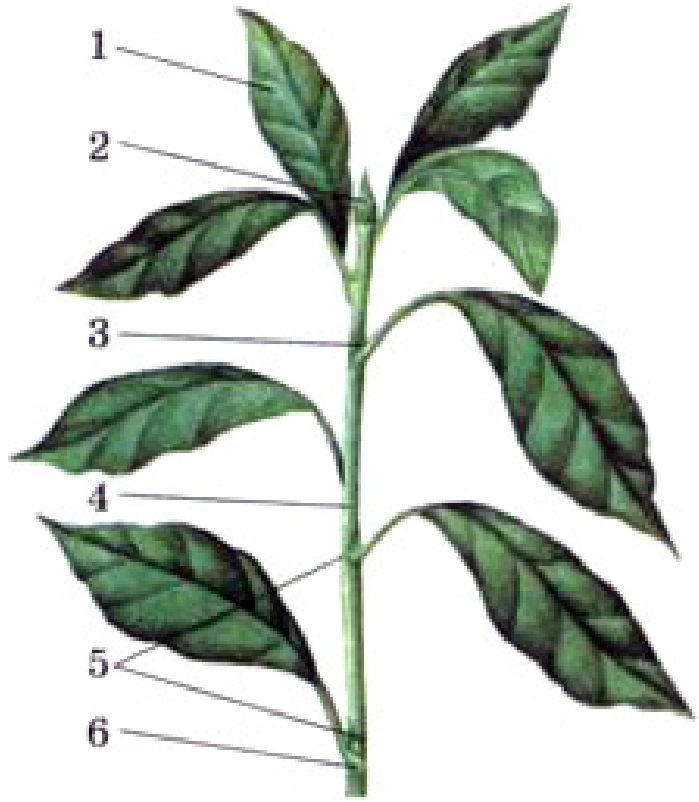
● ***Idézzétek fel!*** Milyen szerveik vannak a virágos növényeknek?

A növény föld feletti vegetatív szerve a ***hajtás***, amely szárból, rügyekből és levelekből áll (52. ábra).

Milyen a szár felépítése? A ***szár*** a hajtás tengelye, amely egységes egésszé fogja össze az összes többi szervet

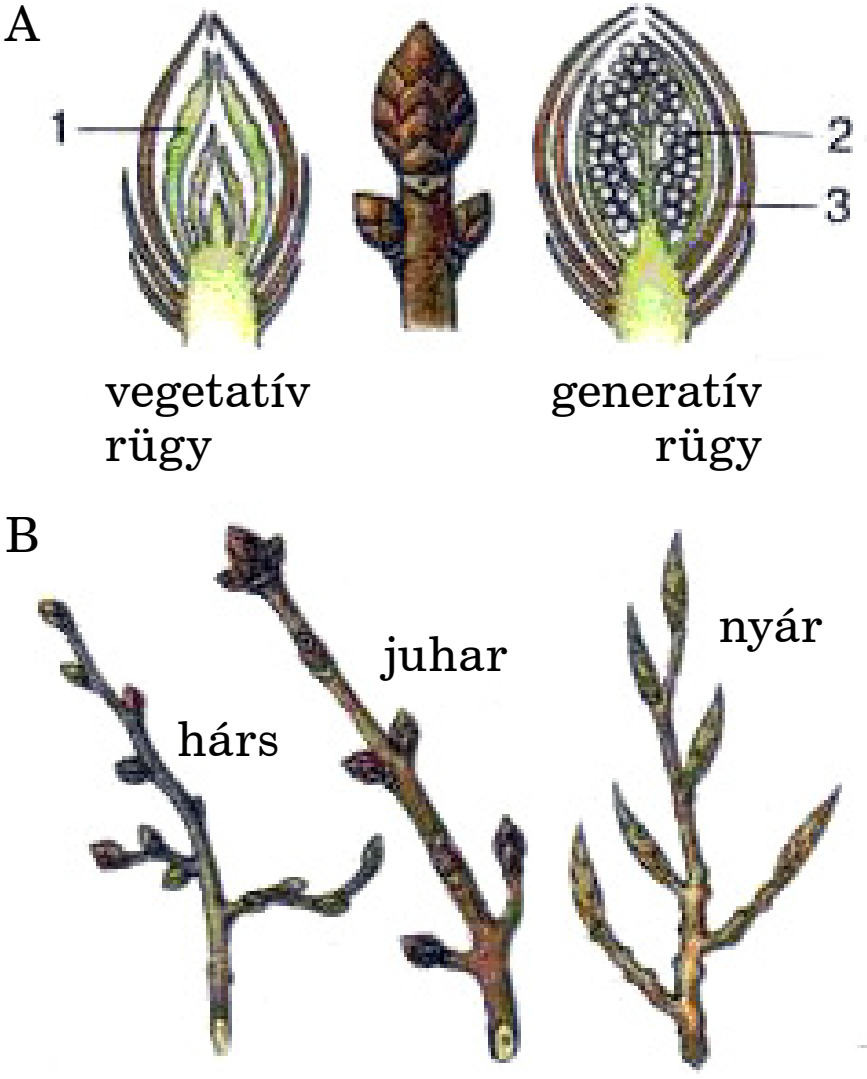
(levelek, rügyek). A szárban történik a vizes oldatok lefelé és felfelé szállítása. A szár kapcsolja össze a növény föld feletti részeit gyökérrendszerével.

Nézzétek meg az 52. ábrát. A száron látható az a hely, amelyhez egy vagy több levél rögzül. Ezt *szárcsomónak* vagy *bütyöknek* nevezzük. A két szomszédos szárcsomó közötti rész neve – *szártag*. A szár és a levél által bezárt felső szöget ***levélhónaljnak*** mondjuk. Mint tudjátok, a hajtás fotoszintetizáló, légző és párologtató oldalrésze a ***levél***.



52. ábra. A hajtás felépítése: 1 – levél; 2 – csúcsrügy; 3 – hónaljrügy; 4 – szár; 5 – szártag; 6 – szárcsomó

A hajtás végén helyezkedik el a csúcsrügy. A ***rügy*** igen rövid szártagú hajtáskezdemény (53. ábra). A rügy biztosítja a hajtás növekedését és ágazódását. Vegyetek egy orgonaágat, vizsgáljátok meg rajta a rügyek külső felépítését. Láthatjátok, hogy a színük barna, rozsdabarna és szürke, kívülről kérges, pikkelyekké módosult levelek fedik. Ezek a külső, károsító hatásoktól védik a levélkezdeményeket és a szárat. A pikkelyek gyakran viaszos anyagot választanak el, mint a nyár és a nyír rügyein. Kívülről a pikkelyeket sűrű pihe fedheti. Ez fokozza az ellenálló képességüket a hideggel és a szárazsággal szemben. Ha a rügyet hossztengelye mentén kettévágjátok, akkor nagyítóval megvizsgálhatjátok a belső szerkezetét (53. ábra). A rügy tengelyré-



53. ábra. A rügy felépítése (A): 1 – levélkezdemények; 2 – virágkezdemények; 3 – fedőpikkelyek. Különböző növények rügyei (B)

szét szárkezdemény alkotja. Ennek alján kivehetők a levélkezdemények. A szár- és a levélkezdemény a rüggyel együtt képezi a *hajtáskezdeményt*. Ennek csúcsrészét *szártenyésző kúpnak* nevezzük. A szártenyésző kúp sejtjeinek osztódásától nő hosszanti irányban a hajtás.

A rügyek milyen típusai léteznek? Elhelyezkedésük szerint megkülönböztetnek *csúcsrügyet* és *oldalrügyeket*. A levélhónaljban fejlődő oldalrügyet *hónaljrügynek*, a szár bármilyen más, nem szokványos helyén vagy a gyökereken és a leveleken képződő rügyeket pedig *járulékos rügyeknek* nevezzük.

Felépítésük sajátosságaitól függően megkülönböztetnek *vegetatív rügyeket* (levélrügyeket) és *generatív rügyeket* (virágrügyeket). A levélrügyekben lévő szárkezdemények levélkezdemények vannak. A virágrügyekben a szárkezdeményen virágkezdemények vagy virágzatkezdemények találhatók. A fás növények virágrügyei sokszor gömb alakúak, és mindig nagyobb méretűek, mint a ve-

54. ábra. Hajtás fejlődése rügyből

getatív rügyek. Azokat a rügyeket, amelyekben egyaránt megtalálhatók a virág és a levél kezdeményei, *vegyes rügyeknek* nevezzük.

Hogyan fejlődik a hajtásból a rügy? Bizonyára mindegyiketeknek volt már alkalma megfigyelni, hogy az első tavaszi meleg mennyire megduzzasztja a rügyeket, s hogyan fejlődik ki belőlük az új hajtás zöld levelekkel (54. ábra). Ez látható kívülről. De mi történik a rügy belsejében? A szártenyésző kúp osztódószöveti sejtjei osztódni kezdenek, s ettől a szártagok és a levelek megnyúlnak, a rügypikkelyek szétnyílnak, és megjelenik az új szár. Idővel a pikkelyek és a levelek lehullanak, a helyükön heg – levélripacs – marad vissza.

Az egynyári fajoknál az összes rügy a meleg évszak végéig fejlődik. A hideg vagy mérsékelt éghajlaton honos évelő növények hajtásai télen nem növekednek. Az áttelelt hónaljrügyekből tavasszal oldalhajtások fejlődnek. Egyes hónalj- és járulékos rügyek a telelést követően nem nőnek tovább. Ezek az úgynevezett *alvórügyek*. Évekig lehetnek nyugalmi állapotban, csak akkor indulnak növekedésnek, amikor a csúcsrügy károsodik.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak hajtás, szár, levél, rügy

Összefoglaló A hajtás a növény szárból, levélből és rügyből álló vegetatív szerve. A szár a hajtás rügyeket, leveleket, virágokat és virágzatokat hordozó tengelyrésze. A levél a hajtás fotoszintetizáló, légző és párologtató oldalrésze. A rügy hajtáskezdemény. A felépítéstől függően megkülönböztetnek vegetatív, generatív és vegyes rügyeket.

Ellenőrző kérdések **1.** Mit nevezünk hajtásnak? Milyen részekből áll? **2.** Mit nevezünk levélnek? **3.** Mi a szárcsomó, a szártag és a levélhónalj? **4.** Mit nevezünk szártenyésző kúpnak? **5.** Mi a szár? **6.** Mi a különbség a vegetatív, a termő és vegyes rügyek között?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen jelentősége van az alvórügyeknek a növény életében?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A hajtás és felépítése. A hajtások sokfélesége.***

C é l: Ismerkedés a hajtás külső felépítésével.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Élő vagy herbáriumi növények normális, megrövidült vagy megnyúlt hajtásai (alma, kajszibarack, szilva, cseresznye, szőlő, vadgesztenye, madárkeserűfű, komló), nagyító, szemléltetők.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg különböző növényfajok hajtásait! Keressétek meg valamennyi részüket: a szárat, a leveleket, a rügyeket, a szárcsomókat, a szártagokat! Figyeljétek meg a rügyek fejlettségét a hajtás felső, középső és alsó részén!

2. Rajzoljátok le a hajtást, és írjátok mellé fő részeinek elnevezését!

3. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le a következtetéseiteket!

15. §. A szár mint hajtástengely

● ***Idézzétek fel!*** Milyen részekből áll a hajtás? Hogyan nő hosszirányban? Milyen szerkezetük és funkcióik vannak a növényi szöveteknek?

Milyen funkciói vannak a hajtásnak? Milyen származásosulások léteznek? Mint emlékeztek, a szár a növény tengelyszerve, amely összeköti a egymással a gyökeret, rügyeket és leveleket. A szár alapfunkciója az anyagok szállítása a növényben, vagyis a szár szállítófunkciót lát el. Ezenkívül támasztófeladata is van, ezért a merevítőszövet a növény jelentős részét teszi ki. A szár növeli a növény felületét az elágazásoknak, levélképzésnek és a levelek és virágok legoptimálisabb térbeli elhelyezkedésének köszönhetően. Ha a szár zöld, akkor sejtjeiben fotoszintézis megy végbe.

Növekedési iránya és térbeli elhelyezkedése szerint a szár lehet egyenes állású, csavarodó, kúszó és kapaszkodó (55. ábra). A hosszú szártagú, kúszó szárat *indának* nevezzük.

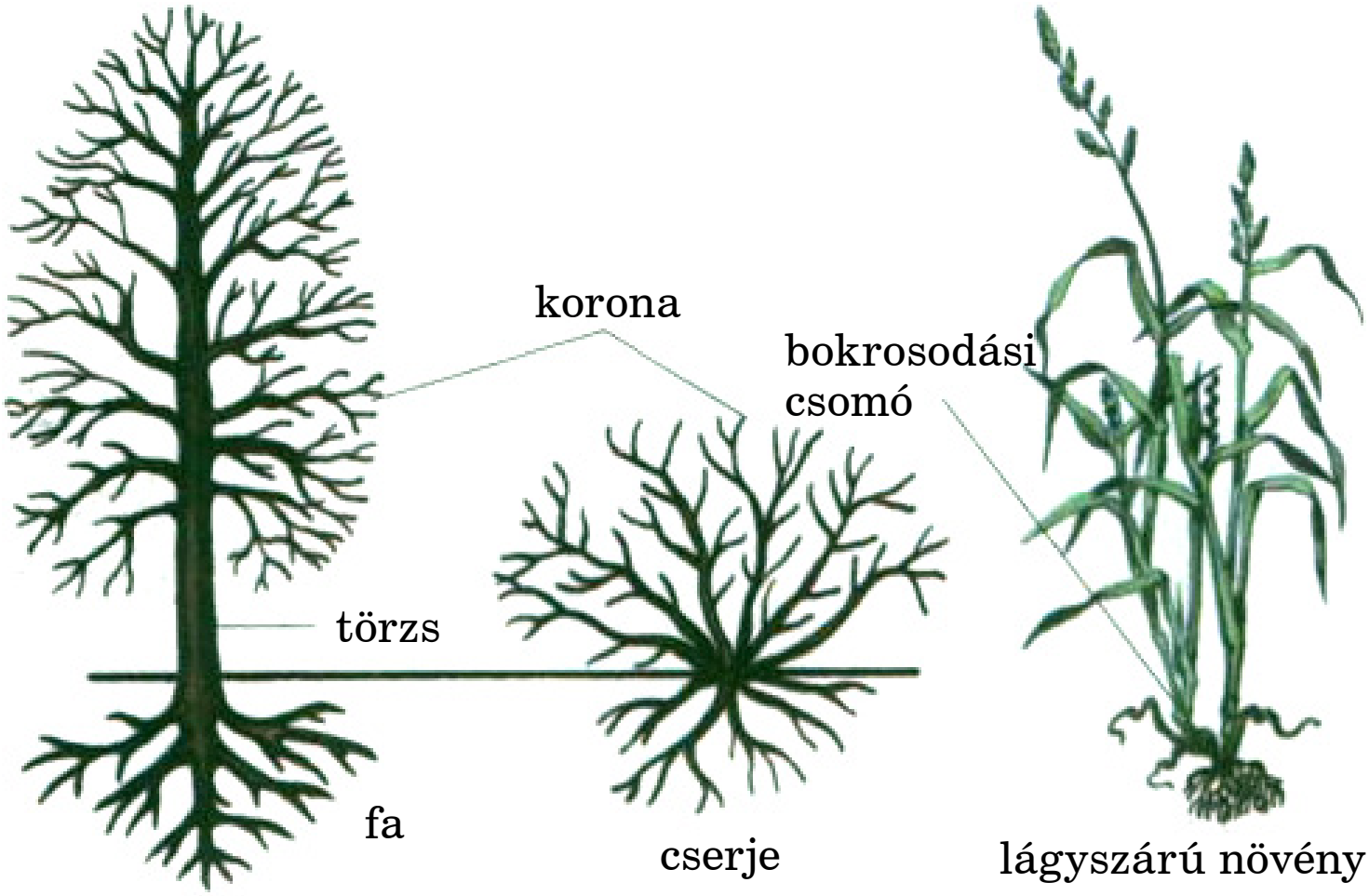
55. ábra. A szár változatossága:1 – egyenes állású; 2 – csavarodó

A szár felülete lehet sima, érdes, csupasz, piheszőrös vagy kemény kinövésekkel – tövisekkel, tüskékkel (málna, egres, csipkerózsa) – borított.

A szár keresztmetszete általában henger alakú, mint a nyárnál és a hársnál, de van szögletes, azaz háromélű (sás) vagy négyélű (menta), bordázott (macskagyökér) és lapított (fügekaktusz) szár is.

Megkülönböztetnek *lágy* és *fás szárat*. A lágyszárú növények szára rendszerint nem fásodik. A fás növények fiatal szára kezdetben lágy, zöld színű és fotoszintetizál. Idővel a szár sejtjeinek falai zsírszerű anyagokkal itatódnak át, amelyektől az megszilárdul, azaz megfásodik. A lágyszárú növények esetében ilyen változás csak az évelő fajoknál mehet végbe. Fejlődési közegük szerint megkülönböztetnek föld feletti, föld feletti és vízi szárakat.

Milyenek lehetnek a szár elágazásai? Oldalhajtások vegetatív rügyekből való kialakulását a fő száron ***elágazásnak*** nevezzük. A fák fő szára, a *törzs* a növény élete végéig nő. Elágazásának köszönhetően a fán ***korona*** képződik. A korona azoknak a hajtásoknak az összessége, amelyek a száron az elágazás eredete fölött helyezkednek el (56. ábra). A cserjék vagy bokrok esetében az elágazás közvetlenül a talajfelszín fölött kezdődik. Ennek következtében több oldalhajtás képződik, mint például a borsófánál, csipkerózsánál, ribiszkénél, köszméténél. A rozs, búza, árpa oldalhajtásai a szár legalsó rügyeiből, sőt a föld alatti hajtásokból fejlődnek ki. Az ilyen típusú elágazást *bokrosodásnak* nevezzük (56. ábra). Minél tökéletesebb a pázsitfűfélék bokrosodása, annál több rajtuk a kalászt hozó oldal-



56. ábra. Szárelágazások típusai

57. ábra. Kúp alakú és gömbkorona

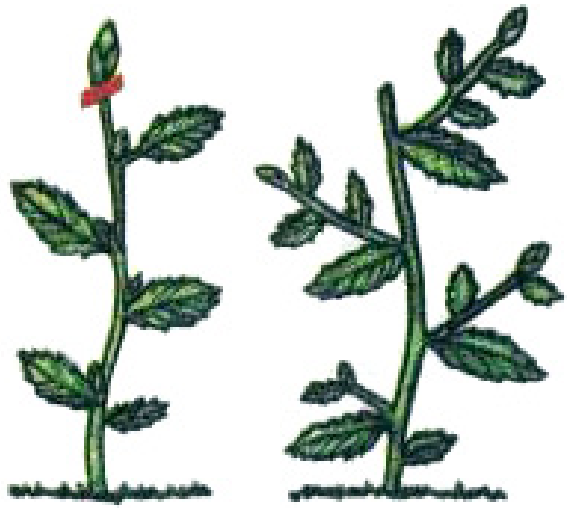
hajtás, vagyis annál bővebb a termés.

Tehát az elágazás meghatározza a növény külalakját, a fák esetében kialakítja a koronát, elősegíti nagy fotoszintetizáló levélfelület képződését.

Minden növényfajra meghatározott koronaalak jellemző (57. ábra). Az almafa és tölgyfa koronája gömb alakú, a nyíré ovális, a nyáré gúla, a lucfenyőé kúp alakú. A korona kialakulása azonban nem csak az elágazás módjától, hanem a környezeti tényezőktől is függ. A korona a fa jobban megvilágított oldalán mindig sűrűbb. A tengermelléken meghatározó időjárási tényező az uralkodó szélirány. A fák koronája a széllel egyező irányban megnyújtott, mivel az erős légáram rendszerint letördeli az útját keresztező ágakat.

Az elágazás törvényszerűségeinek ismeretében az ember szükségleteinek – magasabb terméshozam, esztétikusabb külalak – megfelelően mesterségesen tudja alakítani a gyümölcs- és díszfák koronáját (58. ábra). Valószínűleg megfigyeltétek már, hogy milyen változatosak a fák és cserjék koronái a parkokban. Ezt a változatosságot az ember azzal éri el, hogy lenyesi a csúcsrügyeket, így a hajtások hosszirányú növekedése megszűnik és beindul az oldalhajtások fejlődése (59. ábra). Például ilyen módszerrel sűrű koronájú, alacsony növésű gyümölcsfák alakíthatók ki, amelyekről könnyen leszedhető a termés.

58. ábra. A szép növények gyönyörködtetik a szemet



59. ábra. A csúcsrügy eltávolításával kapcsolatos kísérlet

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak korona, elágazás

Összefoglaló A szár – hajtástengely. Növekedési irányuk, térbeli elhelyezkedésük, szárcsomóik méretei, alakjuk, felületük jellege alapján különböző szártípusokat különböztetnek meg. Felépítésük szerint lehetnek lágyszárú és fás szárú növények. Csak kevés növény áll egy hajtásból; a növények többségének a szára elágazó, ami korona kialakulásával jár.

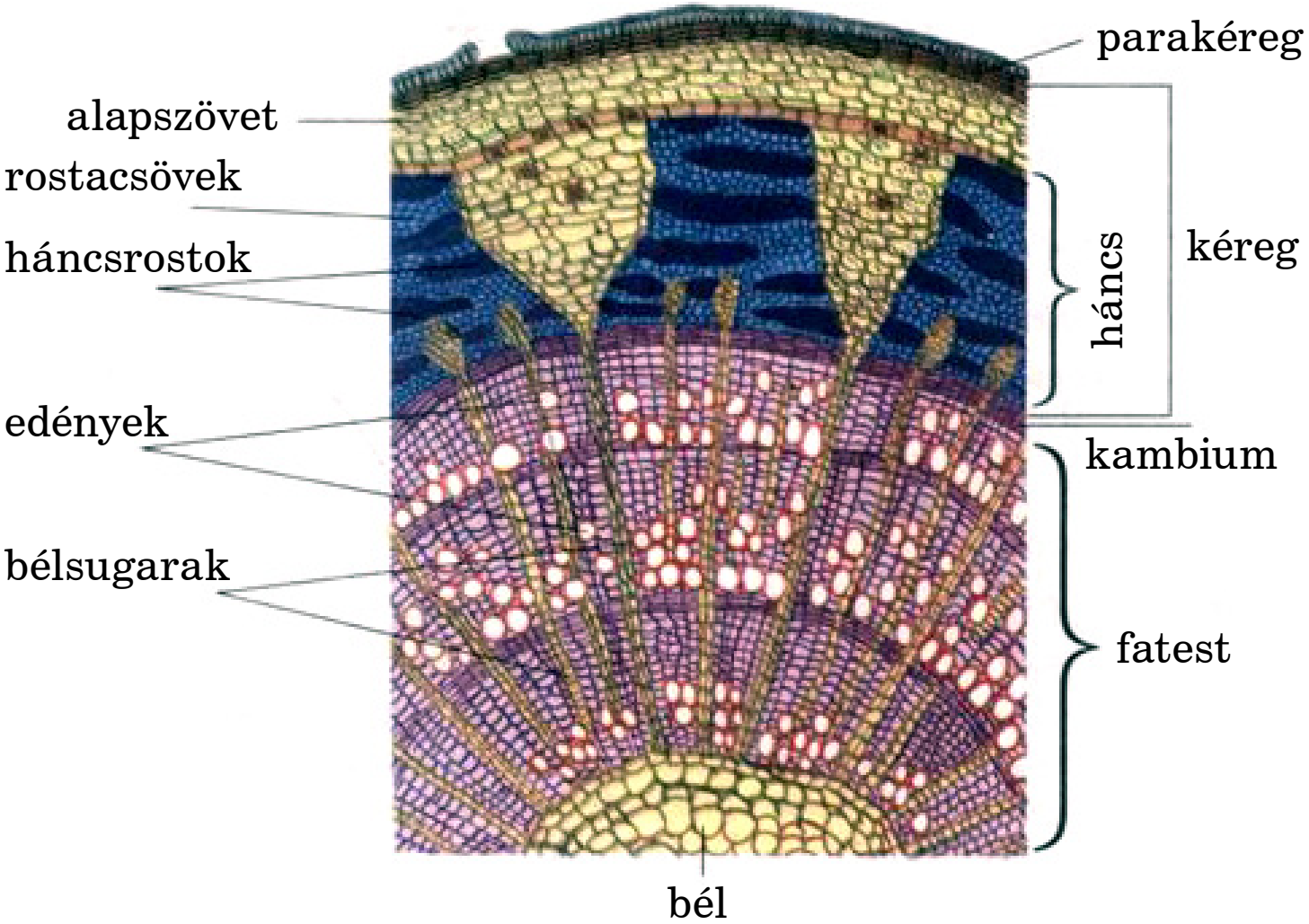
Ellenőrző kérdések **1.** Milyen funkciót lát el a szár? **2.** Milyen szárak különböztethetők meg a növekedés iránya és a térbeli helyzet alapján? **3.** Milyen növényeket nevezznek lágyszárúaknak és fás szárúaknak? Mondjatok példákat! **4.** Mik a fák és a cserjék? **5.** Mi az elágazás? Mi az elágazás jelentősége a növények életében**? 6.** Mi a korona? **7.** Hogyan alakítja az ember a növények koronáját?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért lehet különböző alakú egyazon növényfaj koronája?

16. §. A szár belső szerkezete

Idézzétek fel! Milyen szövettípusok fordulnak elő a növényekben? Milyen a szerkezetük? Milyen funkciói vannak a szárnak? Milyen a gyökér belső szerkezete?

Vizsgáljátok meg a szár belső szerkezetét egy fás növény hároméves hajtásának kereszt- és hosszmetszetét (60., 61. ábra). Már nem egyszer láthattátok, hogy a ketté-



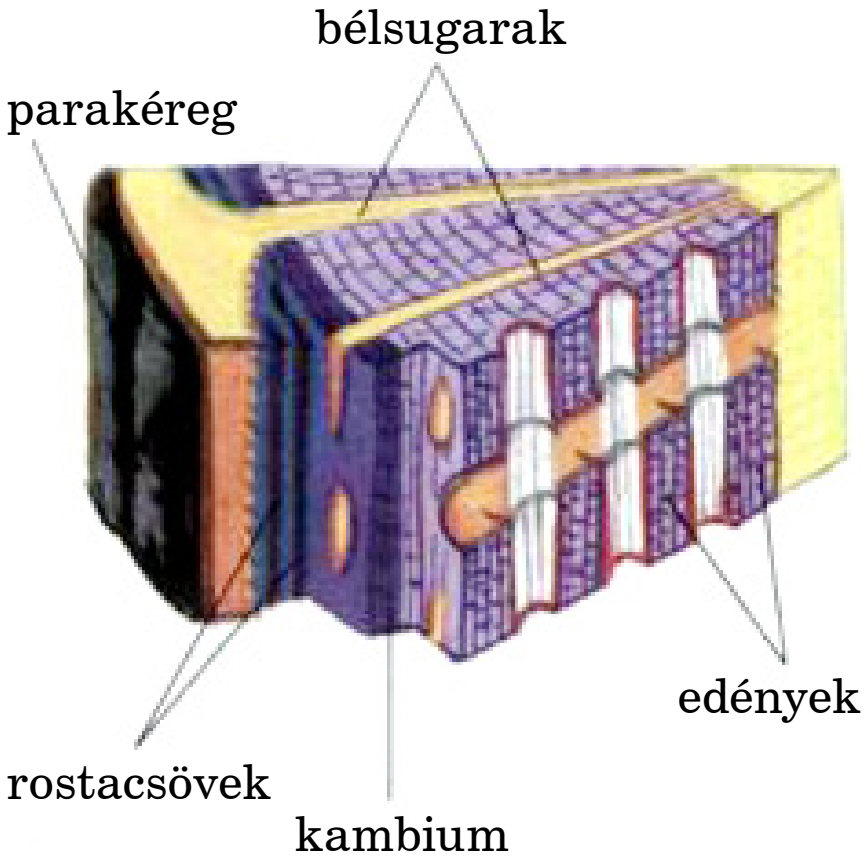
60. ábra. A szár belső szerkezete (keresztmetszet)

fűrészelt fatörzs nem egynemű részekből áll. Ezeket a részeket különböző szövetek alkotják. A fás növény szárában a következő, egymás utáni rétegek különböztethetők meg: kéreg, kambium, fatest és bél (60. ábra).

Mi a kéreg? A ***kéreg*** a szár külső része, amely a fatesten kívül elhelyezkedő szövetek összessége. Keresztmetszeten jól látható, hogy a szárat kívülről parakéreg borítja. Ez elhalt sejtek több rétegéből áll. Óvja a növényt a túlzott párologtatástól és a mechanikai sérülésektől.

A kéreg felületén lazán elhelyezkedő sejtekkel telt kis dudorok – *paraszemölcsök* – láthatók. Méreteik a milliméter részeitől 1 cm-ig váltakoznak. A paraszemölcsök a gázcserében és a párologtatásban vesznek részt.

A parakéreg alatt alapszöveti sejtek helyezkednek el. A kéreg belső részét *háncsnak* nevezzük. A ***háncs*** különböző szövettípusok – *szállítószövet (rostacsövek)*, *merevítőszövet (háncsrostok)* és *alapszövet* – keveréke. A háncsban történik a szerves anyagok lefelé irányuló szállítása. Ha megsérülnek a kéreg rostacsövei, akkor a föld feletti részekből nem jutnak el a szerves anyagok a gyökérzetbe. Ez akár a növény pusztulását is okozhatja. A háncsrostok szilárdítják szárat, növelik törésállóságát.



61. ábra. Szárrész hosszmetszete

Milyen funkciót lát el a kambium? A ***kambium*** a kéreg és a fatest között elhelyezkedő osztódószöveti sejtréteg, amely végighúzódik a szár egész hosszában (60., 61. ábra). A szár keresztmetszetén a kambium vékony gyűrűként látható. A kambium sejtjeinek osztódása kifelé kérget, befelé pedig háncsot képez. Így vastagodik a szár.

Milyen a fatest felépítése? A ***fatest*** a kambium és a bél között elhelyezkedő (szállító- és merevítő-) szövetek összessége (60. ábra). A szállítószövet szállítóedényekből áll. Mint emlékeztek rá, a szállítóedények fásodott sejtjei egymás fölött helyezkednek el, az üregeik a harántválaszfalak részleges vagy teljes roncsolódásának köszönhetően összeköttetésben állnak egymással. A szállítóedényekben a tápanyagok a gyökértől a növények föld feletti részeibe szállítódnak (felszálló mozgás).

A merevítőszövet elhalt, megnyúlt sejtjei farostokat képeznek. Ezek támasztó funkciót látnak el. Ilyen funkciót láthat el a szállítóedények egy része, amelyek üregei zsírszerű vegyületekkel vannak telítve. Ennek következtében elveszítették szállító funkciójukat, de támasztási feladatot valósítanak meg. A fatestben vannak élő alapszöveti sejtek is, amelyekben különböző anyagok halmozódnak fel (keményítő, olajok, gyanták).

Mi a bél? A *bél* a szár központi része, amely nem tartalmaz szállító- és merevítőszövetet. A belet lazán elhelyezkedő, vékony falú, nagy alapszöveti sejtek alkotják. Ezekben a sejtekben tápanyagok (keményítő, zsírok) tárolódnak.

A bélben kezdődő és a fatesten át a kéregig sugarasan húzódó sejtek sorát *bélsugaraknak* nevezzük. A bélsugarak sejtjeiben horizontálisan továbbítódnak a különböző vegyületek a szár rétegei között. A bélsugársejtek rétegei elérik a gyökeret.

Mik az évgyűrűk? Nézzétek meg a fatest keresztmetszetét, s láthatjátok, hogy a fatesten egymást váltó világos és sötétebb koncentrikus gyűrűk követik egymást (62. ábra). Az egy világos és egy sötétebb gyűrűből álló gyűrűpárok a kambium működésének köszönhetően képződnek egy év leforgása alatt. Ezeket *évgyűrűknek* nevezzük. Az évgyűrűk megjelenése a kambium aktivitásának köszönhető. Tavasszal a kambiumsejtek aktívan osztódnak és nagyméretű fatestsejteket, köztük nagy átmérőjű, vékony falú edényeket képeznek. A szárkeresztmetszeten ezeknek a világos gyűrűk felelnek meg. Nyáron a kambiumból sokkal kisebb méretű, vastag falú edények és merevítőszöveti sejtek képződnek. Így jön létre a sötétebb gyűrű. Télen a kambiumsejtek nem osztódnak. A következő tavasszal a kambium ismét működésbe lép, és újabb évgyűrű kialakulása kezdődik.

A szárkeresztmetszeten lévő évgyűrűk száma alapján megállapítható a fás szárú növény kora. De kiolvashatók belőlük a növény életkörülményei is. Az évgyűrűk vastagsága sokszor különböző. Ebből következtetés vonható le arra vonatkozóan, hogy milyenek voltak az éghajlati viszonyok a növény életének egy meghatározott évében. A kedvező időjárású években az évgyűrűk vastagabbra nőnek. Nem szabad elfelejteni azonban, hogy az öreg fák kambiumtevékenysége alacsony fokú, ezért az évgyűrűik is keskenyebbek.

62. ábra. Évgyűrűk

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak kéreg, háncs, fatest

Összefoglaló A fás növények szárát kívülről kéreg borítja, amely bőrszöveti, szállítószöveti, merevítőszöveti és alapszöveti sejtekből áll. A kéreg belső részét háncsnak nevezzük. A háncs alatt helyezkedik el a kambium. A kambiumtól befelé található a szállítószövetből, alapszövetből és merevítőszövetből álló fatest. A szár központi része a bél. A béltől a fatesten át a kéregig alapszöveti sejtekből álló bélsugarak húzódnak. A többéves növények fatestének keresztmetszetén koncentrikus körök – évgyűrűk – láthatók, amelyek annak következtében alakulnak ki, hogy a kambium eltérő módon működik a különböző évszakokban. Az évgyűrűk számából megállapítható a növény kora.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a parakéreg? **2.** Milyen szövetekből áll a kéreg**?** **3.** Mi a háncs? **4.** Mi a kambium? **5.** Milyen szövetekből áll a fatest? **6.** Mi a bél? **7.** Milyen funkciókat látnak el a bélsugarak? **8.** Hogyan képződnek az évgyűrűk? **9.** Miként állapítható meg az évgyűrűk alapján a növény kora és életviszonyai? **10.** Mik a paraszemölcsök? Milyen funkciókat látnak el?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért nincsenek évgyűrűik a trópusi fáknak?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A szár felépítése funkcióinak tükrében.***

C é l: Ismerkedés a szár belső felépítésével; magyarázat keresése a szár belső szerkezetének sajátosságai és az általa betöltött funkciók közötti összefüggésre.

Eszközök, anyagok és vizsgálati tárgyak: Fásodott növény néhány napig festett vízben tartott hároméves szárából készített kereszt- és hosszmetszet; nagyító, preparáló készlet, szemléltetők.

A munka menete:

1. Készítsetek a szárból kereszt- és hosszmetszetet! Keressétek meg rajtuk a kérget, kambiumot, fatestet és belet! Figyeljétek meg, hogy a metszetek mely részei festődtek meg!

2. Preparáló tűvel válasszátok le a szárról a kérget, majd nézzétek meg nagyítóval! Figyeljétek meg a bőrszövetet és a háncsot!

3. Rajzoljátok le a szár keresztmetszetét és jelöljétek meg rajta az alkotóelemeit!

4. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le a következtetéseiteket!

17. §. Hajtásmódosulások

● ***Idézzétek fel!*** Melyek a hajtás fő funkciói? Mi a szárcsomó, szártag, alvórügy, hónaljrügy és csúcsrügy? Mit nevezünk gumógyökérnek?

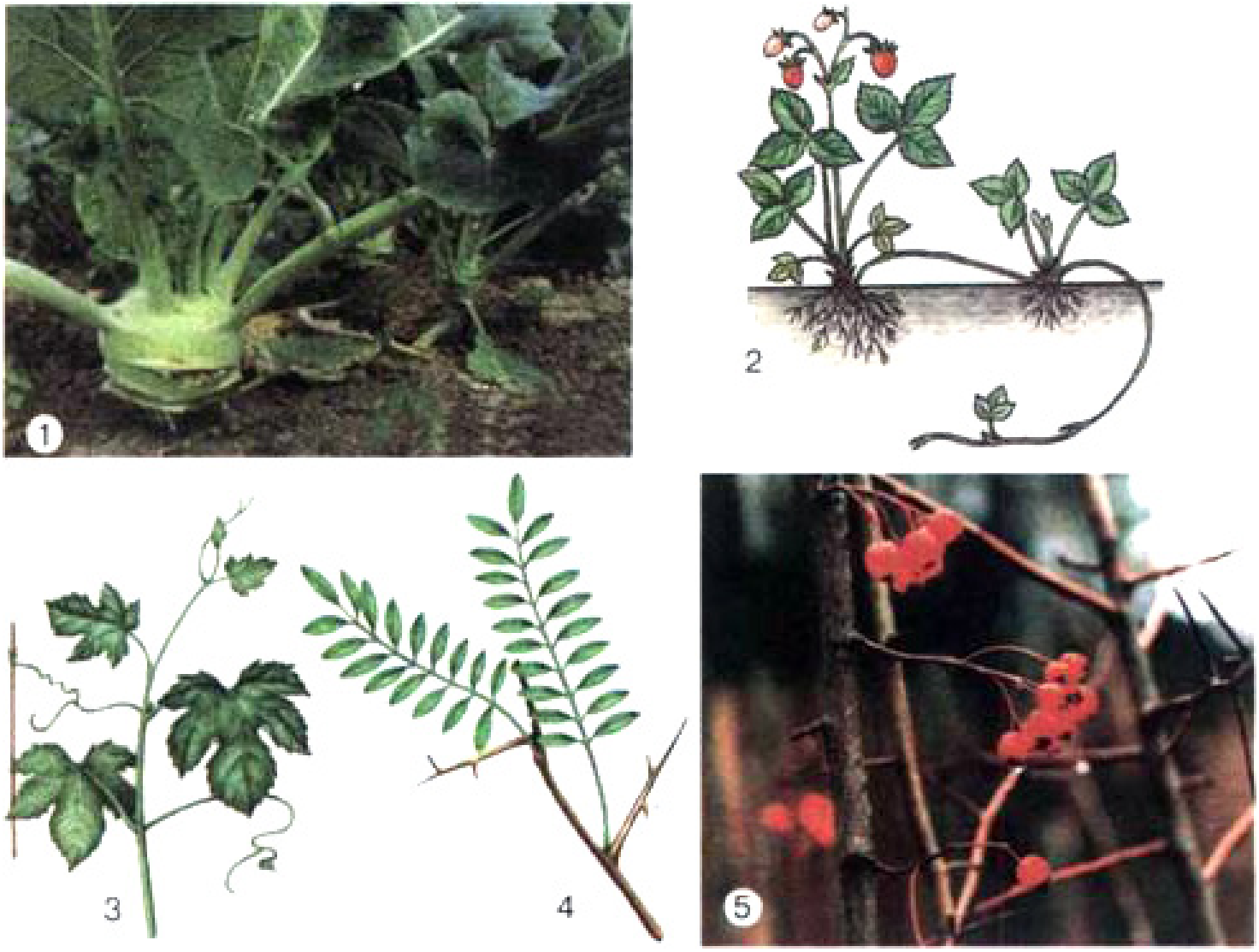
Milyen hajtásmódosulások léteznek? Az alapfeladatán kívül a hajtás járulékos feladatokat is elláthat, s ennek megfelelően módosulhat. A hajtás gyakran tartalék tápanyagokat tárol, és sokszor a vegetatív szaporodást szolgálja.

Gondoljatok a burgonyagumókra, a tarackbúza gyöktörzsére, a földieper indájára, a galagonya tövisére. Mind

a föld feletti, mind a föld alatti hajtások módosulhatnak (63., 64. ábra).

Föld feletti módosult hajtások a tövisek, indák, kacsok és szárgumók (63. ábra). A ***tövis*** olyan növényekre jellemző, mint a vadkörte, szilva, kökény, homoktövis, galagonya. A tövis a növényt attól óvja, hogy az állatok megegyék.

A szőlő, sárgadinnye, uborka, görögdinnye hajtásai ***kacsokká*** módosulhatnak. A kacs csavarodó hajtás, amely a támasztékon körültekeredve meghatározott helyzetben tartja a szárat. Mindannyian ismeritek a földiepret. Ennek



63. ábra. Módosult föld feletti hajtások:
1 – karalábé szárgumója; 2 – földieper indája; 3 – szőlő kacsai;
4 – lepényfa tövisei; 5 – galagonya tövisei

a növénynek igen vékony, megnyúlt szártagú kúszó szára van, amit ***indának*** nevezünk. Az inda szárcsomóiból új növényeknek életet adó gyökerek erednek. Ez a növény vegetatív szaporodásának módja.

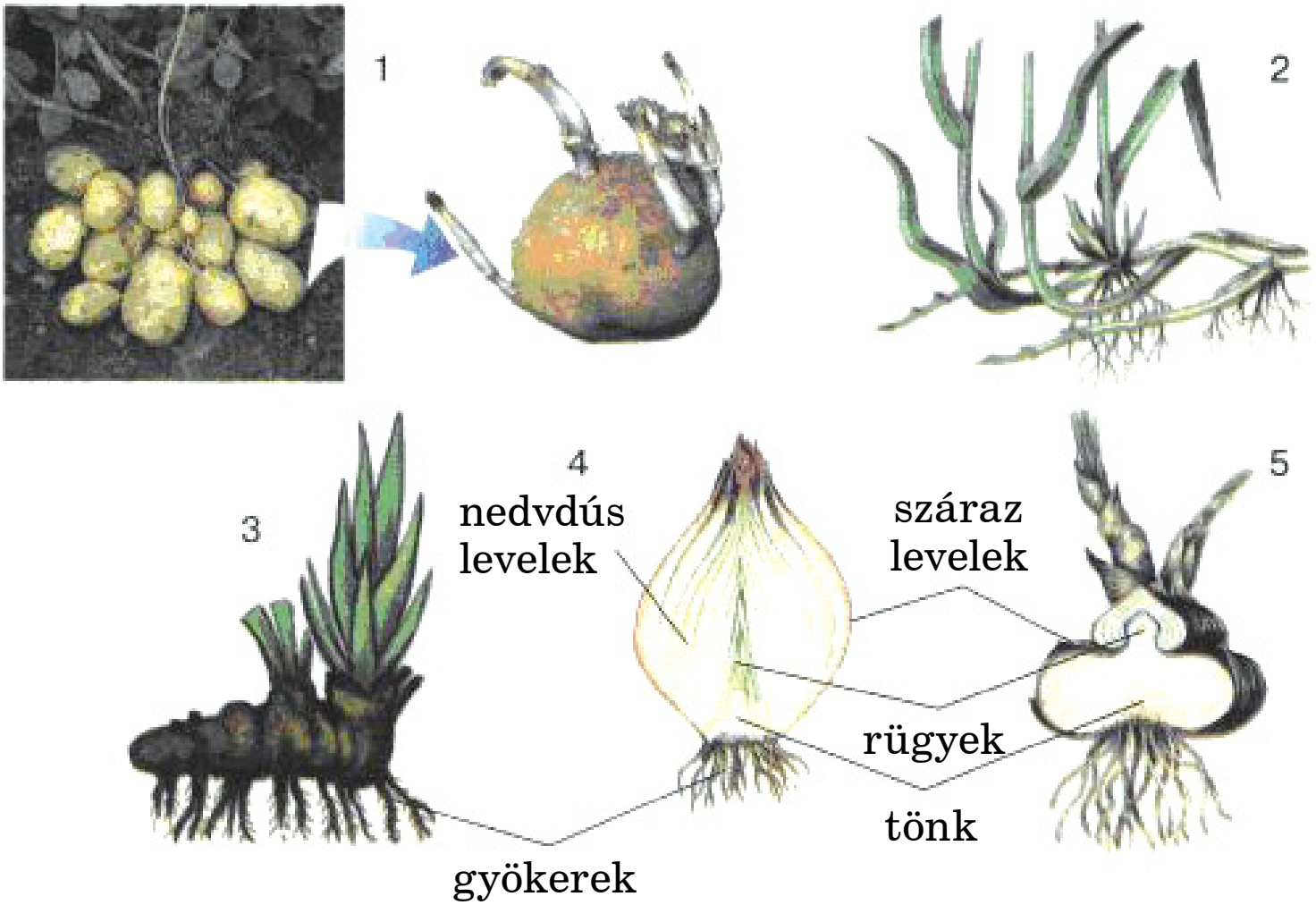
A karalábénak tápanyagokat tároló megvastagodott föld feletti szára van (63. 1 ábra). Ez ***föld feletti szárgumó***.

A föld alatti módosult hajtások példái lehetnek a gyöktörzsek, föld alatti szárgumók, hagymák, hagymagumók (64. ábra). Mivel ezek a föld alatt fejlődnek, elveszítik zöld színüket.

A föld felettiekhez hasonlóan a ***föld alatti szárgumók*** is a hajtás megvastagodott részei, amelyekben tápanyagok, főként keményítő raktározódik. Föld alatti szárgumóik vannak az olyan általatok is jól ismert növényeknek, mint a burgonya és a csicsóka. Ezek általában gyökérgumókra emlékeztetnek, de tőlük eltérően a szárgumókon rügyek találhatók.

Vizsgáljuk meg a gumó kialakulását a burgonya példáján. Kezdetben a gumóból hosszú, vékony, föd alatti hajtás – *tarack* – nő ki. Ennek csúcsa idővel megvastagodik, keményítőt halmoz fel, és őszre gumóvá alakul. Minden gumón bizonyos számú, szemnek is nevezett csírarügy található. Ezek egyik része a következő évben kicsírázik, másik részéből alvórügy lesz (64. 1 ábra).

A ***gyöktörzs*** módosult föld alatti hajtás. Alakját tekintve némiképp gyökérre emlékeztet, de abban különbözik tőle, hogy szárcsomói, szártagjai, hónalj- és csúcsrügyei, pikkelyekké módosult levelei vannak. Ugyanakkor hiányzik róla a gyökérsüveg és a gyökérszőrök (*71. ábra*). A gyöktörzs a csúcsával nő, mivel ott van a csúcsrügy. A gyöktörzs szárcsomóiból járulékos gyökerek, a rügyeiből



64. ábra. Módosult föld alatti hajtások:
1 – hagymagumók; 2, 3 – gyöktörzs; 4 – hagyma;
5 – hagymagumó

föld feletti hajtások fejlődnek (64. 2, 3 ábra). A gyöktörzs a talajban horizontálisan (farkasszőlő, gyöngyvirág, tarackbúza) és függőlegesen (aszat, zsurló, zászpa) nő.

A ***hagyma*** megrövidült föld alatti hajtás (64. 4 ábra). Hagymája van a fokhagymának, a vöröshagymának, a liliomnak, a tulipánnak, a nárcisznak és más növényeknek. A hagyma szárrészét tönknek nevezzük. Ehhez rögzülnek a színtelen, húsos, lédús levelek. A levelekben tápanyag halmozódik fel. A külső levelek szárazak, vékonyak, védőfunkciót látnak el. A lédús levelek hónaljaiban hónaljrügyek helyezkednek el, a hagymatönk felső oldalán pedig

csúcsrügy található, amelyből föld feletti hajtás vagy új hagyma alakulhat ki. Egyes hagymás növények (fokhagyma) hónaljrügyeiből gyakran fejlődnek ki sarjhagymák. A tönk alsó részéből járulékos gyökerek nőnek.

Egyes növények, mint a kardvirág, sáfrány módosult föld alatti hajtásai mintegy köztes helyzetet foglalnak el a gumó és a hagyma között. Az ilyen módosult hajtásokat ***hagymagumóknak*** nevezzük (64. 5 ábra). A hagymagumó levelei szárazak, a tartalék tápanyagok a húsos szárban raktározódnak, ezért az megvastagodik. A külső száraz levelek megléte a hagymagumót a hagymához, a megvastagodott szárrész pedig a gumóhoz teszi hasonlatossá.

Milyen szerepük van a módosult hajtásoknak a növények életében és az emberek gazdasági tevékenységében? A módosult hajtásoknak fontos szerepük van a növények életében, mivel a létfeltételekhez való alkalmazást segítik elő. A kétnyári és évelő lágyszárú növények módosult föld alatti hajtásaiban tartalék tápanyagok raktározódnak. A növény föld feletti részei ősszel mindig elhalnak, a módosult föl alatti hajtások a kedvezőtlen téli időszakot a talajban vészelik át. A következő év tavaszán a tartalék tápanyagokat a növény a föld feletti hajtások fejlesztésére fordítja.

Módosult hajtásaikkal – föld alatti szárgumóval, gyöktörzzsel, sarjhagymával, indával – vegetatív úton szaporodnak a növények. Köztudomású, hogy milyen nehéz harcolni a gyöktörzzsel szaporodó gyomnövények, például a tarackbúza ellen.

A módosult hajtásoknak nagy jelentőségük van a mezőgazdaságban. Mindenki ismeri az élelmiszerként fogyasztott burgonyagumót, a karalábét, a csicsókát, a vöröshagy-

65. ábra. Bő vöröshagymatermés

mát, a fokhagymát (65. ábra). A burgonyagumóból keményítőt is nyernek.

A módosult hajtásokat a gyógyászatban is alkalmazzák. A fokhagymából és a vöröshagymából az emberi és állati anyagcserében nélkülözhetetlen anyagokat – vitaminokat – állítanak elő. A vitaminok biológiailag aktív szerves anyagok, amelyekből az embernek és más élőlényeknek kis mennyiségekre van szükségük. A vitaminokat különböző betegségek megelőzésére és kezelésére használják. A macskagyökér és a gyöngyvirág gyöktörzséből idegnyugtató hatású készítményeket állítanak elő.

A szárgumót, hagymát, hagymagumót, gyöktörzset, indát a kultúrnövények szaporítására használják. Ennek köszönhetően sok szaporítóanyag állítható elő. Idézzétek fel, hány gumót képez egy burgonyanövény. Egyes hosszú gyöktörzsű növényeket a homokos talajok megkötésére alkalmaznak.

Összefoglaló Sok növénynek vannak módosult hajtásai, amelyek különféle funkciókat látnak el. A föld feletti hajtások lehetnek indák, kacsok, tövisek, szárgumók. A föld alatti hajtá-

sok szárgumó, gyöktörzs, hagyma alakjában fordulnak elő. Ezekben a módosult hajtásokban tápanyagok raktározódnak. A növények gyakran módosult hajtásaikkal szaporodnak vegetatív úton. A módosult hajtások fontos szerepet játszanak az ember gazdasági tevékenységében.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen módosult hajtásokat ismertek? **2.** Mi az inda és a tövis? Ezek milyen funkciót látnak el? **3.** Mi a szárgumó? Mondjatok példákat olyan növényekre, amelyeknek szárgumóik vannak? **4.** Hasonlítsátok össze a gumó és a hagyma szerkezetét! **5.** Mi a gyökértörzs? Milyen feladatokat lát el az ilyen módosult hajtás? **6.** Milyen jelentőségük van a módosult hajtásoknak a növények életében és az emberek gazdasági tevékenységében?

Gondolkodjatok el rajta!

Milyen ismérvek alapján különböztethető meg a szárgumó a gyökérgumótól, a gyöktörzs a gyökértől?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***Hajtásmódosulások*****.**

C é l: Ismerkedés a hajtásmódosulásokkal.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Különböző hajtásmódosulások (tarackbúza gyökértörzse; hagyma, fokhagyma, tulipán hagymája; burgonyagumók, szőlő, dinnye, tök, uborka kacsai; földieperindák) élő és herbáriumi mintái, nagyító, preparáló készlet.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg a tarackbúza gyöktörzsét! Keressétek meg rajta a csúcsrügyet, hónaljrügyet, a pikkellyé módosult leveleket, szártagokat, szárcsomókat, járulékos gyökereket!

2. Vizsgáljátok meg a burgonya föld alatti hajtását (tarackját) és a végén lévő gumót! Keressétek meg rajta a rügyeket (szemeket)!

3. Vizsgáljátok meg a hagyma külalakját! Figyeljétek meg a külső száraz leveleket, a megrövidült szárat (tönköt) és járulékos gyökeret! Vágjátok ketté hosszában a hagymát! Vizsgáljátok meg a lédús és a száraz leveleket, keressétek meg a csúcs- és oldalrügyet!

4. Vizsgáljátok meg a föld fölötti hajtásmódosulásokat: kacsokat, indákat, töviseket! Próbáljátok meg bebizonyítani, hogy ezek hajtásmódosulások!

5. Rajzoljatok le néhány hajtásmódosulást! Írjátok alájuk az elnevezésüket és összetevőik nevét!

6. Írjátok le a füzetetekbe a vizsgálataitok alapján levont következtetéseiteket!

18. §. A levél külső felépítése

● ***Idézzétek fel!*** Mi a levél? Mik az edényrostnyalábok, a szárcsomók, a levélhónalj?

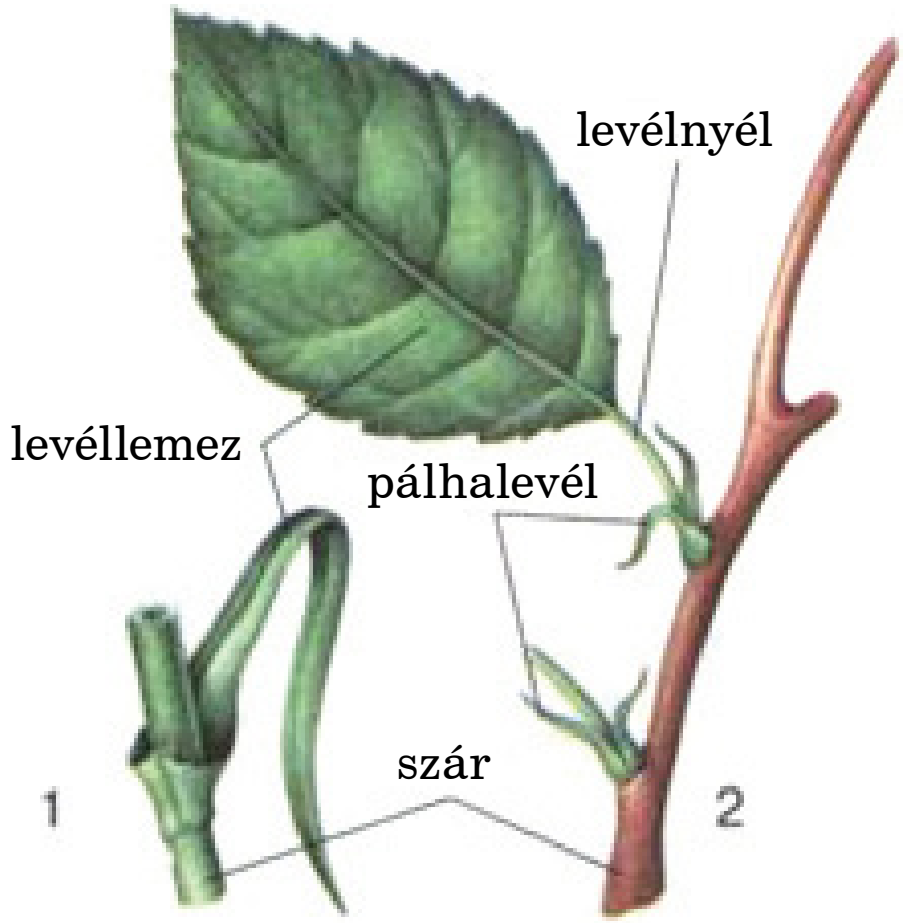
Már tudjátok, hogy a levél a hajtás oldalrésze. A levelek mérete különböző, néhány millimétertől 10–20 cm-ig váltakozhat. Különösen nagyok a pálma, banán, bojtorján, medvetalp levelei. A mi tavirózsánkkal rokon trópusi vízinövény, a Victoria amasonica vízen ülő leveleinek átmérője

2 méter. A szártól és gyökértől eltérően a levél növekedése korlátozott, vagyis elér egy meghatározott méretet és tovább nem növekszik.

Milyen a levél külső felépítése? A levél fő része a *levéllemez* (66. ábra). A levéllemez a növények zöménél rugalmas, pálcikaszerű képződménnyel, a *levélnyéllel* rögzül a szárcsomóhoz. A nyél a lehető legkedvezőbb módon irányítja a levéllemezt a napfény felé. A nyéllel rendelkező levelet *nyeles* levélnek nevezzük. A nyél nélküli levelet *ülő* levélnek mondjuk (idézzétek fel a kukoricát, búzát, rozst). Egyes növényeknél a levéllemez egy része csőszerűen öleli körül a szárat (66. 1 ábra). Az ilyen levél védi a szárat a káros hatásoktól.

Sok növénynél a levél alapjánál különleges kinövések – *pálhalevelek* – találhatók (66. 2 ábra). A pálhalevelek előfordulhatnak párosával (veteményborsó), de tövisekké (borsófa) is módosulhatnak. A pálhalevelek zömmel védőfunkciót látnak el.

A különböző növények levéllemezei mind alakjukban, mind felépítésükben eltérnek egymástól. Egyes növényeknél szív, más növényeknél nyíl, megint má-

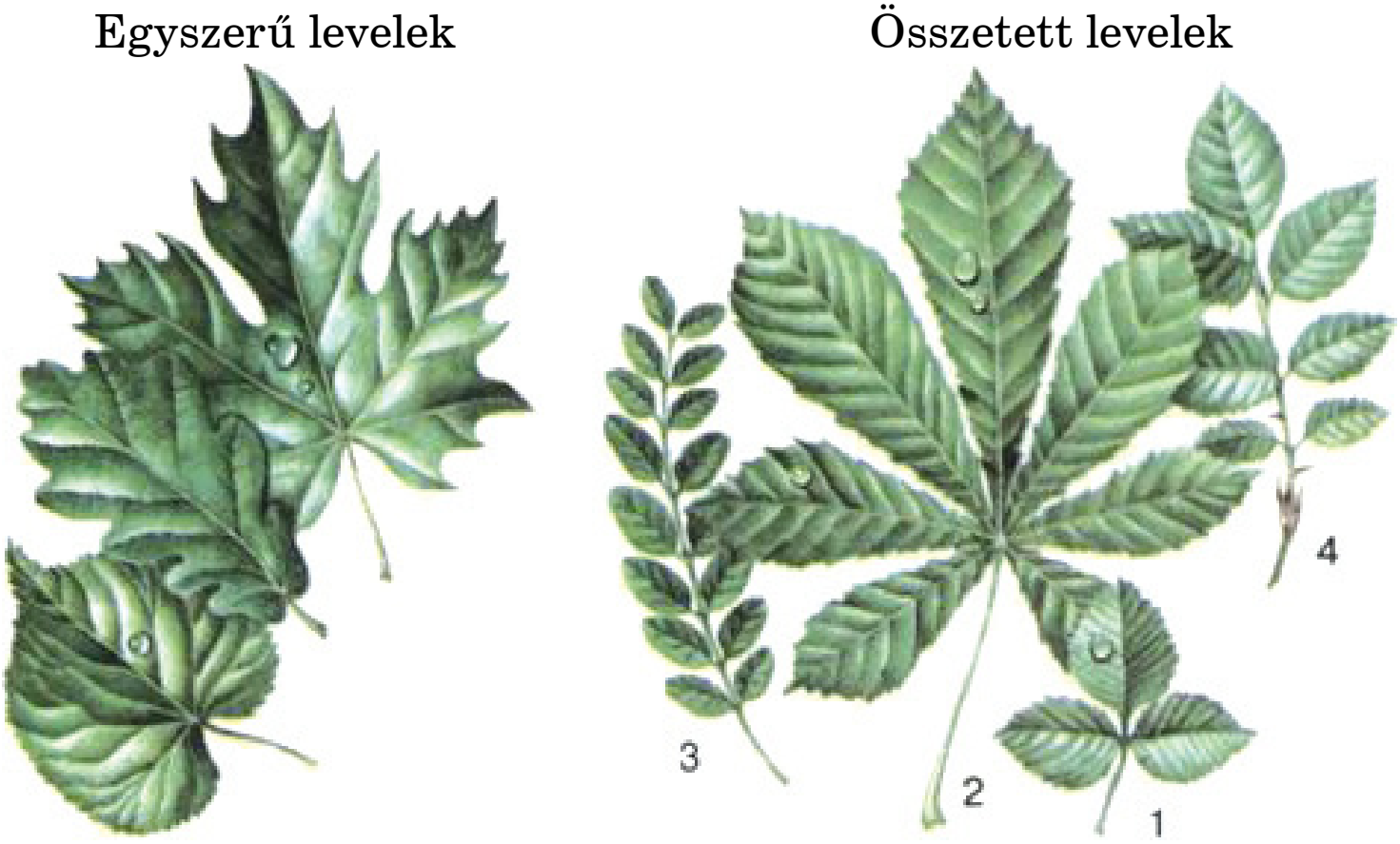


66. ábra. Az ülő (1) és nyeles (2) levél külső felépítése

soknál tű alakúak lehetnek. Előfordul, hogy a levéllemez széle ép, egyenletes (orgona, gyöngyvirág), más esetekben különböző formájú bemetszések vannak rajta (juhar, kányabangita).

A levelek lehetnek egyszerűek és összetettek.

Milyenek az egyszerű és összetett levelek? Nézzétek meg a 67. ábrán látható egyszerű és összetett leveleket. Az *egyszerű levél* levélnyélből és egyetlen levéllemezből áll. Lombhulláskor a nyéllel együtt leesik a szárról. Az *összetett levél* abban különbözik az egyszerűtől, hogy a közös levélnyélen több levéllemez helyezkedik el. Az összetett levél lemezrészeit, amelyek lombhulláskor külön-külön is lehullhatnak, *levélkéknek* nevezzük.



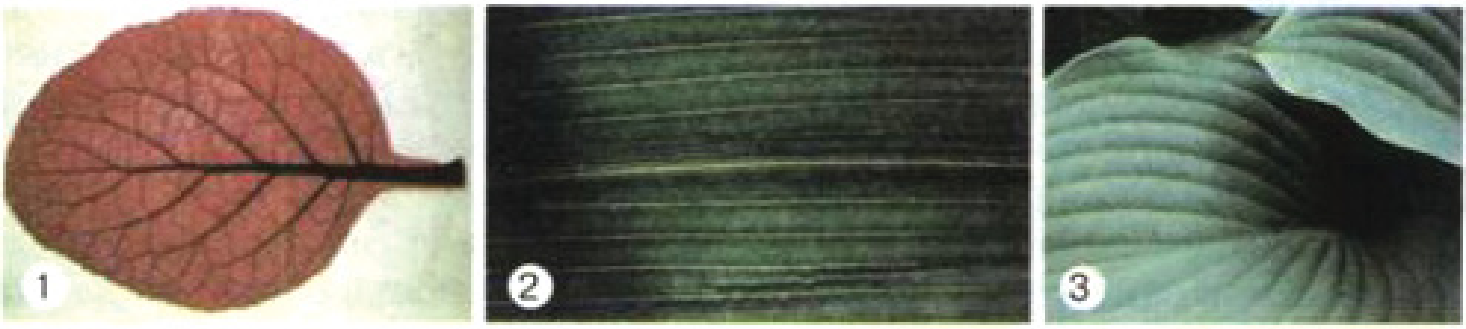
67. ábra. Egyszerű és összetett levelek:
1 – hármasan összetett levél; 2 – ujjasan összetett levél;
3 – párosan összetett levél; 4 – páratlanul összetett levél

Az összetett levelek lehetnek hármasan összetettek, szárnyasan összetettek, ujjasan összetettek (67. ábra). A *hármasan összetett levél* három levélkéje rövid nyéllel rögzül a közös levélnyélhez (lóhere, földieper). Az *ujjasan összetett levél* (2) hasonló felépítésű, ám a levélkék száma több mint három (vadgesztenye). A *szárnyasan összetett levél* (3, 4) levélkéi párosával helyezkednek el a közös levélgerinc hosszában.

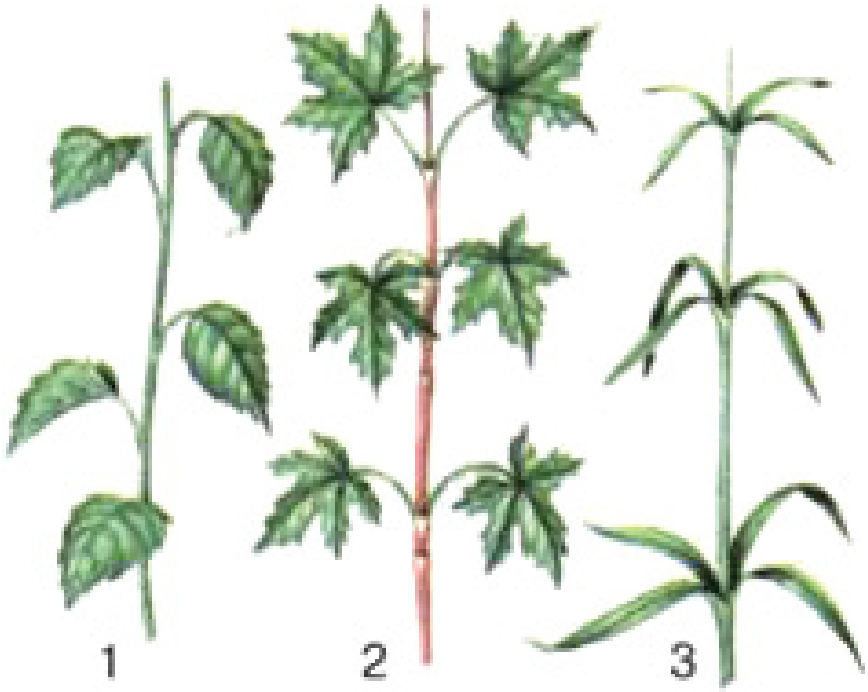
A *párosan összetett levél* gerincének végén páros csúcslevélke található (borsófa), míg a *páratlanul összetett levél* gerince egy csúcslevélkével végződik (csipkerózsa, berkenye).

Mi a levél erezete? A levéllemezen erek hálózata látható. Az ***erek*** edényrostnyalábok, amelyek a levelet kötik össze a szárral. Szállító és szilárdítószövetből állnak.

A levéllemez ereinek hálózatát ***erezetnek*** *nevezzük*. Megkülönböztetünk hálózatos, párhuzamos és ívelt erezetet (68. ábra). Hálózatos erezet esetén a szerteágazó erek többé-kevésbé sűrű hálót képeznek (tölgy, orgona, juhar). Sok növény levéllemezében több egyforma, nem hálózatos ér fut az alaptól a csúcsig. Egyes esetekben ezek majdnem párhuzamosak. Az ilyen erezetet *párhuzamosnak* nevezzük (búza, rozs, kukorica). Amikor az erek ívszerűen hajlítottak, mint például a tulipánnál, a gyöngyvirágnál és az



68. ábra. Hálózatos (1), párhuzamos (2) és ívelt erezet



69. ábra. Levélállások:
1 – szórt; 2 – átellenes; 3 – örvös

útifűnél, akkor *ívelt* erezetről beszélünk.

Jegyezzétek meg! A levelek erezete a növény fontos rendszertani ismérve.

Mi a levélállás? A levelek meghatározott rendben való elhelyezkedését a száron *levélállásnak* nevezzük (69. ábra). A levelek különböző módon helyezkedhetnek el, de leggyakrabban háromféleképpen illeszkednek a szárhoz: szórtan, átellenesen és örvösen.

Szórt levélállásról akkor beszélünk, ha a levelek a szárcsomókhoz egyesével illeszkednek, mint az almafá-

70. ábra. Levélmozaik

nál, csipkerózsánál, búzánál, és a száron mintegy spirálist képeznek. *Átellenes* levélállás esetén a szárcsomóból egymással szemközt két levél ered, mint a menta, zsálya, kányabangita, orgona szárán. Ha a szárcsomóból két levélnél több nő, mint például az oleandernél, átokhínárnál, kutyaszőlőnél, akkor *örvös* levélállásról beszélünk.

A növényen a levelek elhelyezkedése általában olyan, hogy a lehető legkisebb mértékben árnyékolják egymást. A levelek ilyen helyzetét *levélmozaiknak* nevezzük (70. ábra).

Összefoglaló A növények többségének levele nyeles, azaz nyélből és levéllemezből áll. A nyél nélküli levelet ülő levélnek nevezzük. Az ilyen levél az alapjával rögzül a szárhoz. A levéllemezek számától függően megkülönböztetünk egyszerű és összetett leveleket. A levéllemeze ereinek a rendszerét erezetnek mondjuk. Megkülönböztetünk hálózatos, párhuzamos és ívelt erezetet. A levélállás lehet átellenes, szórt és örvös.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a levél? Milyen részekből áll? **2.** Milyen levelet nevezünk nyelesnek, milyet ülőnek? **3.** Mi a pálhalevél? Milyen funkciót lát el? **4.** Miben különböznek az egyszerű levelek az összetettektől? Az összetett levelek mely típusait ismeritek? **5.** Mi a levélér? Jellemezzétek a levélerezet főbb típusait! **6.** Mi a levélállás? A levélállás mely típusait ismeritek?

Gondolkodjatok el rajta!

Az egyszerű levelek lemezén olykor a főeret vagy az alapot is elérő mély bemetszés van. Hogyan különböztethetők meg az ilyen egyszerű levelek az összetettektől?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A levél külső felépítése. A levelek változatossága.***

C é l: Ismerkedés a levelek külső felépítésével és változatosságával; a levéltípusok megkülönböztetése a felépítés sajátosságai és az erezet alapján.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Különböző növényfajok élő vagy herbáriumi levelei, nagyító, szemléltetők.

A m u n k a m e n e t e:

1. Vizsgáljátok meg a különböző növényfajok leveleit! Vegyétek szemügyre a levéllemezt, a levélnyelet, a pálhalevelet!
2. Vizsgáljátok meg az egyszerű és az összetett leveleket! Keressétek meg a köztük lévő különbséget!
3. Figyeljétek meg a levéllemezek erezetét! Határozzátok meg az erezet típusát!
4. Nézzétek meg a levéllemezek szélét és alakját!
5. Vegyétek szemügyre a különböző növényfajok leveleinek elhelyezkedését a száron!
6. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le a következtetéseiteket!

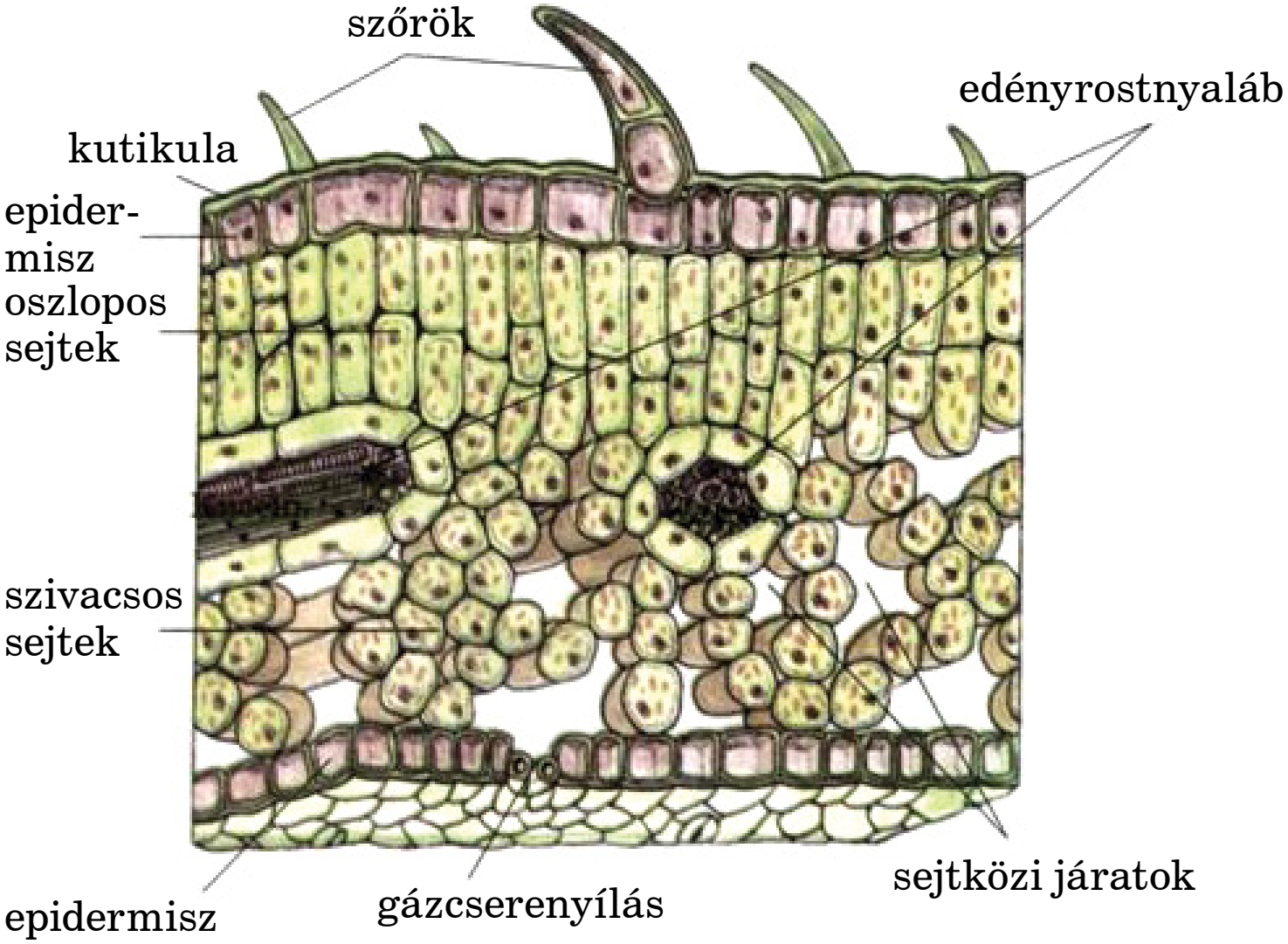
19. §. A levél belső szerkezete

● ***Idézzétek fel!*** Melyek a levél fő funkciói? Mik a levélerek, milyen a felépítésük, mi a funkciójuk?

Ha a levéllemezből metszetet készítünk, és azt mikroszkóppal megvizsgáljuk, akkor megláthatjuk, hogy milyen

szövetekből áll. Az ilyen mikroszkópos készítményen világosan kivehető, hogy a levél bőrszövetből, alapszövetből és erezetből áll.

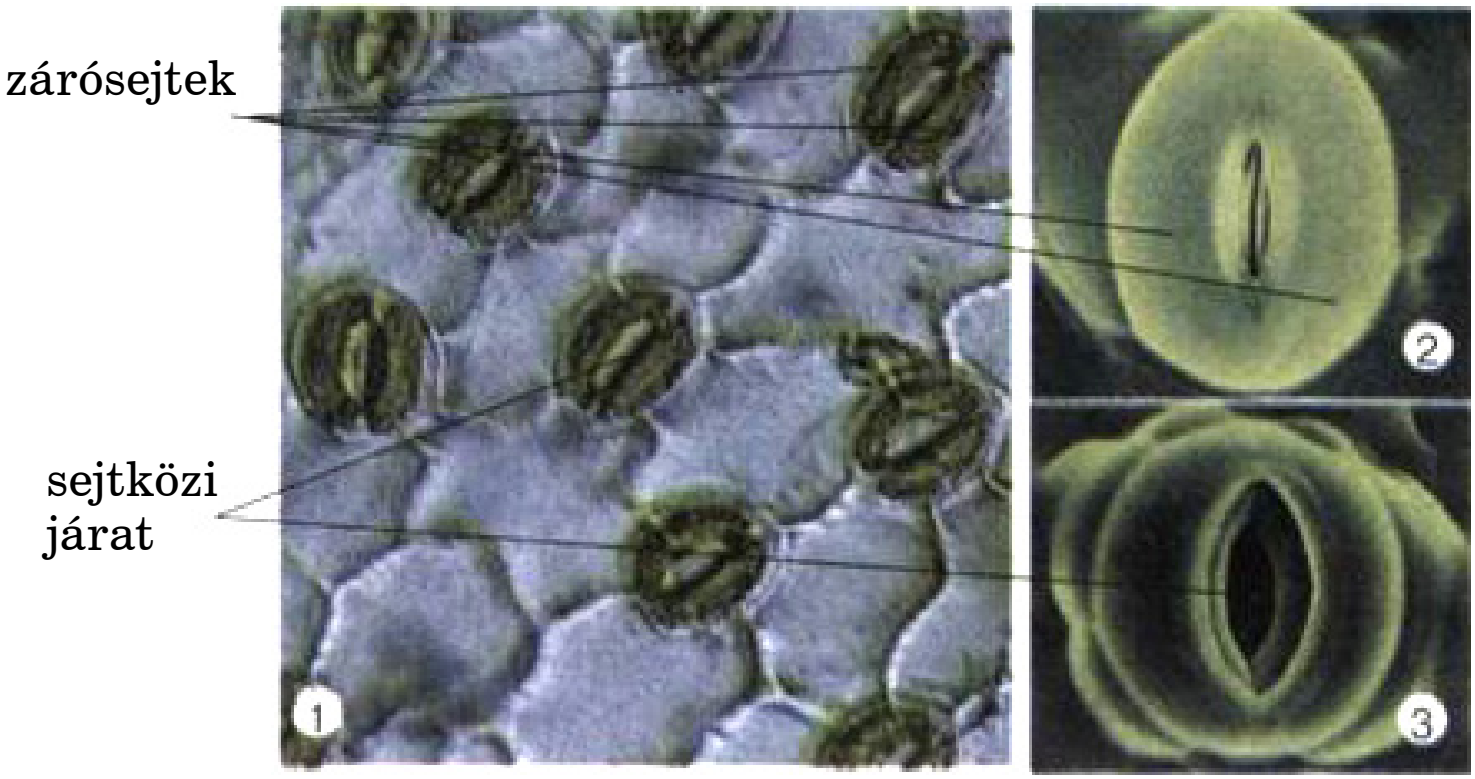
Milyen a levél bőrszövete? Ha megnézitek a 71. árát, akkor láthatjátok, hogy a levelet alulról és felülről egymáshoz szorosan illeszkedő sejtekből álló *bőrszövet* (*epidemisz*) borítja. Ez a levél belsejét óvja a kiszáradástól és a mechanikai sérülésektől. A bőrszövet vagy epidermisz túlnyomórészt egyrétegű élő sejtekből áll. Az epidemisz sejtjeinek nagy részéből hiányzik a kloroplasztisz. Ezek a sejtek átlátszók, akadálytalanul hatol át rajtuk a napsugár a levél belsejébe. A legtöbb növényfajnál az epidermiszt vékony,



71. ábra. A levél belső szerkezete

zsírszerű anyaggal (viasszal) bevont hártya – *kutikula* – fedi. A viasz nem ereszti át a vizet, a növény így védekezik a kiszáradás ellen. Ezért az aszályos helyeken növő növényeknek fejlett kutikulájuk van. Például egyes pálmafajok esetében eléri az 5 mm-es vastagságot. Az epidermisz egyes sejtjeinek felületén különböző képződmények: szőrök és tüskék vannak (71. ábra). Ezek a képletek a levelet védik a túlzott párologtatástól, a túlhevüléstől és a károsodástól.

Az epidermisz színtelen sejtjei között könnyű észrevenni a párosával elhelyezkedő, kloroplasztiszokat tartalmazó sejteket. A köztük lévő járattal együtt ***gázcserenyílást (sztómát)*** alkotnak (72. ábra). Ezeket a zöld sejteket *zárósejteknek* nevezzük, a zömük bab alakú, sejtfaluk változó vastagságú. A gázcserenyílások a levél gázcseréjének és párologtatásának a szabályozásában játszanak szerepet. A gázcserenyílások zárósejtjei a bennük lévő klofillnak



72. ábra. Gázcserenyílások a levél epidermiszében (1). Zárt (2) és nyitott (3) gázcserenyílás

köszönhetően fotoszintetizálnak. A gázcserenyílás sejtjeiben ennek következtében megnő a nyomás, megváltozik a zárósejtek alakja és nagyobbra nyílik a köztük lévő mikroszkopikus járat. Éjszaka, amikor nincs fotoszintetizálás, a zárósejtekben csökken a nyomás és bezáródik a köztük lévő járat. A gázcserenyílások így szabályozzák a gázcserét és a párologtatást. A gázcsere és a párologtatás intenzitása jelentősen csökken, amikor a gázcserenyílás bezárul, és nagymértékben megnő, amikor kinyílik.

A növényfajok túlnyomó többségénél a gázcserenyílások a levélfonákon találhatók, tehát közvetlenül nem érik őket a napsugarak. Ennek a növény vízgazdálkodása szempontjából van nagy jelentősége. A függőleges elhelyezkedésű leveleken (nőszirom), illetve a páradús levegőt kedvelő növények (káposzta) leveleinek mindkét felületén egyaránt találhatók gázcserenyílások. A vízinövények (tavirózsa) vízen ülő leveleinek csak a felső oldalán fordulnak elő gázcserenyílások, a víz alatti növényeknél (átokhínár) pedig teljesen hiányoznak. A levélfelület egy négyzetcentiméterén több ezer gázcserenyílás lehet.

Milyen a levél belső szerkezete? A levél felső és alsó epidermisze közötti teret fotoszintetizáló alapszövetsejtek töltik ki. Nézzétek meg a 71. ábrát. Észreveszitek, hogy ezeknek a sejteknek két fajtája különböztethető meg. A felső epidermisz alatti megnyúlt sejtek a levélfelületre merőlegesen helyezkednek el egy vagy több sorban. Külsőre egymáshoz szorosan illeszkedő oszlopokra emlékeztetnek, innen a nevük: *oszlopos* vagy *paliszád sejtek* (*paliszád parenchima*). Alattuk ovális sejtek találhatók, közöttük üregek vannak. Ezt a levél *szivacsos alapszövetének* (*szivacsos parenchima*) nevezzük.

A fotoszintézis a kloroplasztiszokban gazdag oszlopos sejtekben a legerőteljesebb. A szivacsos parenchimasejtekben kevesebb a kloroplasztisz, ezért ezek gyengébben fotoszintetizálnak. Ezek a sejtek különböző anyagokat, például keményítőt raktároznak. A levéltérfogat 25%-át kitevő sejtközi járatok összeköttetésben állnak a gázcserenyílásokkal, vagyis részt vesznek a levél gázcseréjének a szabályozásában.

Mint tudjátok, a levéllemezt sűrű érhálózat – edényrostnyalábok – fonják be. Tehát a levélerek szállító és támasztó funkciót látnak el. Az erek rostacsövekből és szállítóedényekből állnak. A rostacsövekben továbbítódnak a növény többi részébe a levélből a fotoszintézis során képződött szerves anyagok. A szállítóedények látják el a levélsejteket vízzel és szervetlen anyagokkal. A megvastagodott burkú szilárdító szövet rostjai képezik a levél vázát.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak gázcserenyílás, fotoszintetizáló alapszövet

Összefoglaló A levelet felülről és alulról bőrszövet – epidermisz – borítja. Ebben a gázcsere és a párologtatás erősségét szabályozó gázcserenyílások találhatók. Az epidermisz alatt helyezkedik el a fotoszintetizáló alapszövet. Ezen haladnak át a levélbe vizet és szervetlen vegyületeket szállító, s onnan szerves anyagokat továbbító, emellett a levélnek mechanikus szilárdságot biztosító erek.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a levél bőrszövete? Milyen a szerkezete és a funkciója? **2.** Milyen szerepe van a levél felületén a kutikulának és a szőröcskéknek? **3.** Milyen a

gázcserenyílások felépítése és a funkciója? **4.** Milyen sajátosságai vannak az oszlopos és szivacsos fotoszintetizáló szöveteknek? **5.** Milyen funkciói vannak a levéleknek?

Gondolkodjatok el rajta!

Milyen összefüggés van a gázcserenyílások elhelyezkedése és a növény élettere között?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A levél belső szerkezete és funkciói.***

C é l: Ismerkedés a levél belső szerkezetével, a szerkezeti sajátosságai és funkciói közötti összefüggéssel.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Átokhínár vagy muskátli élő levelei, kamélialevél keresztmetszetéből készült állandó mikroszkópos preparátum, mikroszkóp, tárgyüvegek, fedőüvegek, preparáló készlet, pipetták, víz, szűrőpapír, szemléltetők.

A m u n k a m e n e t e:

1. Készítsetek ideiglenes mikroszkópos preparátumot az átokhínár vagy a muskátli levelének epidermiszéből!

2. Vizsgáljátok meg a preparátumot mikroszkóppal! Keressétek meg rajta a színtelen epidermisz-sejteket és a zöld gázcserenyílásokat! Figyeljétek meg szerkezetük részleteit!

3. Rajzoljátok le a levél epidemiszének részletét és írjátok le alkotóelemeinek elnevezéseit!

4. Vizsgáljátok meg a levél keresztmetszetének állandó mikroszkópos készítményét! Keressétek meg rajta az alsó és a felső epidermiszt, a levél fotoszintetizáló alapszövetének sejtjeit, a sejtközi járatokat, az edényrostnyalábokat!

5. Rajzoljátok le a levél keresztnetszetét, tüntessétek fel rajta az alkotóelemek nevét!

6. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le a következtetéseiteket!

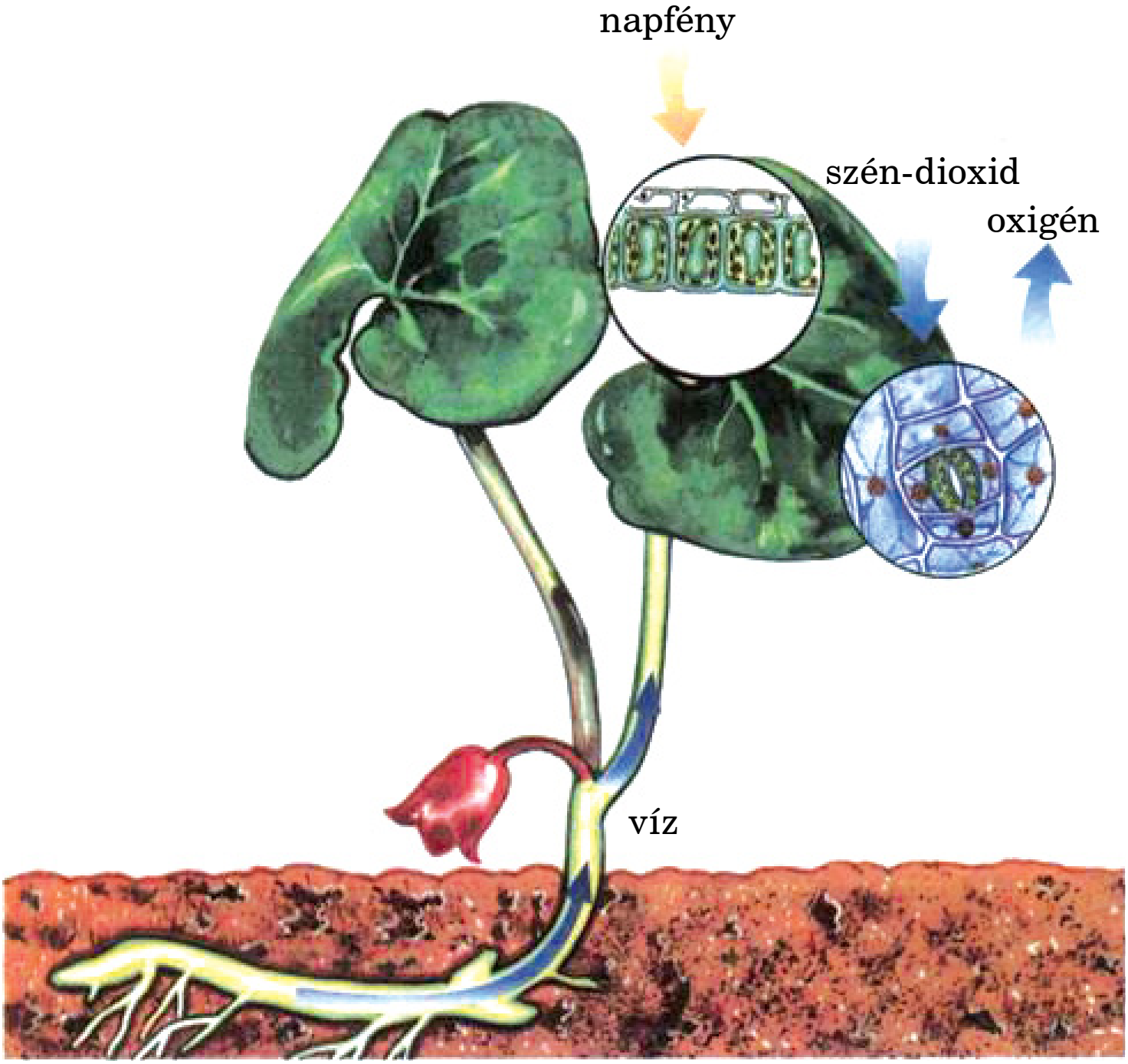
20. §. A levél funkciói. A fotoszintézis

● ***Idézzétek fel!*** Mik a plasztiszok? Milyen plasztiszokat ismertek? Mi a klorofill, mik a szénhidrátok?

A közönséges levél maga a természet csodája. Benne képződnek a szerves anyagok olyan szervetlen vegyületekből, mint a szén-dioxid és a víz. Ehhez a levél a napsugárzás energiáját használja fel. A levél alapfunkciói: a fotoszintézis, a légzés és a párologtatás (transpiráció).

Mi a fotoszintézis? Mint már tudjátok, a ***fotoszintézis*** *során a növények szervetlen anyagokból szerves anyagokat állítanak elő a klorofill által elnyelt fényenergia segítségével*. A fotoszintézis a kloroplasztiszok, azaz a levél zöld plasztiszainak fő funkciója. A klorofillnak köszönhetően a földfelszínt elérő napenergia egy része nem vész el, hanem a növények által képzett szerves anyagok formájában tárolódik.

A fotoszintézis elengedhetetlen feltétele a klorofill, a fény, a víz és a szén-dioxid megléte. A vizet a növények a talajból, a szén-dioxidot pedig a levegőből veszik fel. Azt a jelenséget, amikor a növények a légköri szén-dioxidot használják fel, *„levegőből való táplálkozásnak”* nevezzük (73. ábra). A szén-dioxidban lévő szén képezi az alapját a növényekben a szervesanyag-molekuláknak. A szén-dioxid a növénybe nagyrészt a gázcserenyílásokon, részben az egész felületen át jut be. A fotoszintézis még egy eredmé-

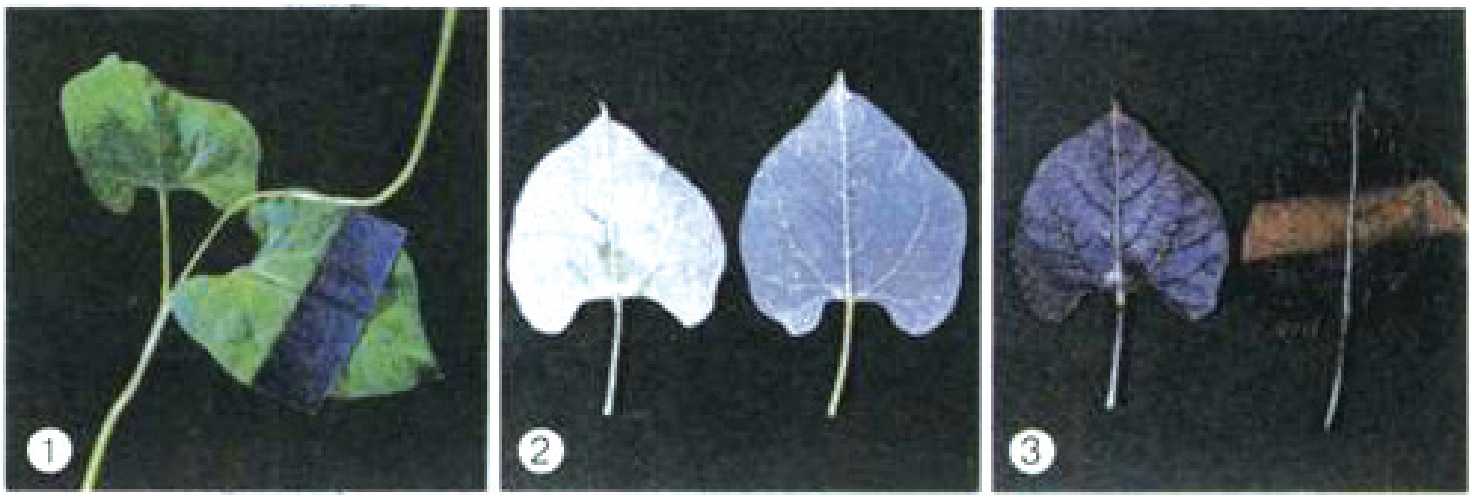


73. ábra. A növények levegőből való táplálkozása

nye az, hogy a növény oxigént választ ki a légkörbe. Tehát a zöld növények és más fotoszintetizáló szervezetek (egyes baktériumok és egysejtű állatok) nélkül lehetetlen lenne az élet bolygónkon. Megkérdezhetitek: egyáltalán honnan van az oxigén? A helyzet az, hogy a növények fényen képesek a vízmolekula (H_2O) elbontására, aminek következtében oxigén fejlődik (73. ábra).

Azt bebizonyítani, hogy a növény oxigént termel a fotoszintézis során, a következő kísérlettel lehet. Két növényt fedjünk le jól szigetelő üvegburával. Egyik növényt helyezzük néhány napra sötét helyre, a másikat hagyjuk fényen. Néhány nap múlva vigyünk a növényeket fedő burák alá égő gyufát. Meggyőződhetünk róla, hogy a gyufa hosszabb ideig ég az alatt a bura alatt, amellyel a megvilágított növény volt lefedve. Ez azzal magyarázható, hogy a fényen fotoszintézis ment végbe, és a bura alatt oxigén halmozódott fel. Ugyanakkor a sötétbe helyezett növényben nem volt fotoszintézis, ezért nem is termelt az égést tápláló oxigént.

Hogyan bizonyítható be, hogy a növény fotoszintézist valósít meg? Végezzetek el egy kísérletet (74. ábra). Egy szobanövényt (nebáncsvirágot, muskátlit, hortenziát) tegyetek sötét helyre, és tartsátok ott 3–4 napig, amíg teljesen kimerülnek a leveleiben lévő keményítőtartalékok. Azután fedjétek le egyik levelét alulról és felülről nem fényáteresztő papírcsíkkal (1). Majd tegyétek a növényt néhány órára erős fénybe. Ezt követően vágjátok le a papírcsíkkal lefedett levelét meg egy másikat, és merítsétek mindkettőt 2–3 percre forrásban lévő vízbe, majd forró szeszbe (2). Ezt



74. ábra. A zöld levélben végbemenő keményítőképződést bizonyító kísérlet

követően öblítsétek le a leveleket vízzel, és kezeljétek őket gyenge jódoldattal (3). Azt veszitek észre, hogy az egyik levél nem egyformán színeződik el, a lefedett része színtelen marad. Az elszíneződés oka az, hogy a levélben a fény hatására szerves anyag – keményítő – képződött, s ez a vegyület a jódoldattól megkékül (74. ábra).

Végezzünk el még egy kísérletet, amely arról győz meg bennünket, hogy a klorofill nyeli el a fényt. Vegyünk bármilyen szobanövényt (hortenziát vagy muskátlit). Vágjunk le róla egy vagy két zöld levelet, majd tegyük őket 2–3 percre forrásban lévő vízbe, majd forró szeszbe. A levelek elveszítik zöld színüket, de a szeszoldat zöld színűre festődik, hiszen a klorofill kivonódik a levelekből és feloldódik a szeszben. Ha ezt a szeszoldatot sötét helyre tesszük és ultraibolya-sugarakkal világítjuk meg, akkor az oldat vörösen kezd el fényleni. Ez annak a következménye, hogy a klorofill-molekulák leadják azt a fényenergiát, amelyet elnyeltek.

A fotoszitézis rendkívül bonyolult folyamat, részletesebben a felső tagozatos osztályokban ismerkedtek meg vele.

A fotoszintézis az egyik legfontosabb tényező, amely meghatározza a kultúrnövények termékenységét, vagyis azt, hogy mekkora mennyiségű szerves anyagot képesek előállítani meghatározott idő alatt. Ezért lényegében a fotoszintézistől függ az ember által betakarítható termés nagysága.

Milyen hatása van a környezeti feltételeknek a fotoszintézisre? A fotoszintézis folyamatára hatással vannak a környezet feltételei. A fotoszintézis intenzitása a megvilágítástól, a környezet hőmérsékletétől, a levegő szén-dioxid-tartalmától és a gyökérzet vízfelvételtől függ. Legintenzí-

vebb a fotoszintézis +20–25 °C-on és megfelelő talajnedvesség mellett.

A zöld növények mind napfényben, mind mesterséges megvilágításnál fotoszintetizálnak. Ez teszi lehetővé a melegházi növénytermesztést, mivel egész éven át biztosítható a naponkénti megfelelő időtartamú megvilágítás és hőmérséklet. Mint ismeretes, a légkör 0,03% szén-dioxidot tartalmaz. Ezért a melegházakban a termés növelése érdekében mesterségesen szén-dioxiddal dúsítják a levegőt.

Milyen jelentősége van a fotoszintézisnek a bioszféra létezése szempontjából? Nehéz lenne túlbecsülni a fotoszintézis jelentőségét a földi élet létezése kapcsán. A fotoszintézis képességének köszönhetően a növények *kozmikus szerepet* töltenek be, mivel részt vesznek az anyagok körforgásában és az energiaátalakításban. Ezt az elméletet először a XIX. század végén vetette fel K. A. Tyimirjazev orosz tudós. Elgondolása szerint a zöld növények mintegy közvetítő funkciót látnak el a világűr és a Föld között az energiaátalakítás folyamatában. Befogják ugyanis a napsugárzás energiáját, és azt az általuk képzett szerves anyagok energiájává alakítják át. Ennek az energiának egy részét maguk a növények használják fel életfolyamataik biztosítására, míg másik része a növényekben tárolódik és az állatok, valamint az emberek összes életfolyamatának fenntartásához szükséges energia forrásául szolgál.

A napenergia hatalmas tartalékai tárolódnak („konzerválódnak”) a régi földtörténeti korokból fennmaradt növényi maradványokban, amelyeket ma az ember energiaforrásul használ (kőszén, kőolaj, tőzeg). A fotoszintézisnek köszönhetően a Földön évente 150 milliárd tonna szerves anyag képződik. Tehát a zöld növények játsszák a

vezető szerepet bolygónk valamennyi élőlényének energiával való ellátásában.

A növények évente a fotoszintézis során több mint 200 milliárd tonna oxigént termelnek. Ez az oxigén nem csak a szervezetek légzését szolgálja, hanem óvja a földi életet a világűrből érkező, pusztító hatású ultraibolya-sugárzástól. Ezt a funkciót a légkör ózonpajzsa tölti be. Ez annak köszönhetően alakult ki, hogy a napsugárzás hatására az oxigén (O_2) ózonná (O_3) alakul, amely elnyeli az élő szervezetekre nézve káros ultraibolya-sugarakat.

Jegyezzétek meg! Az erdők, sztyeppék, rétek oxigénnel dúsítják a légkört. Pusztításuknak káros következményei vannak a Föld valamennyi lakója számára.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak fotoszintézis

Összefoglaló A fotoszintézis – a zöld növények fő funkciója. A fotoszintézis során szerves anyagok képződnek szervetlenekből a növény fényenergia-felhasználásának köszönhetően. A fotoszintézishez a klorofill által elnyelt fényenergia, állandó szén-dioxid-felvétel (levegőből való táplálkozás) és vízfelvétel szükséges. A fotoszintézis során a növények oxigént választanak ki a légkörbe.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen funkciói vannak a zöld levélnek? **2.** Mi a fotoszintézis? **3.** Milyen feltételek szükségesek a fotoszintézishez? Milyen kísérletekkel lehet erre a kérdésre választ adni? **4.** Milyen folyamatok zajlanak le a fotoszintézis során? **5.** Miért nem létezhetne növények nélkül élet a Földön? **6.** Miben nyilvánul meg a zöld növények kozmikus szerepe?

Gondolkodjatok el rajta!
Hogyan növelhető mesterségesen a fotoszintézis hatékonysága?

21. §. A levél funkciói. Légzés és párologtatás

Idézzétek fel! Mi a légzés? Milyen a gázcserenyílások funkciója és szerkezete?

Hogyan lélegzik a növény? A fotoszintézisen kívül a levélsejtek – más növényi szervek sejtjeihez hasonlóan – lélegeznek is. Már tudjátok, hogy a légzés nem más, mint oxigén elnyelése a környezetből és szén-dioxid kiválasztása ugyanoda. Eközben a növények szerves vegyületei oxidálódnak, s ennek köszönhetően energia fejlődik. A felszabaduló energiára a növényeknek életfolyamataik fenntartásához van szükségük az éjszakai órákban, amikor szünetel a fotoszintézis.

A növények légzésintenzitását különböző környezeti tényezők befolyásolják, beleértve a hőmérsékletet. Minél magasabb a hőmérséklet, annál intenzívebb a légzés. Legintenzívebb a légzés a növények növekedésben lévő szerveiben, mivel a növekedéshez sok energiára van szükségük.

A növények növekedésére kihat a levegő szén-dioxid-tartalma. Ha ez számottevő mértékben megnő, akkor csökken a légzés intenzitása. Ha borús vagy hideg az idő, akkor a növény a gyengébb intenzitású fotoszintetizálás következtében több szén-dioxidot választhat ki a levegőbe, mint amennyit onnan elnyel. Ezért előfordulhat, hogy elégtelen megvilágításnál az akváriumban tartott halak

szénsavmérgezésben elpusztulnak, mert a vízinövények ilyenkor csökkentett mértékben nyelik el a szén-dioxidot.

Milyen jelentősége van a párologtatásnak a növények életében? Csak is víz jelenlétében megy végbe a növény valamennyi életfolyamata. A növények általában rengeteg vizet nyelnek el, de a szerves anyagok szintéziséhez ebből csupán jelentéktelen mennyiséget használnak fel. A víz nagyobb részét a növények elpárologtatják.

A ***párologtatás*** – vízgőz távozása a növényből. A növény valamennyi szerve párologtat, de legnagyobb mértékben a levelek. A levél sejtközi járatain a víz a gázcserenyílásokhoz vagy a levél felületéhez áramlik. A párologtatás a gázcserenyílásokon és a kutikulán át is végbemehet. A párologtatás intenzitását a gázcserenyílások szabályozzák.

A növények párologtatási képességéről egy egyszerű kísérlettel győződhetünk meg. Vegyünk egy szobanövényt, szorosan burkoljuk be a cserépedényét vízhatlan fóliával, és helyezzük üvegbura alá. Bizonyos idő elteltével a bura belső falán a növény által elpárologtatott vízcseppek lesznek láthatók (75. ábra).

75. ábra. A növény párologtatását bizonyító kísérlet

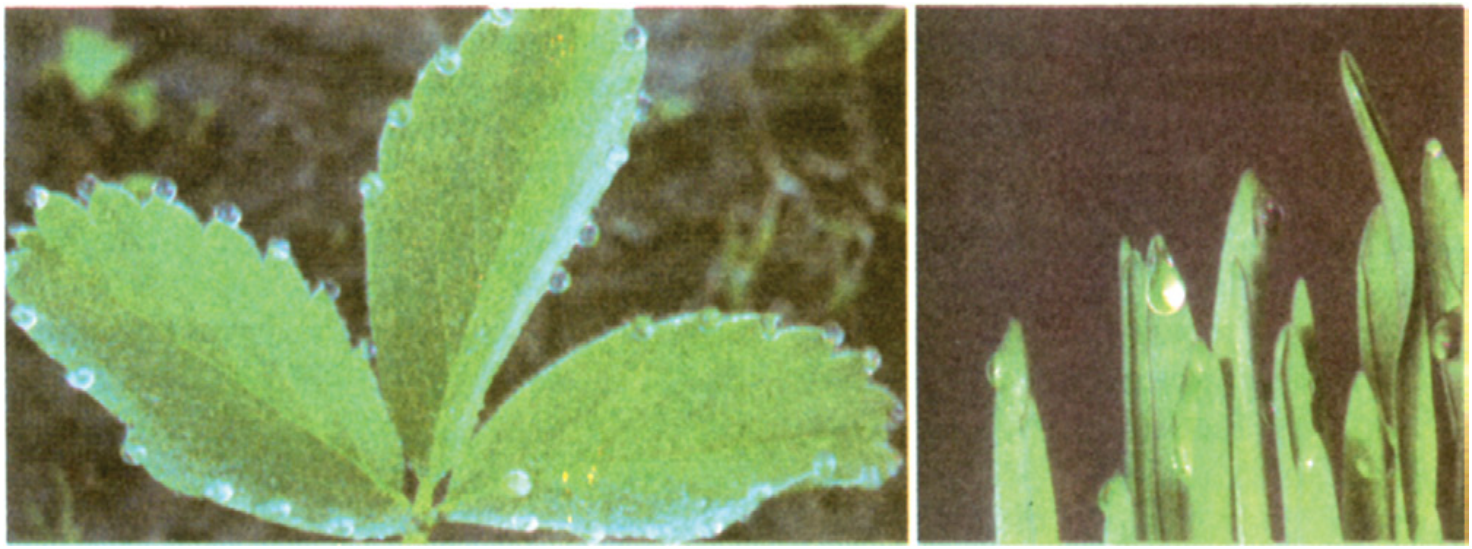
Különböző növények egységnyi idő alatt különböző mennyiségű vizet képesek elpárologtatni. Például a kukorica egy nap alatt

átlagosan 800 ml, a káposzta 1 l, a nyírfa 60 l vizet tud elpárologtatni. Az, hogy egy növény mennyi vizet képes elpárologtatni, a következő kísérlettel határozható meg. Üveghengerbe öntsünk valamennyi vizet, például 1 litert, és helyezzük bele egy növény gyökérzetét. A vízre öntsünk étolajat, hogy a felülete ne párologhasson. Huszonnégy óra múlva megállapítható, hogy mennyi vizet párologtatott el a növény.

Megkérdezhetitek: miért párologtatnak a növények? A levelek párologtatása mindenekelőtt a víz és a tápanyagok felszálló mozgását hozza létre a növényben a gyökerektől a felszín fölötti részekbe. Minél több vizet párologtat el a növény egységnyi idő alatt, a gyökérzete annál intenzívebben veszi fel a sóoldatokat a talajból, és annál gyorsabban jutnak el az oldatok a föld feletti növényi szervek minden egyes sejtjébe. A párologtatás csökkenti a levelek hőmérsékletét és védi a növényt a túlhevüléstől. Forróságban például a levél felületének hőmérséklete 4–6 °C-kal alacsonyabb lehet, mint a környező levegőé.

A párologtatás intenzitását befolyásoló egyik tényező a levegő nedvességtartalma. Minél magasabb a levegő páratartalma, annál lassúbb a párologtatás. Ha a levegő teljesen párával telített, akkor a párologtatás megszűnik. A növények párologtatását befolyásoló további tényezők: a hőmérséklet és a szél. A levegő hőmérsékletének emelkedése vagy a szél erősödése növeli a párologtatás intenzitását.

Néha reggelente egyes növények levélcsúcsán, például a földiepernél nagy vízcseppek figyelhetők meg (76. ábra). Ez nem harmatcsepp. Előfordul, hogy a gyökér több vizet nyel el a talajból, mint amennyit a levelek el tudnak párologtatni. Ez általában éjszaka fordul elő, amikor a



76. ábra. Vízfölösleg kiválasztása a leveleken keresztül

gázcserenyílások be vannak zárva. A vízfölösleg a gyökérnyomás következtében a levéllemez szélein lévő különleges nyílásokon át távozik. Ez a jelenség megfigyelhető a szobanövényeknél, mindenekelőtt a filodendronnál vagy a kontyvirágnál, és laboratóriumi feltételek mellett a zab vagy a búza hajtásainál.

Összefoglaló A légzés – szerves anyagok olyan energiafejlődéssel járó oxidációja, amely a szervezet életműködését tartja fenn. A légzés során a növény oxigént nyel el és szén-dioxidot választ ki. A levelek párologtatása következtében nő a tápanyagoldatok felvétele a talajból, és hűl a növények felülete a forró évszakban.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a légzés? **2.** Hogyan párologtatják a vizet a levelek? **3.** Milyen jelentősége van a párologtatásnak a növények életében? **4.** Milyen szerepe van a gázcserenyílásoknak a növények gázcseréjében és párologtatásában? **5.** Miként hatnak a környezeti tényezők a légzés és párologtatás folyamatára?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen összefüggés van a levelek párologtatása és a fotoszintézis között?

22. §. A levelek élettartama. Levélmódosulások

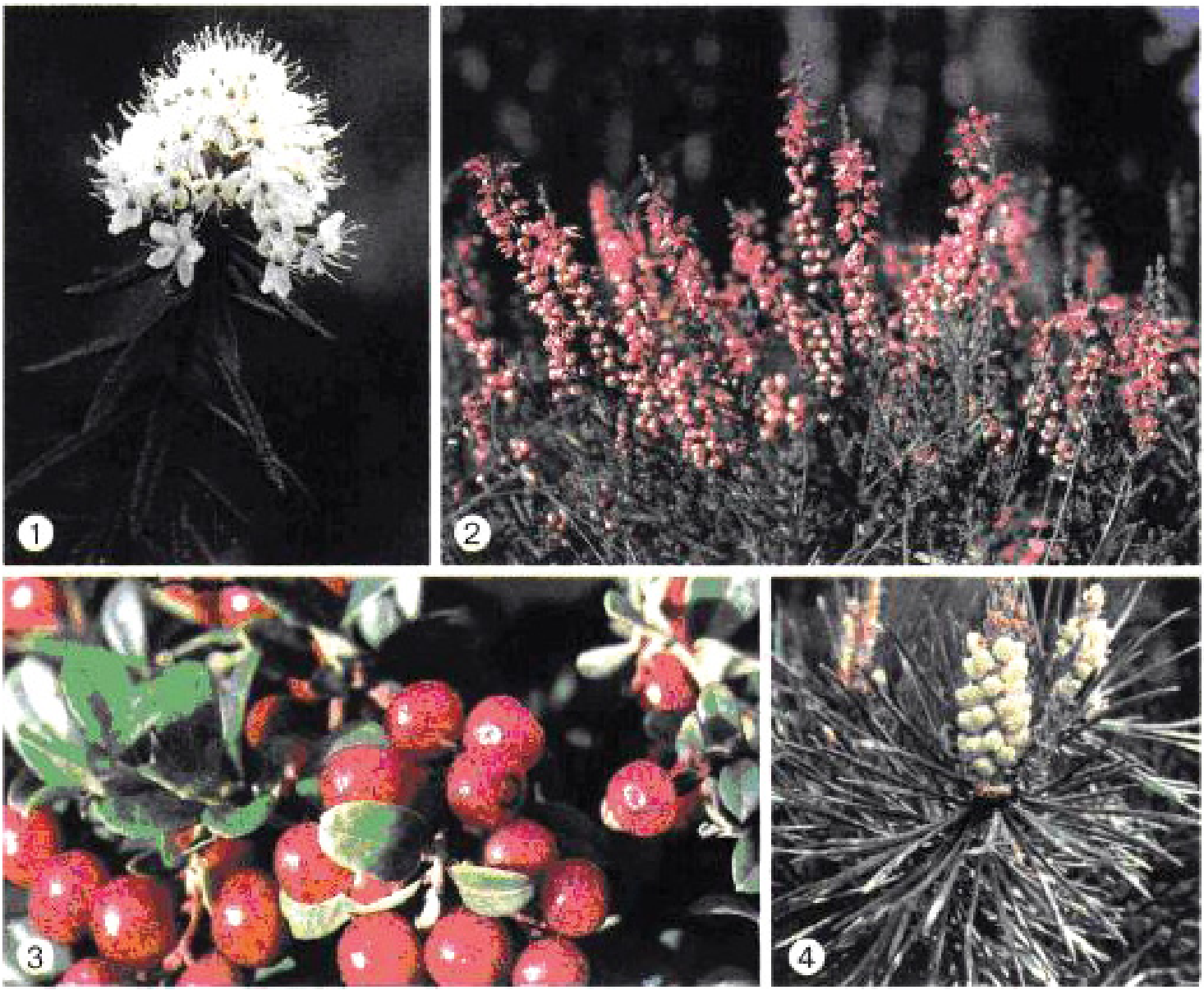
Idézzétek fel! Milyen funkciói vannak a levélnek? Milyen a levélerek felépítése?

Milyen a levelek élettartama? A virágos növények többségének levelei csak az év meleg hónapjaiban élnek. Az egynyári növényfajok levelei a többi föld feletti szervvel együtt elhalnak. Az évelő fásodott növények nagy részének levelei egy meghatározott évszakban teljesen lehullanak. Azokat a növényeket, amelyek levélzete évenként lecserélődik, ***lombhullatóknak*** nevezzük. Ilyen jól ismert növény a nyírfa, juharfa, hársfa, almafa, berkenye

Egyes növényeknek több évig élő leveleik vannak. Figyeljétek meg a fikusz vagy a filodendron nevű szobanövényeket. Ezek mindig zöldellnek, a leveleik ugyanis fokozatosan cserélődnek le. Az elöregedett levél a többitől függetlenül bármelyik évszakban lehullhat, s a helyén új levél nő. Ugyanígy megy végbe egyes növények fokozatos levélváltása a természetben is. Az ilyen növényeket ***örökzöldeknek*** nevezzük (77. ábra). Az örökzöld növényeket minden évszakban levelek borítják (vörös áfonya, babérmeggy, boróka, erdeifenyő).

A növénylevelek tömeges hullásának természeti jelenségét a kedvezőtlen időjárású évszakban, ***lombhullásnak nevezzük***. Legismertebb jelenség az őszi lombhullás, ám száraz éghajlaton a levelek nyáron is lehullhatnak. A le-

vélhullás a növények védekező alkalmazkodása, amellyel elkerülik a túlzott vízveszteséget. Ha a növények nem szabadulnának meg a levélzetüktől a hideg téli időszakban, akkor óhatatlanul elpusztulnának a túlzott vízveszteség következtében. A levelek ugyanis folytatnák a párologtatást, míg a gyökérzet alacsony hőmérsékleten képtelen lenne ellátni a növényt vízzel. Az olyan örökzöld növényeknél, mint a vörös áfonya, tőzegáfonya, eredeifenyő vagy lucfe-



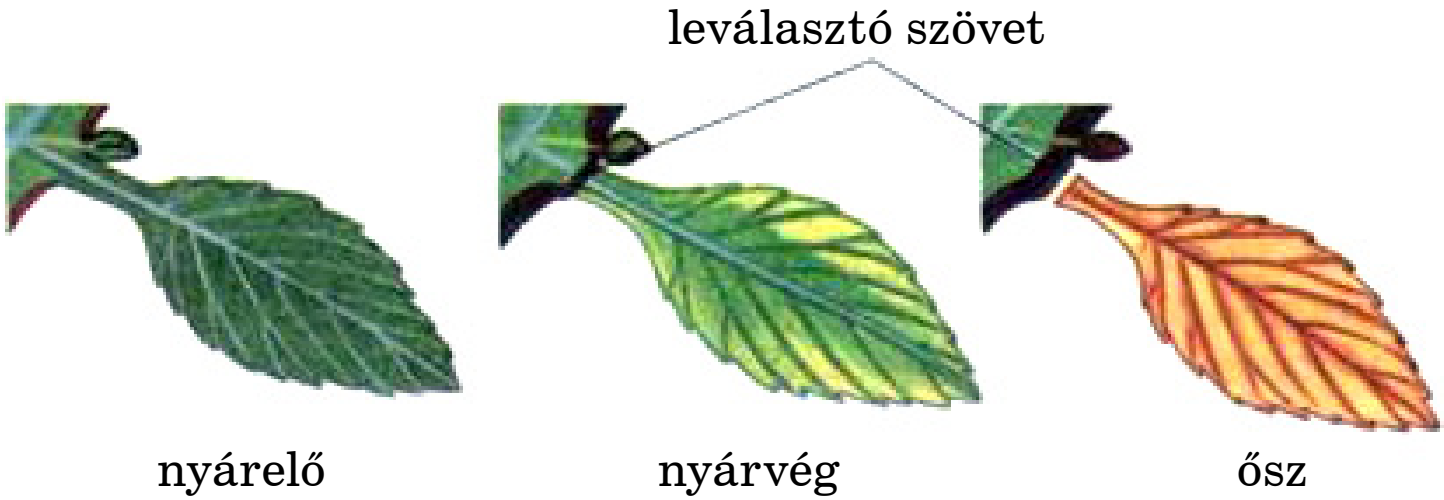
77. ábra. Örökzöld növények:
molyűző (1), csarab (2), vörös áfonya (3), erdeifenyő (4)

78. ábra. Őszi erdő

nyő levelei annyira aprók, hogy csak keveset párologtatnak.

Az őszi lombhullást a levelek színének megváltozása – az ősz egyik első jele – kíséri. A nyír, a kőris és a hárs levelei megsárgulnak, a bangita levelei rózsaszínűekké válnak, a vadszőlő és a juhar levelei megvörösödnek (78. ábra). Mivel magyarázható a lombozat őszi színeinek kavalkádja? Már említettük, hogy a levélben a zöld pigmenten, a klorofillon kívül aranysárga, élénksárga és vörös festékanyagok is vannak. Ősz közeledtével a levélben először a zöld festékanyag, a klorofill bomlik el. A többi pigment stabilabb, így ősszel ezek határozzák meg a levelek színét.

Milyen tényezők idézik elő a lombhullást? A lombhullásra a növények jóval a kedvezőtlen időjárás beállta előtt



79. ábra. A leválasztó szövet kialakulása vázlatosan

készülnek. A lombhullást előidéző tényezők között fontos szerepet játszik a nappal hosszának megváltozása. Ősszel a nappalok megrövidülnek, csökken a hőmérséklet, csökken a párologtatás és gyengül a gyökerek vízfelvétele. Egyidejűleg fokozódik a szerves anyagok kiáramlása a levelekből a szárba és a gyökérbe. Ennek következtében a lehullott levélnek csekély a szervesanyag-tartalma. Viszont a levelekben felhalmozódott sok fölösleges anyagtól a növény a lombhullás révén szabadul meg.

A levélnyél szárhoz közeli részében alapszöveti sejtekből álló réteg található (79. ábra). Ősszel ezek a sejtek erőteljes osztódásba kezdenek és a levélnyélben haránt irányban *leválasztó szövetet* (*leválasztó réteget*) képeznek. Ennek a rétegnek a sejtjei fokozatosan kisimulnak, kigömbölyödnek, közöttük légudvarok keletkeznek, s ennek következtében könnyen elválnak egymástól. A lombhullás kezdetén a levelet már csak az edényrostnyalábok kötik a szárhoz. Elegendő egy esőcsepp vagy fuvallat ahhoz, hogy a levél lehulljon, sőt néha az önsúlyától is leesik.

A lehullott leveleket a talajbaktériumok és gombák (80. ábra), állatok elbontják, s az eközben képződő ásványi sókat a növények ismét felhasználják.

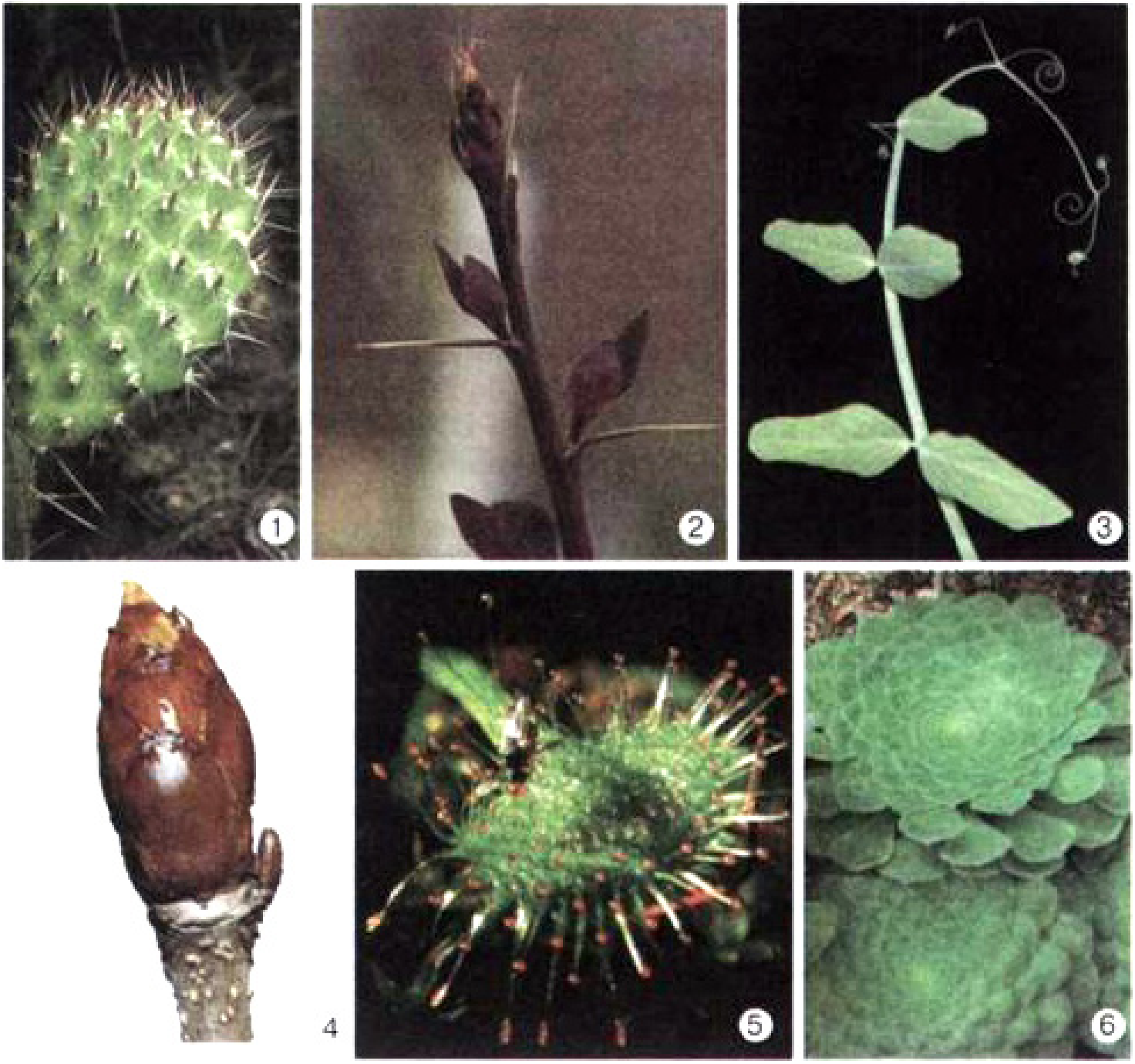
80. ábra. A lehullott levelek a gombák táplálékául szolgálnak.

A lombhullást nem csak külső tényezők idézik elő, hanem magának a növénynek az életfolyamatai is. Példaként a melegházakban nevelt növények említhetők. Számukra folyamatosan biztosítják a kedvező feltételeket, ennek ellenére ősszel mégis elhullatják leveleiket.

Milyen levélmódosulások fordulnak elő? A fő funkciókon, azaz a fotoszintézisen, párologtatáson, légzésen kívül a levelek járulékos feladatokat is elláthatnak, s ennek megfelelően módosulhatnak (81. ábra).

A száraz éghajlati övben honos egyes növények vizet halmoznak fel húsos leveleikben, mint például az aloé vagy a kövirózsa. A levelek gyakran védőszervvé: tövisekké módosulnak, mint a kaktusz vagy a sóskaborbolya esetében. Az akác tövisei módosult pálhalevelek. A kaktusz tövisei nem csak védik a növényt a legelésző állatoktól, hanem csökkentik a párologtatást is. A kaktusz szára vizet tárol. A Közép-Amerika forró sivatagjaiban növő kaktuszok 3 tonna vizet képesek tárolni a testükben.

Egy másik levélmódosulás a *levélkacs*. Mindannyian ismeritek a borsót, amelynek hosszú, vékony a szára. Egyes összetett levelei levélkacsokká módosultak, amelyek különböző tárgyakba kapaszkodnak, és meghatározott hely-



81. ábra. Levélmódosulások: a kaktusz (1) és sóskaborbolya (2) védőtövisei; a borsó levélkacsai (3); a rügy levélpikkelyei (4); a harmatfű fogólevelei (5); a kövirózsa húsos levelei (6)

zetben rögzítik a növényt. Tehát levélkaccsá módosulhatnak egyes levelek (81. ábra) és egész hajtások (63. ábra).

A levelek *pikkelyekké* is módosulhatnak. A hagyma húsos levélpikkelyei a tápanyagok és a víz raktározására szolgálnak. A száraz levélpikkelyek a hagyma vagy a rügy

belsejét védik a mechanikai károsodástól, a kiszáradástól, a hidegtől és a forróságtól.

A rovarevő növények, például a harmatfű, a dudafürt vagy a kancsóka levelei a rovarok befogásához és megemésztéséhez alkalmazkodtak (81. ábra). Ezek a levelek nem csak a rovarok befogására képesek, hanem azokat megemésztő nedveket választanak el. Azt feltételezik, hogy az apró rovarok fogyasztásával ezek a növények élőhelyük talajában pótolják az abból hiányzó egyes vegyületeket. Mintegy 500 rovarevő növényfaj ismeretes, ezek nagyrészt a trópusokon honosak. Ukrajna területén az aldrovanda és néhány harmatfűfaj található.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak lombhullató és örökzöld növények, lombhullás

Összefoglaló A levelek élettartamától és váltásuk módjától függően a növényeket lombhullatókra és örökzöldekre osztják. A lombhullás megóvja a növényt a túlzott vízveszteségtől és megszabadítja az anyagcsere-végtermékektől. A levelek egyes járulékos funkciók megvalósításának köszönhetően tövisekké, pikkelyekké, kacsokká módosulhatnak.

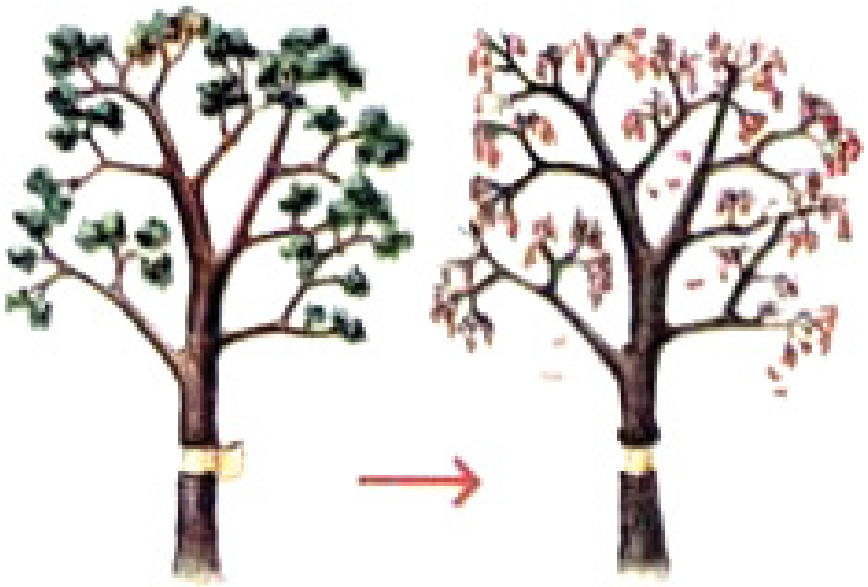
Ellenőrző kérdések **1.** Milyen növényeket nevezünk lombhullatóknak, és milyeneket örökzöldeknek? Mondjatok példákat! **2.** Mi a lombhullás? Milyen tényezők idézik elő a lombhullást? **3.** Milyen jelentősége van a lombhullásnak a növények életében? **4.** Nevezzétek meg a levelek főbb módosulásait! **5.** Miért képesek fotoszintetizálni a rovarevő növények? **6.** Hogyan megy végbe egyes növények esetében a levelekkel való vegetatív szaporodás?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen jelentősége van az örökzöld növényeknek a földi élet létezése szempontjából?

23. §. A növény mint egységes szervezet

Idézzétek fel! Milyen szöveteik és szerveik vannak a virágos növényeknek? Milyen a gyökér, a hajtás, a rügy, a virág, a termés és a mag felépítése és funkciója? Mik a bélsugarak, alvó rügyek? Mi a bioszféra?

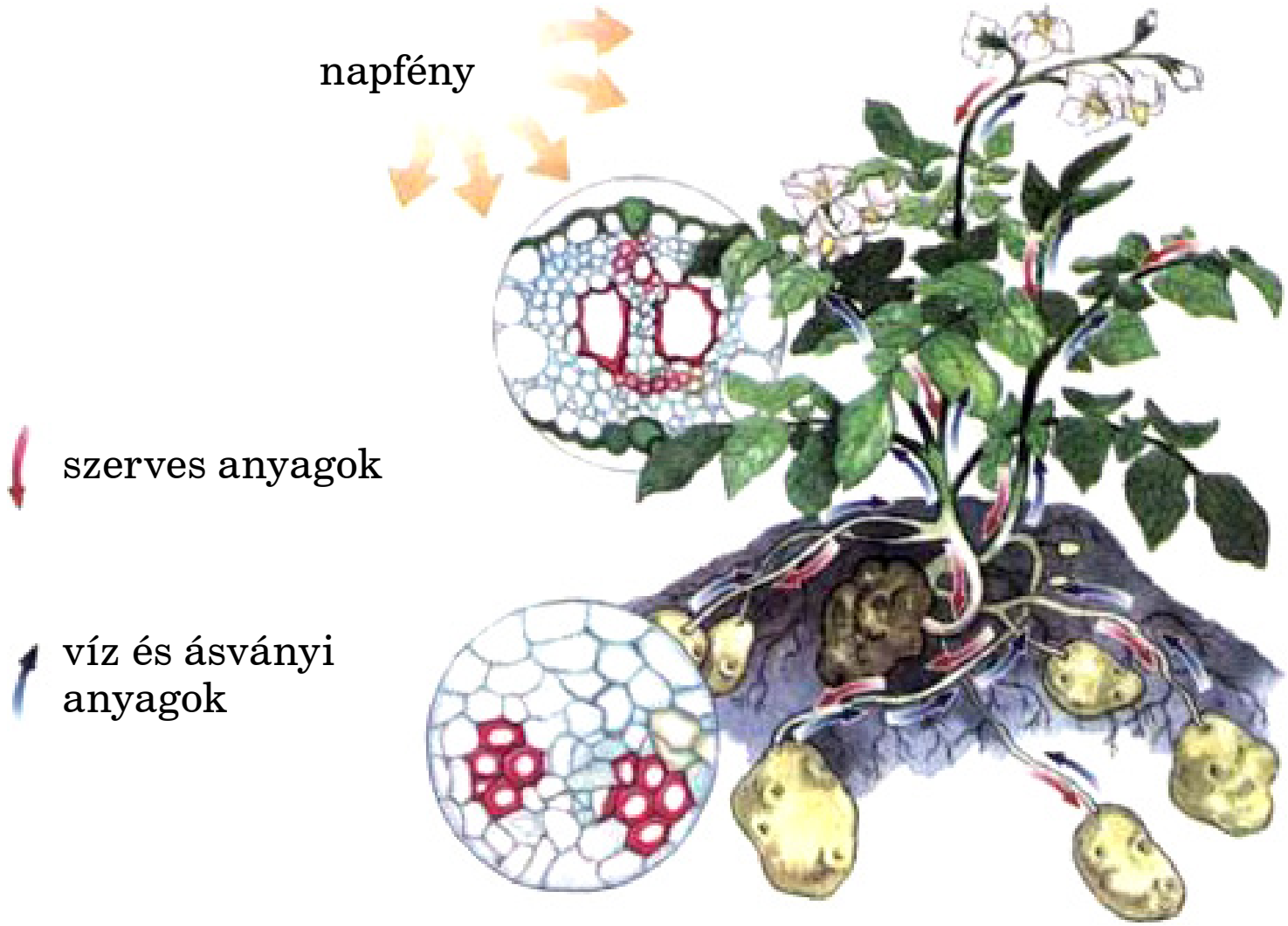
Milyen kölcsönös kapcsolatok vannak a növények különböző részei között? Már ismeritek a növény egyes vegetatív szerveinek – a gyökérnek és a hajtásnak – a felépítését és funkcióit. Azonban a növényi szervezet nem csupán egyes szervek összessége. A növény – egységes szervezet, életfunkcióinak megvalósítása közben minden szerve szoros kölcsönös kapcsolatban áll egymással. Ha a növény bármelyik szervének szerkezetét vagy funkcióját károsodás éri, akkor ez azonnal megmutatkozik a többi résznek és az egész szervezetnek mint egységes egésznek a működésén. Ha például a fiatal fa törzséről öv alakban eltávolítják a kérget (82. ábra), akkor megszűnik a levelekből a fotoszintetizálás



82. ábra. A fa elpusztul, ha lehántják a kérgét

során képződött szerves anyagok szállítása a szár alsó részeihez és a gyökérhez. Ez a növény pusztulását okozza. A gyökér károsodásától és elhalásától nemcsak a növény rögzülése gyengül meg, hanem lehetetlenné válik az ásványi sók oldatainak felvétele a talajból. Ha a gyökér elhal, akkor maga a növény is óhatatlanul elpusztul. A növény elpusztulhat, ha levelei nem idejében halnak el vagy hullanak le, mert ez lehetetlenné teszi a fotoszintetizálást.

A növény különböző szervei közötti kapcsolatot elsősorban a szállítószövet valósítja meg. A szállítószövet behálózza az egész növényt a gyökértől a száron át az összes levélig. Emlékezhettek rá, hogy a tápanyagoldatok



83. ábra. Anyagáramlás a növényben

felszálló áramlása a szállítóedényekben, leszálló áramlása a rostacsövekben történik. A szerves anyagok horizontális szállítása a fás növények szárában a bélsugarakban megy végbe. Ezek a szár egész hosszában megtalálhatók és elérik a gyökeret. Az egy nappal során egy kloroplasztiszban képződő szerves anyagok mennyisége többszörösen meghaladja a kloroplasztisz tömegét. Ezért a növény normális tevékenysége szempontjából nagy jelentősége van ezen anyagok szállításának képződésük helyéről, a sejtből minden más szerv sejtjeihez (83. ábra).

A növényen belüli anyagáramlást a gyökérnyomás és a levelek szívóhatása idézi elő (84. ábra). A gyökérnyomás a gyökér sejtjeiben és szállítóedényeiben jön létre annak következtében, hogy a gyökérszőrök által a talajból felvett vizes oldatokkal telítődnek. Ez biztosítja az oldatoknak a növény föld feletti részébe történő áramlását. A lágyszárú növények gyökérnyomása eléri a 2–3 atmoszférát, a fás növényeknél még ennél is nagyobb. A gyökérnyomást úgy mérik, hogy a nyomásmérő csövét a szár keresztmetszetéhez csatlakoztatják.

84. ábra. A gyökérnyomás meglétét bizonyító kísérlet

A levelek párologtatása jelentős mértékben befolyásolja a felszálló anyagáramlást, mert *szívóhatást* hoz létre a *levelekben*. Minél több vizet párologtatnak el a leve-

lek, a gyökérrendszer annál intenzívebben nyeli el a nedvességet a talajból, és annál gyorsabban jut el a talajoldat a növény föld feletti részeibe.

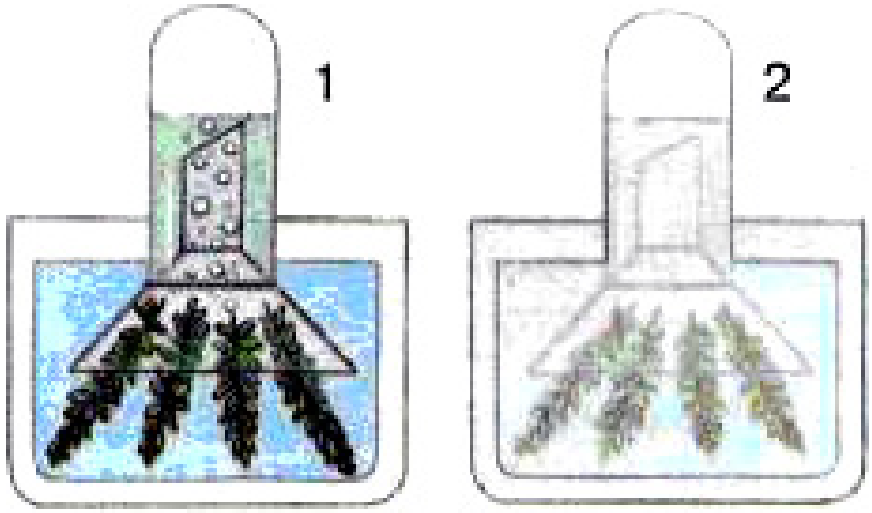
Ismerve az anyagáramlás útját és mechanizmusát a növényben, lehetővé válik annak vezérlése. Például a paradicsom érésének meggyorsítása végett a növényeket kacsolják vagy koccsolják, azaz eltávolítják az oldalhajtásaikat. A szőlőfürtök megjelenése után kialakuló hajtások lenyesésével megváltoztatható a tápanyagok áramlása és gyorsítható a termés érése.

Bizonyos funkciókat a növények egyidejűleg valósíthatnak meg a különböző szerveikkel. Például fotoszintézis végbemehet nem csak a levelekben, hanem a szár zöld részeiben is. Azonban levelek nélkül a növény más részei nem képesek ellátni a növényt teljes egészében tápanyagokkal.

Hogyan történik az anyagcsere a növényekben? A növényre mint egységes szervezetre a növekedés és szaporodás, valamint a környezet feltételeinek változásaira való reagálás képessége jellemző. Mindez a szervezetben végbemenő állandó anyagcserének és energiaátalakulásnak köszönhető. Már tudjátok, hogy a zöld növények a fotoszintézis során összetett szerves anyagokat képeznek szervetlenekből a napfény energiájának felhasználásával, és oxigént választanak ki. A fotoszintézishez a növénynek a fényen kívül vízre és szén-dioxidra van szüksége. A víz a benne oldott ásványi anyagokkal a talajból jut a növénybe, a szén-dioxid pedig a levegőből.

A légzés során oxigén részvételével a fotoszintézis termékei egyszerűbb anyagokra bomlanak, s eközben energia termelődik és szén-dioxid fejlődik. A növények légzésének bizonyítása végett vegyetek két poharat, és tegye-

tek beléjük egy-egy átokhínárszárat. Az egyik pohárba öntsetek tiszta vizet, a másikba átlátszó meszes vizet. Fedjétek le a poharakat üvegburával, és helyezzétek őket sötét helyre. Két-három nap múlva észreveszitek, hogy a meszes víz zavarossá vált. Ez arról tanúskodik, hogy a növény légzése során szén-dioxidot választott ki, amely reakcióba lépett a meszes vízzel (85. ábra).



85. ábra. Növény tiszta (1) és meszes vízben (2)

Tehát látható, hogy a növényre *gázcsere* jellemző, azaz gázcsere megy végbe a növény és a légkör levegője között. Fotoszintetizáláskor a növény szén-dioxidot nyel el és oxigént választ ki a légkörbe. Légzéskor pont fordítva történik: a növény oxigént nyel el és szén-dioxidot választ ki. Tehát a fotoszintézis és a légzés bizonyos mértékben egymással ellentétes folyamatok, jóllehet egyúttal kölcsönös kapcsolatban állnak egymással. Fotoszintetizáláskor a növények sokkal több oxigént választanak ki, mint amennyit légzéskor fogyasztanak, ezért a zöld növények oxigénnel dúsítják a légkört. A növények a párologtatásukkal befolyásolják a légköri levegő nedvességét. A gázcserét és a párologtatást a gázcserenyílások szabályozzák.

Gázcseréjükkel a növények szabályozzák a légköri levegő gázösszetételét, és fenntartják a légkörben az oxigén és a szén-dioxid optimális arányát. A növények által kiválasztott oxigénnek köszönhetően a légkör felső rétegeiben kü-

lönleges ózonréteg alakult ki, amely elnyeli az élőlényekre nézve káros kozmikus ultraibolya-sugarak egy részét. Ezáltal a növények tevékenységükkel megakadályozzák az éghajlati változásokat a Földön.

A növényekre a levegőből való táplálkozáson kívül az ásványi táplálkozás is jellemző. Mint tudjátok, az ásványi anyagok a talajból a gyökérrendszeren át jutnak a növénybe. Ezért a növények nem csak fenntartják a légkör állandó gázösszetételét, hanem biztosítják a különböző kémiai elemek körforgását a természetben. A növények nélkülözhetetlen kapcsot képeznek az anyagkörforgásban, mivel szervetlen anyagokat vesznek fel a környezetből és szerves anyagokká változtatják azokat. Maradványaikat különféle talajlakó élőlények (baktériumok, gombák, állatok) bontják le szervetlen anyagokká, amelyeket ismét felhasználhatnak a növények.

Tehát a növényvilág a természet legfontosabb összetevője, amely lehetővé teszi az élet létezését a Földön.

Összefoglaló A növényi szervezet egységes rendszer, amelyben a különböző szervek működése kölcsönösen összehangolt. A növény növekszik, szaporodik, reagál a környezet különböző változásaira az állandó anyagcserének és energiaátalakításnak köszönhetően.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen szövetek valósítják meg a leszálló és a felszálló anyagáramlást a növényben? **2.** Hogyan megy végbe a vízszintes irányú szervesanyagszállítás a növényben? **3.** Mi a gyökérnyomás és a levél szívóhatása? **4.** Hogyan megy végbe a növényekben a gázcsere? **5.** Milyen összefüggés áll fenn a növényi szervezeten belül az anyagcsere-folyamatok és az energiaforgalom között?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért vált zavarossá a meszes víz a 85. ábrán látható kísérletben?

24. §. A növények életműködéseinek szabályozása. A növények mozgása

Idézzétek fel! A növények milyen mozgásait figyeltétek meg a természetben? Mi a levélhullás?

A növények, más élőlényekhez hasonlóan, képesek életműködéseik szabályozására, biztosítva ezzel különböző szerveik összehangolt tevékenységét és a környezeti változásokra adott válaszokat.

Hogyan szabályozzák a növények életfunkcióikat? A különböző növényi szervek összehangolt működése annak köszönhető, hogy a növény különleges vegyületeket: ***növényi hormonokat*** (***fitohormonokat***) termel. Ezek az anyagok rendkívül kis mennyiségekben hatva szabályozzák a növények növekedését és fejlődését (86. ábra). A növényi hormonok egyes sejtekben termelődnek és a szállítószöveten jutnak el azokba a sejtekbe, ahol a hatásukat kifejtik. Vannak hormonok, amelyek gyorsítják egyes növényrészek növekedését, míg mások fékezik azt, vagyis szabályozzák a magok csírázását, a rügyek növekedését, a virágok és a termés kialakulását.

Már tudjátok, hogy az alvórügyek huzamos ideig nyugalmi állapotban maradhatnak, s csak a csúcsrügy sérülése után indulnak növekedésnek. Honnan szereznek tudomást az alvórügyek arról, hogy megsérült a tenyészőkúp, hiszen köztudomásúan a növényeknek nincs sem idegrendszerük, sem érzékszerveik. A helyzet az, hogy épp a tenyészőkúp

86. ábra. A szőlő termésének növelése növényi hormonnal történő kezeléssel

választ el olyan fitohormonokat, amelyek a rostacsöveken a szár alsóbb részeibe jutva gátolják a lejjebb található rügyek, köztük az alvórügyek növekedését. Ezt a jelenséget a növénytermesztésben hasznosítják. A kertészek például úgy korlátozzák a gyümölcsfák hosszanti növekedését és serkentik az elágazást a korona alakításakor, hogy levágják a növények csúcsrügyét.

A növényi hormonokat felhasználják a termelésben is. Ha a növényeket olyan fitohormonokkal kezelik, amelyek fokozzák a sejtosztódást és serkentik a szervek növekedését, akkor ezzel gyorsítják a termés beérését és megnövelik a tömegét (86. ábra). A magok fitohormonnal való kezelése gyorsítja a csírázást.

A növekedést és fejlődést gátló növényi hormonoknak köszönhetően a növény nyugalmi állapotba mehet át. Ez

elősegíti a kedvezőtlen időjárási viszonyok közötti túlélést, például a hideg vagy aszályos időszakokat.

Léteznek olyan biológiailag aktív anyagok, amelyek védik a növényt a kórokozó mikroorganizmusoktól. Ezeket ***fitoncidoknak*** nevezzük. Sok fitoncidot termel az általatok is jól ismert vöröshagyma és fokhagyma. Ezért is fogyasztják őket a meghűléses betegségek megelőzése céljából.

Az életfolyamatokat gyorsító és gátló biológiailag aktív anyagok sokoldalú hatásának köszönhetően a növények képesek életfolyamataik szabályozására. Ezeknek az anyagoknak a termelése lehetővé teszi a növények számára, hogy életfolyamataikat a környezetben végbemenő változásoknak megfelelően szabályozzák.

Mi az ingerelhetőség? A növények egész életükben ki vannak téve a különféle környezeti tényezők hatásának (esőnek, szélnek, gravitációnak, a napi és szezonális hőmérséklet-ingadozásnak, fénynek, a nappalok és éjszakák váltakozásának). A növény meghatározott módon reagál ezekre, hiszen rá is jellemző az élőlények olyan tulajdonsága, mint az *ingerelhetőség*.

Az ***ingerelhetőség*** az élő szervezetek reagálási képessége a környezet különböző hatásaira. Az ingerelhetőség lehetővé teszi a növények számára, hogy aktív módon változtassák életműködésüket a külső környezetben végbemenő változásoknak megfelelően, és alkalmazkodjanak ezekhez a változásokhoz.

A növények a környezet ingereire mozgási reakciókkal válaszolhatnak (87. ábra). Ez a válasz megnyilvánulhat az egész növény vagy valamelyik szerve térbeli helyzetének megváltozásában. Ugyanakkor a magasabbrendű növé-

87. ábra. A növények fény (1) és gravitáció (2) hatására létrejövő mozgása

nyek, az állatoktól eltérően, nem képesek a helyváltoztatásra.

A növényekre egyébként jellemző a *növekedési mozgás*, amit valamely külső tényező idéz elő. Az ilyen mozgások megnyilvánulhatnak az egész növény vagy valamely részének a növekedésében az ingerforrás irányában vagy attól elfelé. A növények növekedési mozgással reagálhatnak a különböző tényezők – fény, tömegvonzás, nyomás, kémiai vegyületek, szél – hatására. Például a hajtások a fényforrás irányában növekednek (87. 1 ábra).

Végezzétek el a következő kísérletet. Rögzítsetek egy növényt hajtáscsúcsával horizontálisan vagy lefelé (87. 2 ábra). Bizonyos idő elteltével a növény szára felfelé kezd nőni. Ez azzal magyarázható, hogy a növény érzékeli a gravitációt és annak hatásával szemben növekszik. Ugyanakkor a gyökér, mint már tudjátok, a csírázás során lefelé nő. Ennek köszönhetően a gyökérrendszer lefelé halad a talajban, miközben a szár a leveleket a napsugárzás irányában helyezi el.

A csavarodó szárú növények, például a komló szára lassú spirális mozgást végez a levegőben. Ez lehetővé teszi a növény számára, hogy a támaszték köré csavarodjon. Az ilyen növényeket liánoknak nevezzük. A kapaszkodó szárú növények, mint a borsó, lassú körmozgást végeznek, amíg nem ütköznek a támasztékba. Ekkor a kacs erősen köréje csavarodik, s a szabadon maradt része ugyancsak összecsavarodik.

A növények mozgását nem csak egyes részeik növekedése okozhatja, hanem egyes belső sejtcsoportokban lévő nyomás periodikus változásai. Ha például a mimózához érünk, akkor egyes összetett levelei összehúzódnak. Az ingerhatás után, bizonyos idő elteltével, visszaáll a levelek eredeti állapota (88. ábra). A harmatfű nevű rovarevő növény fogólevelei mozgásának köszönhetően kapja el a zsákmányt.

88. ábra. A mimóza reagálása az érintésre

Mik a növények napi és évszakos ritmusai? A növények mozgásait okozhatják napi vagy évszakos ritmusok. Ha naplementekor vagy éjszaka megvizsgálunk egyes növényeket, akkor az a benyomásunk támadhat, hogy leveleik hervadtak (89. ábra). Ez azzal magyarázható, hogy naplemente után leengedik vagy összecsukják leveleiket, míg levéllemezeik nappal ismét kiegyenesednek. A sárgarépa fiatal virágzatai éjjel lekonyulnak, reggel pedig visszanyerik eredeti állapotukat. A növények többségének virágai éjszakára összecsukódnak. Ugyanakkor vannak olyan növények (éjszépe) amelyeknek a virágai éjszakára nyílnak ki és nappalra összecsukódnak. A növények egyes szerveinek – virágainak, virágzatainak, leveleinek, hajtásainak – a nappalok és éjszakák váltakozásához kapcsolódó periodikus helyzetváltozásait a növények *alvásának* nevezik. Az ilyen mozgások szigorú ritmus szerint történnek a nap folyamán. Például a bab levelei éjszakára lekonyulnak és a szárhoz simulnak.

éjjel

nappal

89. ábra. A növények napi ritmusa

A virágok sziromlevelei azért mozognak napi ritmus szerint, mert belső és külső részeik egyenlőtlenül nőnek éjjel és nappal. Amikor a belső rész növekszik gyorsabban, akkor a sziromlevelek kifelé hajlanak, és a virág kinyílik. És fordítva: amikor a külső felszíni rész növekszik, akkor a sziromlevelek befelé hajlanak, s ettől a virág bezárul.

A napi mozgási ritmusokkal a növény az időjárás olyan napi változásaihoz alkalmazkodik, mint a nedvesség, megvilágítottság, hőmérséklet. Például azoknál a növényeknél, amelyek megporzását nappali rovarok végzik, a virág nappal nyílik ki, s éjszakára összezárul. Az éjszakai rovarok által megporzott növények esetében minden fordítva történik.

A növények napi mozgásainak megfigyelése érdekében végezzétek el a következő kísérletet. Egy verőfényes napon locsoljatok meg egy virágzó gyermekláncfüvet, és fedjétek le kartondobozzal vagy vödörrel. Bizonyos idő elteltével észreveszitek, hogy a virágzata bezárult. Vegyétek le a takaró edényt, s meglátjátok, hogy a virága ismét kinyílik. Vagy például vigyétek a tulipánt hidegről meleg helyiségbe, a virága gyorsan kinyílik. Ez nem más, mint a hőmérséklet-változásra adott reakció.

A növények esetében megfigyelhetők az évszakok váltakozásával kapcsolatos mozgások. Mint tudjátok a földrajzi szélességünkön honos fás növények többsége lehullatja a lombját. Ezt követően beáll náluk a téli nyugalom, majd tavasszal a növények ismét elkezdenek aktívan növekedni.

Tehát a növények érzékelik az idő múlását, vagyis reagálnak az életfeltételek periodikus változásaira. Ezért a növényekre jellemzőek a napi és évszakos ritmusok.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak fitohormonok, fitoncidok, ingerelhetőség, növekedési mozgások, napi és évszakos ritmusok

Összefoglaló A növény egyes szerveinek és részeinek a működését nagyrészt a fitohormonok hangolják össze. Ezek a biológiailag aktív vegyületek szabályozzák az összes anyagcsere-folyamatot és energia-átalakulást. Az ingerelhetőség a növények esetében gyakran az egyes részeik bizonyos mozgásaiban nyilvánul meg. Az életfeltételek periodikus változásainak köszönhetően a növények esetében léteznek napi és évszakos ritmusok.

Ellenőrző kérdések **1.** Mik a fitohormonok és milyen jelentőségük van a növények életében? **2.** Milyen szerepet játszanak a növények életében a fitoncidok? **3.** Mi az ingerelhetőség, és hogyan nyilvánul meg a növényeknél? **4.** Milyen mozgások figyelhetők meg a növényeknél? **5.** Mit nevezünk a növények napi mozgásának, és mi okozza őket?

Gondolkodjatok el rajta!

Milyen jelentősége van a növények életében a különböző ingerekre való válaszolás képességének?

ZÁRÓTESZTEK

(a lehetséges válaszok közül válasszátok ki a megfelelőt)

1. A járulékos gyökerek a következő szervekből erednek: a) szár, b) főgyökér, c) oldalgyökerek.

2. A gyökér osztódószövete a következő szövetet képezi: a) szállítószövet, b) borítószövet, c) képzőszövet.

3. A gyökér hosszanti növekedése a következő övben történik: a) gyökérsüveg, b) osztódó- és nyúlási öv, c) gyökérszőrök öve.

4. A gyökérgumó a következő megvastagodott szerv: a) főgyökér, b) járulékos gyökér, c) oldalgyökér.

5. A gyökértermés a következő megvastagodott szerv: a) főgyökér, b) mellékgyökér, c) oldalgyökér.

6. A növény ásványi táplálását a következő szerv végzi: a) gyökér, b) szár, c) virág.

7. A gyökérnek a következő övei vannak: a) szintetizáló, b) osztódó, c) bimbózó, d) elágazó.

8. A csíragyökérből képződő gyökér neve: a) oldalgyökér, b) járulékos gyökér, c) főgyökér, d) valódi gyökér.

9. Az oldalgyökerek a következő övben fejlődnek: a) nyúlási öv, b) gyökérszőrök öve, c) szállító öv, d) osztódási öv.

10. A főgyökerek a következő szervekké módosulhatnak: a) gyökértermés, b) gyökérgumó, c) tapadógyökerek, d) támasztó gyökerek.

11. A gyökér leghosszabb öve a következő: a) gyökérsüveg, b) osztódási öv, c) nyúlási öv, d) szállító öv.

12. A felszívó övre a következő ismérvek jellemzők: a) gyökérszőrök megléte, b) oldalgyökerek, c) intenzív sejtosztódás.

13. A szállító övre a következő ismérvek jellemzők: a) oldalgyökerek képződése, b) gyökérszőrök, c) tápanyagoldatok felszívása a talajból.

14. A pikírozást a következő célból végzik: a) a főgyökér növekedésének erősítése, b) az oldalgyökerek fejlődésének serkentése, c) a föld alatti szárgumók képződésének elősegítése.

15. A gyökérszőrök a következő gyökérrészek sejtjeinek a kinövései: a) gyökérsüveg, b) osztódási öv, c) nyúlási öv, d) a felszívó öv borítószövete.

16. Járulékos gyökerek nem fejlődnek a következő szerveken: a) főgyökér, b) levelek, c) szár.

17. A földieper indája a következő szerv módosulása: a) gyökér, b) hajtás, c) virágok.

18. A burgonyagumó a következő szerv megvastagodása: a) főgyökér, b) oldalgyökér, c) föld alatti hajtás.

19. A levélerek összetételében nincsenek jelen a következő szövetek: a) képzőszövet, b) merevítő szövet, c) szállítószövet.

20. A levél sejtközi járatai a következővel vannak telítve: a) csak levegővel, b) csak vízzel, c) levegővel és vízgőzzel.

21. A légcserenyílások elhelyezkedése a következő: a) szárkéreg, b) levél bőrhártyája, c) gyökér bőrszövete.

22. A növények szén-dioxidot nyelnek el, amikor: a) fotoszintetizálnak, b) lélegeznek, c) párologtatnak.

23. A fotoszintézis során a növények a következő fajtájú fényenergiát nyelhetik el: a) csak a napsugárzását, b) csak mesterséges fényforrását, c) mind a napsugárzását, mind mesterséges fényforrását.

24. A növény a fénysugarakat annak köszönhetően nyeli el, hogy sejtjeiben a következő található: a) víz, b) klorofill, c) keményítő.

25. A növények a következő folyamat során oxigént választanak ki: a) csak légzéskor, b) csak fotoszintetizáláskor, c) mind légzéskor, mind fotoszintetizáláskor.

26. A következő hajtásmódosulás: a) a kaktusz tüskéje, b) a burgonya gumója, c) a sárgarépa gyökértermése.

27. A következő levélmódosulás: a) a szamóca indája, b) a sóskaborbolya tüskéje, c) a burgonya gumója.

28. A juharfa évgyűrűi a következő részben találhatók: a) kéreg, b) háncs, c) bélszövet, d) fatest.

29. A rügy: a) hajtáskezdemény, b) levélkezdemény, c) szárkezdemény.

30. Azokat a növényeket, amelyeknek a levelei több évig élnek, a következőképpen nevezik: a) lombhullatók, b) örökzöldek, c) virágosak.

31. A levelekben legtöbb kloroplasztisz a következő sejtekben található: a) bőrszövetsejtek, b) oszlopos sejtek, c) szivacsos sejtek.

32. A fitohormonok olyan biológiai anyagok, amelyeket a növények: a) a talajból vesznek fel, b) a levegőből vesznek fel, c) maguk szintetizálnak.

33. A szervezeteknek azt a képességét, hogy ki tudják növeszteni károsodott vagy elveszített szerveiket, a következőképpen nevezik: a) vegetatív szaporodás, b) ivaros szaporodás, c) regenerálódás.

34. A következő hajtásmódosulás: a) gyökértermés, b) hagyma, c) sóskaborbolya tüskéje, d) borsó kacsa.

35. A háncs összetételében a következő található: a) rostacsövek, b) edények, c) kambium.

36. A szár bélszövetét a következő képezi: a) szállítószövet, b) képzőszövet; c) merevítő szövet; d) alapszövet.

37. A szervetlen vegyületeket a virágos növények a következőképpen veszik fel: a) csak a gyökérszőrökön keresztül, b) a levelek gázcserenyílásain keresztül csak a fotoszintézis során, c) mind a gyökérszőrökön keresztül, mind a levelek gázcserenyílásain át a fotoszintézis során.

38. A rügyek a következő szervek kezdeményei: a) hajtások, b) levelek, c) gyökerek.

39. A növény koronája a következők összessége: a) levelek, b) gyökerek, c) a fás növények föld feletti hajtásai.

40. A hagymában a tápanyagok a következő szervben raktározódnak: a) járulékos gyökerek, b) főgyökerek, c) húsos levelek, d) száraz levelek.

41. Örvös levélállás esetén egy szárcsomóból a következő számú levél ered: a) 1, b) 2, c) 3 és több.

42. Átellenes levélállás esetén egy szárcsomóból a következő számú levél ered: a) 1, b) 2, c) 3 és több.

43. Szórt levélállás esetén egy szárcsomóból a következő számú levél ered: a) 1, b) 2, c) 5 és több.

44. A növény levegőből való táplálkozását a következő szerv biztosítja: a) gyökér, b) szár, c) levél.

45. A fotoszintézis folyamata a légzéstől abban különbözik, hogy: a) oxigén nyelődik el, b) oxigén választódik ki, c) szén-dioxid választódik ki.

2. TÉMA A NÖVÉNYEK SZAPORODÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

25. §. A növények szaporodási módjai

● ***Idézzétek fel!*** Milyen szerepet játszik a hajtás, a gyökér és a levél a növény életében? Szaporodhat-e a növény ezekről a szervekről? Mik a magasabbrendű növények? Mit nevezünk generatív és vegetatív szerveknek?

Mi a szaporodás? Minden élő szervezet szaporodásra képes. A szaporodásnak köszönhetően minden faj egyedei magukhoz hasonló szervezeteket hozhatnak létre. *A **szaporodás** – valamely faj ilyen vagy olyan módon történő egyedszám-növekedése.* A létrejövő szervezetet leány- vagy utódszervezetnek, az új szervezetnek életet adó szervezeteket pedig szülői vagy anyaszervezetnek nevezzük. Szaporodáskor az utódszervezetek a szülői szervezetektől örökletes információt kapnak. Egyes szaporodási formák esetén a leányszervezetek a szülői szervezetek pontos másai, míg más esetekben csak többé-kevésbé hasonlítanak rájuk.

Milyen szaporodási módok ismeretesek? Háromféle szaporodástípust ismerünk: ivaros, ivartalan és vegetatív szaporodási módot.

Az **ivaros szaporodás** erre szakosodott ivarsejtekkel történik. A hím ivarsejteket ***spermiumoknak*** vagy ***spermatozoidoknak***, a női ivarsejteket pedig ***petesejteknek*** nevezzük. A magasabbrendű növényeknél a hím és a női ivarsejtek erre specializálódott generatív szervekben

képződnek. Mint már említés történt róla, a virágos növények esetében a virág generatív szerv.

A hím és női ivarsejtek összeolvadása során megtermékenyített petesejt – ***zigóta*** – képződik. A zigótából új szervezet jön létre.

Az ivarsejtek hordozzák a szervezet örökletes információ-készletét. Vagyis a rendeltetésük az, hogy a szervezet jellegeire és tulajdonságaira vonatkozó információt átadják a szülői szervezetektől az utódoknak. Az ivarsejtek (spermium és petesejt) összeolvadásakor a zigótában mindkét szülői egyed örökletes anyaga egyesül.

Megjegyzendő, hogy sok növényfaj az ivaros szaporodás mellett képes ivartalanul és vegetatív úton is szaporodni.

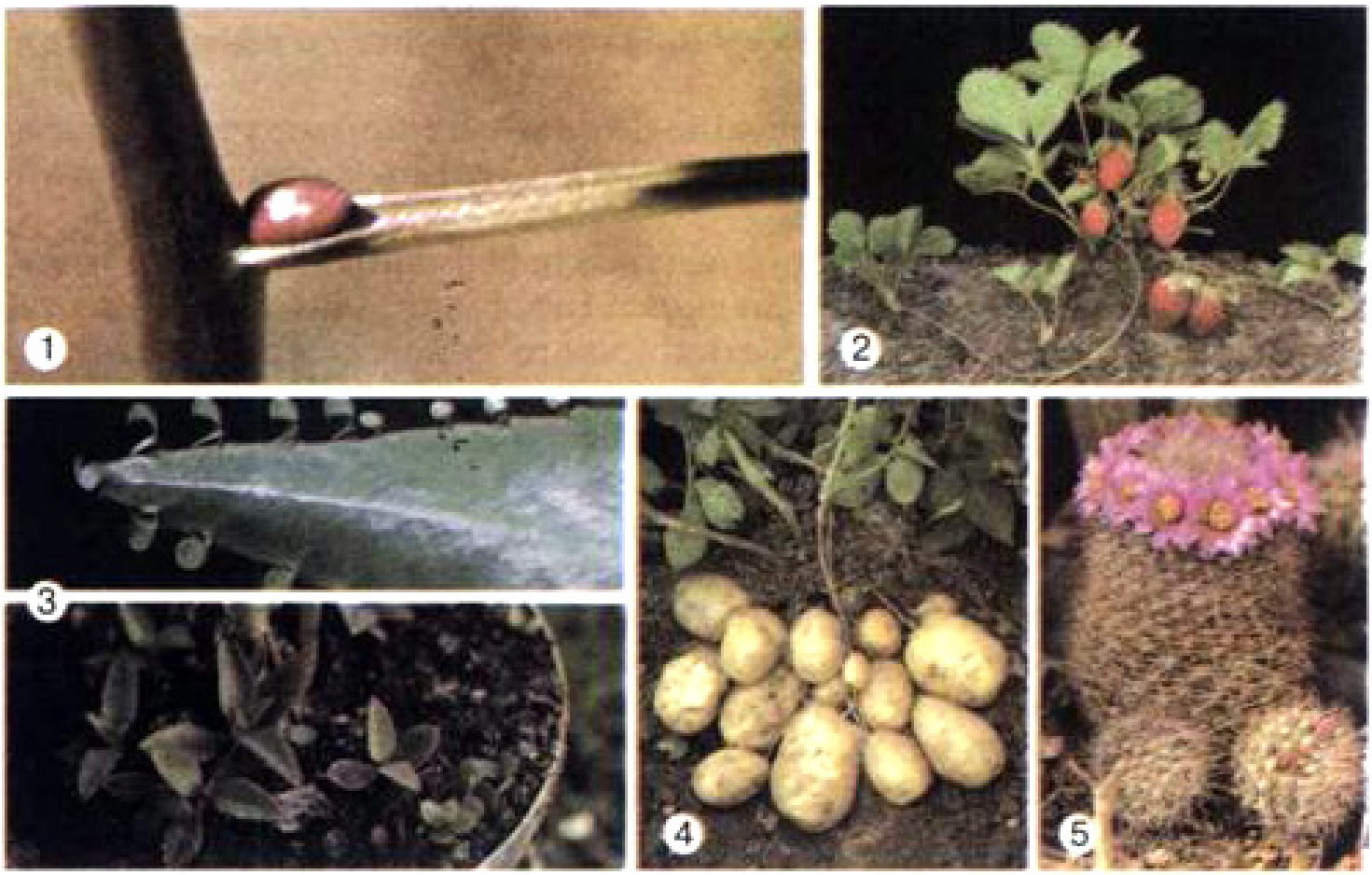
Az **ivartalan szaporodás** nem ivarsejtek közreműködésével megy végbe. Például a moszatok és magasabbrendű spórás növények spórákkal szaporodnak. A ***spóra*** – különálló, védőburokkal körülvett ivartalan sejt.

A különböző szervezetek spórái alakjukban, méretükben, terjedési módjukban különböznek egymástól. A moszatok spórái lehetnek mind mozgékonyak, mind nem mozgékonyak. A magasabbrendű spórás növényeknek (mohák, zsurlók, páfrányok, korpafüvek) csak nem mozgékony spórái vannak. A mozgékony spóráknak mozgó ostoraik vannak. Azonban ezeknek a spóráknak a védőburka nem elég tömör, ezért nem tudják huzamos ideig megőrizni életképességüket. A nem mozgékony spórák csak passzív módon – vízzel, széllel, állatok közvetítésével – terjednek. Ennek köszönhetően ezek a szervezetek jelentős távolságokra is eljuthatnak. A nem mozgékony spóráknak rendszerint erős védőburkuk van, amely megbízhatóan védi a spóra belsejében lévő sejtet. Kedvező körülmények közé (nedves

környezet, hőmérséklet) kerülve a spóra kicsírázik, és új egyed keletkezik belőle.

A többsejtű szervezetek vegetatív úton is képesek szaporodni.

A növények **vegetatív szaporodása** különböző módokon történik (90. ábra). Ez a növények regenerációs képességének köszönhető. Majdnem minden növény képes a vegetatív úton történő szaporodásra. Idézzétek fel, hogy vannak olyan növények, például a fokföldi ibolya és a begónia, amelyek levelekről szaporodhatnak. Sok növény módosult hajtásokról – szárgumókról, gyöktörzsről, hagymáról, indáról – szaporodik. *Gyöktörzsekkel* szaporodnak az évelő lágyszárú növények (tarackbúza, gyöngyvirág,



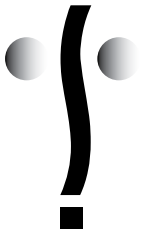
90. ábra. Vegetatív szaporodás szárhagyó rügyekkel (1, 3, 5), indákkal (2), szárgumókkal (4)

aszat). *Hagymával* szaporodik sok vadon termő növény: hóvirág, hagyma, liliom, tulipán, nárcisz. A rügyekből fiókhagymák fejlődnek, amelyek leválnak az anyahagymáról. Egyes növényfajok *szárgumóikkal* (burgonya, csicsóka) szaporodnak (90. 4 ábra). Földön kúszó *indákkal* szaporodik a földieper és a pimpó (90. 2 ábra). Az anyanövénytől elkülönülő és új növénynek életet adó *szárhagyó rügyekkel* szaporodik a harmatfű és a korallvirág (90. 1, 3, 5 ábra). Sok növény a járulékos rügyekből fejlődő *szárhajtásokkal* (nyár, rezgőnyár, éger) szaporodik. Egyes növények (meggy, szilva, homoktövis, málna) gyökerén járulékos rügyek találhatók, amelyekből *gyökérhajtások* fejlődnek.

Milyen biológiai jelentősége van a vegetatív szaporodásnak? A vegetatív szaporodásnak köszönhetően az anyaszervezetből hozzá hasonló örökletes jellegekkel rendelkező új utódegyedek képződnek. A vegetatív szaporodás elősegíti a faj egyedszám-növekedését és elterjedését. Ez különösen fontos azoknak a fajoknak az esetében, amelyek élettartama rövid. Ráadásul így lehetővé válik a növények szaporodása akkor is, amikor nem lehetséges ivaros szaporodás, például a saját fajuk más egyedeitől elkülönülten élő növények esetében.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak

ivaros, ivartalan és vegetatív szaporodás, spóra



Összefoglaló

A növények szaporodhatnak ivarosan, ivartalanul és vegetatív úton. Az ivaros szaporodás erre szakosodott ivarsejtekkel – petesejttel, spermiummal – történik. Ivartalanul és vegetatív úton a növények nem ivarsejtekkel szaporodnak. Az ivartalan szaporodás egy nem ivar-

sejttel – például spórával – megy végbe, míg a vegetatív szaporodás sejtcsoport által történik. A magasabbrendű növényeknél a vegetatív szaporodás vegetatív szervekkel vagy azok módosulataival valósul meg. A vegetatív szaporodás elősegíti a növények gyors újrateremtődését és elterjedését.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a szervezetek szaporodása? Milyen a szaporodás biológiai jelentősége? **2.** Milyen szaporodási módokat ismertek? **3.** Milyen funkcókat látnak el az ivarsejtek? **4.** Milyen az ivartalan szaporodás? Milyen szervezetek szaporodnak ivartalanul? **5.** Mi a spóra? Milyen spórák fordulnak elő? **6.** Milyen növények szaporodnak spórákkal? **7.** A növények vegetatív szaporodásának mely módjait ismeritek a természetből?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen biológiai jelentősége van a növények szaporodásának?

26. §. Vegetatív szaporítás a növénytermesztésben. A növények oltása

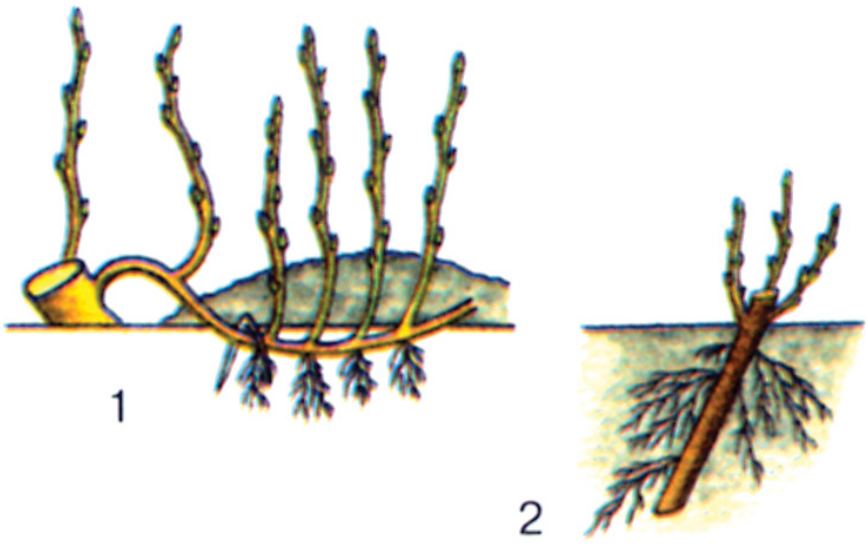
Idézzétek fel! Mit nevezünk a növények vegetatív szaporodásának és regenerációnak?

A vegetatív szaporítás módszerét széles körben alkalmazzák a mezőgazdaságban különböző kultúrnövények termesztésében, kertek, parkok növényekkel való betelepítésénél és az erdőgazdálkodásban.

A vegetatív szaporítás milyen módszereit alkalmazza az ember a növénytermesztésben? Az ember a kultúrnö-

vényeket olyan módszerekkel is szaporítja, amilyeneket a természettől lesett el. A burgonyát, csicsókát szárgumókkal, a földiepret indákkal, a vöröshagymát, fokhagymát, tulipánt hagymákkal, a meggyet, szilvát, málnát gyökérhajtásokkal szaporítja. Ezenkívül a növénytermesztésben a vegetatív szaporítás más módszereit is alkalmazzák.

Meglehetősen gyakran szaporítják a növényeket *dugványokkal*. A *dugványok* a növény vegetatív szervének (gyökér, hajtás) néhány rüggyel rendelkező része. A *szárdugvány* nem más, mint olyan szár, amelyen szárcsomók, szártagok és rügyek vannak (91. ábra). Önállóan is meggyőződhettek róla, hogy a növény szárdugvánnyal szaporítható. Vágjatok le a fűzről, kányabangitáról vagy valamilyen szobanövényről egy hajtást, és tegyétek vízbe. Bizonyos idő múlva járulékos gyökerek jelennek meg rajta. Ekkor ültessétek ki a szárdugványt a talajba. Később a hajtáson a hónaljrügyekből fiatal hajtások nőnek ki (91., 92. ábra). Egyes növényeket (begónia, fokföldi ibolya) *levéldugványokkal* szaporítanak (91. 1 ábra). Ehhez a leveleiket vízbe vagy nedves homokba helyezik. Valamennyi idő elteltével járulékos gyökerek és rügyek képződnek rajtuk.



91. ábra. Növényszaporítás bujtással (1) és szárdugvánnyal (2)

A kertészek gyakran alkalmaznak *gyökérdugványokat*. Ezeket úgy készítik, hogy az oldalgyökereket (málna, szilva)

92. ábra. Szobanövények szaporítása levéldugvánnyal (1) és szárdugvánnyal (2)

20 cm-es darabokra vágják. A gyökérdugványokon járulékos rügyek képződnek.

A dísznövénykertészetben a növényeket (nőszirom, lángvirág, kankalin, százszorszép) *tőosztással* szaporítják. Minden tövet olyan részekre választanak szét, amelyeknek vannak saját gyökereik és hajtásaik, majd az új helyre ültetik őket.

A ribiszke és köszméte *bujtásokkal* szaporítható (91. ábra). Ehhez az alsó hajtásokat a talajhoz szorítják és földdel fedik le. Amikor járulékos gyökerek képződnek rajtuk, akkor elkülönülnek az anyanövénytől.

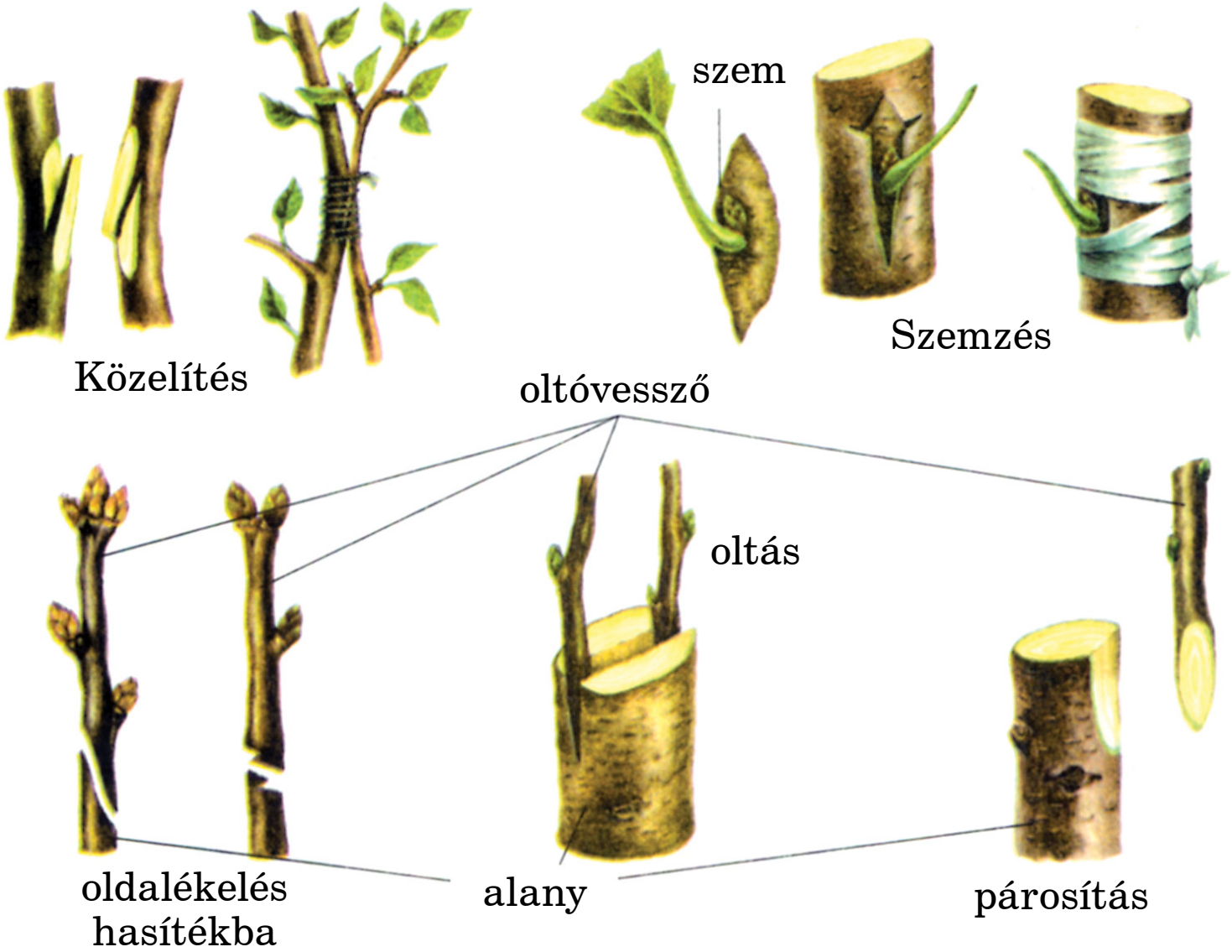
Milyen jelentősége van a kultúrnövények vegetatív szaporításának? A kultúrnövények vegetatív szaporításának nagy gyakorlati jelentősége van. Elsősorban azért, mert ennek a módszernek köszönhetően jelentős mennyiségű szaporítóanyag nyerhető (idézzétek fel, hány gumó van egy burgonyabokor alatt). Másodsorban azért, mert a vegetatív szaporításnak hála az utódnövények megőrzik az anyaegyed örökletes tulajdonságait, mivel annak pontos másai. Vagyis az ember a vegetatív szaporítást a zöldség-, gyü-

mölcs-, bogyó- és dísznövényfajták sajátosságainak megőrzésére használja. A ***növényfajta*** – valamely növényfaj mesterségesen létrehozott, az ember számára valamilyen hasznos tulajdonságokkal rendelkező csoportja.

Mi az oltás? A növénytermesztésben széles körben alkalmazzák az oltás különböző módszereit. Az ***oltás*** – egyik növény vegetatív szervrészének a másik növényhez való hozzánövesztése. Azt a növényt, amelybe oltanak, *alanynak*, amelyet oltanak *oltóvesszőnek* nevezzük (93. ábra).

Az oltást gyakran azért alkalmazzák, hogy feljavítsák a növény bizonyos kedvező tulajdonságait. A melegkedvelő déli gyümölcskultúrák hidegtűrését például úgy fokozzák, hogy hidegtűrő vadoncba oltják be őket. *Vadoncnak* nevezzük a természetben található vagy magról kelt, fás szárú növényfaj egyedét. Ily módon sikerül egyesíteni a déli gyümölcskultúrák termésének kiváló ízét és az alany a fagyállóságát. Az oltásnak köszönhetően az oltóvessző és az alany biológiailag aktív anyagaikkal hatnak egymásra. Ráadásul oltással néha sikerül olyan különböző növényfajokat egyesíteni, amelyek egyébként nem kereszteződhetnek egymással. Ezzel a mesterségesen létrehozott szervezet kedvező új tulajdonságokra tesz szert. Az oltásnak több módszere ismeretes: szemzés, párosítás, kéreg alá való oltás, közelítés (93. ábra).

Gyakran alkalmazott oltási módszer a *szemzés*. Így egy vékony kéregréteggel együtt levágott *szemet* (rügyet) oltanak át úgy, hogy az alanyon a kérget T-alakban bemetszik, és a metszésbe beillesztik a szemet. A metszésvégeknél a kérget leszorítják, oltóviasszal bekenik és átkötik (93. ábra). A szemzést a nyár második felében végzik, amikor az egyéves hajtásokon már kialakultak a rügyek, de a kambium tevékenysége még nem intenzív. Alvórüggyel



93. ábra. Oltási módszerek

szemeznek, ami a tél beálltáig összenő az alannyal, és a következő év tavaszán növekedésnek indul.

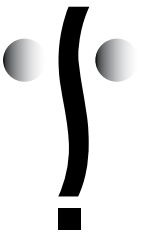
Az oltásnak azt a módját, amikor a ferdén lemetszett oltóvesszőt a szintén ferdén lenyesett alanyra viszik át, *párosításnak* nevezzük (93. ábra). Ezt a módszert abban az esetben alkalmazzák, amikor az oltóvessző és az alany vastagsága megegyezik. Ha az alany vastagabb az oltóvesszőnél, akkor a *hasítékba* történő oltás módszerét alkalmazzák. Ekkor az alanyt behasítják, és a hasítékba behelyezik az ék alakúra metszett oltóvesszőt (93. ábra). Az oltás helyét oltóviasszal bekenik és bekötözik. Ilyen módszerrel fás és lágyszárú növényeket egyaránt oltanak.

A *kéreg alá* történő oltást tavasszal végzik, amikor a növényekben fokozódik a kambium működése. Ez idő tájt a kéreg könnyen leválasztható a fatestről. Az alanyon vízszintes vágást ejtenek, majd a kérget a vágástól lefelé függőlegesen bemetszik, a metszésszéleket pedig óvatosan leválasztják a fatestről. Az oltáshoz 2–3 szártagú oltóveszszőt használnak. Ennek alsó végét kúp alakúra vágják, s a domború részével kifelé helyezik az alany kérge alá. A fatestről leválasztott kérget jól leszorítják, majd az oltás helyét átkötözik.

Minél jobban és gyorsabban nő össze az alany és az oltóvessző, annál eredményesebb lesz az oltás. Ha illenek egymáshoz az alany és az oltóvessző szövetei, különösen a kambium és a szállítóedények, akkor az összenövés igen gyors, az oltás pedig eredményes lesz.

Ne feledjétek: annak érdekében, hogy megmaradjanak az új növényfajták tulajdonságai, az oltást bizonyos idő elteltével meg kell ismételni, különben a fajták elkorcsosulhatnak.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak oltás, alany, oltóvessző, növényfajta



Összefoglaló A növénytermesztésben széleskörűen alkalmazzák a növények vegetatív szaporításának módszereit. A vegetatív szaporításnak köszönhetően jelentős mennyiségű szaporítóanyag nyerhető, s nemzedékről nemzedékre fenntarthatók a korábban létrehozott fajták tulajdonságai. Oltással javíthatók a már létező fajták tulajdonságai.

Ellenőrző kérdések **1.** Hogyan szaporíthatók vegetatív úton a kultúrnövények? **2.** A növények természetben előforduló vegetatív szaporodásának milyen módszereit alkalmazzák a növénytermesztésben? **3.** Mi a dugvány? Milyen dugványfajtákat ismertek? **4.** Mi az oltás és milyen célból alkalmazzák? **5.** Milyen oltási módszereket alkalmaznak a növénytermesztésben? **6.** Mit nevezünk növényfajtának?

Gondolkodjatok el rajta!

1. Miben különbözik az oltás a vegetatív szaporítás általatok ismert módjaitól? 2. A növények vegetatív szaporításának mely módjait alkalmaztátok már a háztáji gazdaságban vagy a szobanövények ápolása során?

GYAKORLATI MUNKA

T é m a: ***A növények vegetatív szaporítása***

C é l: Ismerkedés a növények vegetatív szaporodásának különböző módjaival. A kultúrnövények vegetatív szerveikkel vagy részeikkel való szaporításának megtanulása.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Csipkerózsa, köszméte, ribiszke két-, ötéves tövei, rózsabujtások, nyesőolló, ásó, kapa, kés, fa- vagy fémcövekek a dugványok rögzítésére, talajkeverék (tőzeg, fűrészpor, komposzt), szemléltetők.

1. változat. Szobanövények szaporítása dugványokkal.

F e l a d a t: szobanövények dugványokkal való szaporításának megtanulása (94. ábra).

A munka menete:

1. Vágjátok le egy szobanövény (hibiszkusz, átokhínár, filodendron, muskátli) hajtását, és tegyétek vízzel telt üvegedénybe világos, meleg szobában! A hajtás alsó végének 1,0–1,5 cm-re kell vízben lennie.

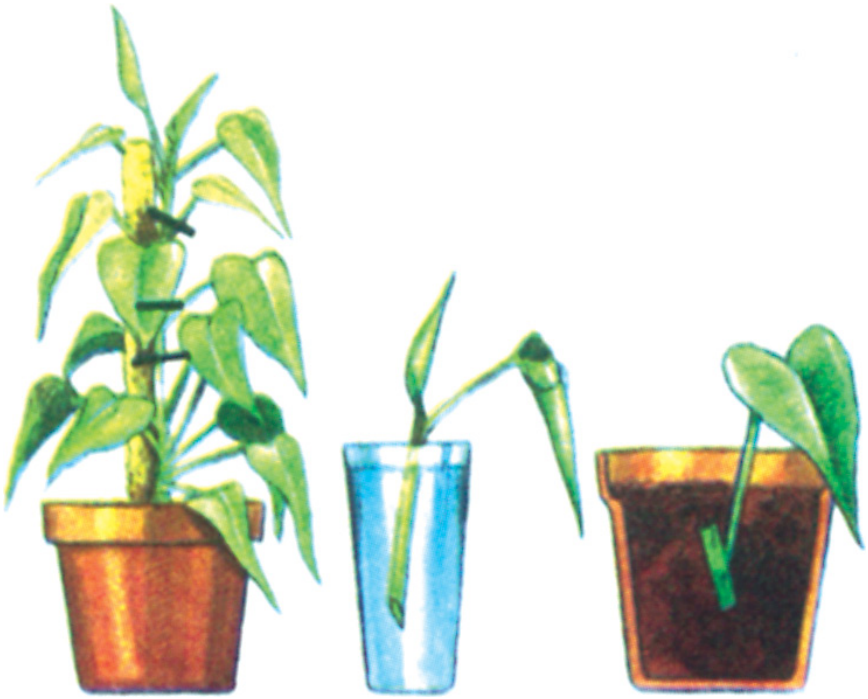
2. Az üvegedényben 3–4 naponta pótoljátok a vizet, hogy megmaradjon az eredeti szintje!

Ne feledjétek! Csak állott csapvizet használhattok.

3. Készítsetek elő virágcserepeket homokos vályogfölddel!

4. Amikor bizonyos idő elteltével megjelennek és 3–5 cm hosszúra nőnek a gyökerek, óvatosan ültessétek át a kapott dugványokat az előkészített virágcserepekbe!

5. Fedjétek le a kiültetett dugványokat üvegedényekkel, és tartsátok őket szórt fényben addig, amíg növekedésnek nem indulnak! Ezt követően távolítsátok el az üvegedényeket!



94. ábra. Szobanövények szaporítása levéldugványokkal

6. Az elvégzett kísérletből vonjátok le következtetéseiteket!

2. változat. Szobanövények szaporítása levéldugványokkal.

Feladat: szobanövények levéldugványokkal való szaporításának megtanulása.

A munka menete:

1. Készítsetek elő fokföldi ibolyáról vett levéldugványokat! Ehhez vágjatok le néhány levelet 4 cm hosszú nyéllel, és 1–2 órán ár tartsátok árnyékos helyen!

2. Az előkészített levéldugványokat helyezzétek nedves homokba úgy, hogy a levélnyelek teljesen be legyenek sülylyesztve! Rendszeres locsolással tartsátok a homokot folyamatosan nedvesen!

3. Miután a levélnyél tövénél megjelent az új növény levélrózsája, ültessétek át homokos vályogfölddel telt kis virágcserépbe! Ügyeljetek arra, hogy az alsó fiatal levelek kissé a talaj felszíne fölött legyenek!

4. Helyezzétek a virágcserepeket közvetlen napsugárzástól védett, meleg helyre! Rendszeresen locsoljátok a cserepekben a földet, ügyelve arra, hogy az ne legyen túl nedves!

5. Az elvégzett kísérlet alapján vonjátok le következtetéseiteket!

27. §. A növények generatív szervei. A virágok felépítése és változatossága

Idézzétek fel! Melyek a növények vegetatív és generatív szervei? Milyen szerepe van a virágnak a növény életében?

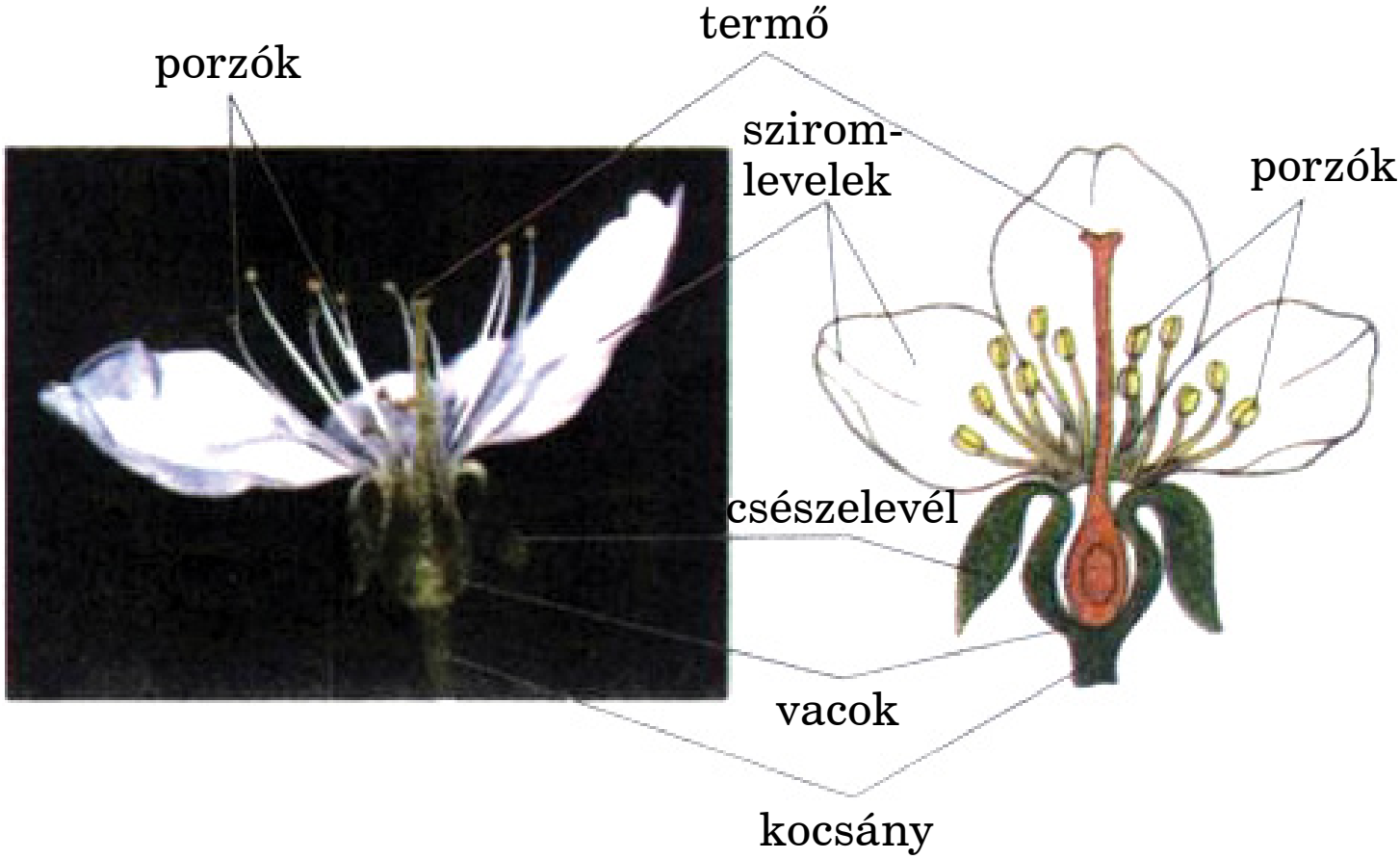
A ***virág*** – a növény szaporító szerve, amellyel a virágos növények szaporodnak a megporzást és megtermékenyítést követően. Tudjátok, hogy mennyire változatosak a virágok mind alakjukat, mind méretüket, mind pedig színü-

95. ábra. A virágok sokfélesége

ket tekintve (95. ábra). Azonban minden változatosságuk ellenére valamennyi virágnak hasonló a felépítése.

Milyen a virág felépítése? A virág módosult hajtás, amely kocsányból, virágtakaróból, porzókból és termőkből áll (96. ábra). Sok növény virága, például a meggyé és az almáé a *kocsányával* illeszkedik a szárhoz, míg a kukorica, a napraforgó, a lóhere kocsánya annyira megrövidült, hogy kívülről nem is látszik. Ezek *ülő virágok*.

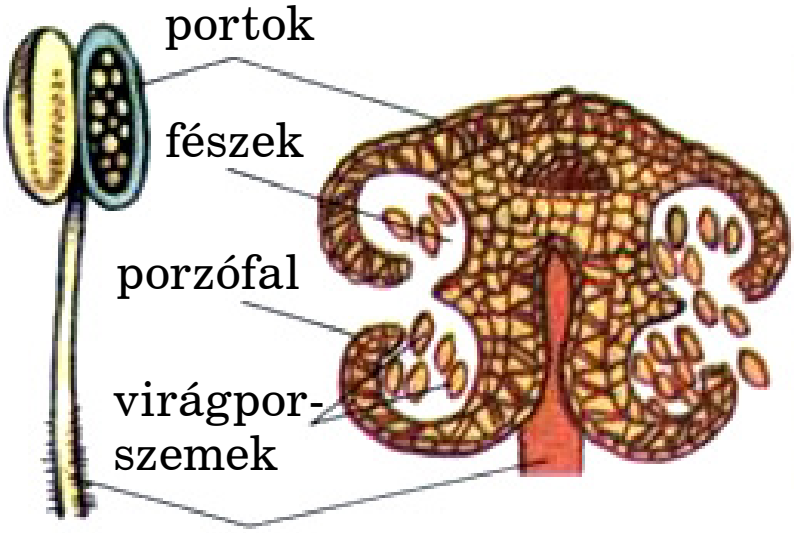
A kocsány csúcsi, kiszélesedett része a *vacok*. Alakjára nézve a vacok lehet lapos (bazsarózsa, juhar), domború (málna, boglárka), megnyúlt (szeder) vagy homorú (szilva, zelnicemeggy). Rajta található a csésze, a párta, a porzók és egy vagy több termő.

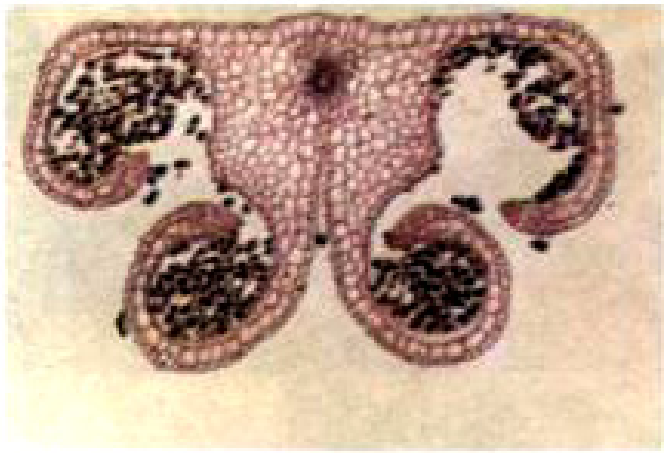


96. ábra. A virág felépítése

A *csésze* módosult levelekből, úgynevezett *csészelevelekből* áll. Ezek színe többnyire zöld. A csészelevelek a virág belsejét védik a sérülésektől és káros hatásoktól, különösen akkor, amikor a virág még bimbó állapotban van. Ha a csészelevelek egymástól el vannak különülve, akkor szabad levelű csészéről beszélünk (káposzta). Összenőtt csészelevelek esetén forrt csészéről van szó (burgonya, petúnia).

A virág legszembetűnőbb része a *párta*. Nagyrészt élénk színű módosult levelekből: *sziromlevelekből* áll (96. ábra). A párta óvja a porzókat és a termőt a környezet kedvezőtlen hatásaitól, és a virágra csalogatja a beporzást végző rovarokat. A párta a csészéhez hasonlóan lehet szabad szirmú (csipkerózsa, pásztortáska) és forrt szirmú (oroszlánfog, burgonya).





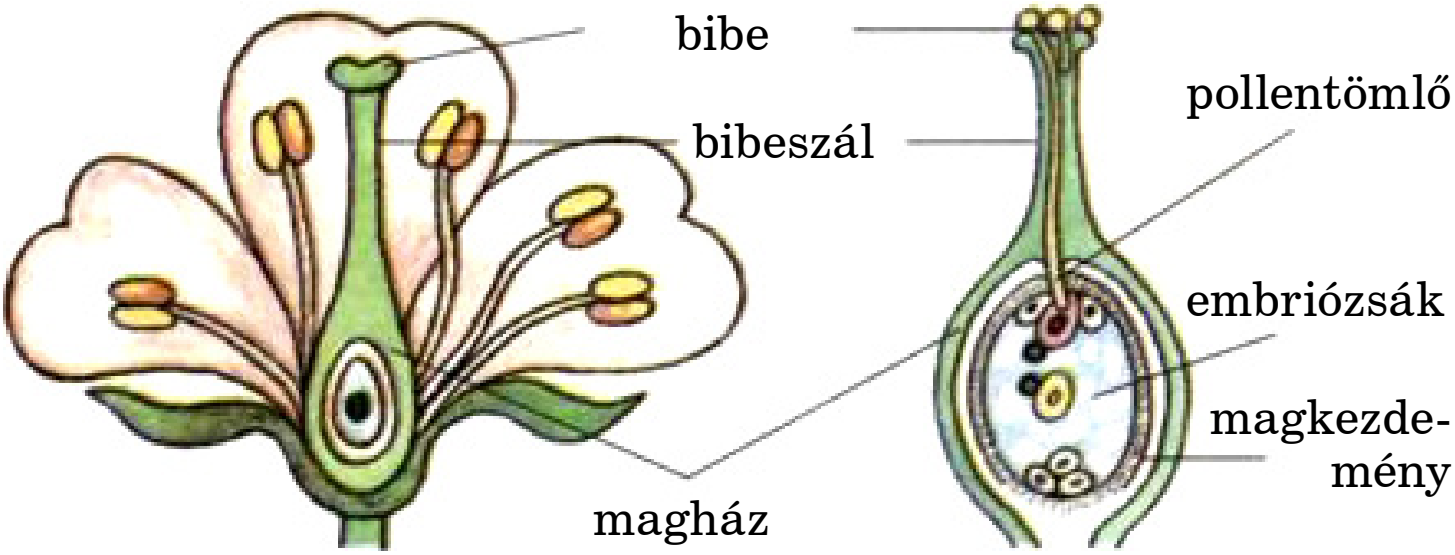
A portok keresztmetszetének mikroszkopikus képe

97. ábra. A porzó felépítése:

Sok növénynél a csésze és a párta együtt *kettős virágtakarót* (petúnia, meggy) képez. Egyes növények virágtakarójának sziromlevelei egyforma alakúak és színűek. Ilyenkor *egynemű virágtakaróról* vagy *lepelről* beszélünk (gyöngyvirág, tulipán). Más növények egynemű pártájának sziromlevelei zöld színűek, ezért csészelevelekre emlékeztetnek. Ekkor *különnemű virágtakaróról* (csalán, cékla) beszélünk. Az élénk színű, egynemű virágtakarót pártaszerűnek (tulipán, liliom, hóvirág) mondjuk. Előfordulnak virágtakaró nélküli *csupasz virágok* (kőris). Ez a virágforma a szélporozta növényekre jellemző.

A virág fő részei: a porzók és a termők. A *porzók* a virágtakaró belső peremén helyezkednek el. Minden porzó *porzószálból* és *portokból* áll (97. ábra). A portokban fejlődnek ki a hím ivarsejteket tartalmazó virágporszemek. Ezek összességét *virágpornak* vagy *pollennek* nevezzük.

Különböző növényfajok virágporszemcséi alakjukban és méreteikben is különböznek egymástól. Azonban a felépítésük többé-kevésbé hasonló. Minden virágporszemet két burok takar. A külső meglehetősen tömör, megbízha-

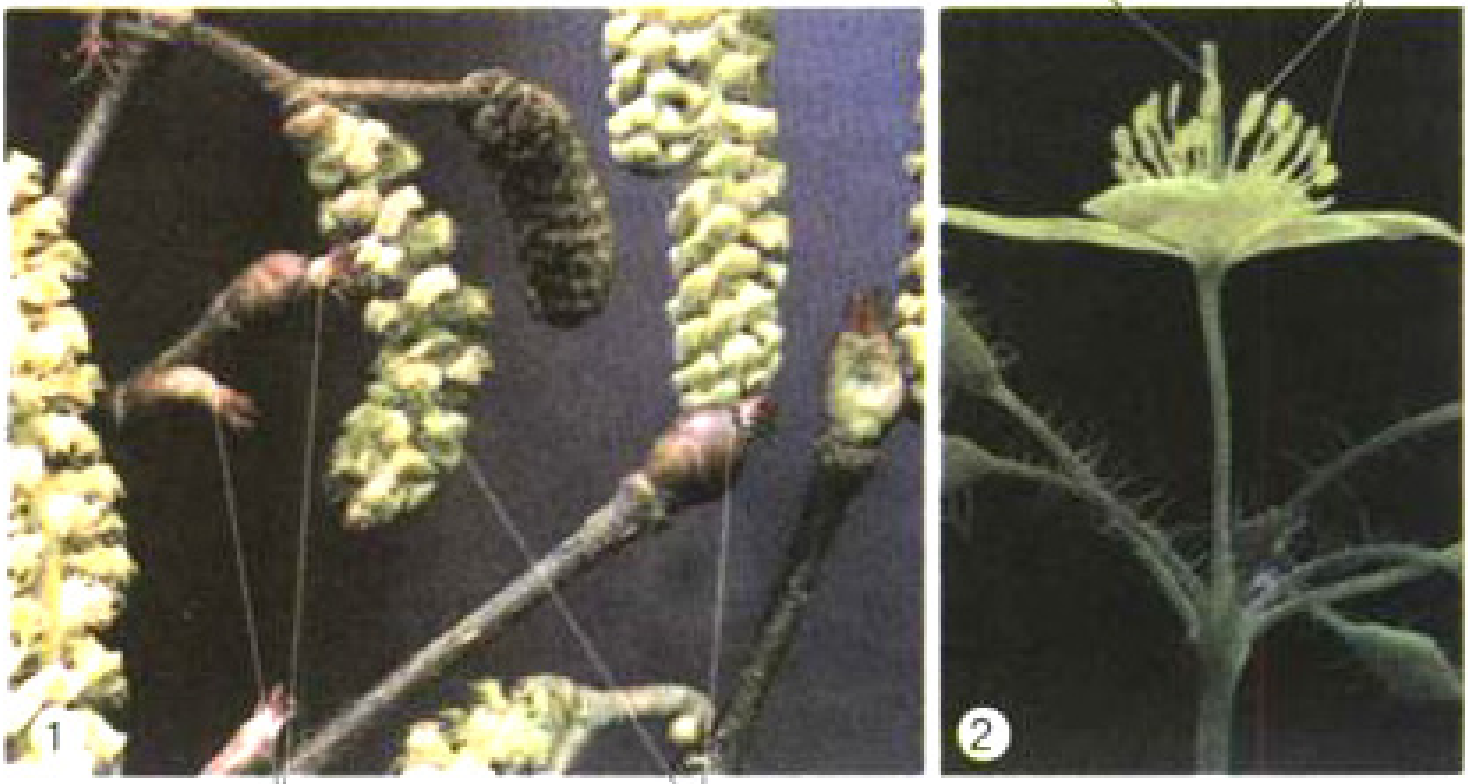


98. ábra. A termő felépítése

tóan védi a belül lévő sejteket. Ennek köszönhetően a virágporszemek évtizedekig, évszázadokig, sőt évezredekig is megőrizhetik életképességüket. A virágporszem belsejében lévő sejtek végzik a megtermékenyítést.

A *termő* egy vagy több összenőtt *termőlevélből* áll. Különböző növényfajoknál a termők száma eltérő, az almánál például egy van belőle, míg a földiepernél és a boglárkánál több tucat található. A termő kiszélesedett alsó része a *magház*, középső, megnyúlt része a *bibeszál* (nem minden virágban van jelen), felső része pedig a *bibe* (98. ábra). A magház belsejében egy vagy több *magkezdemény* található.

Minden magkezdeményben kialakul az *embriózsák*, amelyben a női ivarsejt, azaz a petesejt és a központi sejt található (98. ábra). A magkezdeményt burkok fedik, amelyek felül nem nőnek össze, megmarad bennük egy nyílás: a *pollentömlő*. A megporzás után a magkezdeményből a mag, a magházból pedig a *termésfal* fejlődik ki. A magkezdemény burkaiból képződő héj óvja a mag belsejében lévő csírát és tartalék tápanyagokat. A mag a termésfallal



99. ábra. Egyivarú porzós és termős virágok (1). Kétivarú virág (2)

együtt alkotja a ***termést*** (lásd a 112. ábrát). A termésben lehet egy, több vagy sok mag.

***Milyen virágtípusok ismeretesek*?** Nem minden virágban vannak egyszerre jelen a porzók és a termők. Egyes növényfajok esetében a porzók és a termők külön virágokban helyezkednek el. Ilyenkor *porzós* (*hím*) és *termős* (*női*) virágokról beszélünk. Azokat a virágokat, amelyekben vagy csak porzók, vagy csak termők vannak, *egyivarú* virágoknak, a porzós és termős virágokat pedig *kétivarúaknak* nevezzük (99. ábra).

Előfordulnak olyan virágok is (napraforgó, búzavirág), amelyekben nincsenek sem porzók, sem termők. Ezeket *ivartalan* vagy *meddő* virágoknak nevezzük. Az ilyen virágok élénk színükkel csalogatják a megporzó rovarokat a mellettük lévő porzós és termős virágokhoz.

Azokat a növényfajokat, amelyeknél ugyanazon az egyeden egyszerre vannak jelen hím és női ivarú virágok, ***egylakiaknak*** nevezzük (uborka, kukorica, tölgy). Ha a porzós és a termős virágok külön egyeden találhatók, akkor a növény ***kétlaki*** (fűz, nyár, homoktövis).

A továbbiakban megtanuljátok, hogy a növények különböző csoportjaira a virág meghatározott felépítésbeli sajátosságai jellemzők.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak virág, mag, egylaki és kétlaki növények

Összefoglaló A virág – rövid szártagú, behatárolt növekedésű módosult hajtás. Kocsányból, vacokból, virágtakaróból, porzókból és termőkből áll. Azokat a virágokat, amelyekben egyszerre vannak jelen porzók és termők, kétivarúaknak nevezzük. Azokat a virágokat, amelyekben vagy csak porzó, vagy csak termő található, egyivarúaknak mondjuk. Az egylaki növényeknél a porzós és termős virágok egyazon egyeden vannak jelen, a kétlakiaknál pedig más-más egyedeken.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a virág? **2.** Milyen részekből áll a virág? **3.** Mi a virágtakaró? Ez milyen lehet? **4.** Milyen a porzó és a termő felépítése? **5.** Hol található a magkezdemény, és mi fejlődik belőle? **6.** Milyenek az egyivarú és a kétivarú virágok? **7.** Milyenek az egylaki és kétlaki virágos növények? Mondjatok példákat!

Gondolkodjatok el rajta!

Miként bizonyítható be, hogy a virág módosult hajtás?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A virágok felépítése és változatossága.***

C é l: Ismerkedés a virágok felépítésével és sokféleségével.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: meggy, alma, csipkerózsa és más zárvatermő növények élő virágai (vagy ezek lenyomatos példányai) (a tanár választása szerint), virágminták állandó készítményei, preparáló készlet, kézi nagyító, mikroszkóp, mulázsok, szemléltetők.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg a meggy (vagy a rózsafélék más képviselője) virágának a felépítését és keressétek meg a virág fő részeit!

2. Számoljátok meg a csészeleveleket, a sziromleveleket, a porzókat, a termőket!

3. Preparáló tűvel hajtogassátok szét a virágot, és vizsgáljátok meg a termőt! Keressétek meg a magházat, a bibeszálat és a bibét!

4. Készítsétek el a termő keresztmetszetét! Helyezzétek tárgyüvegre és vizsgáljátok meg nagyítóval. Mikroszkóppal vizsgáljátok meg a termő állandó mikroszkópos készítményét! Keressétek meg a magház falát és a magkezdeményeket!

5. Preparáljátok ki a porzót, és vizsgáljátok meg a szerkezetét! Keressétek meg a porzószálat és a portokot! Helyezzétek tárgyüvegre és vegyétek szemügyre kézi nagyítóval és mikroszkóppal a portokot! Figyeljétek meg a virágporszemeket!

6. Rajzoljátok le a virágot és írjátok alá szerkezeti egységeinek nevét!

7. Vizsgáljátok meg négy-öt növényfaj virágait, és hasonlítsátok össze a felépítésüket!

8. Megfigyeléseitek alapján vonjátok le következtetéseiteket, és azokat jegyezzétek be a füzetetekbe!

28. §. A virágzat

● ***Idézzétek fel!*** Milyen a virág felépítése, és mi a funkciója?

A virágok lehetnek kicsik és nagyok. A nagyméretű virágok általában egyesével helyezkednek el a növényen (tulipán, mák). Az apró virágoknál fordítva van, jobbára csoportba rendeződnek (búza, nyír, sárgarépa).

A hajtáson bizonyos rendben elhelyezkedő virágokat **virágzatnak** nevezzük (100. ábra). A virágzatban néhánytól több tízezerig (pálma, agávé) terjedhet a virágok száma. Méreteiket tekintve a virágzatok néhány centiméter (erdei mogyoró, nyír) és 14 méter (egyes pálmafajok) között ingadozhatnak. A virágzatokban a virágok leggyakrabban egymás után virágoznak lentről felfelé vagy kívülről befelé.

Milyen virágzattípusok léteznek? A fő virágzati tengely elágazásának módjától és a virágok helyzetétől függően megkülönböztetünk egyszerű és összetett virágzatot (100. ábra). Az *egyszerű virágzat* egyetlen tengelye nem elágazó. Az *összetett virágzat* a közös tengelyen lévő egyszerű virágzatok összessége.

Az egyszerű virágzatok típusai: fürt, kalász (füzér), torzsa, sátor, ernyő, gomb, fészek, barka. A *fürt* virágzat fő sajátossága az, hogy a tengelyhez váltakozva rögzülnek a közel egyforma hosszúságú kocsányos virágok (ribiszke, zelnicemeggy, gyöngyvirág, káposzta, csillagfürt).

100. ábra. Virágzattípusok

A ***füzér*** virágzat a fürtre emlékeztet azzal a különbséggel, hogy a tengelyen kocsánytalan virágok ülnek (útifű, sás). A megvastagodott tengelyű füzér (kukorica ter-

mős virágzata) a ***torzsa*** virágzat. A *sátor* virágzatban a csúcstól lefelé haladva a virágok kocsányai egyre hosszabbak, így a virágok nagyjából egy szinten vannak (alma, körte, szilva). Az *ernyős* virágzatban a hosszú kocsányok a tengelycsúcsból erednek, mint az esernyő küllői, s ezeken helyezkednek el azonos magasságban a virágok (vöröshagyma, medvehagyma).

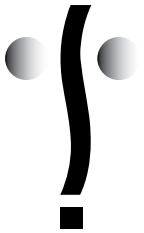
A *kalász* virágzat hasonlít a fürtre, de azzal a különbséggel, hogy a tengelyen kocsánytalan virágok ülnek (útifű, sás). A megvastagodott tengelyű füzér a *torzsa virágzat* (a kukorica termős virágzata). A *gomb* vagy *fejecske* virágzatban a rövid, megvastagodott főtengelyen a megrövidült kocsányú virágok gomb vagy félgömb alakba rendeződnek (lóhere). A *fészekvirágzatban* a kiszélesedett tányér alakú főtengelyen ülnek a virágok. A fészek alsó részét zöld ülő levelek borítják (napraforgó, őszirózsa).

Az *összetett virágzatok* típusai: összetett kalász, buga, fészkes sátor, összetett ernyő. A ***buga*** virágzatban az egyszerű fürtök (orgona, szőlő) vagy füzérek (köles, rizs, kukorica hím virágzata) nem a főtengelyhez, hanem annak oldalágaihoz illeszkednek. Az *összetett kalász* virágzatban a főtengely hosszában helyezkednek el az egyszerű füzérek (rozs, búza, tarackbúza). A *fészkes sátor* virágzat egyszerű sátrakból (berkenye) vagy fészkekből (varádics, cickafark) áll. Az *összetett ernyő* virágzatban a közös főtengely csúcsából eredő egyszerű ernyők alapját gallérkalevelek övezik (sárgarépa, kapor).

Milyen jelentősége van a virágzatoknak a növény életében? A virágzatba szedett virágok – a növények alkalmazkodása a jobb megporzási feltételekhez. A csoportban elhelyezkedő egyszerű virágokat (bangita, retek, berkenye) hamarabb észreveszik a megporzást végző rovarok. A szél-

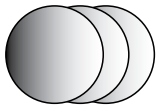
megporzású növényeknél a virágzat jobban kiszűri a virágporszemeket a levegőből (fűz, nyár, kukorica). A virágzatban több termés képződik, mint a különálló virágokban. Ez kedvez a faj létszámnövekedésének és terjedésének.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak virágzat



Összefoglaló Az apró virágok gyakran egyszerű vagy összetett virágzatokat alkotnak. A virágzatok növelik a megporzás esélyét és a termések számát. Ez elősegíti faj létszámnövekedését és elterjedését.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a virágzat? **2.** Mely virágzatokat nevezzük egyszerűeknek, és melyeket összetetteknek? **3.** Milyen biológiai jelentősége van a virágzatnak? **4.** Jellemezzétek a virágzatok típusait!



Gondolkodjatok el rajta!
Mondjatok három példát ismert növények egyszerű és összetett virágzataira!

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A virágok felépítése és változatossága.***

C é l: Ismerkedés a virágok felépítésével és sokféleségével, különböző virágzattípusok megkülönböztetése.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Különböző termesztett és vadon növő növények élő virágzatai vagy lenyomatos példányai, preparáló készlet, kézi nagyító, szemléltetők, tankönyv.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg a tanár által javasolt valamely növény virágzatának felépítését! Keressétek meg bennük a tengelyt és az egyes virágokat! Állapítsátok meg, hogy mely virágzatok egyszerűek, és melyek összetettek!

2. Állapítsátok meg a vizsgált virágzatok típusát, és jegyezzétek meg azoknak a növényeknek a nevét, amelyekhez tartoznak!

3. Rajzoljátok le a vizsgált virágzatok szerkezetét, és írjátok le alkotórészeik neveit!

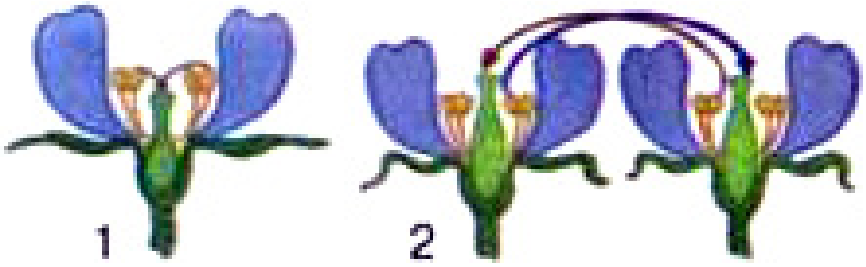
4. A kísérlet alapján vonjátok le következtetéseiteket, és jegyezzétek be őket a füzetetekbe!

29. §. A megporzás

● ***Idézzétek fel!*** Mi a virágpor? Milyen a termők és porzók felépítése?

A magvas növényeknél a megtermékenyítés előtt meg kell történnie a megporzásnak. A ***megporzás*** azt jelenti, hogy a virágporszemek átkerülnek a porzóról a termőre. A megporzásnak köszönhetően a virágpor a növénynek arra a részére jut, ahol a petesejteket tartalmazó magkezdemények találhatók. A megporzás két típusát különbözetik meg: az önmegporzást és a keresztmegporzást (100. ábra).

Mi az önmegporzás és a keresztmegporzás? Az ***önmegporzás*** során a virágporszemek egyazon virágon belül a porzó portokjából a termő bibéjére jut. Az ilyen típusú megporzás leggyakrabban virágzás előtt még a bimbóban végbemegy. Az önmegporzás sok termesztett növényre



101. ábra. Önmegporzás (1) és keresztmegporzás (2)

(búza, borsó, rizs, bab) és a vadon termők egy részére jellemző.

Keresztmegporzás akkor megy végbe, amikor a virágpor egyik virág porzójáról egy másik virág termőjének a bibéjére kerül át (101. ábra). A keresztmegporzás történhet ugyanannak a növénynek a különböző virágai vagy különálló növények virágai között. Keresztmegporzás jellemző a virágos növényfajok többségére. A virágport leggyakrabban a szél (szélmegporzású növények) vagy a rovarok (rovarmegporzású növények) viszik át egyik virágról a másikra. Egyes növényfajok esetében madarak, denevérek vagy víz közvetítésével megy végbe a keresztmegporzás (102. ábra).

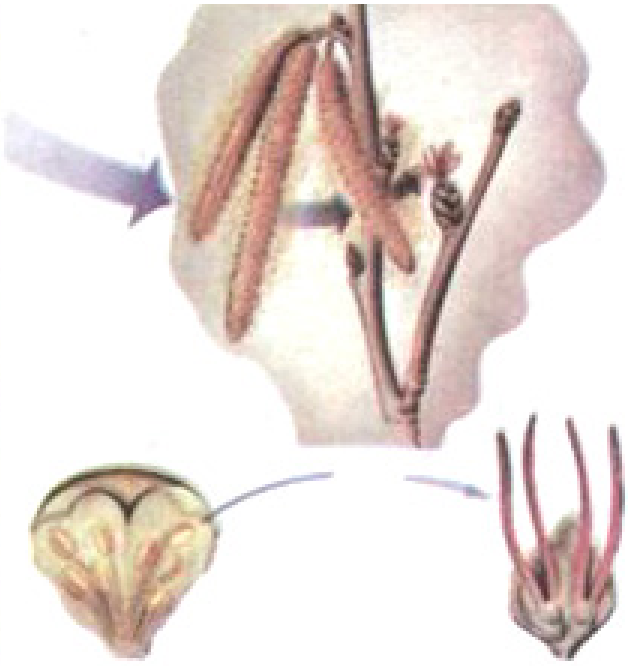
Milyen sajátosságaik vannak a szélmegporzású és a rovarmegporzású növényeknek? A szélmegporzású virágoknál azonnal szembeötlik, hogy a virágtakarójuk színe nem élénk, és nincs illatuk. Szélmegporzású növény a fűz, a

102. ábra. Megporzás denevér (1) és madár (2) közvetítésével

tölgy, az éger, a mogyoró, a csalán, a komló, a rozs, a tarackbúza. Jellemző rájuk, hogy virágaik aprók, csupaszok vagy kicsi a virágtakarójuk, mindig virágzatot alkotnak. Igen sok virágport termelnek, virágporszemcséik szárazak, simák, aprók, könnyűek, a legenyhébb fuvallat is könnyen felkapja őket, így nagy távolságokra eljuthatnak (103. ábra).

A szélmegporzású növények bibéje széles vagy hosszú, messzire kinyúlik a virágból. Felületén gyakran találhatók a virágporszemcsék befogását elősegítő szőröcskék. Előfordul, hogy a virágpor megtapadását szolgáló, különleges mirigysejtek által termelt ragacsos

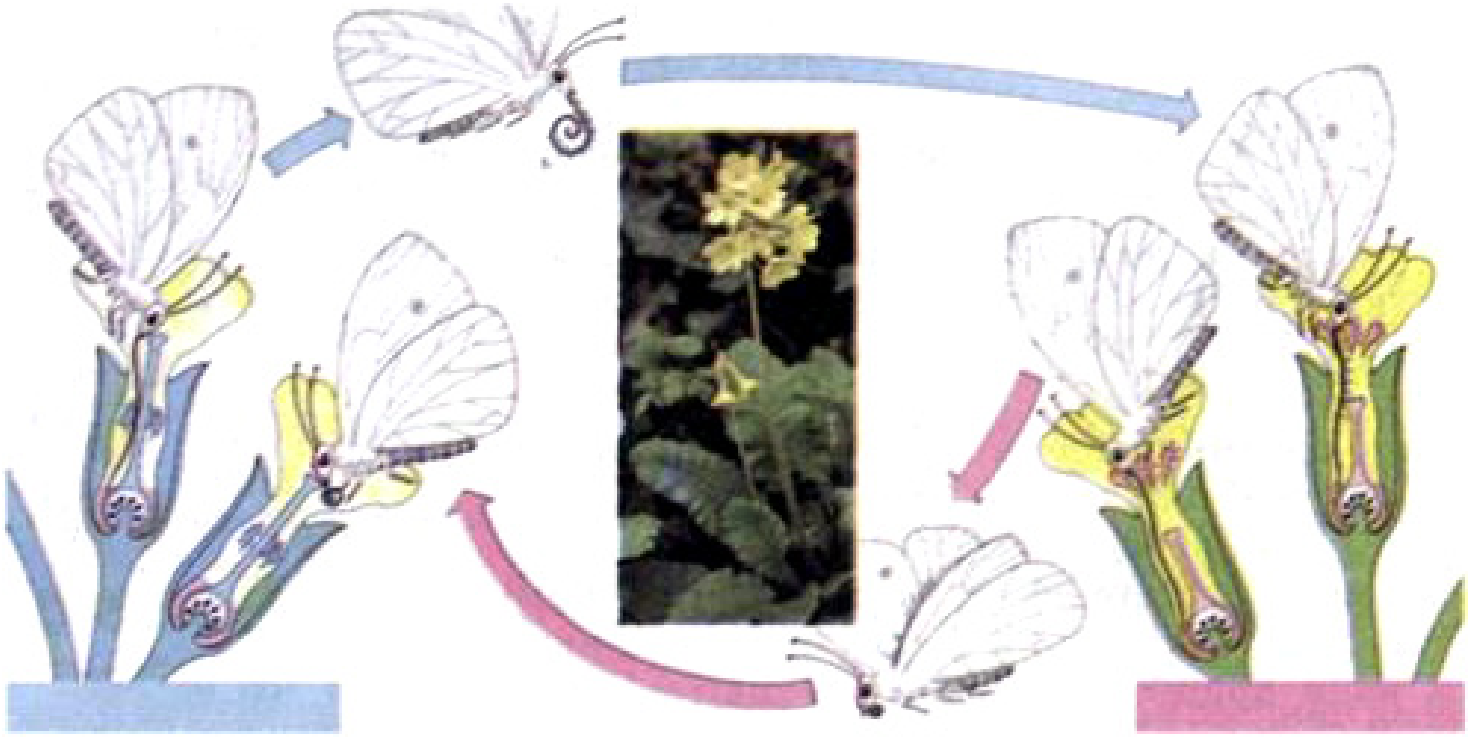
103. ábra. A nyír – szélmegporzású növény. Virágporát a legenyhébb fuvallat is felkapja



104. ábra. A növények alkalmazkodása a szél általi megporzáshoz

nyálka vonja be a bibe felszínét. Sok szélmegporzású növény kora tavasszal, még a levelek megjelenése előtt (mogyoró) vagy azzal egy időben (nyír) virágzik. Ez megkönnyíti a megporzást (104. ábra). Szélmegporzású a virágos növényfajok mintegy 20%-a.

A keresztmegporzású virágos növényfajok többségénél (több mint 80%) a virágport rovarok viszik át. A rovarmegporzású növények úgy alkalmazkodtak, hogy magukhoz csalogatják a rovarokat (105., 106. ábra). Gondolkodtatok-e azon, hogy sok virág takarója élénk színű, gyakran kellemes illatú. Ez nem más, mint a rovarok csalogatását szolgáló alkalmazkodás. Vagyis a rovarmegporzású növények könnyen felismerhetők ezen ismérvek alapján. Virágaik rendszerint nagyok, ha pedig aprók, akkor virágzatot alkotnak, a virágtakarójuk élénk színű, s olyan virágporszemeket termelnek, amelyek könnyen tapadnak a rovarok testéhez, viszonylag nagyméretűek, ragacsosak vagy kinövésekkel borított a felületük (106. ábra).



105. ábra. Keresztmegporzás növények által

106. ábra. Különleges virágporszemek (1) és virágzatok (2–4) – a növény alkalmazkodása a rovarok általi megporzáshoz

A megporzást végző rovarokat a virágok illata jelentős távolságból is vonzza. Amikor közelebb kerülnek hozzájuk, akkor a színük alapján találják meg őket. Egyes rovarfajok képesek egyetlen virág illatát is felismerni több kilométer távolságból. A legtöbb növény virága abban az időszakban illatozik legjobban, amikor a megporzást végző rovarok repülnek. A petúniát, a loncot, a dohányt például éjszakai pillangók porozzák meg, ezért ezeknek a növényeknek az illata éjjel sokkal erősebb, mint nappal. Azok a növények, amelyeket nappali rovarok poroznak meg, a naplemente

után nem illatoznak (lóhere, alma, meggy, barack). Az éjjeli rovarok által porzott növények virágai rendszerint fehérek, ezért éjjel jobban észrevehetők. Nappalra ezek a virágok becsukódhatnak, éjjelre kinyílnak.

Nem minden virág illata kellemes. Egyes virágok rothadó szerves anyagéra emlékeztető illatanyagokat termelnek. Az ilyen növényeket nem méhek, poszméhek vagy pillangók, hanem legyek porozzák meg. A legyeknek kifinomult szaglásuk van, ám kizárólag a szerves anyagok bomlásakor keletkező szagokat érzékelik. Nem véletlen, hogy a legyek az ember számára kellemetlen illatú virágokat porozzák meg. Ilyen például a raflézia (107. ábra). Ennek a parazita növénynek nincs szára és gyökere, de a természetben előforduló legnagyobb virága van, amelynek 1 m az átmérője.

Természetesen a méhek, poszméhek, pillangók, bogarak, legyek és más rovarok nem azért szállnak rá a virágokra, hogy megporozzák őket. Oda mindenekelőtt a számukra tápanyagul szolgáló virágpor csalogatja őket. A méhek és poszméhek hatalmas mennyiségben gyűjtik a virágport, mert azzal táplálják utódaikat, míg a többi rovar elsősorban maga táplálkozik vele. Majdnem minden rovarmegporzású virág *nektárt* – édes folyadékot – termel. A nektár a *nektáriumban* (*méztartóban*) képződik. A nektárium a virágba mélyen beágyazott

107. ábra. A raflézia virága

különleges mirigyképződmény. Ezért a rovarok minden egyes alkalommal, amikor a nektárt igyekeznek megszerezni, sajátságos árat fizetnek: testükön elviszik a virágról a virágport, vagy fordítva – odahozzák azt. A rovarok virágpor és nektár után kutatva virágról virágra szállnak, s eközben elvégzik a megporzást. A rovarok testén olyan különleges képződmények lehetnek, amelyek a virágpor szállítására szolgálnak. Ha figyelmesen megnézitek a méhek vagy poszméhek hátsó lábpárját, észreveszitek, hogy ezek a végtagok kiszélesednek. Sörtesorok láthatók rajtuk, ezekkel rázzák le a virágport egy különleges kosárkába, amelyben a fészkükbe szállítják azt.

Ne feledjétek, hogy nincs éles választóvonal az önmegporzású, a szélmegporzású és a rovarmegporzású növények között. A jól ismert veteményborsó mind önmegporzású, mind rovarmegporzású növény. A megporzás változatos típusai lehetővé tették, hogy a növények különböző helyeken telepedjenek meg.

Mi a mesterséges megporzás? A *mesterséges megporzást* az ember alkalmazza a gyümölcskertészetben, a virágkertészetben, a zöldségtermesztésben és az erdészetben. A mesterséges megporzás azt jelenti, hogy a virágpor emberi közreműködéssel kerül át a porzóról a bibére. Mesterséges megporzást akkor célszerű végezni, amikor a természetes úton való megporzás valamilyen akadályba ütközik, például a virágzás idején kedvezőtlen az időjárás. Az ember végezhet mind keresztmegporzást, mind önmegporzást. A mesterséges keresztmegporzást széles körben alkalmazzák a rozs, a kukorica és a napraforgó vetésterületein a terméshozam növelése céljából. A mesterséges megporzásnak köszönhetően sikerült előállítani az alma, a körte, az őszibarack, a rozs, a búza és más értékes kultúrnövények sok magas hozamú fajtáját.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak megporzás, keresztmegporzás, önmegporzás

Összefoglaló A természetben a növények keresztmegporzása és önmegporzása ismeretes. A zárvatermő növények önmegporzása során a virágpor egyazon virágon belül kerül át a porzóról a termő bibéjére. Keresztmegporzás esetén a virágpor egyik virág porzójáról a másik virág termőjének a bibéjére jut egyazon faj ugyanazon növényén vagy különálló növényeken.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a megporzás? **2.** A megporzás milyen típusait ismeritek? **3.** Milyen módon történik az önmegporzás? **4.** Milyen módon megy végbe a keresztmegporzás? **5.** Hogyan alkalmazkodtak a növények a rovarok általi és a szél útján történő megporzáshoz? **6.** Mi a mesterséges megporzás? Milyen célból alkalmazzák?

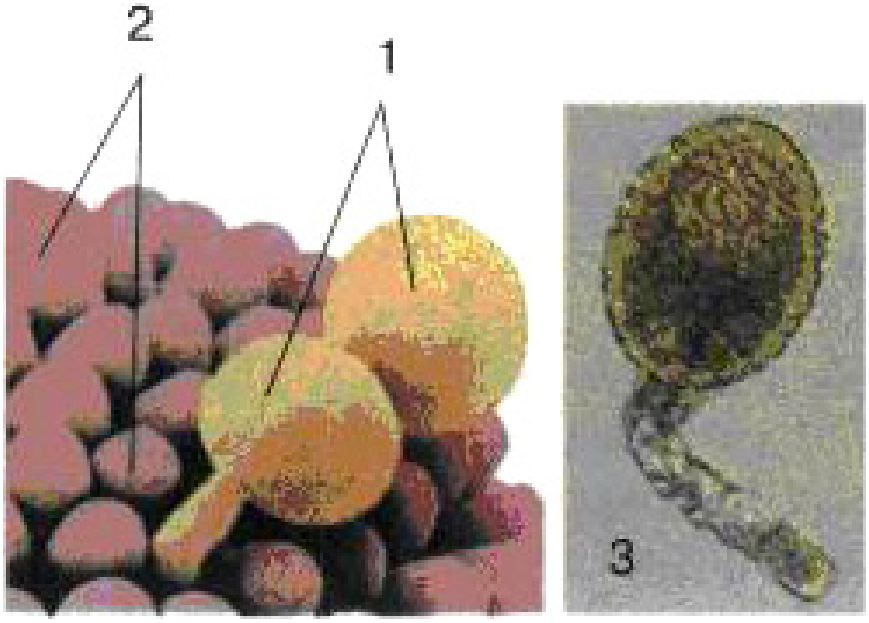
Gondolkodjatok el rajta!

1. A virág felépítésének mely sajátosságai alapján állapítható meg a megporzás típusa? 2. Melegházba uborka- és paradicsompalántákat ültettek. Bizonyos idő múlva az uborka elvirágzott, ám nem fejlődtek ki a termései. Ugyanakkor a paradicsom termései jól fejlődtek. Mi ennek a magyarázata?

30. §. A virágos növények megtermékenyítése. A mag felépítése

Idézzétek fel! Milyen biológiai jelentősége van a virágnak? Mi a virágporszemcse, a magház és a magkezdemény? Mi a zigóta?

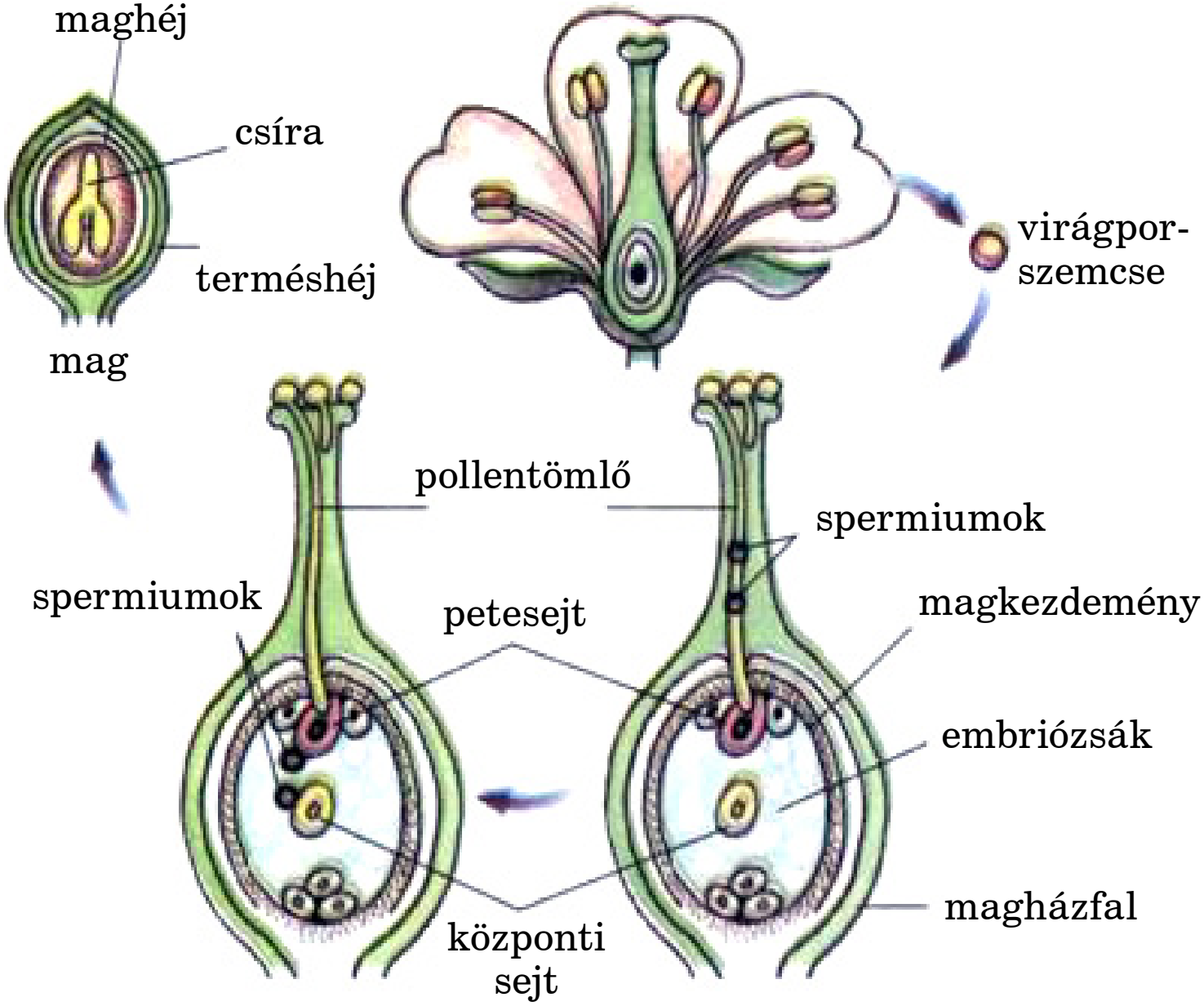
Már tudjátok, hogy a virág a növény szaporítószerve. Legfontosabb részei a porzók és a termők. Ezek teszik lehetővé a megporzást és a megtermékenyítést. A megtermékenyítést megelőzi az ivarsejtek képződése. A hímivarsejtek (spermiumok) a pollenszemcsékben, a női ivarsejtek (petesejtek) a magkezdeményben található embriózsákban alakulnak ki.



108. ábra. Virágporszemcsék (1) a termő bibéjén (2). Növekedésnek indult virágporszemcse (3)

Hogyan megy végbe a virágos növények megtermékenyítése? Már szó volt róla, hogy a megtermékenyítés előtt a virágporszemcsének a termő bibéjére kell jutnia (108. ábra). Ezt követően a virágporszemcse növekedni kezd a *pollentömlő* hosszában. A virágporszemcséből két spermium a pollentömlőn keresztül az embriózsákba kerül. Ezt követően megy végbe a megtermékenyítés. Az egyik hím ivarsejt összeolvad a női ivarsejttel, a másik pedig az embriózsák központi sejtjével egyesül. Mivel a spermiumok mindegyike az embriózsák más-más sejtjével egyesül, ezt a folyamatot a virágos növények esetében ***kettős megtermékenyítésnek*** nevezték el (109. ábra).

Az egyik spermiumnak a petesejttel való egyesülése következtében zigóta jön létre. Később ebből az embrió vagy csíra fejlődik ki. Az embriózsák központi sejtjéből, amely a másik spermiummal olvad össze, a mag tápanyagokat rak-



109. ábra. A virágos növények kettős megtermékenyítése

tározó szövete, az *endospermium* képződik. A megtermékenyítés után a magkezdeményből a mag alakul ki.

A kettős megtermékenyítés folyamatát 1898-ban fedezte fel **Szergej Gavrilovics Navasin**, a kijevi Szent Volodimir Egyetem (ma Tarasz Sevcsenko Egyetem) professzora (110. ábra). Ez a felfedezés világhírnevet szerzett Navasinnak és az ukrán botanikai tudománynak.

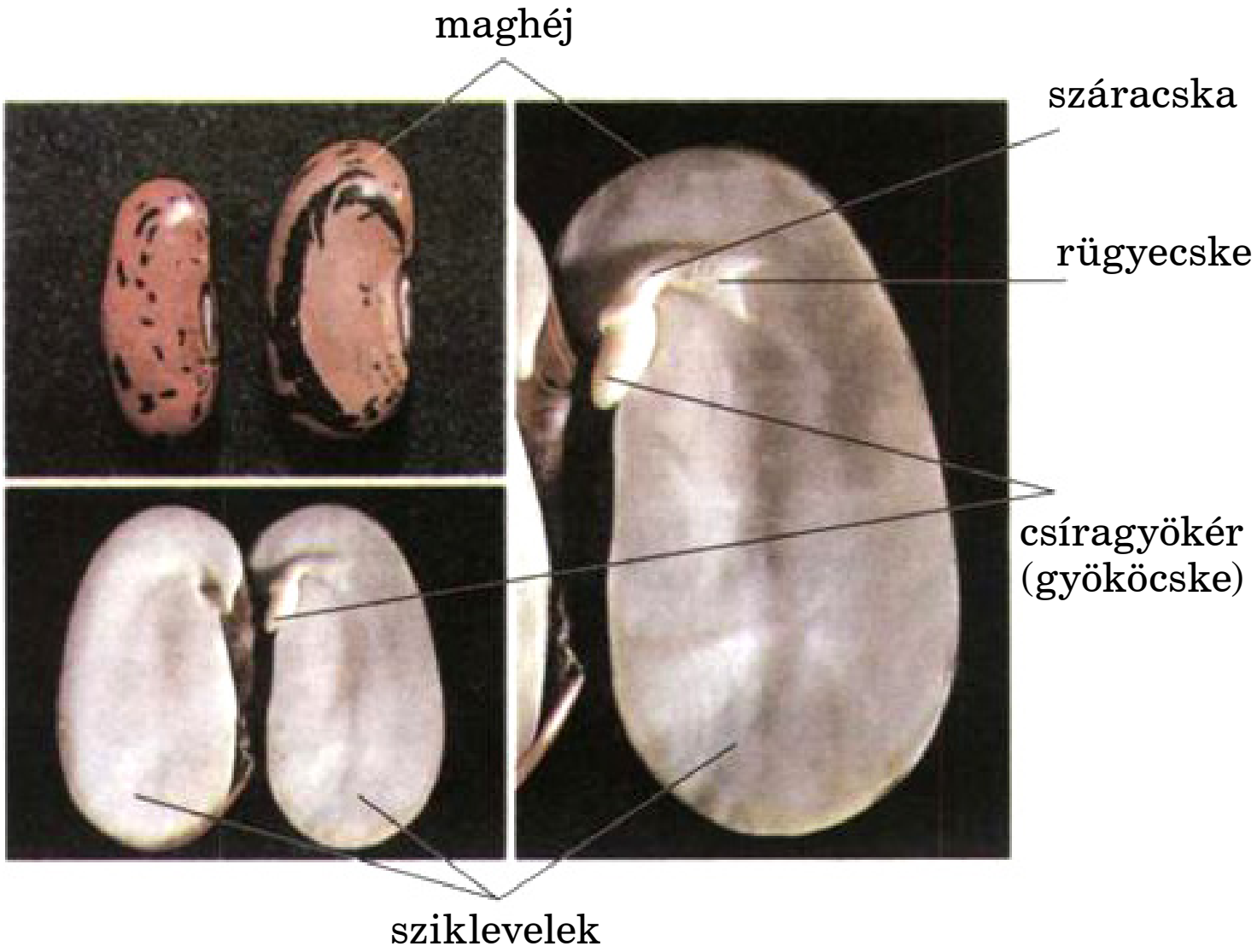
Milyen a mag felépítése? A mag a növény csírájából és endospermiumból áll. Kívülről a magkezdeményből kialakult bőrszövet, a maghéj borítja (111. ábra). A mag fő része

a csíra. Ugyanazokból a részekből áll, mint a kifejlett növény: szárból, rügyecskéből és levelekből. Az első csíraleveleket ***sziklevelelknek*** nevezzük. Egyes virágos növényeknek (borsó, bab, káposzta, alma, napraforgó) két sziklevelük van, másoknak (búza, kukorica, hagyma, tulipán) csak egy.

110. ábra. Szergej Navasin

A csíra növekedéséhez és fejlődéséhez szükséges tápanyagokat az endospermium tartalmazza. Gyakran a csíra még a mag érése során teljesen felhasználja az endospermiumot. Ekkor endospermium nélküli mag keletkezik. Az ilyen növényeknél a tartalék tápanyagok vagy a húsos sziklevelekben (borsó, bab, dinnye), vagy a mag más részeiben, például a gyököcskében raktározódnak (pásztortáska). A maghéj védi a csírát és az endospermiumot a kiszáradástól és a mechanikai sérülésektől.

Milyen jelentősége van a magnak a növények életében? A magnak óriási szerepe van a virágos növények terjedésében. Ezért láthatók ilyen növények a magas hegyekben, a forró sivatagokban és az édesvizekben. Ez annak köszönhető, hogy a virágos növények csíráját maghéj védi és jelentős mennyiségű tartalék tápanyag található benne. Így a csíra át tudja vészelni a tartósan fennálló kedvezőtlen körülményeket (alacsony hőmérsékletet, aszályt). Amikor



111. ábra. A mag felépítése

a feltételek kedvezőre fordulnak, akkor a mag kicsírázik és új növénynek ad életet.

✓ ***Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak*** kettős megtermékenyítés, sziklevelek, endospermium

Összefoglaló A virágos növények megtermékenyítését, amely eltér a többi növényétől, kettős megtermékenyítésnek nevezzük. Ez azzal függ össze, hogy az embriózsákba egyidejűleg két spermium kerül. Egyik spermium a petesejttel, a másik a központi sejttel olvad össze. A mag a mag-

kezdeményből fejlődik ki, maghéjból és csírából, valamint gyakran raktározó szövetből – endospermiumból – áll.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen sajátosságai vannak a virágos növények megtermékenyítésének? **2.** Miért nevezték el a virágos növények megtermékenyítési folyamatát kettős megtermékenyítésnek? Ki fedezte fel ezt a jelenséget? **3.** Milyen a mag felépítése? **4.** Mi az endospermium? Mikor nincs a magban endospermium? **5.** Milyen jelentősége van a magnak a virágos növények életében?

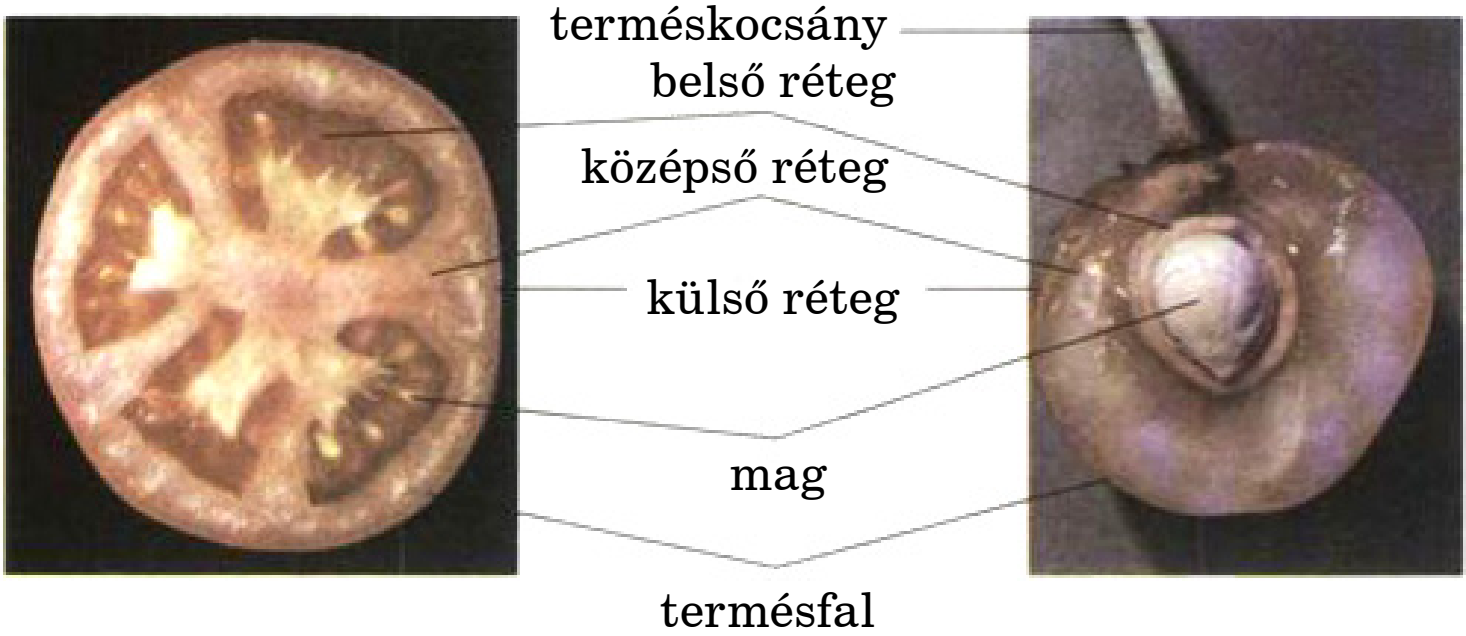
Gondolkodjatok el rajta!
Miért a magvas növények a legelterjedtebbek a természetben?

31. §. A termések változatossága

Idézzétek fel! Milyen szaporítószerveik vannak a virágos növényeknek?

A virágos növényeknek van egy másik elnevezésük is, mivel a magjuk körül annak fejlődése során termésfal képződik. Így alakul ki a virágos növények reprodukciós (szaporító-) szerve, a termés. A termés a növényhez a terméskocsánnyal rögzül (112. ábra).

Hogyan képződik a termés? Milyen a felépítése? Már tudjátok, hogy a termés termésfallal burkolt, egy vagy több magból álló képződmény (112. ábra). A külső, középső és belső rétegből álló termésfalat elsősorban a magházfalak (meggy, őszibarack, szilva termése) képezik (112. ábra). Azonban a kialakításában a virág más szervei – a virágko-

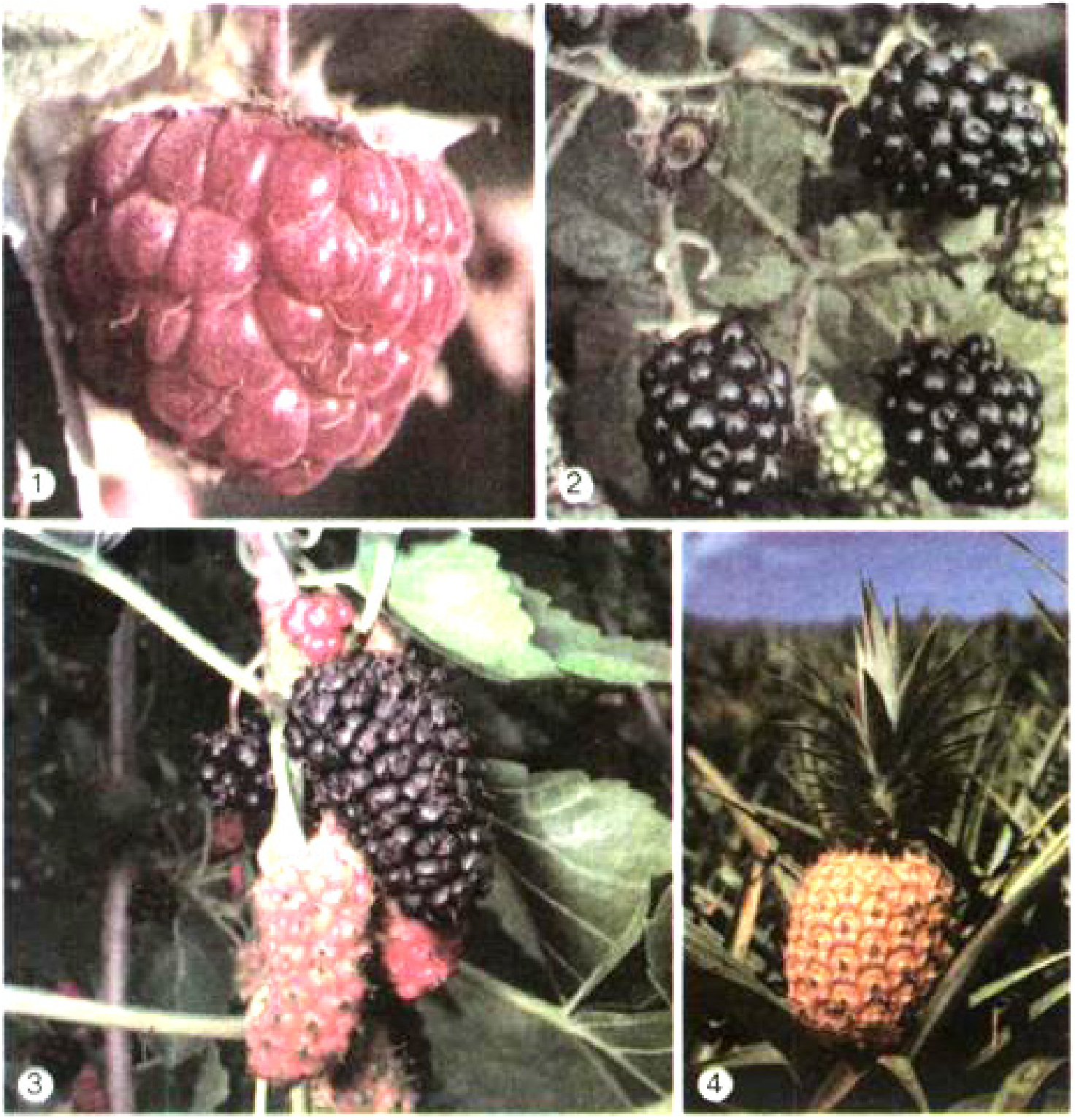


112. ábra. A paradicsom (1) és a cseresznye (2) termése

csány és a porzó, a vacok, a sziromlevelek alapjai – is részt vesznek (alma, szamóca, paradicsom). A termések rendkívül változatosak a termésfal méretét, alakját, felépítését, színét, felnyílási módját tekintve.

Milyen terméstípusok léteznek? Amikor a virágban csak egy termő van, akkor egy ***egyszerű*** termés képződik belőle (búza, meggy). Ha a virágban több termő van, akkor ennek megfelelő számú apró termés képződik belőle. Ezek együtt ***összetett termést*** képeznek, mint az eper vagy szeder esetében (113. 1, 2 ábra). Néha a nagyon tömör virágzatokban a különálló virágokból kialakuló termések ***terméscsoporttá*** nőnek össze, mint az epernél és ananásznál (113. 3, 4 ábra).

Mindannyian ettetek már meggyet és paradicsomot. Bizonyára megfigyeltétek, hogy a meggy termésében csak egy mag van, míg a paradicsom sok magot tartalmaz (112. ábra). Ezért a magok számától függően a termések lehetnek *egymagvúak* (barack, napraforgó, búza) és *többmagvúak* (dinnye, tök, borsó, paradicsom).



113. ábra. A málna (1) és szeder (2) összetett termése. Az eper (3) és ananász (4) terméscsoportja

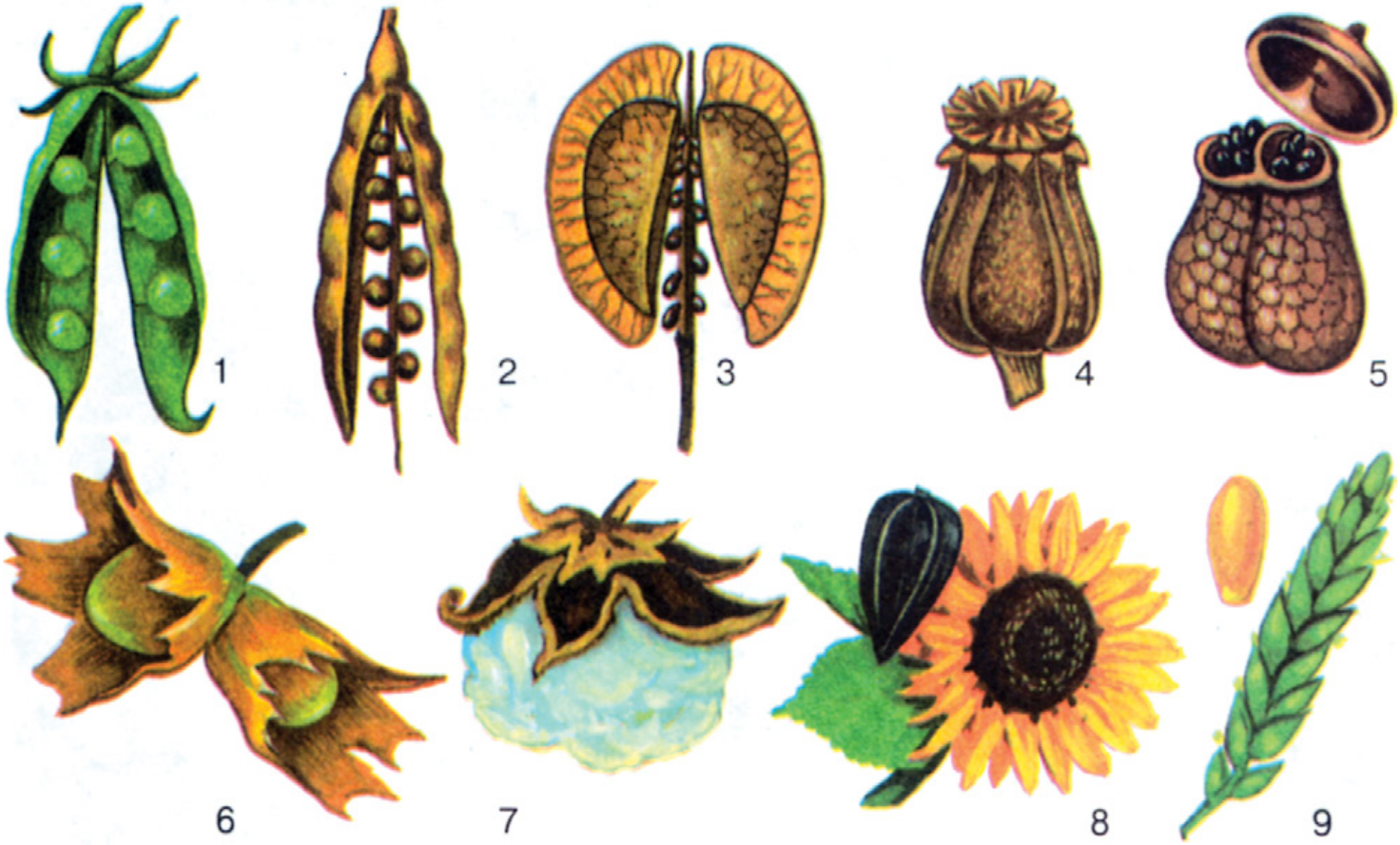
Azt is észrevettétek, amikor meggyet és napraforgómagot ettetek, hogy ezek termésfalai mennyire különböznek egymástól. A meggy húsos, nedvdús termésfalával szem-

ben a napraforgómagot vékony, száraz héj burkolja. A helyzet az, hogy egyes növények esetében a termés érése során a termésfal kiszárad, jelentősen csökken benne a víztartalom, mint a búzánál, borsónál, mogyorónál. Ellenben sok más növény érett termésének fala nedvdús marad és cukrokat tartalmazhat, amitől ezek a termések édes ízűek (barack, görögdinnye, sárgadinnye, cseresznye). Annak függvényében, hogy mennyi vizet tartalmaz a termésfal, megkülönböztetnek *száraz* és *nedvdús* termeséket.

Milyen száraz termések léteznek? A száraz termeséket *felnyílókra* és *nem felnyílókra* osztják. A felnyíló termések zömmel sokmagvúak (hüvely, becő, becőke), míg a nem felnyílók nagyobbrészt egy magot tartalmaznak (makk, kaszat, szem).

A borsónak, babnak, szójának ***hüvelytermése*** van (114. 1 ábra). A hüvely kétfelé nyílik, benne a magok mindkét termőlevélhez rögzülnek. Ugyancsak kétfelé nyílik a ***becőtermés*** (káposzta, mustár, retek). De a magok a becőben nem a termőlevelekhez, hanem a termésüreget két részre osztó hártyás válaszfalhoz rögzülnek (114. 2 ábra). Felépítését tekintve a becőtermésre hasonlít a ***becőketermés***, de az előbbinél rövidebb és szélesebb (pásztortáska, gomborka), (114. 3 ábra). A felnyíló termésekhez tartozik a ***toktermés***. Ez a termésfajta valóban tokra emlékeztet, amelynek a belsejében sok mag található (114. 4, 5, 7). A tok különbözőképpen nyílhat fel. A beléndek érés után a kupakjával, a mák, kertike a terméscsúcsán lévő fogacskákkal, a maszlag számos hosszanti nyílásával nyílik fel.

Vizsgáljuk meg a nem felnyíló száraz termeséket. A száraz, fásodott termésfalburokban egy mag helyezkedik el szabadon. Ilyen a ***makktermés*** (mogyoró, bükk, hárs) (114. 6 ábra). A ***kaszattermés*** bőrszerű termésfala lazán



114. ábra. Száraz termések: hüvely (1), becő (2), becőke (3), tok (4, 5, 6), makk (6), kaszat (8), szem (9)

illeszkedik a maghoz, azzal nem nő össze (napraforgó, körömvirág) (114. 8 ábra). A ***szemtermés*** bőrszerű termésfala szorosan összenő a maggal (rozs, búza, árpa) (114. 9 ábra).

Milyen nedvdús termések léteznek? Nedvdúsak a bogyószerű termések (bogyó, alma, csonthéjtermés). A ***bogyótermés*** sokmagvú, nedvdús belső és középső termésfala van, külső termésfala pedig védőburkot képez (egres, ribiszke, szőlő, burgonya, áfonya) (115. 2, 7 ábra). Sokmagvú az ***almatermés*** (115. 7 ábra), csak a középső termésfala nedvdús, a belső tömör (alma, körte, birs, berkenye). Mindannyian ettetek már ízletes görögdinnyét és sárgadinnyét. De tudjátok-e azt, hogy ezek a növények a tök és az uborka közeli rokonai? Az ilyen termést ***kabaktermésnek*** nevez-

115. ábra. Nedvdús termések: kabaktermés (1, 6), bogyótermés (2,5), csonthéjtermés (3, 4), almatermés (7)

zük (115. 1, 6 ábra). Ennek a belső és a középső termésfala húsos, a külső pedig kemény.

Az egymagvú nedvdús termés példája a ***csonthéjtermés*** (115. 3, 4 ábra). Észrevehettétek, hogy az ilyen termésben kemény, fásodott mag található, amely a belső termésfalból alakul ki. A középső termésfal gyakran nedvdús, a külső – vékony bőrhártya (meggy, szilva, barack).

Milyen a termések biológiai jelentősége? Termésük csak a zárvatermő növényeknek van. Innen származik ennek a növénycsoportnak az elnevezése. A termés arra szolgál, hogy óvja a magot a kedvezőtlen környezeti hatásoktól és elősegítse a növények elterjedését.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak egyszerű és összetett termések, termésccsoport

Összefoglaló A termés egy vagy több magból és termésfalból áll. A termésfal a megtermékenyítés után fejlődik ki a virágból (zömmel a magházból) és a magot veszi körül. Három rétegből áll: külsőből, középsőből és belsőből. A termés a csírát védi a kedvezőtlen környezeti hatásoktól és elősegíti a növény terjedését. A termések lehetnek egymagvúak és többmagvúak, egyszerűek és összetettek, nedvdúsak és szárazak, felnyílók és nem felnyílók.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a termés? Milyen a felépítése? **2.** Milyen az egyszerű és az összetett termés? **3.** Milyen jelentősége van a termésnek a növény életében? Milyenek a száraz és a húsos termések? **4.** Mi a különbség az egymagvú és a többmagvú termések között?

Gondolkodjatok el rajta!

1. Lehet-e több mag a termésben, mint magkezdemény a magházban? 2. Milyen terméstípushoz – a szárazhoz vagy a nedvdúshoz – tartozik a dió?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A termések felépítése és változatossága.***

C é l: Ismerkedés a termések felépítésével és sokféleségével, a terméstípusok felismerésének megtanulása.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Különböző növények friss termései vagy ezek

herbáriumi példányai, preparáló készlet, mulázsok, szemléltetők.

A munka menete:

1. Vizsgáljatok meg a tanár által javasolt terméseket, és határozzátok meg a típusukat!

2. Szikével vágjatok keresztbe egy húsos termést! Figyeljétek meg a különböző rétegeit, azok elhelyezkedését és felépítését, a magok számát és helyzetét!

3. Rajzoljátok le a vizsgált termés keresztmetszetét, írjátok le az összetevők elnevezését!

4. Vizsgáljátok meg a bab, borsó, búza, napraforgó és más növények száraz terméseit! Figyeljétek meg a felépítésüket! Rajzoljátok le a vizsgált terméseket, és írjátok le az összetevők elnevezését!

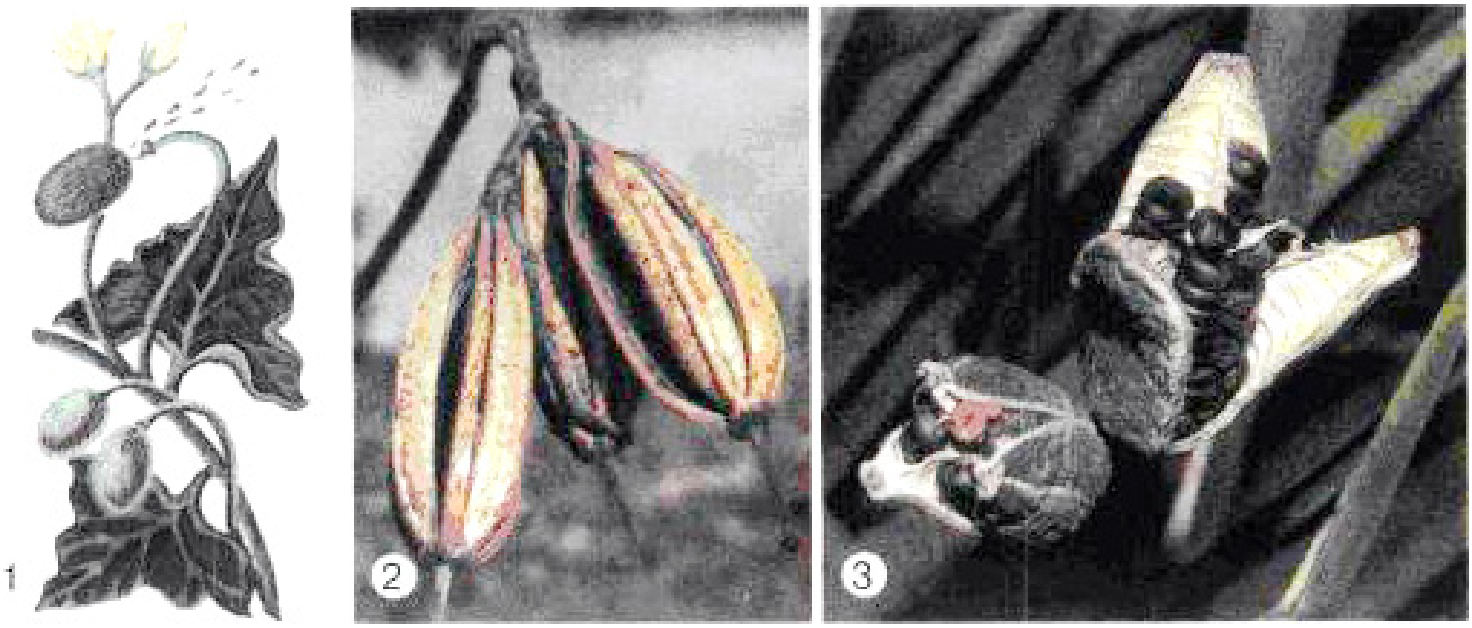
5. Megfigyeléseitekből vonjatok le következtetéseket, azokat jegyezzétek be a füzetetekbe!

32. §. A termés terjedése

● ***Idézzétek fel!*** Mi a termés és milyen szerepet játszik a növény életében?

Már szó volt arról, hogy a termésfal nem csak a magot védi, hanem annak a terjedését is szolgálja. Minden növény számára fontos, hogy nagyszámú magot termeljen, s ezzel elősegítse a saját elterjedését.

Hogyan terjednek a termések és a magok? A virágos növények termései és magvai változatos módon terjednek (116–119. ábra). Terjesztheti őket a szél, a víz, az állatok. Vannak olyan növények, amelyek képesek arra, hogy maguk terjesszék magvaikat. (116. ábra). Például a magrúgó



116. ábra. A növények alkalmazkodása a magok önálló terjedéséhez:1 – a magrúgó tök magvainak kiszóródása, 2, 3 – a száraz termések felnyílása

tök termésének beérése után több méterre „lövi ki” a terméshússal együtt a magvait.

A nebáncsvirág termése érés után egy érintésre felhasad, és szétszórja magvait. Egyes növényfajok a magvaikat rugalmas szárukkal vagy terméskocsányukkal szórják szét (liliom, kankalin). A száraz, felnyíló termésekkel rendelkező növények mindegyike érés után valamilyen módon szétszórja a magvait.

A magok és termések leggyakrabban a széllel terjednek (117. ábra). Talán nincs is olyan ember, aki gyermekkorában ne játszott volna a gyermekláncfű bolyhos terméseivel úgy, hogy elfújta a könnyű magocskákat hordozó, ejtőernyőszerű bóbitákat. A természetben igen sok növényfajnak van a magok terjedését szolgáló készüléke. A nagyobb méretű magok más módon alkalmazkodtak a széllel való terjedéshez. Például úgy, hogy propellerszerű repítőkészülékük van (hárs, juhar). Az igen apró magok sokáig fennmaradhatnak a levegőben és messzire viheti őket a szél. A trópusi

117. ábra. A juhar (1) és gyermekláncfű (2) terméseinek és magvainak alkalmazkodása a széllel való terjedéshez

orchideák 500 ezer magja például összesen egy grammot nyom. Mindenki ismeri a ballagófüveket. Ez a gyűjtőneve azoknak a pusztai vagy félsivatagi növényfajoknak (ördögszekér, fátyolvirág), amelyek száraz szárgombolyagjait ideoda görgeti a szél, s eközben fokozatosan jelentős területen szétszórják a magvaikat.

Valószínűleg veletek is előfordult már, hogy parkban, erdőben vagy réten tett séta, kirándulás után meg kellett tisztogatni a ruhátokat a különböző növények beleragadt tapadós terméseitől (118. ábra). A farkasfog, bojtorján, szerbtövis szúrós vagy a zsálya tapadós termései kisebb kellemetlenségeket okoznak az állatoknak és embereknek. Azonban ennek köszönhetően az állatok bundájába vagy az emberek ruhájába tapadt termések igen nagy távolságokra eljutnak.

Sok növény termése és magva rendelkezik olyan készülékkel, amely az állatok útján való terjedést segíti elő. Azt is megfigyelhettétek, hogy a húsos termések termésfala gyakran élénk színű. Ezzel hívják fel magukra az ízletes gyümölcsöket kedvelő állatok figyelmét. Az állatok

118. ábra. A magok terjedését szolgáló tapadó alkalmazkodások

bélcsatornájában a termésfal megemésztődik, a sértetlen, csírázóképes mag a bélsárral együtt a környezetbe ürül. Már láthattátok, milyen szemet gyönyörködtető látványt nyújtanak a berkenye érett, fürtös termései. Ezeket előszeretettel fogyasztják a madarak. A berkenye kemény héjú magja áthalad a bélcsatornájukon, de megőrzi csírázóképességét azt követően is, hogy a madárürülékkel együtt sokszor az anyanövénytől nagy távolságra kerül. Tehát a termések és magok sok növényevő állat, zömmel rovarok, madarak és emlősök számára szolgálnak fő táplálékul (119. ábra).

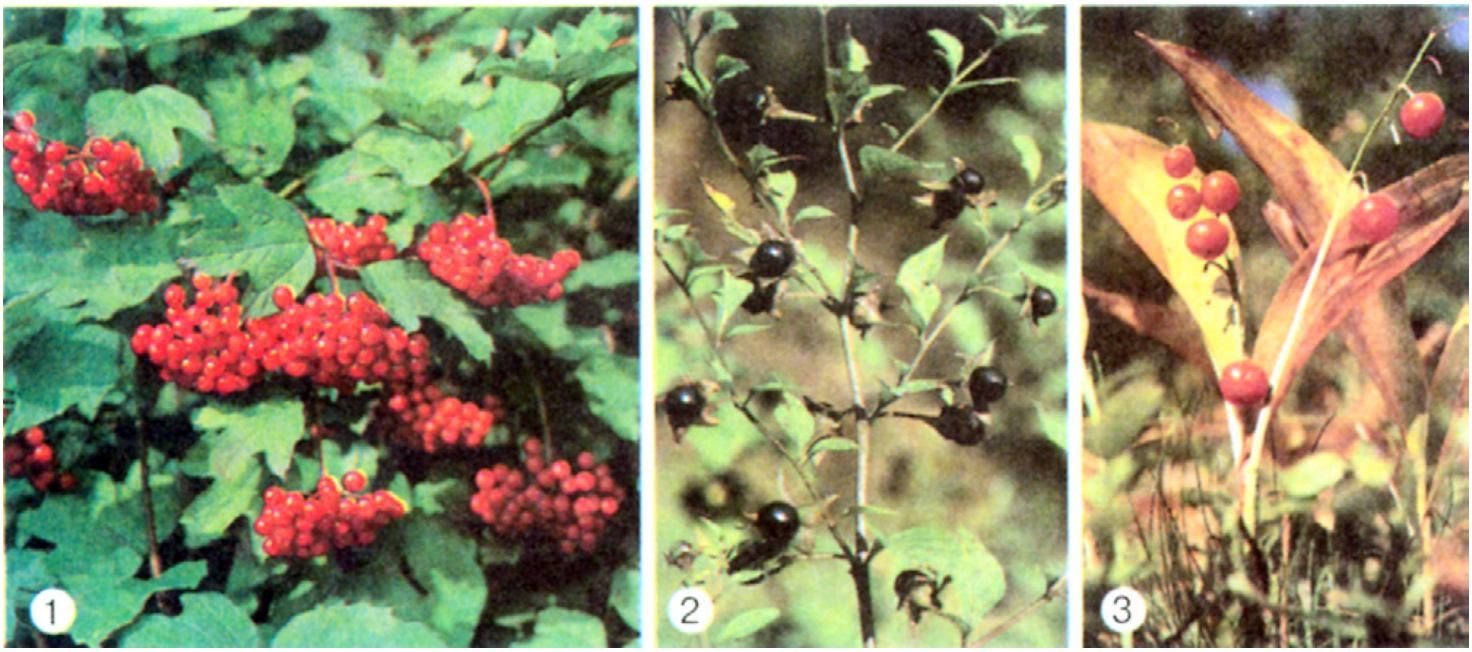
Vizsgáljuk meg, hogyan terjed a fagyöngy. Tudjátok, hogy ez a növény erdei és kerti növények ágain telepszik meg. A fagyöngy húsos termését szívesen eszik a madarak. Ha magvai a madarak ürülékével a talajra hullanak, akkor ott elpusztulnak. De az ágakra kerülve ragadós felületükkel megtapadnak a fa kérgén, s a következő tavaszszal valósággal belenőnek a gazdanövény szöveteibe. Megjegyzendő, hogy sok növény magvainak csírázóképessége a madarak tápcsatornáján való áthaladástól nem hogy nem romlik, hanem éppenséggel javul.

119. ábra. A terméseket és magokat az állatok is terjesztik

A vízi- és mocsári növényfajok a vizek áramlását használják fel magvaik terjesztéséhez. Ilyen például a vizeinkben honos tündérrózsa. A kókuszpálma terméseit a tengeráramlatok egyik földrészről a másikra sodorhatják.

Hogyan hasznosítja az ember a terméseket és magokat a gazdaságban? Sok olyan növényfajt ismertek, amelyeknek a terméseit és magvait az ember fogyasztja, vagy amelyekkel a háziállatokat eteti. Ezek a bogyótermésű (alma, körte, meggy, szilva, szőlő, citrusfélék) vagy zöldségféle (dinnye, sárgadinnye, uborka, paradicsom) növényi kultúrák ízletes termései. A gabonafélék (árpa, búza, rozs, rizs) terméséből és magvaiból különféle liszteket és őrleményeket állítanak elő.

Sok növény (napraforgó, len, repce, földimogyoró, szója, kukorica, egyes pálmafajok) magvaiból és terméséből olajat préselnek. A terméseket és magokat különféle iparágakban használják fel. A gyapotból és a lenből szöveteket,



120. ábra. A kányabangita (1) termését meghűléses betegségek kezelésére használják, a nadragulya (2), a gyöngyvirág (3) termései mérgező anyagokat tartalmaznak

olajokat, kenőanyagokat állítanak elő. Hamarosan ezeknek a növényeknek a magvaiból bioüzemanyagot fognak gyártani.

Sok növény termését és magját alkalmazzák az orvoslásban különböző betegségek gyógyítására. A málna, a szeder és a bangita termését például meghűléses betegségek kezelésére használják (120. ábra). A szép formájú, színpompás terméseknek esztétikai jelentőségük is van, gyönyörködtetik a szemet.

A termésekben és a magokban sokszor csípős vagy keserű, néha mérgező anyagok halmozódnak fel. A gyöngyvirág bogyóinak elfogyasztása rosszullétet, hányingert, szívműködési zavarokat okozhat, sőt a szív is leállhat tőle. Sok mérgező anyag található a burgonyafélék családjába tartozó növények – különösen éretlen – terméseiben és magvaiban (bolondító beléndek, nadragulya, csattanó maszlag, ebszőlő) (120. ábra). Ezeknek a fogyasztása idegrendszeri,

keringési és légzési zavarokkal járó súlyos mérgezést, komolyabb esetekben pedig halált okoz. A különböző termések és magvak fogyasztásakor legyetek óvatosak: soha ne egyetek ismeretlen növények termésből még akkor sem, ha az szemre nagyon kívánatos. A növények alapos ismerete megóv benneteket attól, hogy mérgező növényt fogyasszatok

Összefoglaló A termések és magok különféle módon terjedhetnek: széllel, vízzel, állatok vagy emberek közreműködésével. A termések és magok terjedésének köszönhetően a növények jelentős kiterjedésű területeken telepednek meg. A terméseknek és magoknak nagy jelentőségük van az ember számára. Élelmiszerekként, állati takarmányként, ipari és gyógyászati alapanyagokként használja fel őket.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen jelentősége van a növények életében a magok és termések terjedésének? **2.** Milyen képződményekkel alkalmazkodtak a növények a termések és magok szél útján való terjedéséhez? **3.** Milyen képződmények szolgálják a termések és magok állatok általi terjedését! **4.** Mely növények terméseit és magvait fogyasztják az emberek? **5.** A gazdaság mely ágazataiban hasznosítják a terméseket és magokat? **6.** Mely növények terméseit és magvait alkalmazzák a gyógyászatban?

Gondolkodjatok el rajta!

A lakóhelyetek környékén honos mely növények termései és magvai mérgezők az állatok és emberek számára?

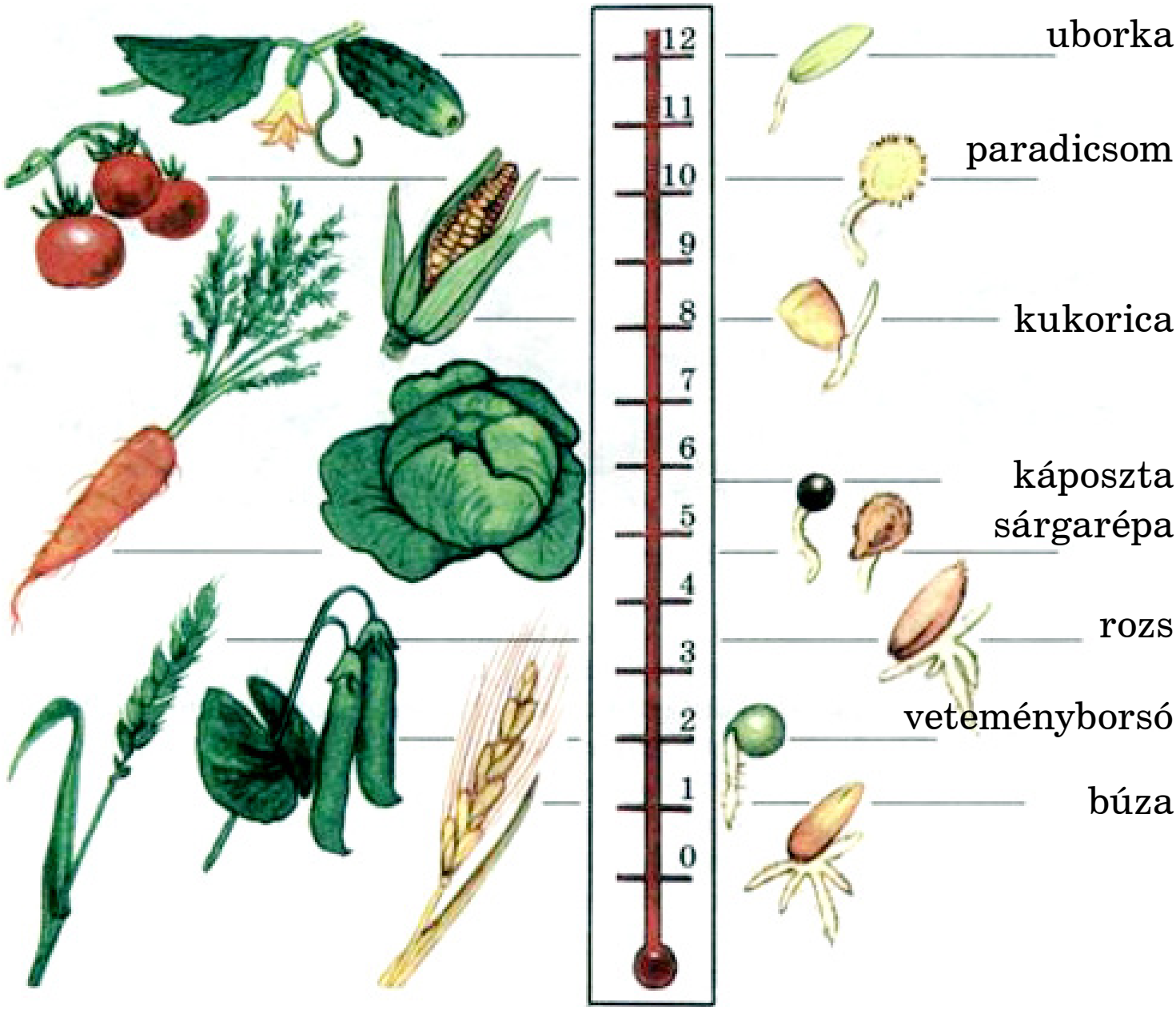
33. §. A mag csírázása

● ***Idézzétek fel!*** Mi a mag rendeltetése? Milyen a virágos növények magvainak felépítése? Mi a fitohormon?

Csak kevés növény (fűz, nyár) magja képes arra, hogy érése után azonnal csírázásnak induljon. A legtöbb növény magja kedvező feltételek esetén sem csírázik egy ideig, mert nyugalmi állapotban van. Ekkor a magban szinte teljesen leállnak az anyagcsere-folyamatok, beleértve a légzést, a nedvességtartalom alig 10–15%. A különböző növények magvainak nyugalmi állapota igen eltérő, 3–4 héttől több hónapig, sőt évekig tarthat.

Milyen feltételek szükségesek a mag csírázásához? A ***mag csírázása*** azoknak a folyamatoknak az összessége, amelyek eredményeként kialakul és növekedésnek indul a csíra. A mag nyugalmi állapotból való kikerülése után a csírázásához meghatározott feltételek sokasága szükséges: elegendő nedvesség, levegő, megfelelő hőmérséklet (121. ábra), egyes fajok esetében fény. Az őszi búza magvai például 0…+2 °C-on, a melegkedvelő kukorica és paprika magvai viszont +8…10 °C-on kezdenek csírázni.

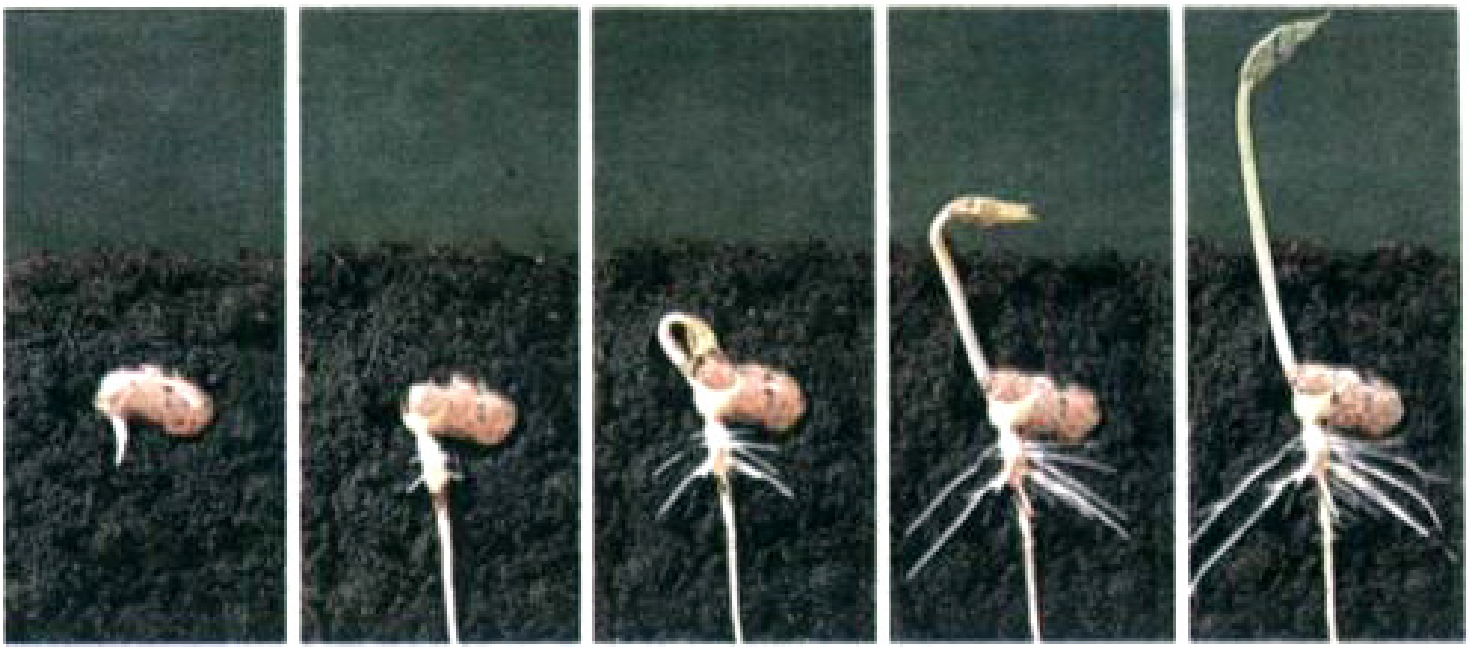
A mag nyugalmi állapota mesterségesen, megfelelő kezeléssel is megszüntethető. Az alma, a körte, a meggy, a szilva magvait csökkentett hőmérsékleten (0…+5 °C-on) 30–90 napig – vagy növényfajtól függően még tovább – nedves homokban tartják. Az ekkor lezajló élettani változásoknak köszönhetően a magok csírázóképesekké válnak. A magok nyugalmi állapota más eljárással is megszüntethető. Például úgy, hogy felsértik a héjukat, s ezzel utat nyitnak a nedvességnek és a levegőnek a csírához (lóhere, lucerna). A nyugalmi állapot megszűnését gyakran bioló-



121. ábra. A különböző növények magvainak csírázásához szükséges hőmérsékletek

giailag aktív anyagok, például növényi hormonok alkalmazásával érik el.

Amikor a mag kedvező feltételek közé kerül, akkor nedvességet szív magába, amitől megduzzad. Ezzel egyidejűleg fokozódik a légzése, a tartalék tápanyagok pedig oly módon alakulnak át benne, hogy a csíra felhasználhatja őket: az oldhatatlan keményítőből például oldódó cukrok keletkeznek. Ezeknek az anyagoknak egy részéből a csíra

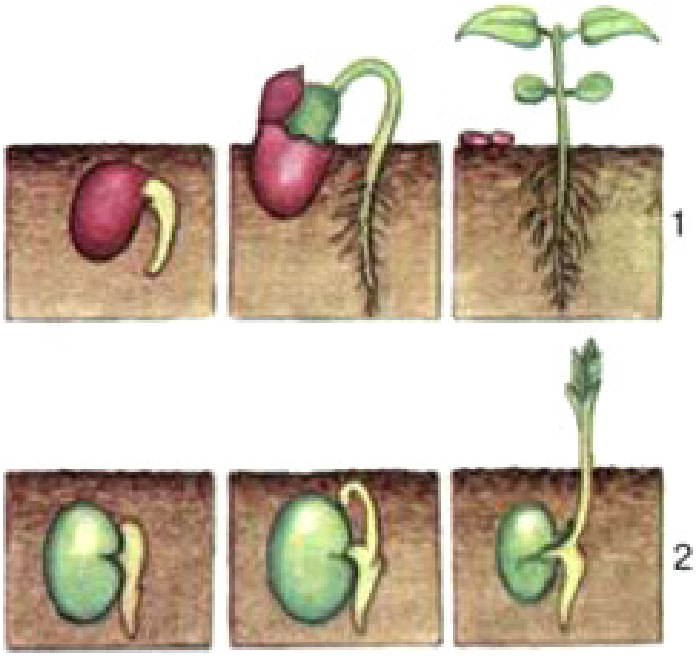


122. ábra. A mag csírázása

sejtjei az energiát kapják, másik részéből az osztódásukhoz és növekedésükhöz szükséges anyagok képződnek.

Kezdetben a gyököcske, majd a hajtás indul növekedésnek. A gyököcske áttöri a maghéjat és lefelé kezd nőni a talajban, a hajtás pedig a felszín irányába törekszik (122. ábra). A növényt növekedésnek indulása pillanatától az első valódi levelek kialakulásáig ***csírának*** nevezzük.

A csírázásnak föld feletti (bab, tök, retek) és *föld alatti* (borsó, búza, tölgy) *típusa ismeretes* (123. ábra). Föld feletti csírázáskor a sziklevelek a rügyecskével a talajfelszínre törnek. Föld alatti csírázás esetén a sziklevelek a talajban maradnak, a felszínre csak a rügyecske jut



123. ábra. A magok föld fölötti (1) és föld alatti (2) típusú csírázása

az első valódi levelekkel. Sok növényfaj csírázására mindkét típus ismérvei jellemzők.

A magok vetése előtt meg kell határozni földbe juttatásuk idejét, takarásuk mélységét és csírázóképességüket.

Hogyan határozzák meg a vetés idejét és a magtakarás mélységét? Mivel a magok tárolása során a csíra egy részét elpusztíthatják a kártevők vagy a kiszáradás, vetés előtt ellenőrizni kell csírázóképességüket. A ***csírázóképesség*** a mag életképességét jelenti. Ellenőrzése úgy történik, hogy a magok egy részét elkülönítik és elvetik, például melegházban. Ha a kicsírázott magok aránya alacsony, akkor a magokat le kell cserélni, mert fennáll a veszélye annak, hogy nem hoznak termést.

A vetés idejét a csírázás számára kedvező körülmények figyelembevételével állapítják meg. A hidegtűrő növényfajok (zab, veteményborsó) magvait a melegkedvelőknél (uborka, tök, paradicsom) korábban vetik. A déli területeken egyes növényi kultúrákat hamarabb vetnek el, mint az északi vidékeken. A mezőgazdasági kultúrák vetési ideje meg van határozva az ország különböző vidékei számára, ám évenként ki kell igazítani a vetési naptárt az időjárás alakulására való tekintettel.

Egyes növényeknek fejlődésük meghatározott szakaszában hideghatásra van szükségük (őszi búza, rozs, repce). Azokat a növényeket, amelyek csak azt követően hoznak termést, hogy hideghatásnak voltak kitéve, ***őszieknek*** nevezzük. Az ilyen magokat a tél beállta előtt vetik el. A kicsírázott ősziek a hó alatt telelnek. Azokat a növényeket, amelyek hideghatás nélkül is teremnek, tavasszal vetik és ***tavasziaknak*** (tavaszi árpa, köles, hajdina, borsó, kukorica, tavaszi búza) nevezik őket.

A bő termés másik fontos feltétele a megfelelő mélységű magtakarás (124. ábra). Még az optimális időben, de nem elég mélyre vetett magvak is kiszáradhatnak és elpusztulhatnak a nedvességhiánytól. Ellenben a túl mélyre vetett mag csírája csak nehezen tud utat törni magának a talajfelszínre. Ilyenkor előfordulhat, hogy a hajtás gyenge lesz. Ezenkívül a mélység növekedésével csökken a talajban a csíranövény légzéséhez szükséges oxigén mennyisége.

124. ábra. A magtakarás mélységének hatása a csíranövény fejlődésére

A magtakarás mélységének helyes meghatározásához számításba kell venni a magok nagyságát és a talaj típusát. Természetesen a nagyobb magvakat mélyebbre kell vetni, mint az aprókat. A tömör talajokban (agyagos talaj) a magokat a talajfelszínhez közelebb vetik, mint a laza talajokban (homokos talaj). Ennek az az oka, hogy a tömör talajban a csíra nehezebben hatol a felszínre, és a víz a benne oldott tápanyagokkal, valamint a levegő is alig jut le a mélyebb rétegekbe. Ugyanakkor a laza talaj felszíni rétegét gyakran elfújja a szél, ezért a nem kellő mélységbe vetett magvak kiszáradhatnak és elpusztulhatnak.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak csírázás, csíranövény, csírázóképesség, őszi és tavaszi növények

Összefoglaló A mag csírázásához több feltétel szükséges: elegendő talajnedvesség, levegő és megfelelő hőmérséklet, egyes növényfajok esetében még fény is. Ezek a feltételek minden növényfaj esetében specifikusak, azaz csak rá jellemzők. A vetés előtt ellenőrizni kell a magok csírázóképességét és meg kell határozni a vetés idejét és a magtakarás mélységét.

Ellenőrző kérdések **1.** Hogyan és milyen feltételek szükségesek a mag csírázásához? **2.** Hogyan megy végbe a mag csírázása? **3.** Mi a csíranövény? **4.** Mi a magok csírázóképessége, és hogyan határozható meg? **5.** Mitől függ a vetés ideje és a magtakarás mélysége? **6.** Miért csak meghatározott időben vetik a magokat? **7.** Milyen évszakban vetik a tavaszi és őszi növényi kultúrákat?

Gondolkodjatok el rajta!
Mivel magyarázható, hogy minden növényfajra meghatározott csírázási hőmérséklet jellemző?

34. §. A növények növekedése és fejlődése

Idézzétek fel! Hogyan nő a gyökér és a hajtás? Milyen szövettípusaik vannak a növényeknek? Milyen mozgások jellemzők a növényekre?

Hogyan növekednek a növények? Az állatoktól eltérően a növények életük végéig nőnek. Figyeljetek meg egy öreg, majdnem kiszáradt fát. Tavasszal öregsége ellenére

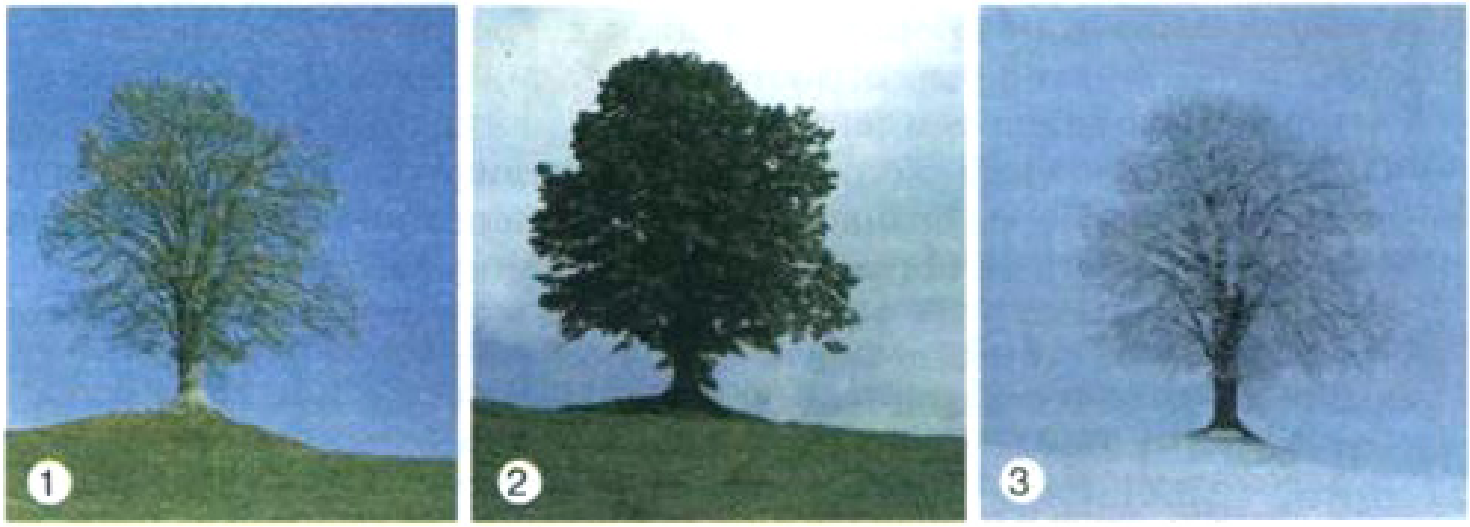
itt-ott fiatal hajtások, zöld levelek jelennek meg rajta, s folytatódik a növekedése.

A ***növekedés*** olyan jelenség, amikor megnagyobbodik a szervezet egészének vagy egyes részeinek a mérete, térfogata és tömege a sejtek osztódásának és növekedésének köszönhetően. A növekedés eredményeként képződnek az új szövetek és szervek.

Már tudjátok, hogy a magasabbrendű növények helyhez kötötten nőnek. Ezért kedvezőtlen körülmények között, az állatok többségétől eltérően, nem kereshetnek maguknak jobb élőhelyet. A növényeknek arra van szükségük, hogy minden részük növekedjen, mert így tudják növelni életterüket.

A magasabbrendű növények a képzőszövet sejtjeinek az osztódása következtében növekednek. A képzőszövet helye szerint a növényi szervek *csúcs-* és *interkaláris* növekedéstípusát különböztetik meg. A csúcsnövekedés a hajtás szártenyésző kúpja és a gyökér osztódási és nyúlási öve képzőszövetének köszönhető. Léteznek interkaláris képzőszövetek is. Ezek egyes növények szártagjainak az alapjánál helyezkednek el. Például a gabonaféléknél (búza, kukorica, rizs) az ilyen képzőszöveteknek köszönhetően nyúlnak a szártagok és nő a szár. A növényi szervek az oldalképzőszöveti sejtosztódás eredményeként vastagodnak. Mint emlékeztek, a képzőszövetnek ezt a típusát kambiumnak nevezzük. A növekedéssel kapcsolatosak a növények egyes mozgásformái.

Milyen évszakos jelenségek figyelhetők meg a növények életében? A növények életében, akárcsak az állatokéban, bizonyos évszakos jelenségek figyelhetők meg (125. ábra).



125. ábra. Fa tavasszal (1), nyáron (2), télen (3)

A növények növekedése lehet folyamatos és periodikus. Egynyári növényeink többségére és sok trópusi növényfajra folyamatos növekedés jellemző. Ekkor a szervezet egésze vagy egyes részei állandóan nőnek.

A trópusi növények növekedésének periodikus szünetelését a száraz évszak okozza. A földgolyó nagyobb részén állandóan váltakoznak az évszakok: a tavasz, nyár, ősz, tél. Ezért a mérsékelt szélességeken honos évelő növények növekedése periodikus: télen szünetel, tavasszal újraindul (125. ábra). Vagyis a periodikus növekedésre az jellemző, hogy váltakoznak az intenzív növekedési és nyugalmi időszakok.

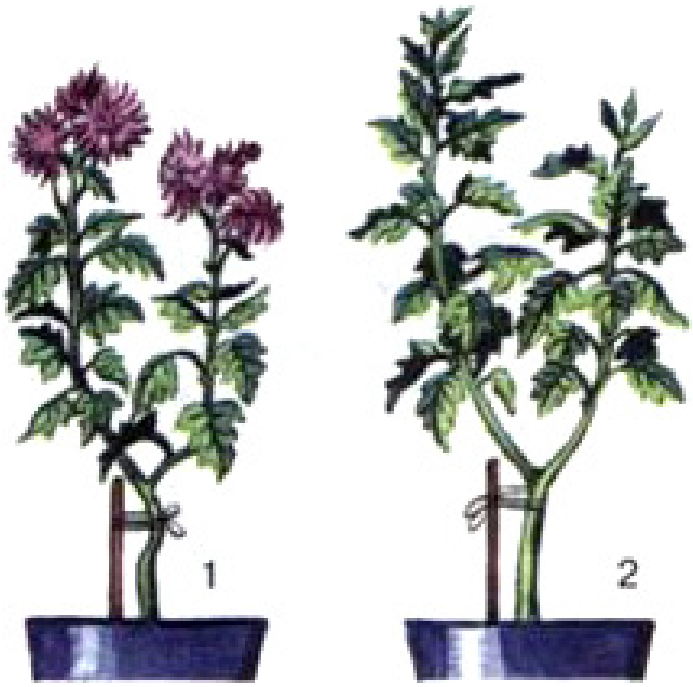
Periodikus növekedésről akkor beszélünk, ha a növekedési időszakok olyan nyugalmi időszakokkal váltakoznak, amikor a növények növekedése ideiglenesen szünetel.

A hideg és a mérsékelt éghajlaton honos növények növekedésének megszakadását a nappalok rövidülése és a tél beállta okozza. A növények reagálását a nappalok és az éjszakák hosszának a változásaira ***fotoperiodizmusnak*** (gör. *photos* – fény, *periodos* – váltakozás) nevezzük (*130. ábra*). Ettől függ a virágzás és terméshozás ideje. Egyes

trópusi növényeknél a száraz évszak beálltával a növekedés periodikusan szünetel.

A *nyugalmi állapot* a növények alkalmazkodása a kedvezőtlen körülményekhez (téli hideghez, nyári aszályhoz). Ekkor az életfolyamatok majdnem szünetelnek. Nyugalmi állapotban lehet az egész növény vagy egyes szervei (alvórügyek, gumók, gyöktörzsek, magok). Különösen fontos jelentősége van a rügyek és magok nyugalmi állapotba történő átmenetének. A hideg és mérsékelt éghajlaton honos növények mély nyugalmi állapotba való kerüléséhez a jelzést a nappalok hosszának rövidülése és a hőmérséklet csökkenése adja meg. A délszaki növények (orgona, meggy) esetében már az éjszakai hőmérsékletek csökkenése is jelzést jelent az átmenethez a nyugalmi állapotba. Ezt a jelzést a növény a leveleivel vagy – ezek hiányában – a rügyeivel érzékeli.

A nap világos szakaszának változása befolyással van a növény növekedésének intenzitására és tartósságára, virágzására és lombhullatására (126. ábra). A növények reagálását a nappalok és az éjszakák hosszának változására ***fotoperiodizmusnak*** nevezzük. Tavasszal a nappal hosszának növekedése jelenti a jelzést a növény számára a levélbontáshoz, virágzáshoz és termésházhoz. A nap világos szakaszának növekedését a levelek érzékelik. Olyan anya-



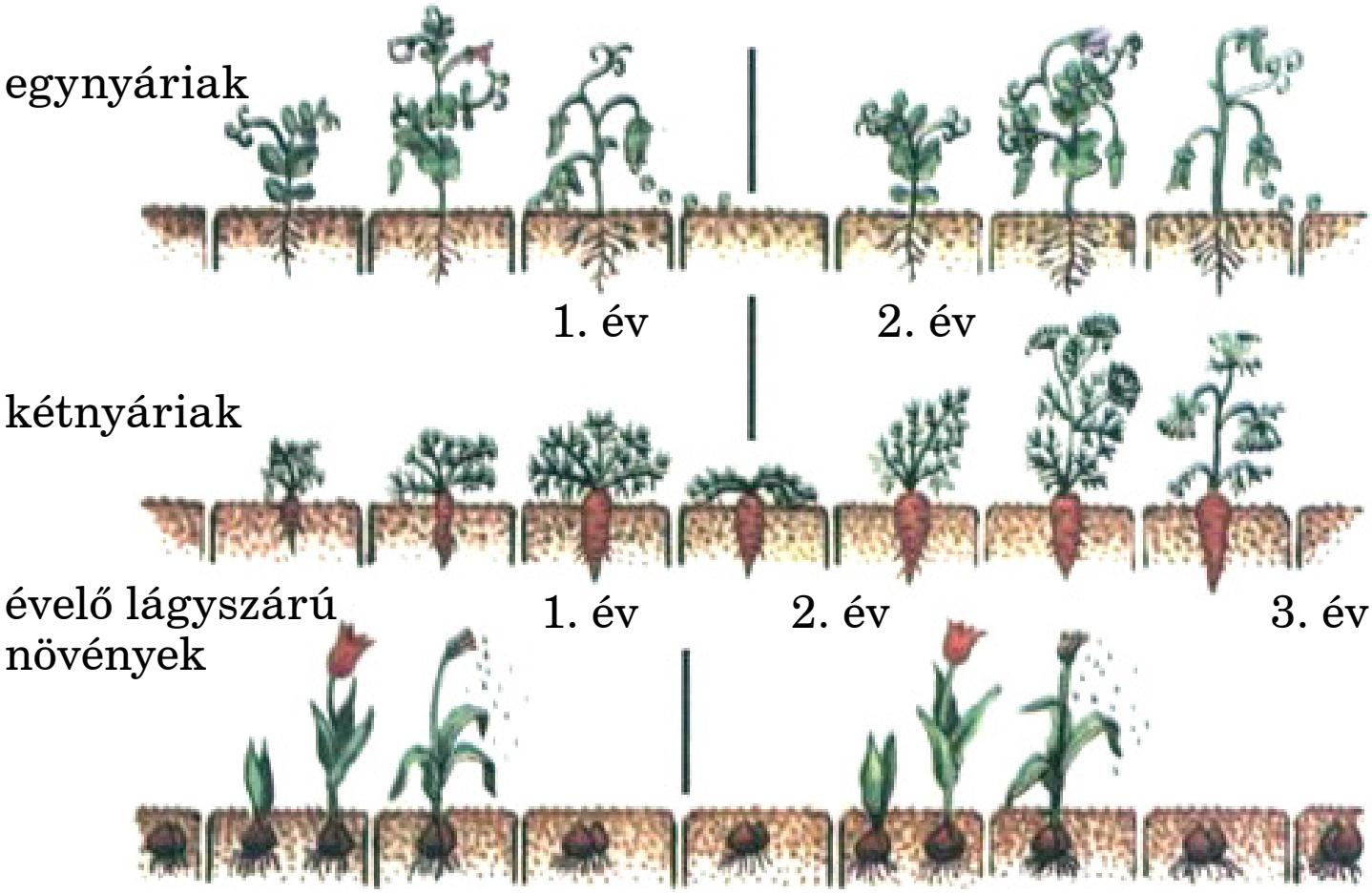
126. ábra. Rövid (1) és hosszú (2) nappalok idején nőtt növények

gok képződnek bennük, amelyek serkentik a virágrügyek fejlődését.

Hogyan fejlődnek a növények? Gyakran mondjuk, hogy a növény nő és fejlődik, miközben nem gondolkodunk el azon, hogy miben különbözik egymástól ez a két fogalom. A növény fejlődése szorosan összefügg ugyan a növekedéssel, de a kettő nem ugyanaz. A ***fejlődés*** *a* szervezetben és annak szerveiben nem más, mint az élet során végbemenő, egymást követő minőségi változások. A fejlődés példája lehet a virág kialakulása. Ennek egyes részei szintén nőnek, ám összességében véve a virág megjelenése az egész növényi szervezet új minőségi állapotát jelenti. Ezért a virágzás a fejlődés meghatározott szakaszának mutatója.

A növények fejlődése több egymást követő szakaszban megy végbe. A virágos növényeknél megkülönböztetnek embrionális és posztembrionális időszakot. Az *embrionális időszak* a zigótával kezdődik és a mag csírázásáig tart. Ezt követően kezdődik a *posztembrionális időszak*. A posztembrionális időszak magában foglalja a csíranövény, a fiatal növény, az érett növény és az elöregedett növény életszakaszát (127. ábra).

127. ábra. A növények fejlődésének szakaszai



128. ábra. Az egynyári, kétnyári és évelő növények fejlődése

A *csíranövény életszakasz* a csírázás pillanatától az első zöld levelek kialakulásáig tart. Ezen idő alatt a növény a mag tartaléktápanyagaival táplálkozik. A *fiatal növény életszakasz* az első zöld levelek megjelenésétől a virágzásig tart. Ebben az időszakban erőteljesen nő és alakul a növény összes vegetatív szerve. A fiatal növény – a csírától eltérően – a fotoszintézisnek köszönhetően táplálkozik.

Az egynyári, kétnyári és évelő növények fejlődése különbözőképpen megy végbe (128. ábra). Az egynyári növények az év folyamán teljesen befejezik a növekedést, virágoznak, termést és magokat hoznak, majd elpusztulnak. Ezeknél (kapor, borsó, uborka) a fiatal növény életszakasz rövid ideig tart: már 30–40 nappal a csírázás után virágoznak, és rövidesen termést hoznak.

A kétnyári növényeknek (káposzta, sárgarépa) az első évben csak a gyökereik és a leveleik fejlődnek ki. A második évben virágot, termést és magokat hoznak, majd elpusztulnak.

Az évelő füvek több éven át virágozhatnak és hozhatnak termést, ám a föld feletti részeik minden évben elhalnak (gyöngyvirág, tarackbúza, torma). A fák és a cserjék (almafa, tölgy, egres, mogyoró, ribiszke) legnagyobb méretüket évtizedek múlva érik el. Az első virágzás és terméshozás a csírázás után néhány év – néha egy év – múlva következik be náluk. A fák és a cserjék sok éven át virágoznak és hoznak termést.

Az *érett növény életszakasz* az első virágzástól addig tart, amíg a növény elveszti a terméshozás és magképzés képességét. Idővel még az igen hosszú életű növényeknél is megszűnik a szaporítószervek képződése. Talán ti is észrevettétek, hogy az elöregedett gyümölcsfák egyre ritkábban virágoznak és teremnek, sőt idővel egyáltalán nem hoznak termést. Alig képződnek rajtuk új hajtások, miközben a régiek elszáradnak és letöredeznek. Az öreg fák törzsében gyakran alakulnak ki odvak. Az öreg fatörzsek elkorhadnak és elpusztulnak. Bekövetkezik a növény életének befejező szakasza: az öregedés.

Az öregedés szabályos, a növény korosodása nyomán bekövetkező változásokkal kapcsolatos fejlődési folyamat. Ezek a változások korlátozzák a növények alkalmazkodási képességeit, és fokozatosan az elhalásukat idézik elő. Ez az életszakasz az utolsó terméshozástól a növényi szervezet pusztulásáig tart.

A szervezetben a születés és elhalás között végbemenő valamennyi átalakulást ***egyedfejlődésnek*** nevezzük.

Vagyis, mint már említés történt róla, a virágos növények szervezete egységes rendszer, amelyben a különböző szervek növekedése és fejlődése kölcsönösen összehangolt. Ezekre a folyamatokra nem csak külső, környezeti tényezők vannak hatással, hanem a belsők is. Már tudjátok, hogy a növények növekedését és fejlődését a növényi szervezet által termelt különleges biológiailag aktív anyagok – fitohormonok – szabályozzák. Ezek a növényben keringve gyorsítják vagy fékezik bizonyos részeinek a növekedését.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak fotoperiodizmus, fejlődés, embrionális és posztembrionális időszak, egyedfejlődés

Összefoglaló A növényekre, más szervezetekhez hasonlóan, jellemző a növekedés és fejlődés. A növekedés lehet folyamatos vagy periodikus. A növények fejlődése több egymást követő szakaszban megy végbe. A virágos növények életciklusában megkülönböztetnek embrionális és posztembrionális időszakot. A posztembrionális időszak magában foglalja a csíranövény, fiatal növény, érett növény és öreg növény életszakaszokat.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a növény növekedése, és milyen típusait ismeritek? **2.** Milyen évszakos jelenségek figyelhetők meg a növény életében? **3.** Milyen tényezők szabályozzák a növények növekedését? **4.** Milyen szakaszokból áll a virágos növények életciklusa? **5.** Milyen szakaszokra osztható a növény életének posztembrionális időszaka?

Gondolkodjatok el rajta!

1. Mivel magyarázható, hogy a kétnyári növények életük utolsó, második évében virágoznak és terem-

nek? 2. Hogyan tudja szabályozni az ember a növények növekedési folyamatát?

ZÁRÓTESZTEK

(a megadott feleletek közül válasszátok ki az egyetlen helyes választ)

1. A sziklevél nem más, mint: a) gyököcske; b) száracska; c) módosult csíralevél.

2. Az endospermium: a) szövet, amelynek sejtjei tartalék tápanyagokat tartalmaznak; b) első csíralevél, c) képzőszövet.

3. Az önmegporzás során a pollen a portokról kerül a termő bibéjére: a) egyazon növény bármely virágában; b) egyazon virágon belül, c) egyazon faj más növényének bármelyik virágában.

4. Azokat a növényeket, amelyeknél egyazon egyeden találhatók a női és a hím virágok, a következőképpen nevezik: a) egylakiak; b) kétlakiak, c) egyivarúak, d) önmegporzóak.

5. Azokat a növényeket, amelyeken csak porzók vagy csak termők találhatók, a következőképpen nevezik: a) egyivarúak; b) kétivarúak, c) szabályosak, d) szabálytalanok.

6. A mesterséges megporzást a következők végzik: a) emberek; b) szél; c) rovarok, d) madarak.

7. A nedvdús termésekhez a következők tartoznak: a) hüvelytermés, b) csonthéjtermés, c) aszmagtermés, d) kaszattermés.

8. A buga virágzat a következőkhöz tartozik: a) összetett virágzat, b) egyszerű virágzat, c) egyedülálló virág.

9. A növényi vagy fitohormonok olyan biológiailag aktív anyagok, amelyeket: a) a növény a talajból vesz fel; b) a növény a levegőből von ki; c) a növény maga állít elő.

10. A növények a szén-dioxidot a következőképpen veszik fel: a) a fotoszintézis során, b) a légzés során, c) a párologtatás során.

11. A virág: a) vegetatív szerv, b) szaporító- vagy generatív szerv, c) csíraszerv.

12. A virág: a) módosult gyökér, b) módosult levél, c) módosult hajtás.

13. A kettős virágtakaró a következőkből áll: a) csak csészelevelekből, b) csak sziromlevelekből, c) mind csészelevelekből, mind sziromlevelekből, d) csészelevelekből, sziromlevelekből, porzókból.

14. Az egyszerű virágtakaró a következőkből áll: a) csak egymáshoz hasonló szerkezetű és színű levelekből, b) mind csészelevelekből, mind sziromlevelekből, c) csészelevelekből, sziromlevelekből, porzókból.

15. Az egyszerű virágtakaró lehet: a) csésze alakú, b) porzó alakú, c) termő alakú.

16. A termésfal a következőkből fejlődik ki: a) magház, b) magkezdemény, c) virágtakaró, d) porzók.

17. A virágtakaró a következő funkciót látja el: a) virágportermelés, b) magképzés, c) megporzó rovarok csalogatása.

18. A virágok lehetnek: a) kétivarúak, b) egyivarúak, c) kétlakiak.

19. A meddő virágok: a) csak különállóak, b) csak virágzaton belül találhatók, c) mind különállóak, mind virágzaton belül megtalálhatók.

20. Az egyivarú virágoknak: a) csak porzóik vannak, b) mind porzóik, mind termőik vannak, c) nincs sem porzójuk, sem termőjük.

21. A kétivarú virágoknak: a) csak porzóik lehetnek, b) csak termőik lehetnek, c) mind porzóik, mind termőik lehetnek.

22. A porzó nélküli virágok: a) kétivarúak, b) egyivarúak, c) meddők.

23. A porzó és termő nélküli virágok: a) kétivarúak, b) egyivarúak, c) meddők.

24. Az egyivarú virágok és kétlaki növények megjelenése alkalmazkodás: a) az önmegporzáshoz, b) a keresztmegporzáshoz.

25. A kétlaki növények: a) virágaiban mind porzók, mind termők találhatók, b) porzós és termős virágai egyazon növényen találhatók, c) porzós és termős virágai külön növényeken találhatók.

26. A kétlaki növények mindig: a) keresztmegporzásúak, b) önmegporzásúak, c) nincs helyes válasz.

27. A virágzatok kialakulásának biológiai jelentősége a következő: a) megnő a termések száma, b) javul a virágok táplálása, c) védelem a növényevő állatokkal szemben.

28. A keresztmegporzás – a virágpornak a porzó portokjáról a termő bibéjére való átvitele: a) egyazon virágban, b) egyazon virágzat más virágába.

29. Önmegporzás végbemehet: a) széllel, b) víz által, c) a virágon belül.

30. A termésfal a következő számú rétegből áll: a) kettő, b) három, c) négy.

31. A virágos növények megtermékenyítésében a következő számú spermium vesz részt: a) 1, b) 2, c) 3, d) 4.

32. A csírázásnak az a típusa, amikor a sziklevelek a talajfelszínre törnek: a) föd fölötti, b) föld alatti, c) víz alatti.

33. A csírázásnak az a típusa, amikor a sziklevelek a talajban maradnak: a) föd fölötti, b) föld alatti, c) víz alatti.

34. A mag csírázásához a következő feltételek szükségesek: a) meghatározott szén-dioxid-koncentráció, hőmérséklet, nedvesség; b) oxigén, meghatározott hőmérséklet, nedvesség; c) oxigén, meghatározott hőmérséklet, fény.

35. A csírázóképesség a mag következő tulajdonsága: a) alkalmassága a csírázásra, b) a betegségeknek és kártevőknek való ellenállása, c) tápanyag-raktározás.

36. A csíranövény életszakasz: a) a csírázástól az első levelek megjelenéséig tart, b) az első zöld levelek megjelenésétől a virágzásig tart, c) a föld feletti részek megjelenéséig tart.

1. TÉMA

MOSZATOK

2. TÉMA

MAGYASABBRENDŰ SPÓRÁS NÖVÉNYEK

3. TÉMA

NYITVATERMŐK

4. TÉMA

ZÁRVATERMŐK VAGY VIRÁGOS NÖVÉNYEK

2. rész

A NÖVÉNYEK VÁLTOZATOSSÁGA

1. TÉMA MOSZATOK

Ha ezt a részt elsajátítjátok, akkor megtudjátok:

- – milyen a növényvilág képviselőinek változatossága;
- – milyen a különféle csoportokba tartozó növények terjedése, felépítése;
- – milyen a különböző növények jelentősége a természetben és a gazdaságban.

35. §. A moszatok általános tulajdonságai és terjedésük sajátosságai

- ***Idézzétek fel!*** Mik a kloroplasztiszok? Milyen létfeltételekre van szükségük a növényeknek? Mit nevezünk parazitizmusnak? Milyen növényeket nevezünk magasabbrendűeknek?

Már tudjátok, hogy a növényvilág több mint 400 000 fajt számlál. A növények sokféleségében a rendszertan (szisztematika, taxonómia) segítségével igazodhatunk el. A növények rendkívül változatosak: hozzájuk sorolják a moszatok (algák), a magasabbrendű növények – mohafélék, páfrányfélék, zsurlófélék, korpafűfélék, nyitvatermők és zárvatermők – különféle törzseit. A magasabbrendű növé-

nyek abban különböznek a moszatoktól, hogy a sejtjeikből különböző típusú szövetek és szervek fejlődnek.

Milyen tulajdonságokkal rendelkeznek a moszatok? A moszatok vagy algák a növények meglehetősen nagy csoportját alkotják, és közel 800 millió évvel ezelőtt jelentek meg bolygónkon. Jelenleg közel 50 000 élő fajuk ismert. Már tudjátok, hogy a moszatok rendkívül változatosak, vannak közöttük egysejtűek és telepes, valamint többsejtű fajok. Méretük a mikroszkopikusan kicsitől (néhány mikrométer) az óriás nagyságig (több tíz méter) terjedhet. A moszatok az alacsonyabbrendű növényekhez tartoznak, mivel ***telepnek*** nevezett testük nem tagolódik szervekre. A moszattelepek alakja igen változatos. A moszatok különböző módon szaporodnak: ivartalanul, vegetatív úton és ivarosan. Erről később fogtok tanulni a Chlamydomonas nevű zöldmoszat példáján.

A moszatokra általánosan jellemző, hogy klorofilllt tartalmaznak és megvan a képességük a fotoszintézisre. A klorofilllon kívül a moszatokban más színtestek is előfordulhatnak. Ezek vörösre, barnára vagy sárgászöldre festik a sejtjeiket, mert elfedik a zöld alapszínt. A moszatok sejtfala cellulózból van, és a sejtjeikben a legváltozatosabb alakú és szerkezetű kloroplasztiszok találhatók.

A moszatoknak nincsenek gyökereik és edényeik. A tápanyagokat ezért egyes sejtjeik felületével nyelik el. Ugyanígy vannak olyan sejtjeik, amelyek a gázcserét végzik.

Milyen a moszatok elterjedtsége? A moszatok léte nagyobbrészt vizes közeghez kötődik (129. ábra), erről tanúskodik sokuk elnevezése, ugyanakkor vannak közöttük szárazföldi fajok is.

A moszatok egyaránt elterjedtek az édesvizekben és a sós tengervízben. A vízlakó moszatok a víz felszínén

129. ábra. A moszatok vízben élnek (1), de a szárazföldön is megtelepedhetnek (2)

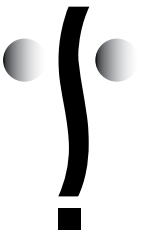
vagy a mélyebb vízrétegekben lebegve, vagy a fenékhez rögzülve élnek. Vannak közöttük olyanok, amelyek benövik a víz alatti sziklák, a műszaki létesítmények és a magasabbrendű vízinövények felületét. A moszatok a víznek csak azokban a rétegeiben élnek, ahová lejut a fény, mert csak így tudnak fotoszintetizálni. A mélység növekedésével csökken a moszatfajok változatossága.

Előfordulnak azonban szárazföldi moszatok is. Ezek a fák kérgén, sziklákon vagy a talaj felsőbb rétegeiben telepednek meg (129. ábra). Egyes moszatok más élőlényekkel – víziállatokkal és -növényekkel – élnek együtt. A különböző fajokhoz tartozó szervezetek együttélésének minden lehetséges változatát ***szimbiózisnak*** nevezzük. Egyes esetekben az ilyen együttélésé mindkét szervezet számára hasznos. Például vannak olyan moszatok, amelyek a tengeri korallpolipok sejtjeiben telepednek meg. Nélkülük a polipok nem tudnák kifejleszteni erős vázukat. A moszatok ugyanakkor a polipsejtekben védelmet találnak a kedvezőtlen környezeti tényezőkkel szemben, és a tengeri

állatok révén bizonyos, számukra szükséges vegyületekhez is hozzájutnak. A szimbiózisnak azt a típusát, amikor mindkét szervezetnek haszna származik az együttélésből, ***mutualizmusnak*** nevezzük. A szimbiózis egy további típusa a *parazitizmus* vagy élősködés. Mint tudjátok, a parazita megtelepedése bizonyos mértékben károsítja a gazdaszervezetet. Ezért a gazdaszervezet igyekszik megszabadulni a parazitától. A moszatok sejtjeiben például baktériumok és gombák élősködhetnek.

A moszatokat különböző törzsekbe sorolják. Itt most a zöldmoszatok, a kovamoszatok, a barnamoszatok és a vörösmoszatok áttekintése következik.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak telep, szimbiózis, mutualizmus



Összefoglaló A moszatok közt vannak egysejtű és többsejtű fajok. Azonban a soksejtű moszatok teste, azaz telepe nem képez szerveket. A moszatsejtek kloroplasztiszaiban klorofilll található, amelynek köszönhetően fotoszintetizálhatnak. A moszatok mindenekelőtt az édesvizekben és tengerekben elterjedtek, míg egyes fajaik talajlakók, és a szárazföld nedves helyein élnek.

Ellenőrző kérdések **1.** Melyek a moszatok általános tulajdonságai? **2.** Miért tartoznak a moszatok az alacsonyabbrendű növényekhez? **3.** Hogy nevezik a moszatok testét? **4.** Milyen helyeken élnek a moszatok? **5.** Milyen a moszatok mérete? **6.** Mi a szimbiózis? Hogy nevezik a különböző fajú szervezetek kölcsönösen hasznos együttélését?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért nem élnek 265 m mélység alatt moszatok?

36. §. Egysejtű zöldmoszatok

Idézzétek fel! Mi az ingerlékenység, a pigmentek és a fotoszintézis? Milyen funkciójuk van a kloroplasztiszoknak és az ostoroknak?

A moszatok egyik legnépesebb törzse a zöldmoszatok, amelybe mintegy 25 000 faj tartozik.

Milyen tulajdonságaik vannak a zöldmoszatok törzsébe tartozó fajoknak? Milyen az elterjedtségük? A zöldmoszatok mind édesvizekben, mind tengerekben előfordulnak. A szárazföld nedves helyein is megtelepednek, de a havon és jégen is találtak ilyen növényeket. Egyesek közülük szabadon úszkálhatnak a vízrétegekben ostorok segítségével (például a Chlamydomonas vagy a Volvox). Vannak ostor nélküli fajok is, ezek a víz áramlásával együtt sodródnak (Spirogyra). Más zöldmoszatok aljzathoz rögzült életformát folytatnak (például Ulotrix, Chara).

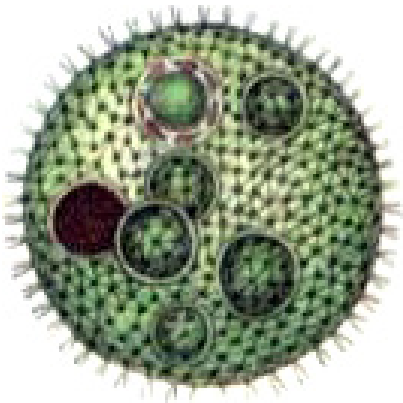
Sejtjeikben a klorofilll dominál, ez határozza meg a zöldmoszatok alapszínét, amit a nevük is jelez. A zöldmoszatok keményítőt tárolnak. Sejtjeikben sejtnedvvel telt vakuólumok találhatók. A zöldmoszatokra különböző szaporodásmódok jellemzők, úgy mint ivartalan, vegetatív, ivaros.

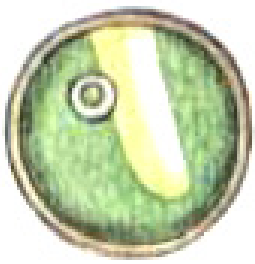
Elterjedt képviselőik az egysejtű Chlamydomonas, Chlorella és Volvox (130. ábra), továbbá a többsejtű Ulotrix, Spirogyra, Chara (133., 134. ábrák).

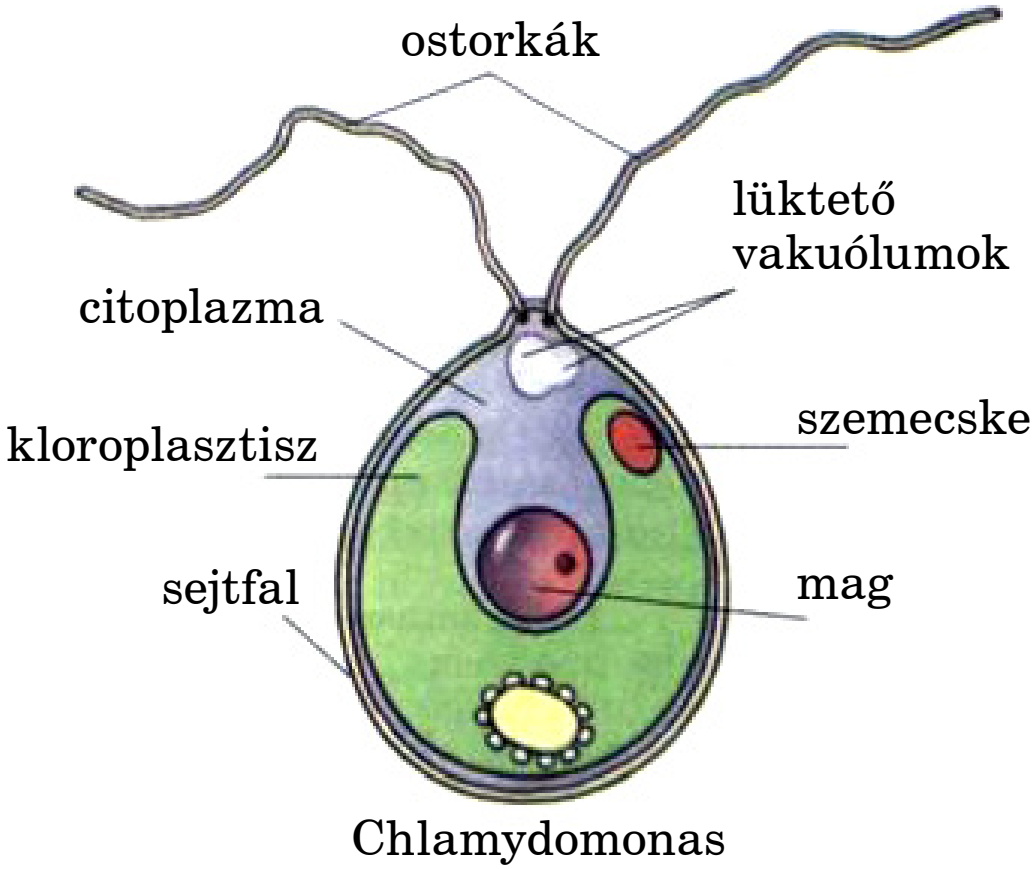
Mi jellemzi az egysejtű zöldmoszatokat? A **Chlamydomonas –** mikroszkopikus édesvízi moszat, nyújtott, körte alakú (130. ábra). Édesvizekben és nedves erdei talajokon él. Elülső részén két ostor van, ezek segítségével mozog a vízben.

A sejtnedvvel telt nagy vakuólumon kívül a Chlamydomonasban két kis ***lüktető vakuólum*** is van. Mi a funkciójuk? Ezeknek köszönhetően szabadul meg a sejt a környezetből szüntelenül beléje áramló víz fölös mennyiségétől. Vagyis a lüktető vakuólumok szabályozzák a sejt belső nyomását. Ha a vízfölösleg nem távozna, a sejtet a nagy nyomás szétrepesztené.

A Chlamydomonas sejtjében egy nagy mag, kehely alakú kloroplasztisz, és az ostor tövénél egy vörös folt található. Ez az úgynevezett *szemecske*, amely a fényt érzékeli. Mozgása közben a Chlamydomonas a szemecskéjének kö-





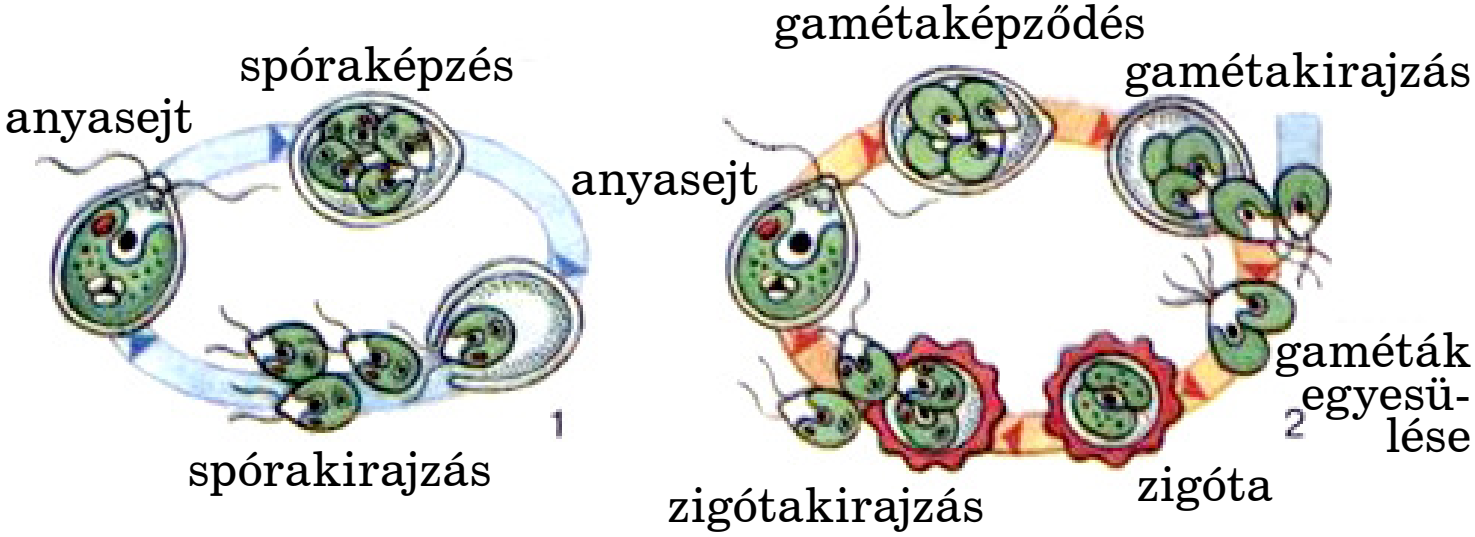


130. ábra. Egysejtű zöldmoszatok

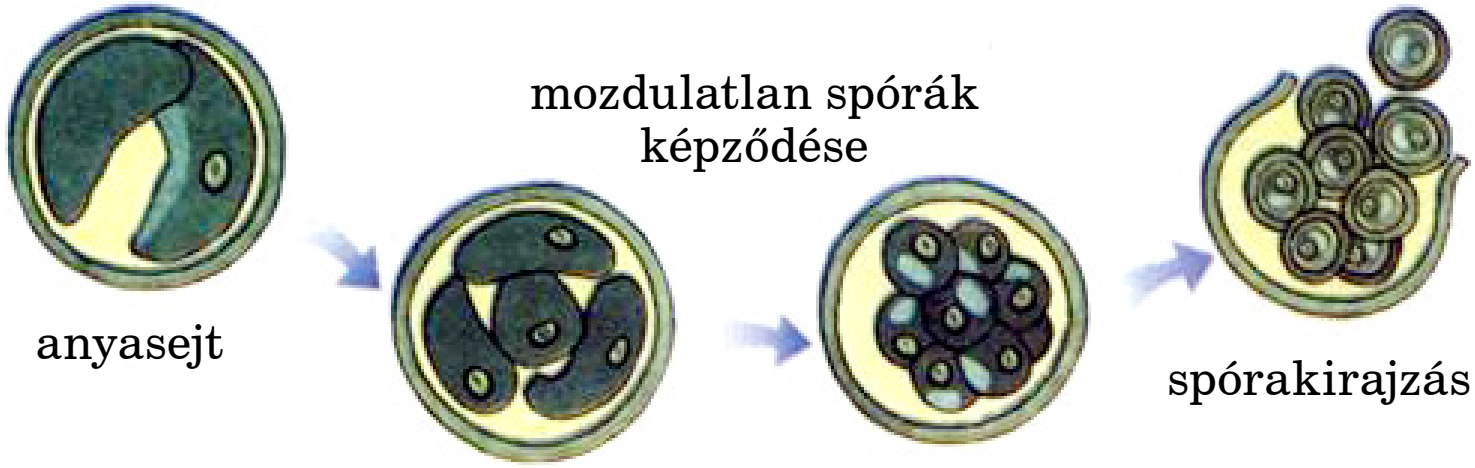
szönhetően találja meg a fotoszintézisre legalkalmasabb helyet a vízben. Ha nincs a fotoszintézishez elegendő fény, akkor a Chlamydomonas a sejthártyáján keresztül oldott szerves anyagokat is felvehet a vízből.

A Chlamydomonas ivarosan és ivartalanul is szaporodhat (131. ábra). Természetes körülmények között ez a moszat ivartalanul szaporodik. Ekkor a Chlamydomonas elveszti ostorkáit, sejtmagja és citoplazmája 4 (néha 8) kétostorkás kis sejtre, úgynevezett spórára osztódik. Spórának a növényeknek azokat a különleges sejtjeit nevezik, amelyekkel ivartalanul szaporodnak és terjednek. Az anyasejt felszakadó hártyáján át az újonnan képződött moszatok kirajzanak a vízbe, ahol gyorsan nőnek, és már egy nap múlva osztódásra kész állapotba kerülnek. Az ilyen ivartalan szaporodás egymás után sokszor megismétlődhet.

Amikor a körülmények kedvezőtlenné válnak – csökken a víz hőmérséklete, kiszárad a víztároló –, a Chlamydomonas ivaros szaporodásra vált. Ekkor több tucat egyforma méretű ivarsejtet, azaz *gamétát* képez. Amikor ezek



131. ábra. A Chlamydomonas ivartalan (1) és ivaros (2) szaporodása



132. ábra. A Chlorella szaporodása

kikerülnek a vízbe, ott párosával egyesülnek. Az összeolvadás eredményeként *zigóták* képződnek. A zigóta vastag burkot növeszt. Ennek köszönhetően jól bírja a fagyokat és a kiszáradást. Bizonyos idő elteltével a zigóta tartalma 4 mozgékony spórára osztódik. Ezek a vízbe kikerülve növekednek és érett Chlamydomonassá válnak.

A ***Chlorella*** – a Chlamydomonastól eltérően – mind édesvizekben, mind tengerekben, mind pedig a szárazföld nedves helyein előfordul. Nincs sem szemecskéje, sem ostorkája. Sejtjei mutualista kapcsolatba léphetnek mind egysejtű, mind többsejtű állatokkal. Ez a moszat kizárólag ivartalanul szaporodik, mozdulatlan spórákkal (132. ábra).

A ***Volvox*** édesvizekben élő, 2 mm átmérőjű, gömböcske alakú, mozgékony kis zöld élőlény. A Volvox telepes moszat (130. ábra). A Volvox-telepek rengeteg (20 ezer) sejtből állnak. A sejtek külön-külön a Chlamydomonasra emlékeztetnek, és citoplazma-hidacskákkal kapcsolódnak egymáshoz. A telep belsejét kocsonyás anyag tölti ki. A Volvox mind ivarosan, mind ivartalanul szaporodhat.

✓ ***Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak*** lüktető vakuólumok

Összefoglaló A zöldmoszatok – egysejtű, telepes vagy többsejtű szervezetek, amelyek ugyanolyan pigmenteket tartalmaznak, mint a magasabbrendű növények, emellett keményítőt is tárolnak. Mindenféle típusú vizekben és a szárazföld nedves helyein fordulnak elő. A zöldmoszatok szimbiózist alkothatnak más szervezetekkel. Az egysejtű zöldmoszatok képviselője a Chlamydomonas, Chlorella és Volvox.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi jellemző a zöldmoszatokra? **2.** Hol él a Chlamydomonas? Milyen a felépítése? **3.** Milyen funkciót végez a lüktető vakuólum? **4.** Miben különbözik a Chlamydomonas és a Chlorella? **5.** Hogyan szaporodik a Chlamydomonas és a Chlorella? **6.** Mi jellemzi a Volvoxot?

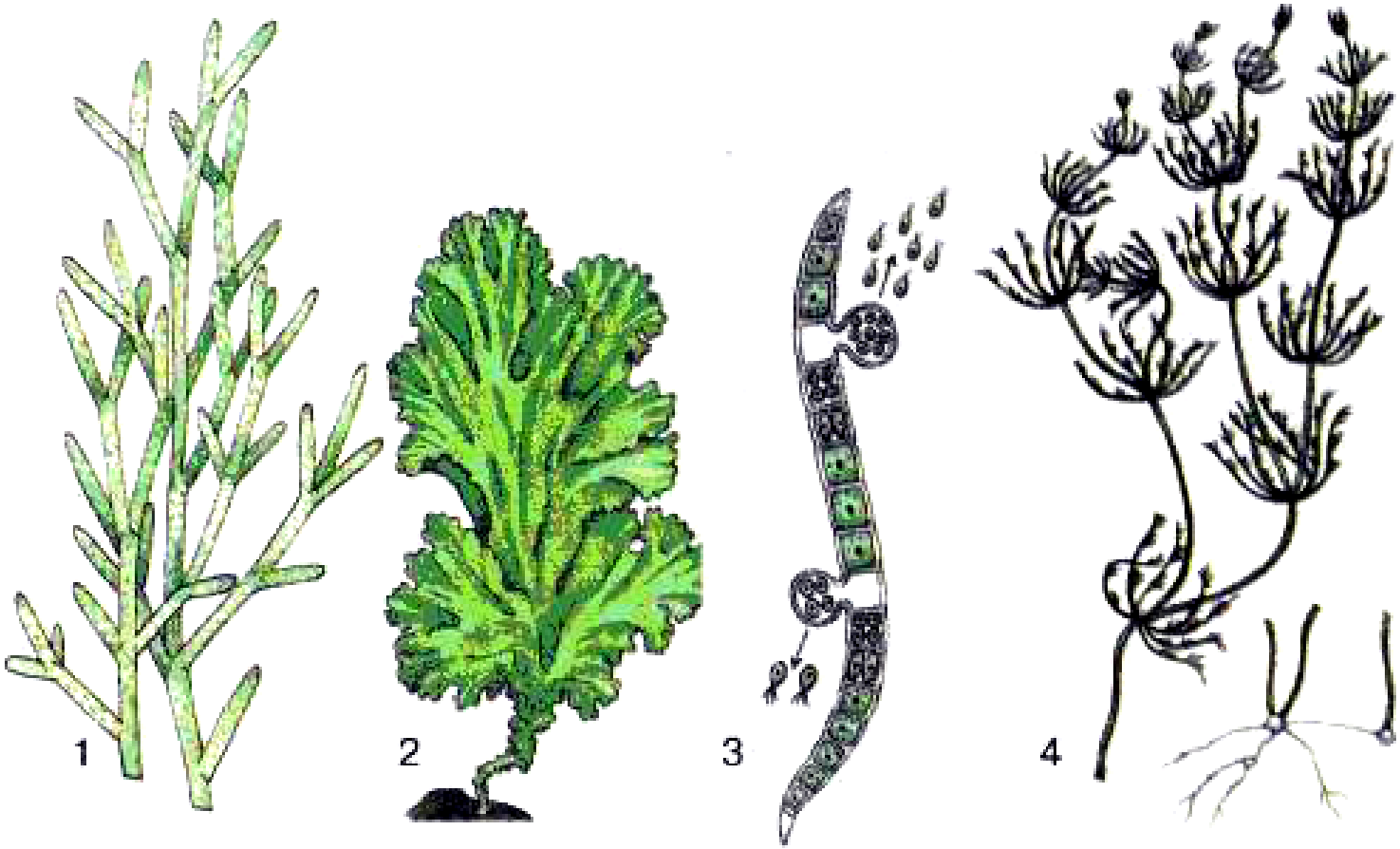
Gondolkodjatok el rajta!
Mi a jelentősége a Chlamydomonas életében a kevert típusú táplálkozásnak, vagyis annak, hogy képes mind fotoszintézisre, mind oldott szerves vegyületek elnyelésére?

37. §. A többsejtű zöldmoszatok és a kovamoszatok

Idézzétek fel! Miben különböznek az egysejtű szervezetek a többsejtűektől?

A zöldmoszatok között vannak többsejtű fajok is, mint például az Ulotrix, a Spirogyra és a Chara (133. ábra).

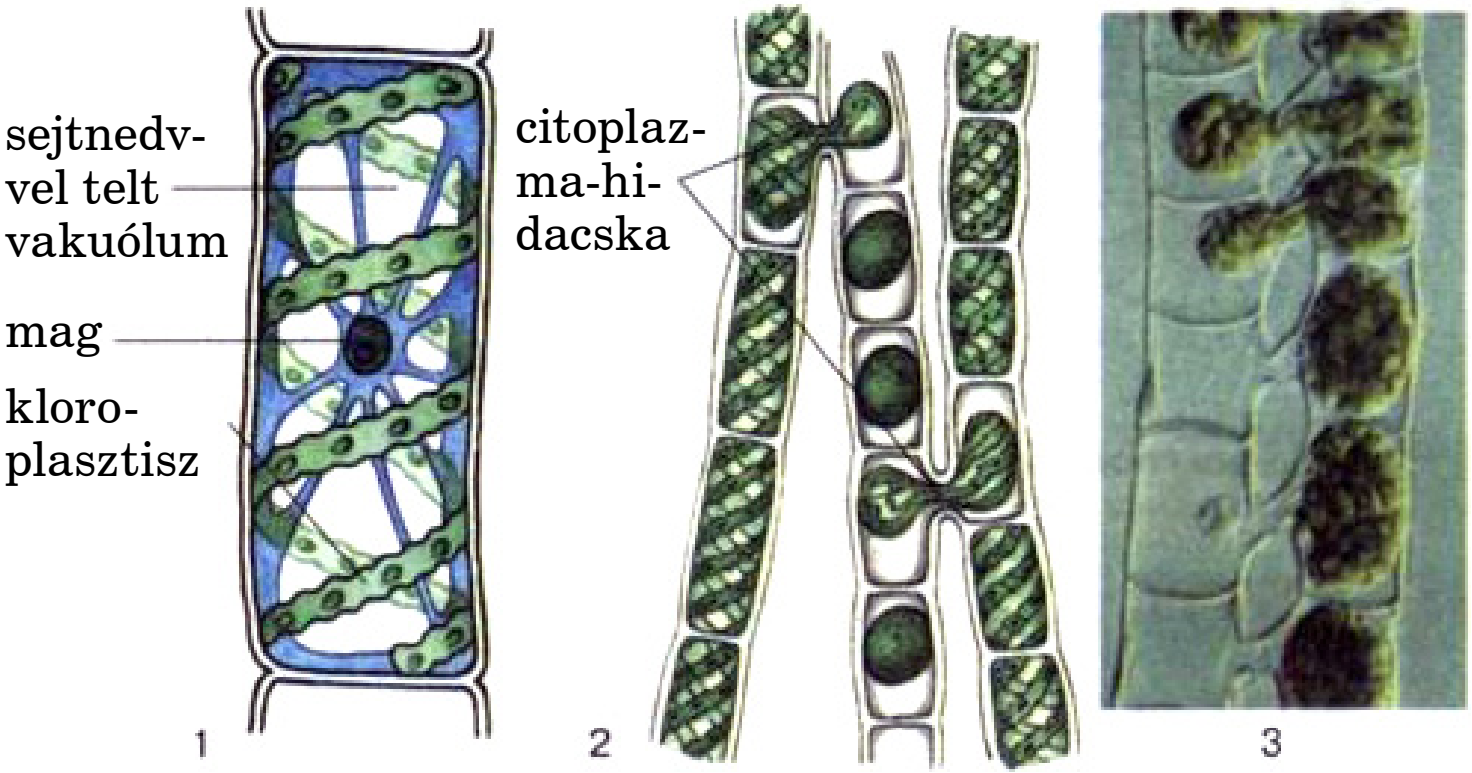
Milyen sajátosságai vannak a többsejtű zöldmoszatok felépítésének? Az **Ulotrix** nemcsak édesvizekben, hanem sósvizű tengerekben is előfordul. A sejtjei egy rétegbe ren-



133. ábra. Többsejtű zöldmoszatok:
1 – Cladophora; 2 – Ulva; 3 – Ulotrix; 4 – Chara

deződve mintegy 10 cm hosszú fonalat alkotnak. Minden sejtje magot és egy nyitott gyűrű alakú kloroplasztiszt, valamint sejtnedvvel telt vakuólumot tartalmaz. A fonál alapjánál egy színtelen sejt található, amellyel az Ulotrix az aljzathoz rögzül. Vegetatív úton, a fonál darabkáival, illetve ivartalanul – négyostorkás spórákkal – és ivarosan szaporodik. Az ivaros szaporodás kétostorkás gamétákkal történik (133. ábra).

A fonalas moszatokhoz tartozik a **Spirogyra** (134. ábra). Álló vagy lassú folyású vizekben él. Jelentős tömegű élénkzöld, nyálkás békahínárt képezhet. Sejtjei rendszerint megnyúltak, s az Ulotrixhez hasonlóan egy sorba rendeződnek. A Spirogyra sejtjeiben spirál alakba csavarodott kloroplasztiszok találhatók, számuk 1 és 4 között vál-



134. ábra. A Spirogyra sejtfelépítése (1) és szaporodása (2, 3)

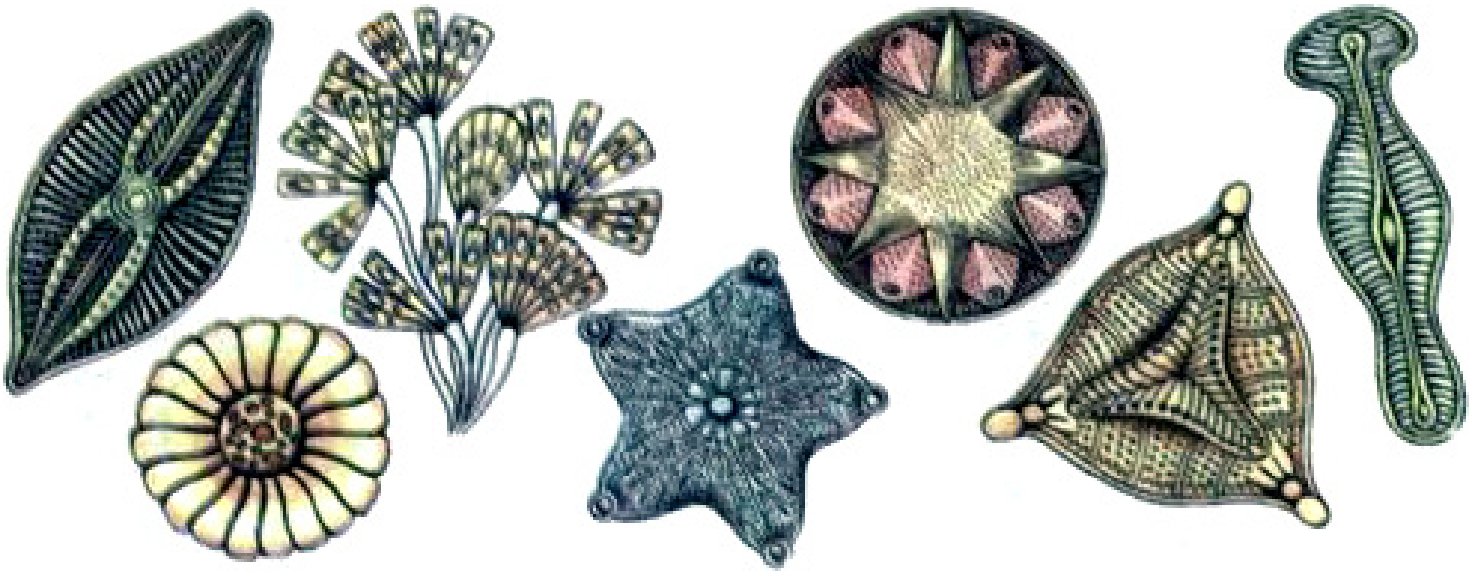
takozhat. A moszat vegetatív úton, fonáldarabkákkal szaporodik. A Spirogyra nem szaporodik ivarosan, de a sejtjei kicserélhetik egymással örökletes anyagukat. Amikor két fonala egymással párhuzamos helyzetbe kerül, egyes sejtjeik között *citoplazma-hidacskák* képződnek. Ezeken jut át az egyik sejt örökletes anyaga a másikba, a sejtmagjaik pedig összeolvadnak (134., 2., 3 ábra).

Bonyolultabb szerkezete van a **Chara** nevű többsejtű zöldmoszatnak (133. ábra). Külsőre a telepe magasabbrendű növényre emlékeztet: egyenes állású „szára” van, amelyből örvösen elhelyezkedő kinövések – „levelek” – erednek. Az aljzathoz a Chara speciális fonalakkal, gyökérre emlékeztető ***rhizoidákkal*** rögzül (135. ábra).

Milyen sajátosságaik vannak a kovamoszatoknak? A kovamoszatok egysejtű, mikroszkopikus vagy telepes szervezetek, amelyek az egész földkerekségen elterjedtek (136. ábra). Ez a törzs közel 20 000 fajt számlál. A kova-

135. ábra. A Chara rhizoidái

moszatok édesvizekben, tengerekben és a talajban honosak. Sajátságos szerkezetű, páncélra emlékeztető sejtburkuk van. Ez egymásba illeszkedő, szilíciumtartalmú két részből áll. A kovamoszatok páncéljában mikroszkopikus pórusok vannak, ezeken át történik a környezettel az anyagcsere. A páncélnak különleges, fajokra jellemző a rajzolata. Ezeknek a moszatoknak a kloroplasztiszai világossárgák, mert a klorofill mellett barna színű pigmenteket is tartalmaznak. Ivarosan és ivartalanul – feleződéssel – szaporodnak. Osztódás után a leánysejtek mindegyike az anyaszervezet páncéljának csak az egyik felét kapja, a másikat maguk növesztik hozzá.



136. ábra. Kovamoszatok

A kovamoszatok maradványaiból képződött iszapot kovaföldnek nevezik. A kovaföldből szárítás és megfelelő anyaggal történő átitatás után dinamit nevű robbanóanyagot készítenek. A dinamitot a XIX. sz. végén találta fel Alfred Nobel svéd mérnök. A dinamitgyártásból származó jövedelmének egy részéből Nobel alapítványt hozott létre a legkiemelkedőbb kutatók, írók és politikusok jutalmazására. Így jött létre a híres Nobel-díj.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak rhizoidák

Összefoglaló A többsejtű zöldmoszatokhoz tartozik az Ulotrix, Spirogyra és a Chara. A kovamoszatok – mikroszkopikus egysejtű szervezetek, amelyek telepeket képezhetnek. A sejtburkuk sajátságos szerkezetű, amely szilíciumvegyületekkel van átitatva. Ez a burok két félrészből álló páncélt képez.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen többsejtű zöldmoszatokat ismertek? **2.** Mi a közös és az eltérő az Ulotrix és a Spirogyra között? **3.** Milyen sajátosságai vannak a Chara felépítésének? **4.** Mi jellemzi a kovamoszatok törzsének képviselőit? **5.** Milyen a kovamoszatok elterjedtsége?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***A zöldmoszatok felépítése és életfolyamatai.***

C é l: A zöldmoszatok felépítésének és élettevékenységének megismerése.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: Chlamydomonas-tenyészet, élő vagy preparált Ulotrix-fonalak, mikroszkóp, tárgylemezek és fedőlemezek, pipetta, szűrőpapír, világossárga kálium-jodid oldat, táblázatok.

1. változat. Élő Chlamydomonas megfigyelése.

A m u n k a m e n e t e:

1. Pipettával cseppentsetek a tárgylencsére élő Chlamydomonast tartalmazó vízcseppet, majd fedjétek le fedőlemezzel! Vizsgáljátok meg a moszat sejtjeit gyenge és erős nagyítás mellett! Figyeljétek meg a Chlamydomonas mozgásának jellegét és sejtjeinek a színét!

2. A fedőlemez egyik széléhez tegyetek szűrőpapírt, és vonjátok el vele a készítményből a vizet, majd a másik szélénél pipettával cseppentsetek kálium-jodid oldatot a tárgyüvegre. Ettől a Chlamydomonas mozgása lelassul, sejtje megfestődik.

3. Néhány perc elteltével a mikroszkóp erős nagyítása mellett vizsgáljátok meg a mozdulatlan Chlamydomonast! Keressétek meg rajta a sejtfalat, a citoplazmát, a kloroplasztiszt, a lüktető vakuólumot, a szemecskét és az ostorokat!

4. Készítsetek rajzot a Chlamydomonasról, és jelöljétek meg szerkezeti összetevőit!

5. A füzetetekbe jegyezzétek le a kísérletből levont következtetéseiteket!

2. változat. Az Ulotrix sejtszerkezetének vizsgálata.

A m u n k a m e n e t e:

1. Készítsetek ideiglenes mikropreparátumot az Ulotrix fonalából!

2. A fedőlemez egyik széléhez tegyetek szűrőpapírt, és vonjátok el vele a készítményből a vizet, majd a másik szélénél pipettával cseppentsetek kálium-jodid oldatot a tárgyüvegre.

3. Vizsgáljátok meg mikroszkóppal az Ulotrix sejtjeit először gyenge, majd erős nagyítás mellett! Keressétek meg a kloroplasztiszt és a sejtmagot, valamint a kálium-jodiddal megfestett keményítőszemcséket!

4. Készítsetek rajzot az Ulotrix sejtjéről, és jelöljétek meg szerkezeti összetevőit!

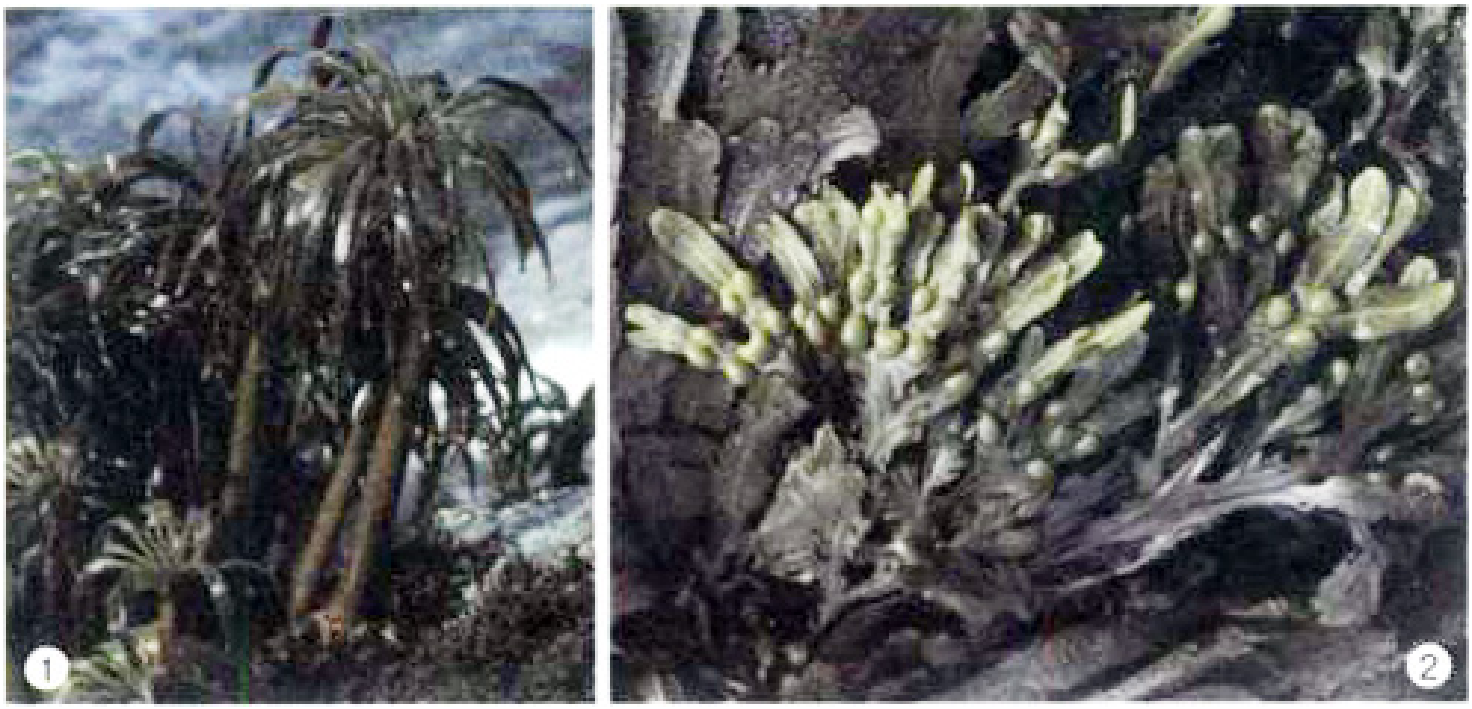
5. A Chlamydomonas és az Ulotrix példáján hasonlítsátok össze az egysejtű és a többsejtű algák felépítét, majd a füzetetekbe jegyezzétek le a kísérletből levont következtetéseiteket!

38. §. Barna- és vörösmoszatok

● ***Idézzétek fel!*** Mik a rhizoidák?

Milyen felépítésbeli sajátosságok jellemzőek a barnamoszatokra? A zöldmoszatoktól és a kovamoszatoktól eltérően a barnamoszatoknak csak többsejtű fajai léteznek.

Ezek a moszatok túlnyomórészt tengeri élőlények (137., 138. ábra). Fajaik száma közel 2000. A moszat teste sárgásbarna színű. A barnamoszatok sejtjeiben a klorofillon kívül jelentős mennyiségű barna és sárga pigment található. Méreteik a néhány centimétertől a több tíz méterig terjednek (a Makrocystis nevű barnamoszat hossza a 60 métert is elérheti). A barnamoszatok ivartalanul (spórákkal) és teleprészekkel, valamint ivarosan szaporodnak. A moszatok között ezeknek a legbonyolultabb a szerkezetük. Egyes barnamoszatok sejtjei csoportokba rendeződnek, s



137. ábra. Barnamoszatok: Postelsia (tengeri pálma) (1) és Fucus (hólyagos moszat) (2)

ezzel a magasabbrendű növények szöveteire (alapszövetre, szállítószövetre, merevítőszövetre) emlékeztetnek. A barnamoszatok sejtjeiben nem keményítő raktározódik, mint a zöldmoszatokban, hanem egy más típusú szénhidrát – laminarin – tárolódik.

A ***Laminária*** vagy tengeri káposzta a legismertebb barnamoszat (138. ábra). A fenékhez szerteágazó rhizoidákkal rögzül. Külalakját tekintve – más barnamoszatfajokhoz hasonlóan – a magasabbrendű növényekre emlékeztet. A fenékhez rhizoidákkal rögzül. Ezek a levélnyélre hasonlító „szár” alapjából kinövő, egymáshoz sorban kapcsolódó sejtekből álló, fonálszerű kinövések. A „szár” 5–6 m hosszú, barnászöld lemezzé szélesedik. A Laminária különböző fajai nagyrészt a hideg tengerekben honosak, de vannak olyan fajai is, amelyek a világóceán trópusi vizeiben fordulnak elő.

138. ábra. Laminária (1) és Sargassum (2)

A Sargassum nemzetségbe tartozó barnamoszatfajok (138. ábra) 0,5–2 m magas bokrokra emlékeztetnek. Főként az Atlanti- és a Csendes-óceán trópusi tengereinek sekély vizeiben élnek. Egyes Sargassum moszatfajok a vízfelszín alatt sodródnak a léghólyagjaiknak köszönhetően. Floridától keletre, a Bermuda-szigetektől délre található a Sargasso-tenger, amelynek vizében hatalmas tömegben úsznak ezek a moszatok. A levegővel telt hólyagocskák a **Fucus** (137. ábra) és a **Makrocystis** fajokra jellemzők. Ez a hatalmas barnamoszat Amerika partjainak közelében honos.

Mi jellemző a vörösmoszatokra? A barnamoszatokhoz hasonlóan a vörösmoszatok is zömmel többsejtű szervezetek, és túlnyomórészt tengerekben élnek. Összesen 5000 fajuk ismert, gyakran emlékeztetnek a magasabbrendű növényekre (139. ábra). A klorofillon kívül a vörösmoszatok vörös és sárga színtesteket is tartalmaznak. Ezek különböző keveredése a moszattestnek sokféle színt kölcsönözhet a vöröstől a kékeszöldön át a sárgáig. A vörös pigmenteknek köszönhető, hogy ezek a moszatok a 200–250 méteres mélységbe lehatoló gyenge fényt is befogják. Ilyen

139. ábra. Különböző vörösmoszatok

mélységben az algák közül egyedül a vörösmoszatok élnek. Sok vörösmoszatfaj a sekély vizeket kedveli, néhányuk nedves talajokon honos.

A vörösmoszatok vegetatív úton, ivarosan és ivartalanul szaporodnak. Érdekes, hogy egyetlen sejtjüknek sincs ostora, beleértve az ivarsejteket is. A vörösmoszatok úgynevezett vörös keményítőt raktároznak. Kémiai szerkezetét tekintve ez a gombákban és az állati szervezetben előforduló glikogénre hasonlít.

A Fekete-tengerben a vörösmoszatok következő fajai honosak: Phyllophora, Ceramiya, Coralina.

Összefoglaló A barna- és a vörösmoszatokat egyesítő törzsekbe a legbonyolultabb szervezettségű moszatok tartoznak. Míg a barnamoszatok kizárólag többsejtűek, addig a vörösmoszatok között vannak egysejtűek. Csak egyes képviselőik élnek édesvizekben vagy a talajban.

Ellenőrző kérdések **1.** Miben különböznek a barnamoszatok a többi moszattól? **2.** A barnamoszatok mely képviselőit ismeritek? **3.** Milyen szénhidrogént raktároznak a barnamoszatok, és milyet a vörösmoszatok? **4.** Mi jellemző a vörösmoszatokra?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért van az, hogy az összes moszat közül csak a vörösmoszatok képesek jelentős mélységre lehatolni a vízben?

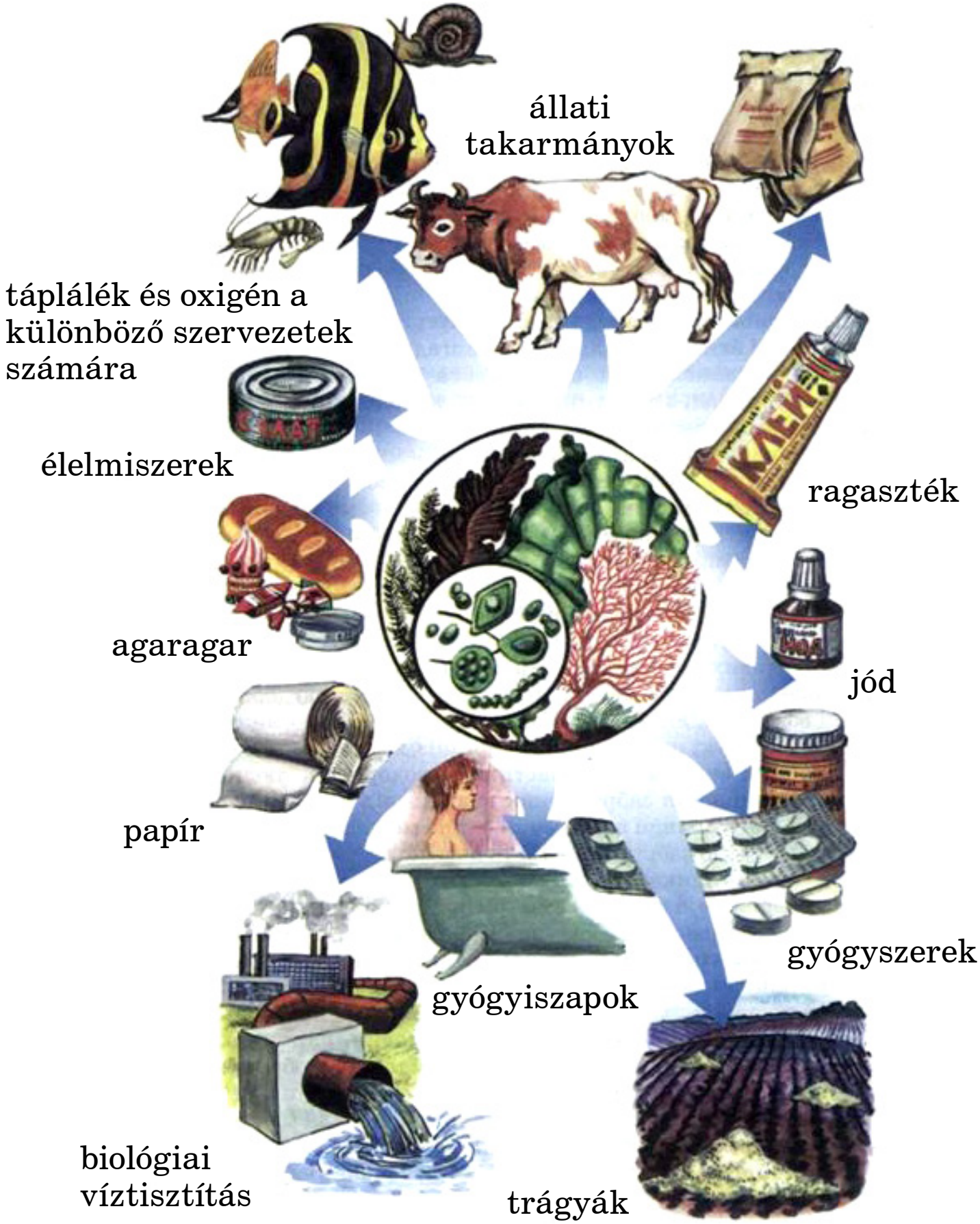
39. §. A moszatok jelentősége a természetben és a gazdaságban

Idézzétek fel! Hogyan képeznek a növények szerves anyagokat szervetlenekből? Használtatok-e már valamikor valamilyen célból algákat?

A moszatoknak rendkívül fontos szerepük van a természetben, nem túlzás azt állítani, hogy bolygónkon az élet jelentős mértékben a moszatoktól függ (140. ábra).

Milyen szerepük van a moszatoknak a természetben? Míg a szárazföldön a szerves vegyületek előállításában a magasabbrendű növények játsszák a főszerepet, addig a tengerekben ezt a funkciót a moszatok látják el. Tömegük a világóceánban megközelíti a 2×10^{11} tonnát vagy a zöld növényzet tömegének közel 10%-át. Évente a világóceánban a moszatok 550 milliárd tonna szerves anyagot (bolygónk szervesanyag-termelésének ¼ része) állítanak elő. A moszatok a növényevő víziállatok – egysejtűek, rákok, puhatestűek, halak, emlősök – legfontosabb tápláléka. Ezenkívül oxigénnel dúsítják a vizet és a víztükör fölötti légréteget.

Egyes algáknak kalciumtartalmú védőburkuk van. Az ilyen elhalt növények mészhéjából képződött az üledékes mészkő. A kovamoszatok héja évmilliók során ülepedett le, s ebből az üledékből alakult ki az üledékes kovaföld, a diatomit.



140. ábra. Az algák jelentősége a természetében és a gazdaságban

Az egysejtű zöldmoszatok beépülhetnek a zuzmókba. Erről később lesz szó. A talajban élő algák más élőlények, például a baktériumok, a gombák, különböző állatok életműködését serkentő anyagokat választanak el a környezetbe, vagyis tevőlegesen részt vesznek a talajképződésben. Oxigénnel dúsítják a mélyebb talajréteget, elhalt maradványaik szerves anyagai pedig a talaj termőképességét javítják. A talajlakó algák tömeges szaporodását – más néven: a „talajvirágzást” – a jó termés előjelének tartják. Ez a jelenség leginkább tavasszal és ősszel figyelhető meg.

Egyes moszatok, mint például a Chlamydomonas, képesek arra, hogy szerves anyagokat nyeljenek el, ezért más szervezetekkel együtt hozzájárulnak a víztározók öntisztulásához. A moszatoknak ezt a tulajdonságát az ember felhasználja a szennyvizek tisztítására. Valamely víztározó moszatfaj-összetételének meghatározásával az ember meg tudja állapítani, hogy az mennyire szennyezett. Ez azzal magyarázható, hogy egyes algafajok csak tiszta vízben, míg más fajok szerves anyagokkal szennyezett közegben érzik jól magukat. A környezet állapotának ilyen módszerrel történő meghatározását ***bioindikációnak*** nevezzük.

Milyen jelentősége van a moszatoknak az emberek életében? Az emberek élelmiszerek formájában évente több millió tonna algát, főként barnamoszatokat és Laminériát fogyasztanak el. Ezek a moszatok a jelentős mennyiségű tápanyagon kívül sok más hasznos anyagot tartalmaznak. Közülük mindenekelőtt az emberi szervezet normális anyagcseréjéhez nélkülözhetetlen jódvegyületek érdemelnek említést.

Mindenki ismeri az élelmiszerüzletekben édességként árusított gyümölcszselét. Ennek az alapját a tengeri algákból, elsősorban vörösmoszatokból, köztük az Azovi- és

a Fekete-tengerben előforduló Phyllophorából előállított, kocsonyás *agaragar* képezi. Ebből az anyagból a mikrobiológiai ipar igényli a legnagyobb mennyiséget, mert belőle készítik a baktériumok és gombák tenyésztéséhez szükséges táptalajokat. A vörös- és barnamoszatokból különböző szerves savakat, színezékeket, vitaminokat, alkoholt, ragasztékot és jódot állítanak elő.

Az algákat felhasználják a víztárolók szennyezett vizének biológiai tisztításában. A biológiai víztisztítás úgy történik, hogy a különböző ipari létesítményekben keletkező szennyvizet egymással összekötött medencékben ülepítik. Ezek mindegyikében meghatározott szervezetek, köztük különféle algák találhatók, amelyek kivonják a vízből a káros anyagokat. A Chlamydomonas például képes arra, hogy szerves anyagokat vonjon ki a vízből, és ezzel hozzájárul a szennyezett vizek öntisztulásához. Az elpusztult algák a víztárolók alján ülepednek le, ott szerves iszap képződik belőlük, amit trágyaként alkalmaznak.

Okozhatnak-e károkat a moszatok az embereknek? Az egysejtű zöldmoszatok és egyéb algák tömeges elszaporodása idézi elő a víztárolókban a „víz virágzása” néven ismert jelenséget. Ilyenkor víz a benne lévő rengeteg algától megzöldül. Ukrajnában évente ismétlődő jelenség a víz virágzása a dnyeperi vízlépcső víztározóiban. Egyéb szervezetekkel együtt a fonalas és a többsejtű algák is megtelepednek a hajók és hidrotechnikai létesítmények – például zsilipek – víz alatti részein, s ezzel akadályozzák azok normális működését.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak bioindikáció

Összefoglaló Az algák hatalmas tömegben állítanak elő szerves anyagokat, oxigénnel dúsítják a vizet és a levegőt, sok állat számára szolgálnak táplálékul. Részt vesznek az üledékes kőzetek kialakulásában és a talajképzésben. A moszatokat az ember táplálékként is használja, alkalmazza állati takarmányként és különböző kémiai vegyületek és gyógyszerek előállításának alapanyagaként.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen szerepet játszanak az algák a természetben? **2.** Milyen üledékes kőzetek képződnek az algamaradványokból? **3.** Miért számítanak értékes emberi tápláléknak az algák? **4.** Mi az agaragar? **5.** Milyen szerepet játszanak a moszatok a talajképzésben? **6.** Mit nevezünk bioindikációnak?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen feltételek mellett létezhetnek a moszatok a talajban?

ZÁRÓTESZTEK

(a felsorolt feleletek közül válasszátok ki az egyetlen helyes választ)

1. Egysejtű alga: a) a Laminária; b) az Ulotrix; c) a Chlamydomonas.

2. A moszatok klorofillt tartalmazó sejtszervecskéje: a) a kloroplasztisz; b) a vakuólum; c) sejtmag.

3. A lüktető vakuólum a következő feladatot látja el: a) eltávolítja a vízfelesleget a sejtből; b) felhalmozza a tápanyagokat; c) fotoszintézist végez.

4. Az algasejt szemecskéje: a) tápanyagokat halmoz fel; b) érzékeli a fényt c) eltávolítja a vízfelesleget a sejtből.

5. A következő növényeknek nincsenek ostoros sejtjeik: a) zöldmoszatok; b) barnamoszatok; c) vörösmoszatok; d) kovamoszatok.

6. Többsejtű moszat: a) Chlorella; b) Volvox; c) Sargassum.

7. Csak egysejtű fajaik vannak a következőknek: a) zöldmoszatok; b) barnamoszatok; c) kovamoszatok.

8. Csak egysejtű fajaik vannak a következőknek: a) zöldmoszatok; b) barnamoszatok; c) vörösmoszatok; d) kovamoszatok.

9. Az algák kloroplasztiszai következő színűek lehetnek: a) csak vörösek; b) csak zöldek; c) csak színtelenek; d) vörösek, zöldek, sárgásbarnák és más színűek.

10. A zöldmoszatokhoz tartoznak a következők: a) Phyllophora; b) Laminária; c) Ulotrix; d) Sargassum.

11. A zöldmoszatok sejtjeikben a következőt raktározzák: a) keményítő; b) vörös keményítő; c) laminarin.

12. A barnamoszatokhoz tartoznak a következők: a) Phyllophora; b) Laminária; c) Volvox.

13. A vörösmoszatokhoz tartoznak a következők: a) Phyllophora; b) Ulotrix; c) Volvox.

14. A vörösmoszatok sejtjeikben a következőt raktározzák: a) keményítő; b) vörös keményítő; c) laminarin.

15. Szilíciumvegyületekkel átitatott páncéljuk a következő moszatoknak van: a) zöldmoszatok; b) barnamoszatok; c) vörösmoszatok; d) kovamoszatok.

16. A vizekben legmélyebben a következő moszatok fordulnak elő: a) zöldmoszatok; b) barnamoszatok; c) vörösmoszatok; d) kovamoszatok.

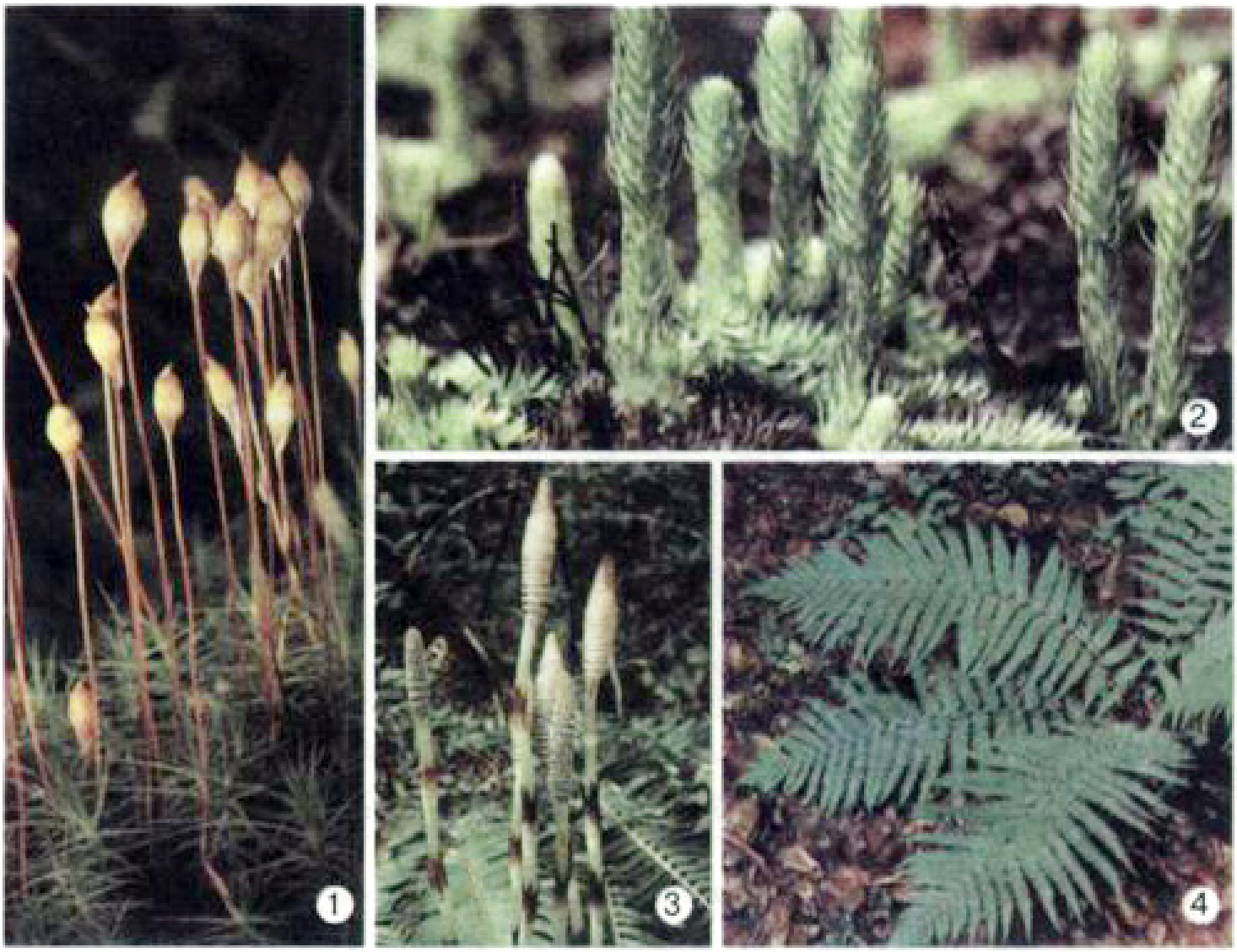
17. Az agaragart a következő moszatok telepéből állítják elő: a) zöldmoszatok; b) kovamoszatok; c) vörösmoszatok; d) barnamoszatok.

2. TÉMA MAGASABBRENDŰ SPÓRÁS NÖVÉNYEK

40. §. A magasabbrendű spórás növények általános jellemzése

● ***Idézzétek fel!*** Mit nevezünk spórának, vegetatív, ivaros és ivartalan szaporodásnak? Milyen növényi szerveket ismertek? Hogyan történik a virágos növények megporzása és megtermékenyítése?

Mi jellemző a magasabbrendű spórás növényekre? Erdőben járva az aljnövényzet között bizonyára feltűntek nektek a nagylevelű páfrányok, a nyirkos talajon pedig észrevettétek a moha zöld száracskáit (141. ábra). A konyhakertben a gyomok között gyakran előfordul egy fenyő alakú kis növény: a mezei zsurló (141. ábra). Vízparton vagy lápos helyen nő a korpafű, amelynek kúszó szárát ülő levelek borítják (141. ábra). Ezek a növények *soha nem virágoznak*, *nem teremnek magot* és *gyümölcsöt*. Ivartalanul spórákkal szaporodnak. Ezért a növényeknek ezt a csoportját ***magasabbrendű spórás növényeknek*** nevezzük. A páfránylevelek alján barna dudorok láthatók. Ezekben vannak az ivartalan szaporodás szervei: a ***sporangiumok*** (spóratartók) (gör. *spora* és *angeon* – tartály). A sporangiumokban képződnek és fejlődnek ki a spórák, amelyek nem csak szaporodást, hanem a növények terjedését is szolgálják. A mohák spórái nyeles tokban – spóratartó tokban – vannak, míg a zsurlónál és a korpafűnél egy kalászra emlékeztető, levélből módosult spóratartón helyezkednek el.



141. ábra. A magasabbrendű spórás növények változatossága mohák (1), korpafüvek (2), zsurlók (3), páfrányok (4)

Hogyan szaporodnak és terjednek a magasabbrendű spórás növények? A magasabbrendű spórás növényekhez tartoznak a mohák, a korpafüvek, a zsurlók és a páfrányok. A magasabbrendű spórás növények és egyes moszatok életciklusában egymást váltják az ivaros és ivartalan nemzedékek, amelyek ennek megfelelően ivarosan és ivartalanul szaporodnak. *Az* ***életciklus*** *két vagy több azonos nemzedék egyforma fejlődési fázisai közötti időszak*. Ennek köszönhető az egyes fajok életének folytonossága.

A növények teljes életciklusa az ivaros és ivartalan nemzedékek, vagyis az úgynevezett ***gamétofiton*** és ***sporofiton*** váltakozásától függ. A sporofiton növényen (gör. *spora* és *phiton*) az ivartalan szaporítószervek, a gamétofiton (gör. *gaméta* és *phiton*) egyeden pedig az ivaros szaporítószervek képződnek.

Az ivartalan nemzedék egyedeinek spóráiból fejlődnek ki az ivaros nemzedék egyedei. Ezeknek sajátságos hím és női ivarszerveik vannak. Bennük hím és női ivarsejtek (gaméták) – mozgékony spermatozoidok és mozdulatlan petesejtek – képződnek. Hogy végbemehessen a megtermékenyítés, a spermatozoidnak a külső környezetbe kell kerülnie, majd egyesülnie kell a petesejttel a női ivarszervben. A spermatozoid mozgásához vízre van szükség. A megtermékenyített petesejtből csíra (embrió) képződik. Ez fejlődésnek indul, majd spórákkal szaporodó ivaros egyed lesz belőle. Az ivaros és ivartalan nemzedékek egyedei jelentős mértékben eltérnek egymástól. Jegyezzétek meg: *a magasabbrendű spórás növények megtermékenyítése csak nedves környezetben mehet végbe*. Ezeknek a növényeknek a zöme ezért a szárazföld nyirkos helyein él.

Ha megnézitek a 147. ábrát, azon a nálunk elterjedt pajzsika páfrány életciklusát láthatjátok. Az erdeinkben látható nagylevelű növény és a szív alakú, 1 cm-es lemezke ugyanaz a növényfaj. A nagylevelű egyedek a spórákkal szaporodó ivartalan nemzedék képviselői. A lemezke ugyanakkor az ivarsejteket képező ivaros nemzedékhez tartozik.

Milyen csoportok tartoznak a magasabbrendű spórás növényekhez? A magasabbrendű spórás növényekhez négy törzs tartozik. Legnépesebb közülük a mohák törzse. Ezek kizárólag lágyszárú növények. Ugyancsak lágyszárú

növényfajokat foglal magában a zsurlók és a korpafüvek törzse. A páfrányok törzsébe azonban a trópusokon növő fák is tartoznak.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak magasabbrendű spórás növények, sporangium

Összefoglaló A magasabbrendű spórás növények spórákkal szaporodnak. Életciklusukban az ivarsejtekkel szaporodó ivaros nemzedékek a spórákkal szaporodó ivartalan nemzedékekkel váltják egymást. A magasabbrendű spórás növényekhez a mohák, korpafüvek, zsurlók és páfrányok törzsei tartoznak. A magasabbrendű spórás növények zömmel bolygónk nedves helyein élnek.

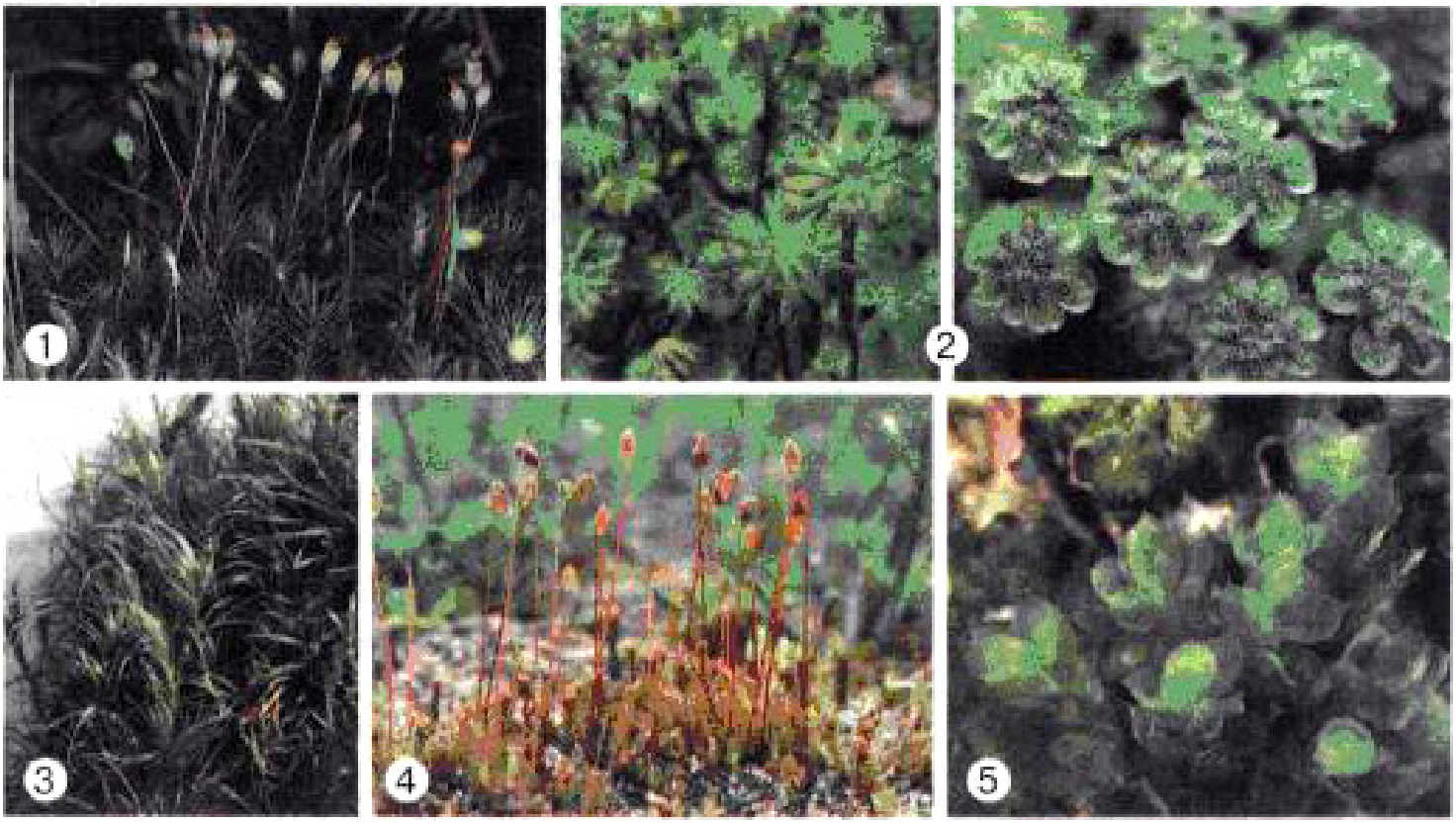
Ellenőrző kérdések **1.** Milyen növényeket nevezünk magasabbrendű spórás növényeknek? **2.** A növények mely törzsei tartoznak ebbe a csoportba? **3.** Mi a sporangium? **4.** Milyen nemzedékek váltják egymást a magasabbrendű spórás növények életciklusában? **5.** Mitől függ a magasabbrendű spórás növények elterjedtsége?

Gondolkodjatok el rajta!
Mi különbözteti meg, és mi köti össze a moszatokat és a magasabbrendű spórás növényeket?

41. §. Mohák

Idézzétek fel! Mi a sporangium, valamint az ivaros és ivartalan nemzedékek váltakozása?

A magasabbrendű spórás növényekkel való ismerkedést a mohákkal kezdjük (142. ábra).



142. ábra. A mohák változatossága: hajszálas szőrmoha (1), csillagos májmoha (2), zöld seprőmoha (3), ezüstmoha (4), eriopus

Milyen általános tulajdonságaik vannak a moháknak? Nyirkos erdőkben, réteken járva érdekes zöld „párnácskákat” láthatunk Ezek a **szőrmoha** szorosan egymáshoz tapadó száraiból állnak. Ennek a növénynek a példáján tekintjük át a mohák általános tulajdonságait.

Mi jellemző a mohákra? Ha nagyítóval megvizsgáljuk a szőrmohát, láthatjuk, hogy egyetlen, nem elágazó szárácskáján spirálisan elhelyezkedő pici levelek helyezkednek el. A szár levelekkel borított felső része zöld színű, mert éri a fény, míg az alja – fény híján – sárgásbarna, ugyanis a klorofill elbomlik benne. Alul a szárból szőrszerű kinövések ágaznak le. Ezek a rhizoidák, amelyek egymáshoz kapcsolódó sejtek sorából állnak. A mohák rhizoidái a gyökér feladatát látják el: rögzítik a növényt, és tápanyagolda-

tot szívnak fel a talajból. A gyökértől eltérően azonban a rhizoidáknak nincs szövetük.

A szőrmoha szárát bőrhártya borítja, míg alatta merevítő-szövetből álló vékony réteg található. A szár belsejét nagyobbrészt alapszöveti sejtek töltik ki, a közepén pedig megnyúlt sejtek nyalábja húzódik. Ez vezetőfunkciót lát el.

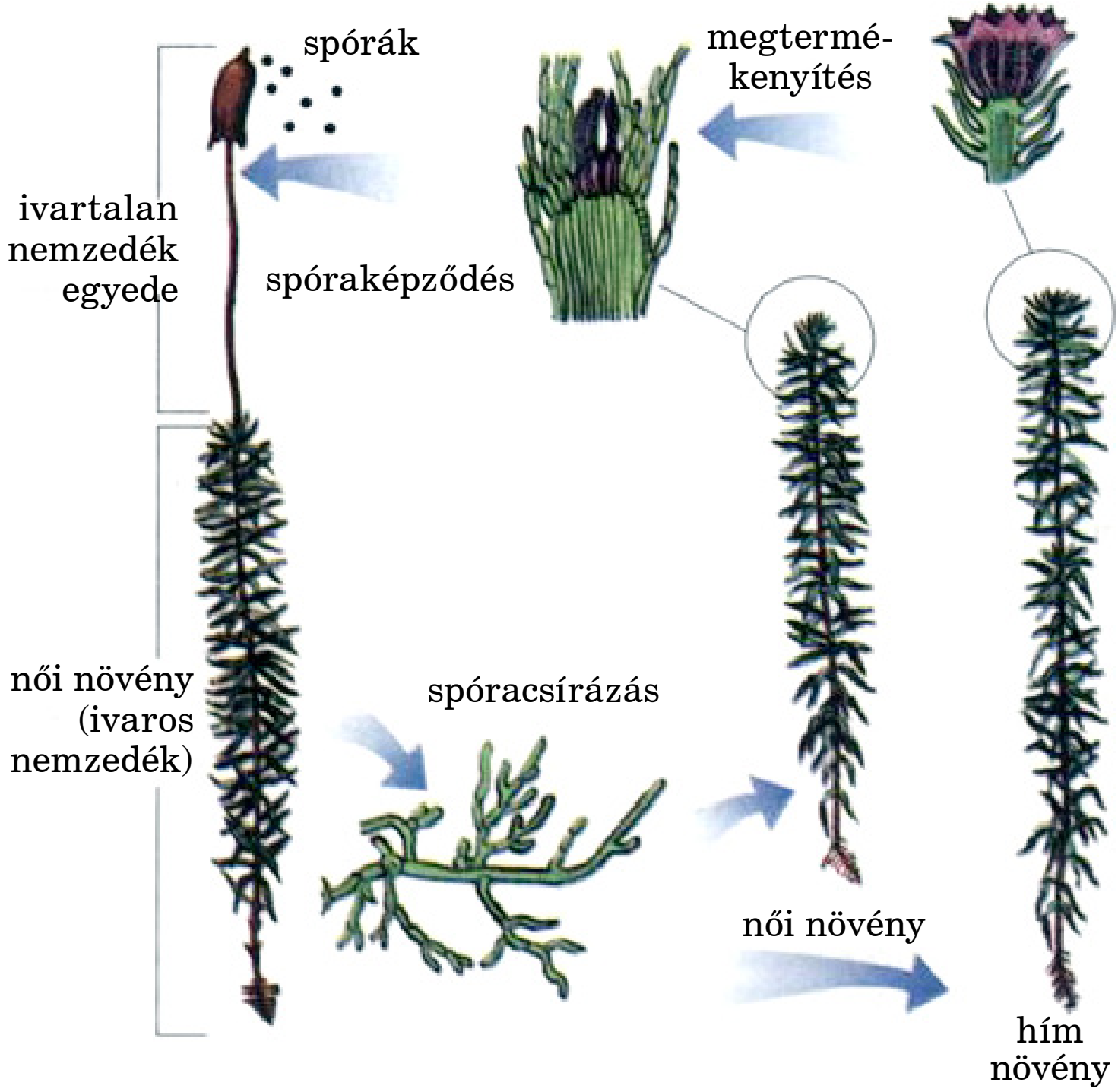
Milyen sajátosságai vannak a szőrmoha szaporodásának? A szőrmoha zöld növényei az ivaros nemzedékbe tartoznak. A szőrmoha kétlaki növény. *Kétlakiaknak* azokat a növényeket nevezzük, amelyeknél a hím és a női ivarszervek különböző egyedeken találhatók (például a májmoha esetében) (142. ábra). Az *egylaki* növényeknél ezek ugyanazon az egyeden helyezkednek el.

A hím szőrmoha szárának csúcsán néhány ovális, rövid nyélen ülő hím ivarszerv képződik. Ezekben spermatozoidok termelődnek. A női egyed szárcsúcsán egyetlen gömbszerű női ivarszerv fejlődik, ebben alakulnak ki a petesejtek (143. ábra).

Az ivarsejtek érése után, amikor esős az idő, a hím ivarszervek szétnyílnak, és a spermatozoidok a környezetbe távoznak belőlük. A spermatozoidok két ostoruk segítségével mozognak a növényt bevonó vékony vízhártyában a női egyed szárcsúcsáig, majd ott bejutnak a női ivarszervbe. Ebben végbemegy a megtermékenyítés.

Az anyanövény szárcsúcsán megtermékenyített petesejtből ivartalan egyed fejlődik ki. Ez vékony, szárszerű nyélből áll, amelynek a vége kupakkal lezárt tokká szélesedik. A tok belsejében spórák képződnek. Ez a tok a sporangium.

Az érés után a tok kinyílik, a kihulló spórákat széthordja a szél és a víz. A nedves talajfelszínen a spórából sejtláncolatokból álló, vékony zöld fonál fejlődik ki. A fo-



143. ábra. A szőrmoha életciklusa

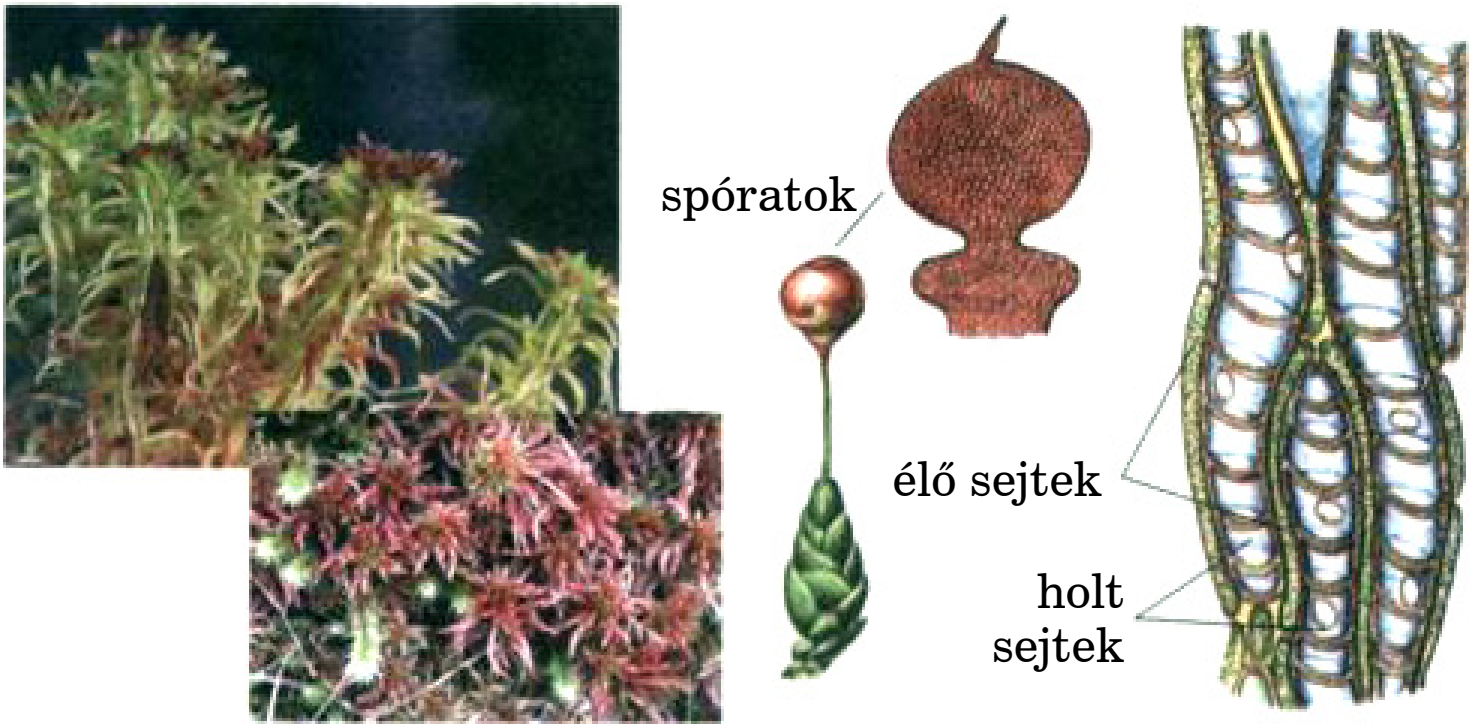
nál növekszik, elágazik, egyes sejtjeiből osztódással ivaros növények alakulnak ki. *A mohák életciklusában az ivaros nemzedék egyedei vannak túlsúlyban, az ivartalanul szaporodó nemzedékek egyedei tőlük kapják a tápanyagokat.*

Milyen a mohák jelentősége a természetben és az ember életében? A mohák a szárazföld minden éghajlati öve-

zetében megtalálhatók, több mint 25 ezer fajuk ismert (Ukrajnában közel 800 van belőlük). Zömmel évelő, ritkábban egynyári lágyszárú növények. A mohák gyakorlatilag mindenütt előfordulnak a talajfelszínen a sivatagoktól a mocsarakig, sőt egy részük még az édesvizeket is meghódította. A legtöbb faj a nedves helyeket kedveli. A mocsaras területeken és a tundrákban a mohák a növénytársulások alapját képezik. Gyakran előfordulnak fák törzsén és sziklákon. Egyes mohafajok a sivatagokban honosak. Ezek évekig megőrizhetik életképességüket kiszáradt állapotban is.

Mint minden más zöld növény, a mohák is szerves anyagokat képeznek a fotoszintézis során. Azonban a mohák szöveteinek alacsony a tápértéke, és az állatok számára nehezen emészthetők. Takarmánynövényként nem jöhetnek számításba. Ugyanakkor fontos szerepet játszanak a tőzegképzésben és a vizek elláposodásában.

Mocsarakban és igen nyirkos helyeken fordul elő **tőzegmoha** (144. ábra). A szára 50 centiméteresre is megnő,



144. ábra. Tőzegmoha

a csúcsnál erősen elágazik. A tőzegmohának nincsenek rhizoidái. Erezet nélküli leveleik kétféle sejtekből állnak (144. ábra). Az élő sejtek zöld színűek és fotoszintetizálnak. Az életteleneknek nincs színük. Az elhalt sejtek falában pórusok vannak, amelyeken át vizet szívnak magukba. A tőzegmoha saját tömegénél 20-szor több vizet tud elnyelni. Ha száraz tőzegmohát teszünk vizet tartalmazó üvegbe, képes az összes vizet magába szívni.

Hogyan képződik a tőzeg? A tőzegmoha lehet egylaki és kétlaki. Szárának felső részével nő, miközben az alsó rész fokozatosan elhal. Az elhalt szárrészek a víz fenekén ülepednek le. Mivel a mocsarak vize oxigénben szegény, s a tőzegmoha a mikroorganizmusokat pusztító savakat választ ki, ezért az elhalt szárrészek nem rothadnak el. Ehelyett évtizedeken, évszázadokon, sőt évezredeken át halmozódik a növény a mocsarak alján, ott összepréselődik, és tőzeg képződik belőle. A tőzegréteg olykor elérheti a több tíz méteres vastagságot is. A tőzegréteg azonban csak igen lassan, tíz év alatt alig egy centimétert nő. A világ tőzegkészletét 270 milliárd tonnára becsülik.

A tőzeget szervestrágyaként és tüzelőanyagként használják. Préselt tömbjeivel épületeket szigetelnek. A vegyiparban a tőzeget nyersanyagként alkalmazzák műanyagok, festékek, lakkok, alkoholok és savak gyártásánál. Ukrajnában nagy tőzegtartalékok találhatók, évente 100 millió tonnát termelnek ki belőle. A szárított tőzegmoha fertőtlenítő – baktériumölő – tulajdonsággal rendelkezik, régebben nehezen gyógyuló sebeket kezeltek vele.

Összefoglaló A mohák gyökér nélküli magasabbrendű spórás növények. A gyökerek funkcióját a rhizoidák látják el. Az ivaros nemzedék egyedei szárból, levelekből állnak, és női, valamint

hím ivarszerveket képeznek. Az ivartalan nemzedék egyedei spórákat képeznek, amelyekből az ivaros nemzedék növényei fejlődnek ki. A mohák a szárazföld minden természeti övezetében és az édesvizekben elterjedtek. Legnagyobb változatosságuk azonban nedves helyeken (erdőkben, mocsarakban, tundrában) figyelhető meg. A mohák úttörő növények, mert olyan helyeken telepednek meg, ahol korábban nem fordultak elő, szabályozzák a talajnedvességet, hozzájárulnak a mocsarasodáshoz. A tőzegmoha elhalt szárából képződik a tőzeg, amit trágyaként, tüzelőanyagként és vegyipari nyersanyagként használnak.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi jellemzi a mohákat? **2.** Milyen a szőrmoha ivaros és ivartalan egyedének a felépítése? **3.** Hogyan szaporodik ivarosan és ivartalanul a szőrmoha? **4.** Hol fordulnak elő a mohák? **5.** A tőzegmohákknak milyen a felépítése? **6.** Mi a tőzeg, és hogyan képződik? **7.** Mire használják a tőzeget?

Gondolkodjatok el rajta!

1. A szőrmoha milyen egyedein, a női vagy hím növényeken fejlődnek-e a sporangiumok? Feleleteteket indokoljátok meg! 2. A száraz sztyeppéken és a félsivatagokban a talajfelszínen különleges mohafajok nőnek. Ezek mikor és milyen körülmények között szaporodnak ivarosan?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***a mohák felépítése és változatossága.***

C é l: a mohák felépítésbeli sajátosságainak és életciklusának vizsgálata a szőrmoha vagy a tőzegmoha példáján (élő növényeken vagy készítményeken).

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: szőrmoha (tőzegmoha) élő vagy lenyomatos példányai, mikropreparátumok, mikroszkópok, nagyítók, csipeszek, preparáló tűk, tárgylemezek és fedőlemezek, táblázatok.

1. feladat*. Ismerkedés a szőrmoha felépítésével.

A m u n k a m e n e t e:

1. A mohapárnából óvatosan vegyetek ki csipesszel néhány szőrmohát! Nagyítóval válasszátok külön a női és a hím növényeket! Vizsgáljátok meg a szárat, a levélkéket és a rhizoidákat!

2. Vegyetek le a szárról egy levelet, készítsetek belőle keresztmetszetet, s helyezzétek a tárgylemezen lévő vízcseppbe, majd tegyetek rá fedőlemezt! Vizsgáljátok meg mikroszkópban a levél belső szerkezetét! Keressétek meg a készítményen az eret és a fotoszintetizáló alapszövet sejtjeit!

3. Keressétek meg a szőrmoha hím és női ivarszerveit, hasonlítsátok össze felépítésüket!

4. A női egyed csúcsán keressétek meg az ivartalan növényt!

5. Mikroszkóppal vizsgáljátok meg a sporangiumból készült mikropreparátumot! Figyeljétek meg a spórák felépítését és elhelyezkedésüket a sporangium spóratokjában!

---

* A tanár utasításának megfelelően egy vagy több feladatot végeztek.

6. Vizsgáljátok meg a tőzegmoha ivarosan szaporodó egyedét! Keressétek meg a szárat, az oldalágakat és a leveleket!

7. Készítsetek ideiglenes preparátumot a tőzegmoha levélkéjéből, és vizsgáljátok meg részletesen a belső szerkezetét! Figyeljétek meg a különböző levélsejtek felépítésének sajátosságait!

8. Rajzoljátok le az ivartalan nemzedék egyedét, és jelöljétek meg szerkezeti egységeit!

9. Kísérleteitek alapján vonjátok le következtetéseiteket!

2. feladat. Ismerkedés a tőzegmoha felépítésével.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg az ivaros nemzedék egyedét! Keressétek meg a szárat, az oldalágakat és a leveleket!

2. Rajzoljátok le a látottakat és jelöljétek a tőzegmoha részeit!

3. Készítsetek ideiglenes mikroszkópos preparátumot a tőzegmoha egyik leveléből!

4. Mikroszkóppal vizsgáljátok meg a levélke felépítését; figyeljétek meg a különböző sejtek szerkezeti sajátosságait! Vizsgáljátok meg a kloroplasztiszokat a megnyúlt élő sejtekben! Holt sejteken keressétek meg a sejtfalban lévő nyílásokat!

5. Rajzoljátok le a levélke egy részletét és jelöljétek szerkezeti egységeit!

6. Az elvégzett vizsgálat alapján vonjátok le következtetéseiteket!

42. §. Páfrányok

● ***Idézzétek fel!*** Mik a levelek, a gyökerek, a rhizoidák, valamint az ivarosan és ivartalanul szaporodó nemzedékek?

A páfrányok a magasabbrendű spórás növények népes csoportját képezik. Ma élő fajaik száma megközelíti a 12 ezret, közülük Ukrajna területén 50 faj honos. Több mint 300 millió évvel ezelőtt ezek a növények uralták az akkori növényvilágot. Közöttük sok volt a fa alakú növény, ezek magassága sokszor elérte a 30–40 métert. A ma élő páfrányok zömmel lágyszárú, évelő növények. Csak a trópusokon fordulnak elő fa alakú páfrányok. Ilyen az óriás páfrányfa, amely 25 méter magasra is megnő (145. ábra). A páfrányok élettere a sivatagoktól a mocsarakig terjed, sok fajuk édesvizekben él.

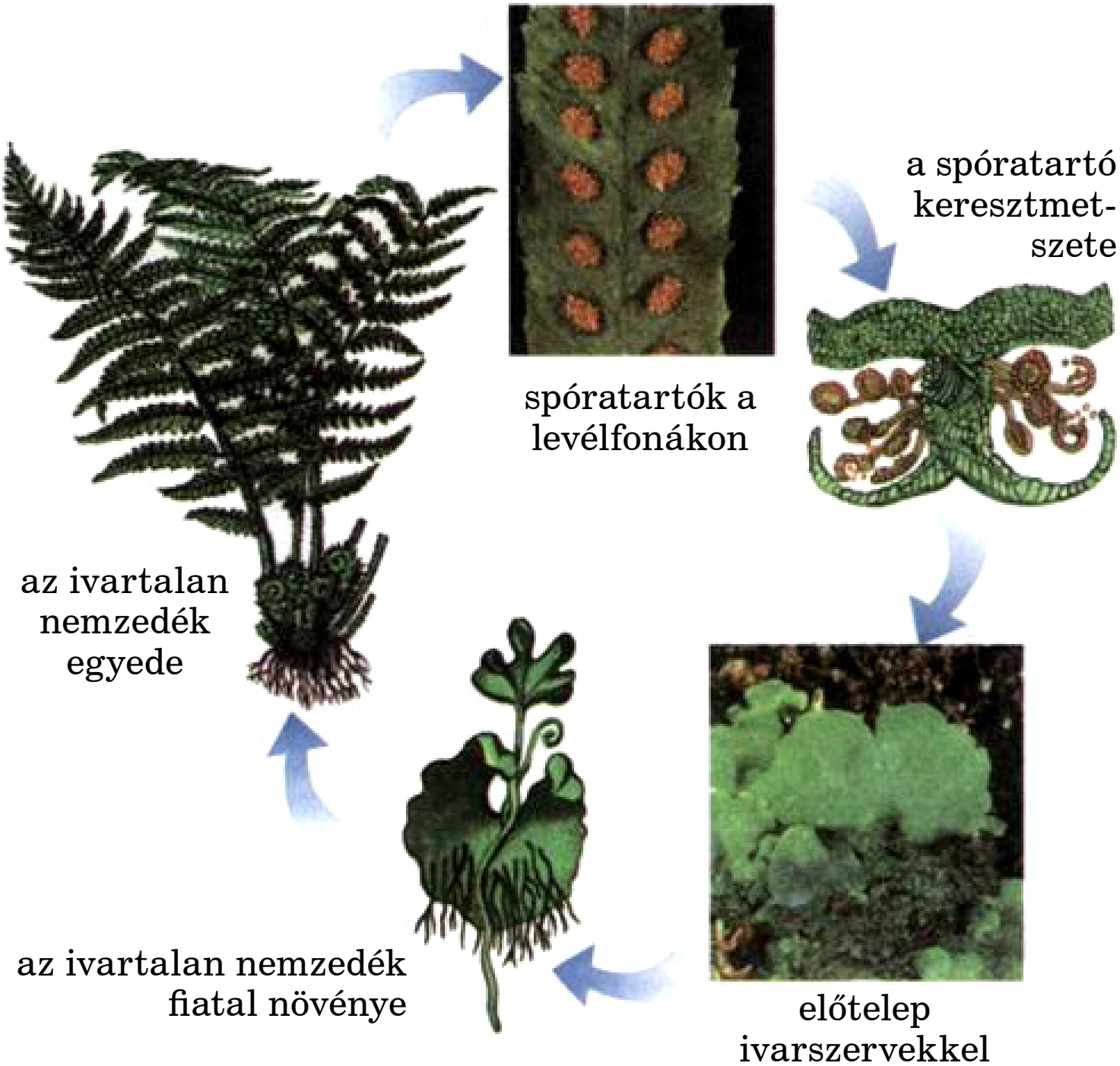
Mi jellemzi a páfrányfélék osztályát? Az erdőben járva bizonyára láttatok már páfrányt vagy páfrányokból – pajzsikából, saspáfrányból, gímpáfrányból – álló sűrű bozótot. Az Ukrajna területén található páfrányfajok mindegyike kizárólag lágyszárú növény (146. ábra). Az édesvizekben gyakran előfordul a rucaöröm nevű páfrány, amely az élőhelyéül szolgáló víztároló felszínének jelentős részét beboríthatja kedvező feltételek mellett.

145. ábra. Fa alakú páfrány

146. ábra. A páfrányok változatossága:
gímpáfrány (1), kis holdruta (2), herelevelű mételyfű (3),
struccpáfrány (4), rucaöröm (5), havasi szirti páfrány (6)

A mérsékelt éghajlaton honos páfrányok zömmel évelő, módosult föld alatti hajtásokkal rendelkező, lágyszárú növények. Módosult hajtásuk gyöktörzs (gyökértörzs). A gyöktörzsből erednek a gyökerek és levélcsokor. A spirálisan becsavarodott fiatal páfránylevelek a csúcsukkal növekednek jelentős méretűre. Mérsékelt éghajlaton a páfránylevelek télire elhalnak, de a trópusokon több éven át megmaradnak. Ilyen alakjuk az ivartalan nemzedék páfrányainak van.

A pajzsika mintegy 100 millió évvel ezelőtt jelent meg bolygónkon. A 147. ábrán látható ennek a növénynek az életciklusa. A páfrányok életciklusában, akárcsak a mo-



147. ábra. A pajzsika életciklusa

hák esetében, az ivaros és ivartalan nemzedékek váltják egymást. Azonban az utóbbiaktól eltérően az ivartalan nemzedék egyedei dominálnak. Az a növény, amelyet mi páfránynak nevezünk, ivartalanul szaporodó egyed. Ennek a növénynek föld alatti hajtása – gyöktörzse – van, amelytől járulékos gyökerek ágaznak le. A föld fölött csak a nagy levelek találhatók, ezek magassága elérheti az 1,5

métert. Ezek a levelek lassan nőnek a csúcsukkal. A levélkezdemény csigaházszerűen van becsavarodva, és csak a harmadik évben nyílik ki.

A páfránylevelek alján különleges fedőburokkal – fátyolkával – borított barna dudorok: sporangiumok találhatók. Az érést követően a sporangiumok kinyílnak, és ekkor a spórák kihullnak. Nedves talajra kerülve a spórák kicsíráznak, és zöld lemezkék, ***előtelepek*** – az ivarosan szaporodó nemzedék páfrányai – nőnek ki belőlük. A pajzsika és a gímpáfrány előtelepe 1–1,5 cm átmérőjű, szív alakú zöld lemezke. Az előtelep a talajhoz rhizoidákkal rögzül. Az alján hím és női ivarszervek képződnek. Ugyanazon a lemezkén a női és a hím ivarsejtek különböző időben érnek meg, ezért a megtermékenyítés csak különböző előtelepek között megy végbe. A megtermékenyítésnek ezt a típusát kereszt-megtermékenyítésnek nevezzük. A spermatozoidok az előtelepen kívül csak vizes közegben mozognak, így a megtermékenyítéshez a páfrányoknak, akárcsak a moháknak, vízre van szükségük.

A megtermékenyített petesejtből ivartalanul szaporodó növény fejlődik ki. A moháktól eltérően a páfrányok életciklusában az ivartalan egyedek vannak túlsúlyban, az előtelep önálló életet él.

Milyen a páfrányok jelentősége a természetben és az ember életében? A páfrányok megtalálhatók a sivatagokban és mocsaras területeken is, sok faj az édesvizek lakója. Legnagyobb fajgazdagságuk a trópusi erdőkben figyelhető meg, ahol különböző – fa alakú, lágyszárú és kúszó – formáik nőnek.

Az első páfrányok közel 400 millió évvel ezelőtt jelentek meg. Ezek zömmel fás szárú növények voltak, és a szárazföld nedves, meleg éghajlatú részein hatalmas területeket

foglaltak el (148. ábra). Az akkori páfrányok és más növények – zsurlók és korpafüvek – maradványaiból képződött a kőszén. Az elhalt páfrányok törzsei a mocsarakba dőltek, ott homok és iszap vonta be őket, így nem rothadtak el. Fokozatosan mélyebbre és mélyebbre süllyedtek és a több száz millió év során a növénymaradványok kőszénné alakultak. Innen ered az egyik földtörténeti kor, a 350 millió

148. ábra. Magasabbrendű spórás növények a kőszénkorszakban

149. ábra. Ősi növények lenyomatai

évvel ezelőtt kezdődött és 280 millió évvel később véget ért kőszénkorszak elnevezése.

Ukrajnában a Donyec-medencében találhatók nagy kőszénkészletek. Ezen a vidéken fejlett a szénbányászat. A kőszenet tüzelőanyagként használják, de előállítanak belőle metángázt, emellett nyersanyagul szolgál műanyagok, festékek és lakkok gyártásában. A kőszén elégetésével lényegében azt a napenergiát szabadítjuk fel, amelyet a fotoszintézis révén az őspáfrányok „konzerváltak”.

A kőszénlelőhelyek az elmúlt korok állat- és növényvilágának kutatóit is érdeklik. A kőszénrétegekben gyakran találnak jól kivehető levéllenyomatokat, különféle megkövesedett szervezeteket (149. ábra).

Az embert azonban nem csak a kihalt páfrányok érdeklik. Sokáig a pajzsika gyöktörzséből az emberi és állati szervezetben élősködő férgek elleni gyógyszert állítottak

elő. A leveléből készült főzetet és kivonatot fájdalomcsillapítóként és sebgyógyulást elősegítő szerként használják.

Különböző páfrányfajokat az állatok esznek, egyeseket az emberek is fogyasztanak.

Sok páfrányfajnak szépek a levelei, ezért dísznövényekként termesztik őket (150. ábra). Egyes fajokat, mint például a pajzsikát, az élősködő férgek ellen alkalmazzák.

150. ábra. Vénuszhaj páfrány

Összefoglaló A páfrányok – magasabbrendű spórás növények. A mérsékelt égövben honos páfrányok lágyszárú növények, a trópusokon élők között fa alakú fajok is találhatók. Az őspáfrányok – más magasabbrendű spórás növényekkel együtt – részt vettek a kőszénképzésben.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen felépítésűek a mi éghajlati övezetünkben honos ivartalan páfránynemzedék egyedei? **2.** Milyen a páfrányok előtelepének a felépítése? **3.** Mi jellemzi a páfrányok életciklusát? **4.** Mi a kőszén, mikor és hogyan keletkezett? **5.** Ukrajna mely régióiban találhatók kőszénlelőhelyek?

Gondolkodjatok el rajta!

Az ukrán nép körében él egy régi monda, amely szerint, ha valaki a Keresztelő Szent János (ukránul Ivan Kupala) napi ünnepet megelőző sötét júniusi éjszakán páfrányvirágot talál, akkor sok szerencse

éri az életben, rálelhet a gonosz szellemek által őrzött kincsekre. Mit gondoltok, van-e ennek a mondának valami alapja, vagy ez csak egy legenda?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***a pajzsika felépítése és életciklusa.***

C é l: a pajzsika felépítésének és életciklusának vizsgálata.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: a pajzsika ivartalan egyedeinek élő és lenyomatos példányai, sporangiumból készült mikropreparátum, preparáló tűk, csipeszek, nagyítók, mikroszkópok, táblázatok.

A m u n k a m e n e t e:

1. A pajzsika ivartalan egyedeinek élő és lenyomatos (herbáriumi) példányain keressétek meg és vizsgáljátok meg a gyöktörzset, a járulékos gyökereket és a leveleket! A gyöktörzsön keressétek meg a levélkezdeményeket, a csigaszerűen összecsavarodott és a kifejlett leveleket! A levelek alján keressétek meg a sporangiumokat, amelyeket barna fátyolka borít!

2. Rajzoljátok le az ivartalan nemzedék egyedét, és jelöljétek meg az egyes részeit!

3. Állandó mikropreparátumon vizsgáljátok meg mikroszkóppal a spóratartókat és szerkezetüket!

4. Rajzoljátok le a spóratartót, és jelöljétek meg az egyes részeit!

5. A vizsgálati eredmények alapján vonjátok le következtetéseiteket!

43. §. Korpafüvek és zsurlók

● ***Idézzétek fel!*** Milyen a páfrányok felépítése, hogyan váltakoznak ivaros és ivartalan nemzedékei? Mi a szárhagyó rügy?

A korpafüvek és a zsurlók életciklusukat tekintve a páfrányokra emlékeztetnek: az ivartalan nemzedék egyedei hajtásokkal és gyökerekkel rendelkeznek. Az ivarosan szaporodó nemzedékek egyedei (előtelepek) kisméretűek és egymástól elkülönülve élnek. A korpafüveknél és a zsurlóknál – akár a páfrányok esetében – az ivartalan nemzedékek egyedei vannak túlsúlyban. E növénycsoportok elsősorban a vegetatív szervek felépítésében különböznek egymástól.

Mi jellemzi a korpafüvek törzsét? A korpafüvek – a páfrányokhoz hasonlóan – a legősibb magasabbrendű spórás növényekhez tartoznak. Több százmillió évvel ezelőtt a

151. ábra. Korpafűfajok:
1 – csipkeharaszt; 2 – részeg korpafű; 3 – kígyózó korpafű

korpafüvek között előfordultak fa alakú növények is. A lepidodendron vagy pikkelyfa nevű ásatag korpafűféle növény törzsének magassága elérte a 40 métert, átmérője pedig a 2 métert. Ezek a növények a többi ősi magasabbrendű spórás növényekkel együtt részt vettek a kőszénképződésben. A ma élő korpafüvek – mintegy 1300 faj – zömmel zöld, évelő lágyszárú növények, leveleik spirális alakban helyezkednek el a kúszó száron (151. ábra). A szár hossza nem haladja meg az 1 métert, de ismeretesek olyan fajok is, amelyek kúszó hajtása 10 méterre is megnő. A korpafüvek a nyirkos helyeket kedvelik. Gyökérrendszerük járulékos gyökerekből áll.

A **kapcsos korpafű** évelő, örökzöld növény (152. ábra) példáján megismerkedünk a korpafüvek jellemző tulajdonságaival. Tűlevelű erdők nedves talaján telepszik meg. Kúszó szára villásan elágazó, hossza elérheti a 3 métert. A szárát pikkelyszerű apró levelek borítják. A vízszintes

152. ábra. Kapcsos korpafű

száraktól járulékos gyökerek ágaznak le. Egyes függőleges állású hajtásainak a csúcsán kalászszerű képződményt alkotó, módosult spóratartó levelek találhatók. Ezeken a „kalászokon” nagyszámú spóra képződik.

A spórákból előtelepek képződnek. Ezek az ivaros nemzedék egyedei, hím és női ivarszervek alakulnak ki rajtuk. Azonban az előtelepek nagyon sokáig, mintegy 10 évig fejlődnek. Eközben az előtelep szimbiózisba lép a talajgombákkal. A korpafű alapvetően vegetatív úton szaporodik.

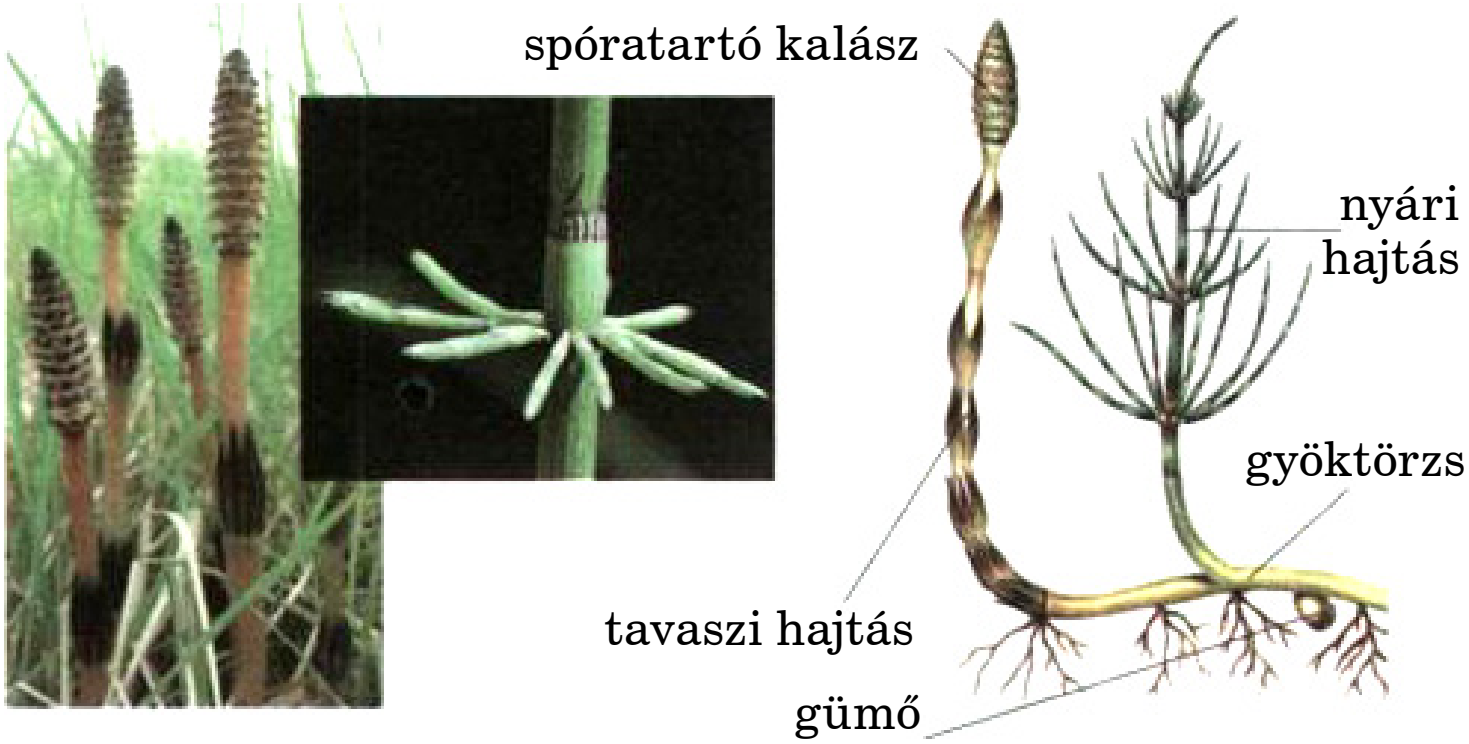
A korpafüvek egyes fajainak, mint például a részeg korpafűnek az előtelepei egylakiak, a föld alatt fejlődnek 1–15 évig. Klorofilljuk nincs, húsos levélre emlékeztetnek és 2–20 mm hosszúak, heterotróf módon táplálkoznak. Csúcsleveleiken szárhagyó rügyek fejlődnek, amelyek érésük után akár 50 cm távolságra is elpattanhatnak az anyanövénytől. Más fajok, így a csipkeharaszt előtelepei kétlakiak és a spóra hártyája alatt fejlődnek néhány hétig, annak tápanyagait fogyasztva.

A korpafüvek spórája olajban gazdag. Ennek köszönhetően a kohászatban az öntőformák bélelésére és a tűzijátékhoz használt rakétákban alkalmazzák. A tűzijáték során hallható durranások is azért keletkeznek, mert a spórák burka szétpattan a belsejükben felforrt olajtól.

Ukrajnában eléggé elterjedt a kapcsos korpafű. A spóráiból régebben a pirulák héját készítették.

Mi jellemzi a zsurlók törzsét? A ma élő, mindössze 30 fajt számláló zsurlófélék osztályába kizárólag évelő, lágyszárú növények tartoznak (153., 154. ábra). A zsurlók jellegzetes tulajdonsága, hogy hajtásaik tagoltak.

Ezekkel a növényekkel a tájainkon gyomnövényként számon tartott mezei zsurló (153. ábra) példáján ismerkedünk meg. Ivartalan egyedeinek jól fejlett gyöktörzse van,



153. ábra. Mezei zsurló

amely elérheti a 2 m hosszúságot. A gyöktörzsön keményítőt tartalmazó gümők képződnek (153. ábra). A mezei zsurló minden évben kétféle hajtást növeszt a gyöktörzséből. Ezek magassága akár 50 cm is lehet. Tavasszal a barna színű, nem elágazó hajtások jelennek meg, ezeken apró levélrózsák vannak. Sem a levélkék, sem a hajtás nem tartalmaz klorofillt. A csúcsaikon spóratartó kalászok képződnek. A spórák kiszóródása után a tavaszi hajtások elhalnak, és ekkor fejlődnek ki a nyári hajtások. Ezek gyűrűsen elágazók, az oldalhajtásokon klorofilll nélküli, ék alakú apró levelek láthatók. A fő és az oldalhajtások is fotoszintetizálnak.

A spórákból az ivaros nemzedék egyedei – előtelepek – fejlődnek. Apró lemezkékre emlékeztetnek, amelyek nedves talajok felszínén nőnek. Egyes telepek petesejteket, mások spermasejteket képeznek. A zigótákból az ivartalan nemzedék egyedei képződnek.

Az Ukrajnában elterjedt mezei zsurló spóratartói az ugyancsak klorofilllmentes tavaszi hajtásokon fejlődnek. Ezek a hajtások nem elágazók, sápadt rózsaszín száruk csúcsán spóratartó található. A spórák érését követően a spóratartós szárak elhalnak. Nyirkos talajon a spórákból 1–30 mm hosszú, fonál vagy lemez alakú zöld előtelepek fejlődnek.

A zsurlók különböző éghajlati övezetekben elterjedtek, leginkább a nyirkos erdőket, réteket és a lápos területeket kedvelik. A gyomnövényként számon tartott mezei zsur-

154. ábra. A zsurlók változatossága:
1 – téli zsurló; 2 – tarka zsurló; 3 – magas zsurló; 4 – erdei zsurló.
Óriászsurlók (5)

ló gyenge termőképességű szikes talajokon nő. A savanyú talajok bioindikátorának is tekintik, mivel csak az ilyen helyeket kedveli. Közöttük előfordulnak mérgező hatású fajok is, mint például a mocsári zsurló. A zsurló szára kemény, mert a szövetei sok szilíciumot tartalmaznak. A zsurlót a legtöbb állat nem eszi meg. Egyes zsurlófajokat vérzéscsillapítóként alkalmaznak a gyógyászatban. Állatok etetésére csak egyes fajok alkalmasak, mint a tarka zsurló, téli zsurló, közönséges lizinka (154. ábra).

Összefoglaló A korpafüvek és a zsurlók a harasztok törzsének két osztályát képezik. Jelenleg ezek képviselői évelő lágyszárú növények. Spóráik a spóratartó kalászokban képződnek.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen sajátosságai vannak a korpafüvek felépítésének és életciklusának? **2.** Mi jellemzi a mezei zsurló felépítését? **3.** Mi jellemző a mezei zsurló életciklusára? **4.** Milyen szerepük van a ma élő korpafüveknek és zsurlóknak a természetben és az emberek életében? **5.** Miért tekintik a mezei zsurlót gyomnövénynek?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen különbségek fedezhetők fel egyfelől a mohák, másfelől a zsurlók és a korpafüvek felépítésében és életciklusában?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***a kapcsos korpafű és a mezei zsurló felépítésének sajátosságai.***

C é l: a kapcsos korpafű és a mezei zsurló felépítésének tanulmányozása és életciklusuk sajátosságainak megismerése.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: a kapcsos korpafű és a mezei zsurló ivartalanul szaporodó egyedeinek élő és herbáriumi példányai, preparáló tűk, csipeszek, nagyítók, mikroszkópok, táblázatok.

1. feladat*. Ismerkedés a kapcsos korpafű felépítésével.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg az ivartalan nemzedék egyedét! Figyeljétek meg a hosszú, kúszó szárat az ülő levelekkel, függőleges állású, villáson elágazó hajtásokkal és a járulékos gyökereket! Keressétek meg a függőleges állású hajtások csúcsán a spórahordó kalászkákat!

2. Nagyítóval vizsgáljátok meg a spóratartó pelyvák felépítését! Keressétek meg a kalászka tengelyét, amelyen a spóratartó pelyvák helyezkednek el, figyeljétek meg ezek alakját! Különítsetek el spóratartó pelyvát, és keressétek meg a rövid nyélen lévő sporangiumot!

3. Rajzoljátok le az ivartalan nemzedék egyedét és jelöljétek a részeit!

4. Helyezzétek a sporangiumot tárgylemezen lévő vízcseppbe és nyomjátok szét! Fedjétek le a cseppet fedőüveggel és vizsgáljátok meg az ideiglenes készítményt mikroszkóppal! Keressétek meg a spórákat és vizsgáljátok meg őket!

5. A füzetetekbe írjátok le a vizsgálatból levont következtetéseiteket!

2. feladat. Ismerkedés a mezei zsurló felépítésével.

---

* A tanár utasításának megfelelően egy vagy több feladatot végeztek.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg a mezei zsurló ivartalan egyedét! Keressetek egy-egy nyári és tavaszi hajtást, gyöktörzset és belőle eredő gyökereket!

2. Vizsgáljátok meg a nyári hajtás felépítését! Keressétek meg rajta az apró levelű elágazásokat, a szártagokat, és vizsgáljátok meg őket nagyítóval!

3. Vizsgáljátok meg a tavaszi hajtást, csúcsán a spórahordó kalásszal! Keressétek meg a hajtáson a szárcsomót és a szártagokat!

4. Nagyítóval tanulmányozzátok a spórahordó kalászkát! Ez a kalász tengelyéhez rögzülő hatszögű képletekből áll. Vegyetek le róla néhány képletet, és keressétek meg rajtuk a tokszerű spóratartókat!

5. Az elvégzett kísérletek alapján vonjátok le következtetéseiteket!

TESZTFELADATOK

(a felsorolt feleletek közül válasszátok ki az egyetlen helyes választ)

1. A növények következő csoportjaiban az ivaros nemzedék dominál: a) mohák; b) páfrányok; c) zsurlók.

2. A magasabbrendű spórás növényekhez a következők tartoznak: a) mohák; b) nyitvatermők; c) zárvatermők.

3. A mohák a következő szervekkel rendelkeznek: a) mag; b) hajtás; c) virág.

4. A tőzeg a következő növények összepréselődött maradványaiból képződik: a) pajzsika; b) mezei zsurló; c) tőzegmoha.

5. A páfrányok következő nemzedékébe tartozó egyedeknek vannak gyökereik és hajtásaik: a) ivaros; b) ivartalan.

6. A konyhakertben nehéz kiirtani a mezei zsurlót, mert: a) gyöktörzse mélyen lehatol a talajba; b) hosszú gyöktörzsei a talaj felső rétegeiben helyezkednek el, és sok föld feletti hajtásuk van.

7. A magasabbrendű spórás növények spórájából a következő fejlődik: a) ivaros nemzedék egyede; b) ivartalan nemzedék egyede; c) mag.

8. Az ivaros nemzedék dominál a következők esetében: a) óriás szőrmoha; b) pajzsika; c) kapcsos korpafű.

9. Az ivartalan nemzedék dominál a következők esetében: a) óriás szőrmoha; b) tőzegmoha; c) mezei zsurló.

10. Fa alakú növények találhatók a következők között: a) mohák; b) páfrányok; c) zsurlók; d) korpafüvek.

11. Gümők a következők gyöktörzsén képződnek: a) mezei zsurló; b) pajzsika; c) kapcsos korpafű; d) tőzegmoha.

12. A magasabbrendű spórás növények spóráiból a következő nemzedékek egyedei képződnek: a) ivaros; b) ivartalan; c) mind ivaros, mind ivartalan.

13. A következőknek nincsenek valódi gyökereik: a) mohák; b) páfrányok; c) zsurlók; d) korpafüvek.

14. A tőzegmoha jót tesz a lápos területnek, mert a következő szervében vizet tárol: a) gyökerek; b) rhizoidák; c) szárak; d) levelek.

15. A magasabbrendű spórás növények ivaros szaporodását a következő tényező korlátozza: a) hőmérséklet; b) víz; c) fény.

3. TÉMA NYITVATERMŐK

44. §. A nyitvatermő növények általános jellemzése

● ***Idézzétek fel!*** Mely növényeket nevezik örökzöldeknek, lombhullatóknak, egylakiaknak, kétlakiaknak? Milyen a mag felépítése és szerepe a növény életében? Mik a liánok, a karó- és a bojtos gyökérrendszer?

Mi jellemző a nyitvatermő növényekre? Még talán emlékeztek arra, hogy a zárvatermő növények terméshéjjal körülvett magokkal szaporodnak. A nyitvatermők szintén magokkal szaporodnak, de nincsenek virágaik és termése-ik. Ezeknek a növényeknek a magvait nem védi terméshéj, magkezdeményeik nyitott módon helyezkednek el a tobozok pikkelyein. Innen származik ennek a növényi törzsnek az elnevezése is. A nyitvatermőknek nincsenek virágaik, ezért a virágpor közvetlenül a magkezdeményre kerül.

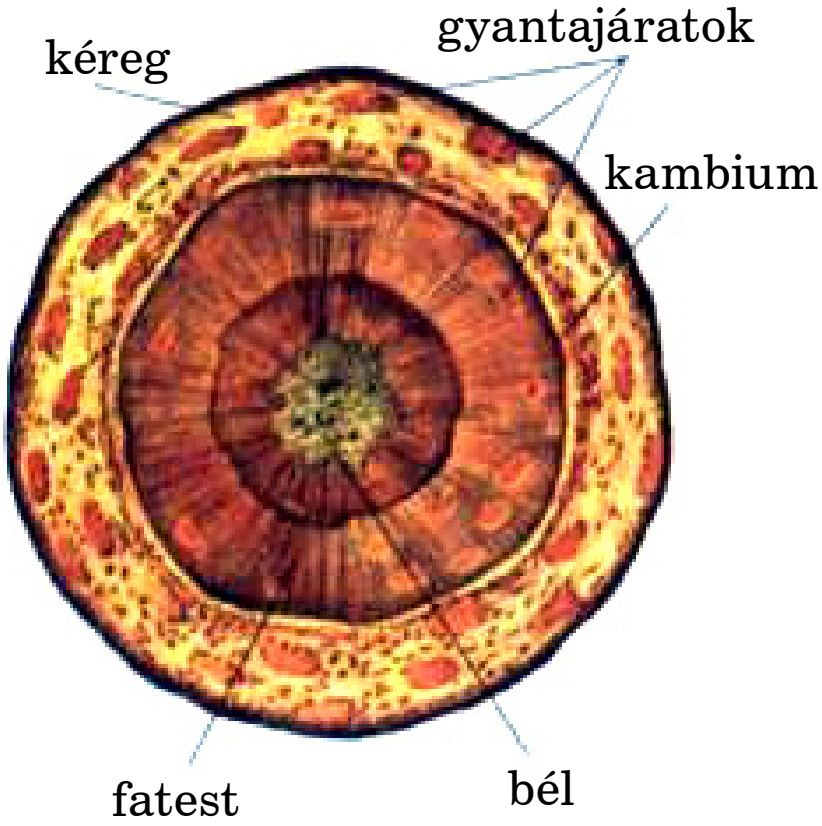
A nyitvatermő növényeknek közel 700 jelenleg élő faja ismeretes. Ezek fás szárú (fák, liánok vagy bokrok), nagyrészt örökzöld növények. Leveleik hosszú ideig, több mint egy évig élnek, és nem egyszerre, hanem különböző időben, egyenként hullanak le. Egyes fajaik levelei nagyok, tagoltak, más fajaiké aprók, gyakran tű alakúak vagy pikkelyszerűek (155. ábra).

A nyitvatermők minden földrészen elterjedtek, az Antarktiszt leszámítva. A nyitvatermők törzsében több osztály található, de zömük, közel 560 faj a fenyőfélék osztályába tartozik. A Föld erdeinek 95%-a vagy tisztán fenyőerdő, vagy vegyes erdő. Az északi félteke mérsékelt égövének ha-

155. ábra. A nyitvatermők leveleinek változatossága: páfrányfenyő (1); tiszafa (2); erdeifenyő (3); tuja (4)

talmas erdőit tajgának nevezik. A fenyőfélék több tucatnyi faja honos a déli féltekén. A hegyekben ezek a növények magashegyi fenyőerdőket alkotnak.

Melyek a fenyőfélék felépítésének és élettevékenységének a sajátosságai? A fenyőfélékhez tartozó fajok többségének levele tűszerű (155. ábra). Az ilyen levelet ***fenyőtűnek*** vagy ***tűlevélnek*** nevezik. A tűlevél keresztmetszete kör alakú vagy bordázott, mint az erdeifenyőé, lucfenyőé, de lehet lapos, megnyúlt pikkely (tiszafa, ciprus, tuja). A tűlevelek kis felülete és az, hogy gázcserenyílásaik mélyen a levélszövetbe ágyazódnak, ráadásul télire viaszhártya



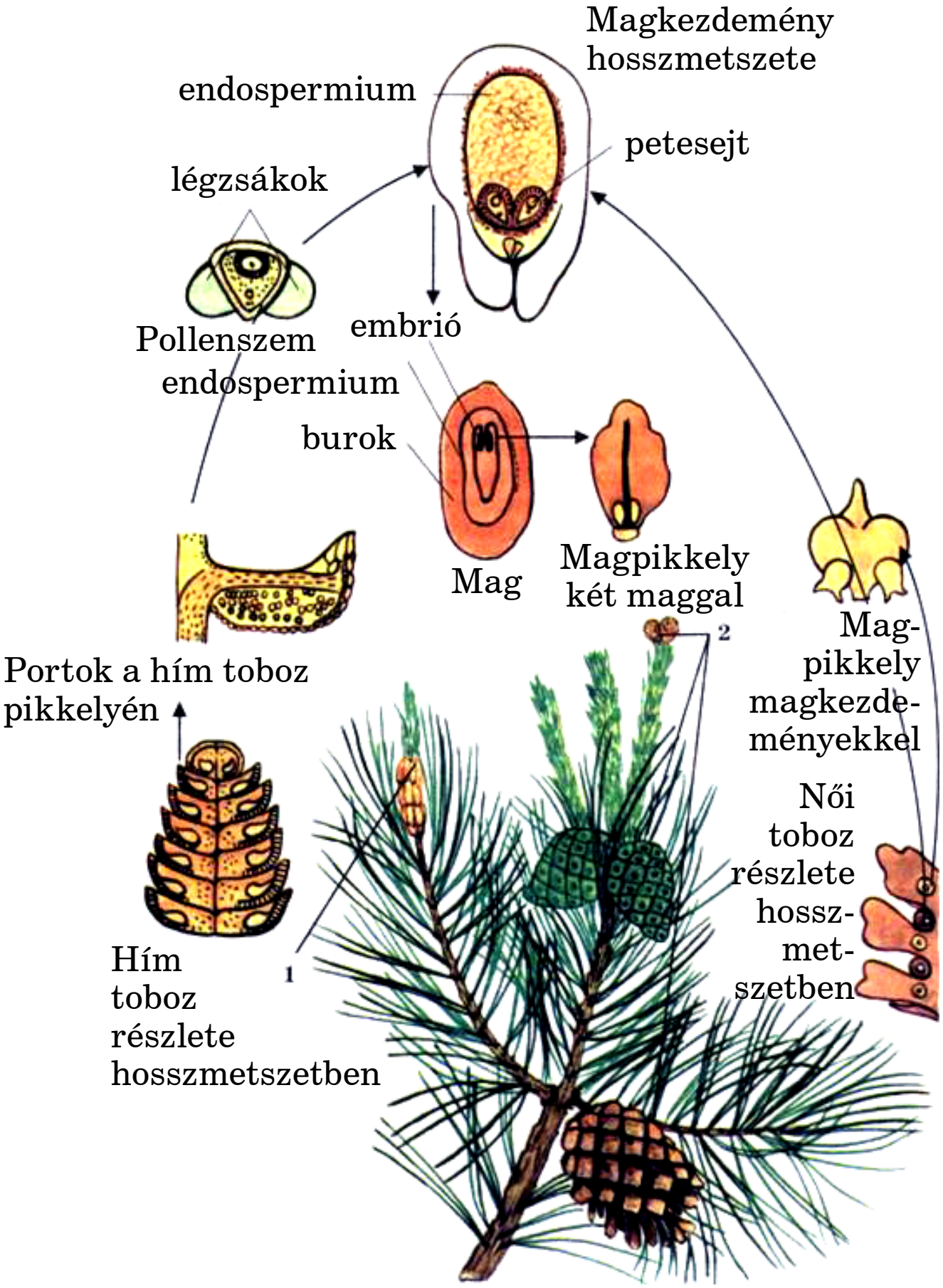
156. ábra. Erdeifenyő törzskeresztmetszete

vonja be őket, a párologtatás teljes szüneteltetését teszi lehetővé a hideg évszakban. Ezért a fenyőféléknek nincs szükségük arra, hogy télire levessék levélzetüket. A többségük örökzöld, csak egyes képviselőik (például a vörösfenyő) lombhullatók.

A fenyőfélék osztályára a vékony kéreg és gyengén fejlett bél jellemző (156. ábra). Fatestük ugyanakkor fejlett, évgyűrűi jól láthatók. A kérget és a fatestet sok csatornácska, úgynevezett *gyantajáratok* szövik át. Ezek olyan sejtekkel vannak kibélelve, amelyek sűrű folyadékot – *terpentint* – választanak el. A törzs külső sérülésekor a felületen hamar megjelennek a terpentin (fenyőgyanta) ragacsos cseppjei, és bevonják a sebhelyet.

A fenyőfélék gyökérrendszere rendszerint karógyökér, amely főgyökérből és oldalgyökerekből áll. A fenyők gyökerei gyakran lépnek szimbiózisba gombákkal.

Vizsgáljuk meg a fenyőfélék szaporodását az erdeifenyő példáján (157. ábra). A növény először 12–15 éves korában hoz magokat. A pollenszemek és a magkezdemények a ***tobozokban*** képződnek. Ezek megrövidült, módosult hajtások, pikkelyekké alakult levelekkel.



157. ábra. Az erdeifenyő szaporodása vázlatosan. Hím (1) és női (2) tobozok

Az erdeifenyőnek vannak porzós hím tobozai és magkezdeményekkel rendelkező női tobozai. Az erdeifenyő egylaki növény, mivel a hím és a női tobozok ugyanazon a növényen képződnek.

Az erdeifenyő fiatal női tobozai vöröses színűek, a hajtások csúcsán helyezkednek el, valamennyi pikkelyük szorosan illeszkedik egymáshoz. Minden pikkelyen két-két nyitott magkezdemény (majd mag) helyezkedik el.

A szürkéssárga hím tobozok a fiatal, megnyúlt hajtások tövénél képződnek. Minden pikkelyen két-két portok található. Ezekben képződik a pollen. A virágporszemeket két hártya burkolja. A hártyák között két helyen levegővel telt üregek – légzsákok – vannak (156. ábra). Ezek könnyebbé teszik a virágporszemeket, így könnyen felkapja és messzire viszi őket a szél. Sok fenyővirágporszemet találtak például az óceán fölött, a fenyőerdőktől 2 ezer kilométer távolságban vett levegőmintákban.

A megporzás időszakában a női toboz pikkelyei szétnyílnak, a magkezdemények pedig egy csepp ragadós folyadékot választanak el, amelyen megtapad a virágporszem. A megporzást követően a tobozpikkelyek összezáródnak, a virágporszem pedig pollentömlőt növeszt. Ez igen lassan nő, a megporzást követően 12–15 hónap múlva éri el a petesejtet. Miközben a pollentömlő növekedik, benne két spermasejt halad a magkezdemény felé. Az egyik spermasejt összeolvad a petesejttel. Ebből az egyesülésből zigóta keletkezik, a másik spermasejt pedig elhal. Vagyis a fenyőfélék megtermékenyítési folyamata sok tekintetben emlékeztet a zárvatermők megtermékenyítésére. Ugyanakkor a nyitvatermőknél nincs kettős megtermékenyítés. A továbbiakban a zigótából kialakul a csíra. Az érett magban

a csíra gyököcskéből, szárból és több sziklevélből áll (az erdeifenyőnél nyolcból). A magkezdemény burkai maghéjjá alakulnak.

Az erdeifenyő magja a megtermékenyítést követő, vagyis a második év nyarának végére válik éretté. A női toboz megnő, megzöldül, majd megbarnul, pikkelyei szétnyílnak, a magok kiszóródnak belőle.

A repítőkészüléknek köszönhetően a magokat könnyen széthordja a szél. Az erdeifenyő-magvak igénytelenek a környezeti feltételekkel szemben, még a sziklákon is kicsíráznak, kibírják az erős fagyokat, ám a csíráik nem viselik el az árnyékot.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak tűlevél, tobozok

Összefoglaló A nyitvatermő növényeknek nincsenek virágaik és terméseik. A magkezdemények és a virágpor a tobozokban képződik. A nyitvatermők rendszerint fák és cserjék, a többségük örökzöld. A nyitvatermő növények többsége a fenyőfélék osztályába tartozik. A fenyőfajok többsége tűlevelű.

Ellenőrző kérdések **1.** Jellemezzétek általában a nyitvatermő növényeket! **2.** Mi a különbség a nyitvatermők és a zárvatermők között? **3.** Milyen tulajdonságai vannak a fenyőféléknek? **4.** Milyen sajátosságai vannak az erdeifenyő szaporodásának? **5.** Mi a fenyőtoboz? **6.** Hogyan megy végbe az erdeifenyő megporzása? **7.** Miben különbözik a nyitvatermők megporzása és megtermékenyítése a zárvatermőkétől?

Gondolkodjatok el rajta!
Miért nőnek zömmel csoportosan a nyitvatermők?

45. §. A fenyőfélék változatossága

Idézzétek fel! Honnan ered a fenyőfélék elnevezés? Milyen fenyőfélék nőnek lakóhelyetek környékén?

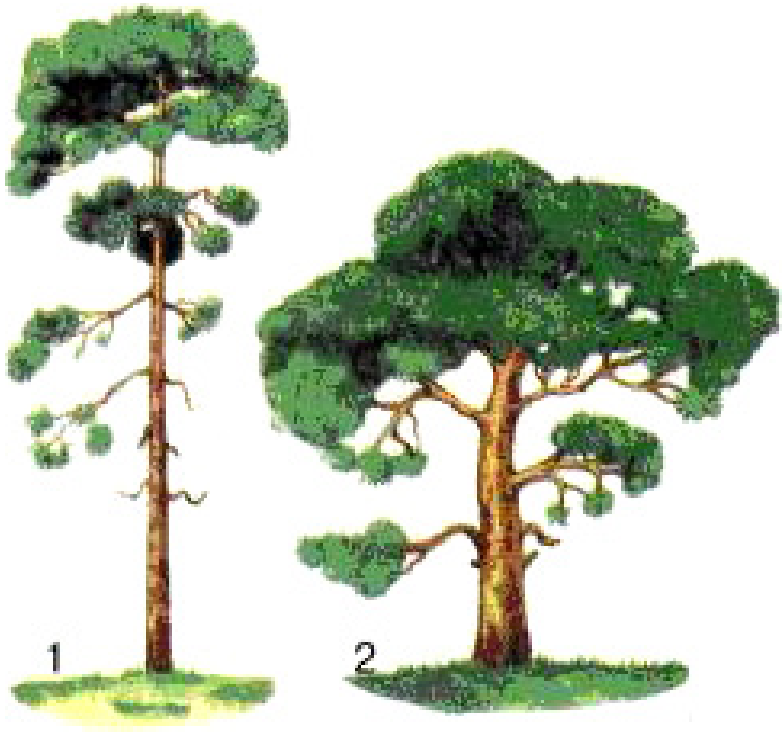
Ukrajnában a fenyőfélék mindenekelőtt Polisszja vidékén és az erdőssztyeppe övezetében, valamint a Kárpátokban és a Krimi-hegységben honosak. Összefüggő tiszta vagy vegyes erdőket alkotnak. Megvizsgáljuk a fenyőfélék néhány képviselőjét.

Mi jellemzi az erdeifenyők nemzetségét? Az **erdeifenyő nemzetség** legismertebb a fenyőfélék között (158. ábra). Közel 100 örökzöld erdeifenyőfaj önállóan vagy más növényekkel együtt alkotja Ázsia, Európa és Észak-Amerika óriási erdőségeit, míg a déli féltekén telepített erdeifenyő-ültetvények találhatók. Az erdeifenyők tűlevelei

158. ábra. Közönséges erdeifenyő

nyújtottak, csomókban, kettesével-hármasával vagy ötösével helyezkednek el a megrövidült hajtásokon.

Az erdeifenyő fénykedvelő növény. Az erdeifenyő-erdők világosak, a napsugarak elérik a talajfelszínt, mert a fák alsó ágai, mivel nem tudják elviselni az árnyékot, elhalnak. Ukrajnában az erdők 8,6 millió hektárnyi összterületéből 2,2 millió hektár jut az erdeifenyő-erdőkre. Hasonlítsátok össze a nyitott helyen és az erdőben növő erdeifenyőt (159. ábra). Észreveszitek a különbséget a külalakjukban. Az erdőben található erdeifenyő koronája a törzs csúcsán helyezkedik el, míg a nyitott területen növő erdeifenyő alsó ágai lassabban halnak el, ezért koronájuk is fejlettebb.



159. ábra. Eltérő fényviszonyok között növő, azonos korú erdeifenyők: erdőben (1) és nyitott területen (2)

A ***közönséges erdeifenyő*** (158. ábra) a legelterjedtebb Ukrajnában. A levélcsomóiban kettesével nőnek a tűlevelek. Nagy területeket foglal el Polisszjában és az erdőssztyeppéken, sőt a folyóvölgyek homokos talaját követve behatol a sztyeppei övezetbe is. Mesterségesen létrehozott ültetvényei a faanyag legfontosabb forrásai országunkban. A faj széleskörű elterjedtsége annak köszönhető, hogy az erdeifenyőnek jól fejlett a gyökérrendszere. A mocsaras talajon növő erdeifenyőnek a gyökerei erősen

elágaznak a talaj felső rétegeiben, a homokos talajokon pedig igen mélyre, egészen a vízhordozó rétegig lehatolnak. Ez lehetővé teszi, hogy a növény száraz helyeken is megtelepedjen.

Az erdeifenyő 400 évig is élhet, és elérheti a 40 méteres magasságot. A Kárpátokban a lombos erdők övénél magasabban nő a 3–4 méteres ***hegyi fenyő***, amely helyenként áthatolhatatlanul sűrű bozótot alkot. A hegyi fenyőt gyakran telepítik városokban a zöld felület növelése érdekében, mert ellenálló a légszennyezettséggel szemben. A Krím-félsziget hegyeiben honos a 40 méteresre is megnövő, ernyős koronájú ***krími fenyő***. Tűlevelei elérhetik a 18 cm-t. Jól fejlődik a meszes és homokos talajokon. Parkokban dísznövényként ültetik és faiskolákban szaporítják.

Az erdeifenyő nemzetség fajai közt vannak igazi matuzsálemek. Tudósok találtak egy ***mamutfenyő*** egyedet az USA területén, amelynek kora megközelítette a 4900 évet.

Mi jellemzi a lucfenyő nemzetséget? A **lucfenyő nemzetséget** sudár, árnyéktűrő, 60–90 méter magasra megnövő örökzöld fafajok alkotják (160. ábra). A lucfenyő 8 évig élő rövid tűlevelei egyesével helyezkednek el a hajtásokon. Az erdeifenyővel ellentétben a lucfenyő alsó ágai nem halnak el, hanem lentről a csúcsig borítják a törzset, szabályos kúp alakot kölcsönözve koronájának. Lelógó tobozai évente lehullanak, miután kiszóródtak belőlük az érett magvak. A lucfenyő igényes a környezeti feltételekkel – nedvességgel, talajtermékenységgel – szemben, kedveli a magas humusztartalmú talajt. Gyökerei a talaj felső rétegeire korlátozódnak, ezért a lucfenyőt a viharok az erdeifenyőnél sokkal gyakrabban fordítják ki gyökerestül. A egyes lucfenyőfajok 500–600 évig is élhetnek.

160. ábra. Közönséges lucfenyő

A lucfenyőnek közel 40 faja ismeretes. Európában, így Ukrajnában is elterjedt a ***közönséges lucfenyő*** (160 ábra). Ukrajnában a lucfenyőerdők mintegy 500 ezer hektárt foglalnak el. Egyes lucfenyőfajokat dísznövényekként termesztenek. Ilyen a mi éghajlatunkon növő *ezüstfenyő* és *kékfenyő*. Ezek szép, ezüstöskék színű tűleveleikkel és a légszennyezettséggel szembeni jó tűrőképességükkel tűnnek ki, ezért előszeretettel telepítik őket a nagyvárosokban.

A fenyőfélék milyen más képviselői ismertek? Az északi féltekén elterjedtek az örökzöld jegenyefenyők. Közel 45 fajuk ismert. A ***közönséges jegenyefenyő*** a Kárpátokban honos, de Ukrajnában gyakran ültetik parkokban és kertekben mint dísznövényt. Szibériában hatalmas erdőségeket képez a 40 méter magasra megnövő ***szibériai jege-***

161. ábra. Szibériai vörösfenyő

nyefenyő. A jegenyefenyő kitűnik szép, kúp alakú koronájával, sötétszürke, hengeres törzsével és az ágain gyertyaként ágaskodó termős tobozokkal, amelyek pikkelyeikre hullanak szét az érés után.

Szibéria nedves-mocsaras talajain alkot egynemű és vegyes erdőségeket a ***szibériai vörösfenyő***. Megrövidült hajtásain 20–40-es csomókban helyezkednek el a lágy levelek. Hosszú hajtásain az évente lehulló levelek egyenként nőnek. Ezzel magyarázható, hogy a vörösfenyő jól bírja a nagyvárosok szennyezett levegőjét. A 2–3 centiméter hosszú tobozai a magok beérése után még évekig a fán maradnak. Ukrajnában ennek a nemzetségnek a képviselője a ***vörösfenyő***.

A **borókafenyő nemzetség** képviselői alacsony termetű, szétterülő, kétlaki örökzöld cserje vagy fácska alakú növények. Ágaikat sűrű, sötétzöld pikkelylevélzet borítja (162. ábra). Fő megkülönböztető ismérvük, hogy húsos termős (női) tobozai vannak. Ezeket a népnyelv, sőt olykor a szakirodalom is bogyókként emlegeti. A lédús tobozok a megtermékenyítés után alakulnak ki. A pikkelyek terebé-

lyesednek, húsosodnak, majd lédús, zöld tobozzá nőnek össze. Éréskor a toboz megfeketedik és külsőleg a feketeribiszke bogyójára emlékeztet.

162. ábra. Borókafenyő

A borókafenyő még kedvező feltételek mellett is igen lassan nő. A tobozok nagyobb mennyiségben csak akkor kezdenek megjelenni, amikor a növény eléri a 90–100 éves kort. Az édes, lédús és tápláló tobozokat előszeretettel fogyasztják a madarak és az emlősök. Ezek terjesztik azután a borókafenyő magvait. Mivel az embriót megbízhatóan védi a károsodástól a szilárd maghéj, a mag az állatok bélcsatornáján áthaladva is megőrzi csírázóképességét. A borókafenyő szárazságtűrő, fénykedvelő, fagyálló és igénytelen a talajviszonyokkal szemben. Gyökerei mélyen behatolnak a talajba. A borókafenyő megtalálható a tengermellék szikes homoktalajain, az északi fenyőerdőkben és a hegyi sziklák hasadékaiban.

Ukrajnában a ***közönséges borókafenyő*** – másként ***gyalogfenyő*** – elterjedt (162. ábra). Jelentős területeket foglal el a Krím-félsziget hegyvidékén, a fenyőerdők aljnövényzetében, ritkábban fordul elő a Kárpátok és Polisszja vegyes erdeiben. Dísznövényként is szaporítják. Tudósok megállapították, hogy a borókafenyő 2000 évig is elélhet.

Hasonló málnavörös „bogyótoboza” van egy másik fenyőfélének, a ***tiszafának*** (163. ábra). Ez a növény szintén hosszú életű, 1500–2000 évig is élhet és 20 m magasra is

163. ábra. Tiszafa

megnőhet. Faanyaga kemény, sárgásvörös színű, nem korhad, ezért értékesnek számít a bútoriparban. A tiszafa föld fölötti részei és bogyói mérgező anyagokat tartalmaznak. Ismeretesek olyan esetek, amikor mérgezést szenvedtek a tiszafát feldolgozó munkások.

A **cédrus** India és Libanon szent fája. Ez a hatalmas fa 50 méter magasra nő, törzsének átmérője 2 méter is lehet. Koronája sátorszerű. Tűlevelei sötétzöldek, néha kékes árnyalatúak, magányosan vagy 30–40-es csoportokban találhatók, élettartamuk 4–6 év (164. ábra). Élettartama elérheti az 1500–2000 évet. Álló toboza tojásdad alakú, a megtermékenyítés utáni második-harmadik évben érik be. A cédrus Kis- és Közép-Ázsiában, Ciprus szigetén és a Himalájában honos, ahol a jegenyefenyővel és a borókafenyővel együtt hegyi fenyőerdőket alkot 1300–2000 méterrel a tengerszint fölött. Szíriában és Libanonban a cédruserdők szigorú védelem alatt állnak, tilos a vágásuk. A cédrust

164. ábra. Cédrus

mint dísznövényt világszerte kedvelik, szívesen telepítik a városokban. Ukrajna területére az első cédrusokat 1826-ban hozták be, azóta a Krím-félsziget déli partvidékének az ékességei. Köztük olyan fajok vannak, mint a libanoni cédrus, himalájai cédrus vagy az Atlasz-cédrus.

Ellenőrző kérdések **1.** Melyek az erdeifenyő nemzetség jellegzetes tulajdonságai? **2.** Hol vannak elterjedve ennek a nemzetségnek a fajai? **3.** Mi a különbség a lucfenyő és az erdeifenyő között? **4.** Milyen lombhullató nyitvatermőket ismertek? **5.** Mit nevezünk vegyes erdőknek? **6.** Milyen jellegzetes sajátosságokkal rendelkeznek a borókafenyők rendjébe tartozó növények, és hol nőnek? **7.** Ukrajnában milyen fenyőféléket ültetnek dísznövényekként?

Gondolkodjatok el rajta!

A fenyőfélék fateste mely tulajdonságának köszönhetően áll jobban ellen a korhadásnak, mint a zárvatermők faanyaga?

46. §. A nyitvatermők szerepe a természetben és az ember életében

● ***Idézzétek fel!*** Milyen nyitvatermő növényeket ismertek? Hogyan hasznosítják az emberek a nyitvatermőket gazdasági tevékenységük során? Mit tudtok a vitaminokról és a fitoncidokról?

Milyen szerepet játszanak a nyitvatermő növények a természetben? A nyitvatermők hatalmas területeket elfoglaló tűlevelű és vegyes erdőségeket alkotnak. Ezek oxigénnel dúsítják a levegőt, ezért bolygónk „tüdejének” is nevezik őket. Az erdők szabályozzák a hóolvadást és a folyók vízszintjét, elnyelik a zajt, csökkentik a szél erejét, megkötik a homokot. Annak érdekében, hogy lassuljon a hóolvadás a mezőkön, erdősávokkal veszik körül ezeket a területeket (165. ábra). Ettől javul a növények, mindenekelőtt az ősziek táplálása, csökken a folyókon az áradás veszélye. Az erdő sok állat otthona. A különböző állatfajok a fák és cserjék hajtásaival, magvaival, a fenyőfélék tobozaival táplálkoznak. Tűlevelű növények kiültetésével védekeznek a lejtők eróziója ellen. A jelentős mélységbe lehatoló

165. ábra. Mezővédő erdősávok

gyökérrendszerrel rendelkező erdeifenyőt, borókafenyőt és a fenyőfélékhez tartozó más növényeket lejtőkre ültetik, hogy megkössék a talajt, és megakadályozzák az eróziót. Kiszámolták, hogy a meredek hegyi lejtőkről évente hektáronként 5000 m^3 talaj mosódik ki, míg a sűrű borókafenyő-cserjésekkel borított hegyoldalakon gyakorlatilag nincs talajerózió.

Hogyan hasznosítja az ember a nyitvatermő növényeket? A nyitvatermők igen fontos szerepet játszanak az ember gazdasági tevékenységében. Fájuk értékes nyersanyaga a bútorgyártásnak, vasúti talpfákat, elektromos vezetékek tartóoszlopait készítik belőle, de nélkülözhetetlen a hídépítésben és a bányák vájatainak tartóoszlopaiként is.

Jelentős mennyiségű fát égetnek a mai napig tüzelőanyagként. Hosszú farostjainak köszönhetően a lucfenyő különlegesen értékes nyersanyaga a kiemelkedő minőségű papírfajtáknak (166. ábra). Ugyanakkor a fa intenzív felhasználása a különböző gazdasági ágazatokban az erdők tömeges kivágásához vezetett. Ez igen nagy károkat okoz bolygónknak, ezért gondoskodni kell az erdők pótlásáról.

A tűlevelek vitaminokban, különösen C-vitaminban gazdagok. Főzetét a C-vitamin hiánya által okozott betegség, a skorbut kezelésére és megelőzésére használják. A lucfenyő fatestének elégetésével a különböző mérgezések kezelésére és a bélcsatorna megtisztítására alkalmas aktivált szenet állítanak elő.

A fenyőfélékből nyert terpentin a gyógyászatban használatos sebek, égési sérülések kezelésénél. Különösen értékes a jegenyefenyő terpentinje. Belőle állítják elő a *kámfort*. Mivel a kámfor javítja a szívizomműködést, ezért a szívbetegségek gyógyításában alkalmazzák. A kámfor különböző fájdalomcsillapító készítmények alkotórésze. A terpentin-

166. ábra. A fenyőfélék faanyaga értékes ipari nyersanyag

ből a vegyipar sok értékes vegyületet állít elő, például a festékoldó terpentint. A terpentinből készített éterolajokat – erős, de nagyrész kellemes illatú, gyorsan párolgó zsírszerű folyadékokat – az illatszergyártásban, az édesség- és gyógyszeriparban használják fel.

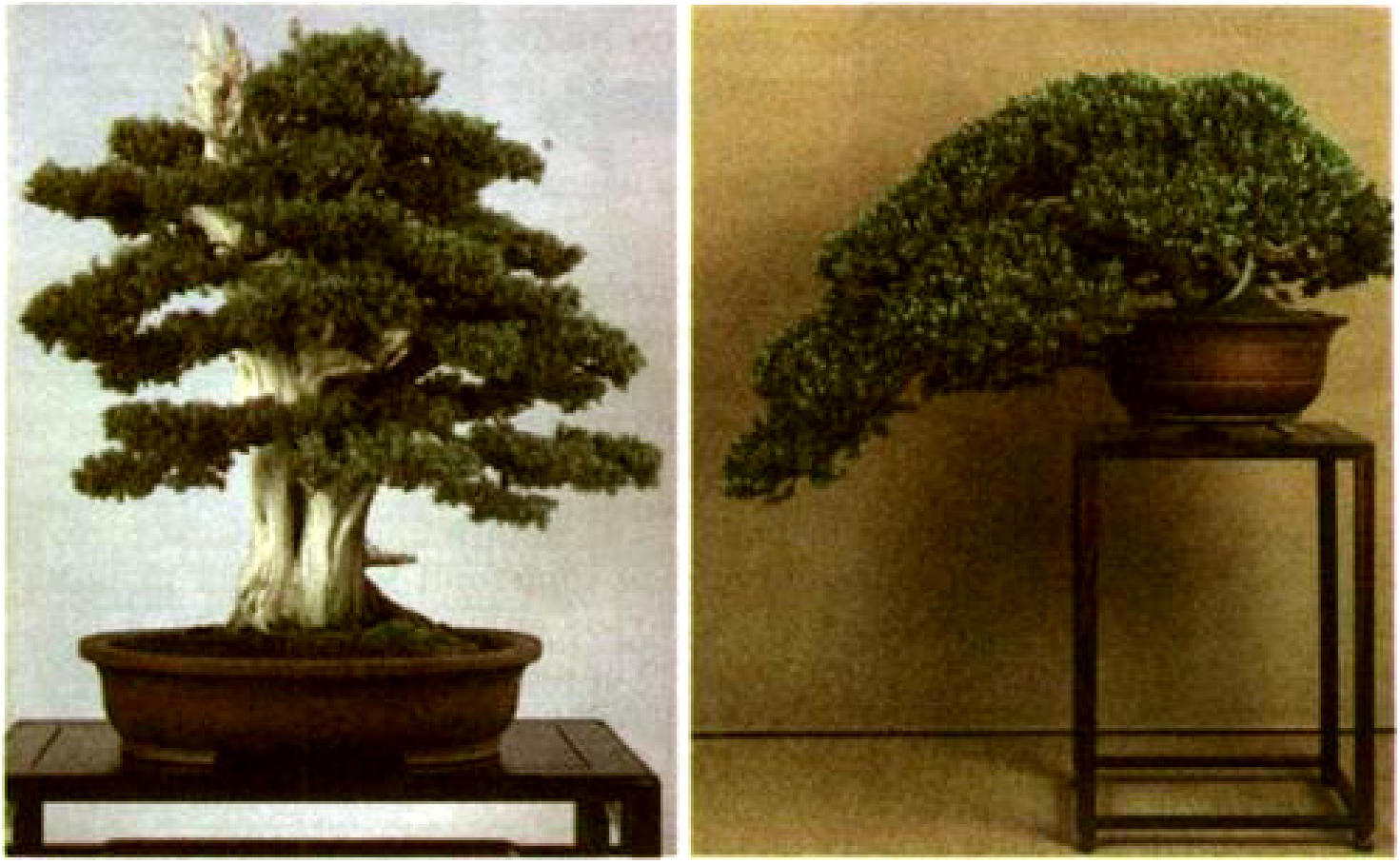
A fenyőfélék folyamatosan nagy mennyiségű fitoncidot választanak el a levegőbe. A ***fitoncidok*** (gör. *phyton* – növény és lat. *cedo* – ölök) olyan anyagok, amelyek gátolják más szervezetek életműködését. Ez a hatás a jegenyefenyőerdőkben különösen kifejezett. A levegőminták elemzése azt mutatja, hogy a fenyőerdők levegőjének egy köbméterében alig 500 kórokozó baktérium van, míg a városi levegőben a számuk eléri a 30–40 ezret. Ezért építik rendszerint fenyőerdőkbe a légzőszervi megbetegedések gyógyítására szolgáló szanatóriumokat és kórházakat.

A szibériai cirbolyafenyő magvait 50%-ban tápláló és ízletes olaj teszi ki. Ezt széles körben alkalmazzák étolajként, és nagy mennyiségben készletezik Szibériában és az orosz Távol-Keleten.

A nyitvatermők koronájának változatossága és szépsége különleges esztétikai jelentőséggel bír. A kertészek a parkokban gazdag összetételű – például tujából, ciprusból, borókából, erdei- és lucfenyőből álló – növénykompozíció-

kat hoznak létre. A fenyőerdők és a sudár, piramis alakú ciprusok szépsége az ókortól fogva ihlettel töltötte el a költőket, festőket, zeneszerzőket, ami számos költeménnyel, festménnyel, zeneművel gazdagította a kultúrát. Idézzétek fel Csontváry Kosztka Tivadar Magányos cédrus című híres festményét vagy Tarasz Sevcsenko, Leszja Ukrajinka és Ivan Franko ezekkel a növényekkel foglalkozó műveit.

Sok örömet okoznak nekünk a feldíszített fenyőfák a karácsonyi és újévi ünnepek idején. Ehhez azonban nem kell kivágni a fiatal erdei- és lucfenyőket az erdőkben és parkokban, ahogy ez sajnos mostanáig történik. Ezek a fák ugyanis a parkokban, kertekben, utcákon és erdőkben nem csak néhány napig, hanem sok-sok éven át gyönyörködtetnek mindenkit. A karácsonyi és újévi ünnepekre szánt fenyőfákat az erre szakosodott gazdaságokban termesztik, és a kereskedelemben értékesítik.



167. ábra. Lakásbelsők díszítésére szolgáló tűlevelű bonsaik

A városokban a fenyőfák és más örökzöld növények nem „érzik” jól magukat, mert leveleiket a por és a gázok huzamosabb ideig szennyezik, mint a lombhullató fajokét, ezért az utóbbiaknál gyakrabban betegszenek meg. Különösen káros hatással van a környezetszennyezés az erdei- és lucfenyőerdőkre és ültetvényeikre. Az erdeifenyő igen érzékeny a radioaktív sugárzásra. Mivel a Csernobili Atomerőmű környékének erős radioaktív szennyeződése nem csak a tűleveleket károsította, hanem az erdeifenyő virágporát és magvait is, ezért ott egész erdőségek pusztultak ki.

Összefoglaló A természetben a nyitvatermők a szerves anyag jelentős részét képezik, és oxigénnel dúsítják a levegőt. A gazdaságban a nyitvatermő növényeket, de főként a fenyőféléket építőanyagként, a bútorkészítés és papírgyártás alapanyagaként, valamint tüzelőanyagként használják. A nyitvatermő növények föld feletti része sok gyógyhatású vegyületet és vitamint tartalmaz. A fenyőfélék baktériumölő fitoncidokat választanak ki a levegőbe. Sok nyitvatermő esztétikus hatású, ezért dísznövényként alkalmazzák.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a nyitvatermők szerepe a természetben? **2.** Mire használják a nyitvatermők faanyagát? **3.** Mi a terpentin, a kámfor, a festékoldó terpentin? Mire használják ezeket az anyagokat? **4.** Milyen szerepe van a nyitvatermőknek az egészségvédelemben? Milyen gyógyszerkészítményeket állítanak elő a nyitvatermőkből? **5.** Mely nyitvatermők magvait fogyasztják élelmiszerként? **6.** Mely nyitvatermők magvaiból sajtolnak olajat? **7.** Miért van esztétikai jelentősége a nyitvatermőknek?

Gondolkodjatok el rajta!

Miért tartalmaz két hibát is a „cédrusdió” népi elnevezés?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***a fenyőfélék felépítése és változatossága.***

C é l: ismerkedés a fenyőfélék felépítésével és szaporodásával.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: lucfenyő, erdeifenyő, borókafenyő, tuja, jegenyefenyő, ciprus, vörösfenyő élő hajtásai vagy azok herbáriumi példányai és tobozai, nagyító, mikroszkóp, preparáló készlet, táblázat.

A munka menete:

1. Vizsgáljatok meg egy több éves erdeifenyőgallyat! Figyeljétek meg, hogy kétféle – rövid és hosszú – hajtásai vannak, s ezeken kettesével helyezkednek el a tűlevelek.

2. Vizsgáljatok meg egy többéves lucfenyőágat! Hasonlítsátok össze a tűlevelek elhelyezkedését az erdeifenyő és a lucfenyő hajtásain, valamint a hosszukat és az alakjukat!

3. Vizsgáljátok meg a lucfenyő és az erdeifenyő női és hím tobozait! Hasonlítsátok össze őket, és állapítsátok meg, hogy mi a különbség a felépítésükben!

4. Vegyetek egy érett erdeifenyő-tobozt, amelyből még nem hullottak ki a magvak! Csipesszel vegyetek le róla egy fásodott pikkelyt! Felső (belső) oldalán vizsgáljátok meg a két magot!

5. Vizsgáljátok meg nagyítóval a lucfenyő és az erdeifenyő tűleveleit! Keressétek meg rajtuk a levélszövetbe mélyülő gázcserenyílások sorát!

6. Készítsetek ideiglenes preparátumokat az erdeifenyő és a lucfenyő tűlevelének keresztmetszetéből! Vizsgáljátok meg őket mikroszkópban! Keressétek meg a levél külső viaszrétegét, bőrszövetét, fotoszintetizáló alapszövetét, edényrost-nyalábját, gyantajáratait, gázcserenyílásait!

7. Rajzoljátok le a metszetet és a rajzon nevezzétek meg az összetevőket!

8. Élő és herbáriumi példányokon vizsgáljátok meg a fenyőfélék más képviselőinek levél- és tobozfelépítését a tanár útmutatása szerint!

9. Megfigyeléseitek alapján vonjátok le következtetéseiteket!

TESZTFELADATOK

(a megadott feleletek közül válasszátok ki az egyetlen helyes választ)

1. A tűlevél: a) módosult hajtás; b) a fenyőfélék különleges levélformája.

2. A magvas növények a magasabbrendű spórás növényektől a következő sajátosságokban különböznek: a) magvaik vannak; b) fejlettebb a gyökérrendszerük; c) hajtásuk van.

3. A toboz: a) módosult hajtás; b) módosult levél; c) a virág különleges formája.

4. A cédrusdió: a) cédrusmag; b) cédrustermés; c) a szibériai cirbolyafenyő magja.

5. A borókafenyő toboza: a) módosult hajtás; b) termés.

6. A fenyőerdőkben azért kevés a baktérium, mert a növények a levegőbe a következő anyagokat választják el: a) fitoncidokat; b) oxigént; c) szén-dioxidot; d) vitaminokat.

7. A következő fa lombhullató növény: a) erdeifenyő; b) lucfenyő; c) vörösfenyő.

8. A tűlevelű növényekhez tartozik: a) erdeifenyő; b) kapcsos korpafű; c) pajzsika.

9. A tűlevelűek a következőképpen szaporodnak: a) spórákkal; b) magokkal; c) szárgumókkal; d) gyökérgumókkal.

10. Az erdeifenyőnél a megporzás a következőképpen megy végbe: a) rovarok által; b) madarak közvetítésével; c) széllel; d) önmegporzás jellemző rájuk.

4. TÉMA ZÁRVATERMŐ VAGY VIRÁGOS NÖVÉNYEK

47. §. A zárvatermő vagy virágos növények általános jellemzése

● ***Idézzétek fel!*** Milyen a virágos növények felépítése? Milyen tulajdonságaik vannak a nyitvatermő növényeknek? Mit nevezünk a növények megjelenési formájának? Mi a virág, a mag és a termés funkciója?

Melyek a zárvatermő növények jellegzetes tulajdonságai? Ha valaki megkérdezi, hogy melyek az ebbe a törzsbe tartozó növények legjellegzetesebb sajátosságai, akkor egyetlen válasz lehetséges: a virág megléte. Ebből ered a törzs egyik elnevezése: virágos növények. A virágból fejlődik ki a magot burkoló terméshéj. Innen származik a törzs másik elnevezése: zárvatermő növények.

Korunkban a zárvatermő növények a fajgazdagságukat (250 000 faj) és egyedszámukat tekintve uralkodó helyzetben vannak a növényvilágban. A fajszámuk nagyobb, mint az összes többi növényé együttvéve. Valamennyi földrészen

elterjedtek az Antarktisz kivételével. Formagazdagságuk – vannak köztük ismert egy- és kétnyári, valamint évelő lágyszárú növények, cserjék, fák – és vegetatív szerveiknek az a tulajdonsága, hogy módosulni tudnak, lehetővé tette ezeknek a növényeknek a legkülönfélébb élőhelyekhez való alkalmazkodást a víztározóktól a száraz sivatagokon és völgyeken át a magas hegyekig.

A virágnak köszönhető a terméshéjjal védett mag kialakulása. Ezenkívül a terméshéj segíti a mag terjedését szél, víz és állatok útján. A virágnak köszönhetők a megporzás különböző formái, mindenekelőtt a rovar- és szélmegporzás. Csak a zárvatermőkre jellemző az úgynevezett kettős megtermékenyítés. Ennek a folyamatnak köszönhető, hogy a mag gyorsan felhalmozza a gyors éréshez szükséges tápanyagokat.

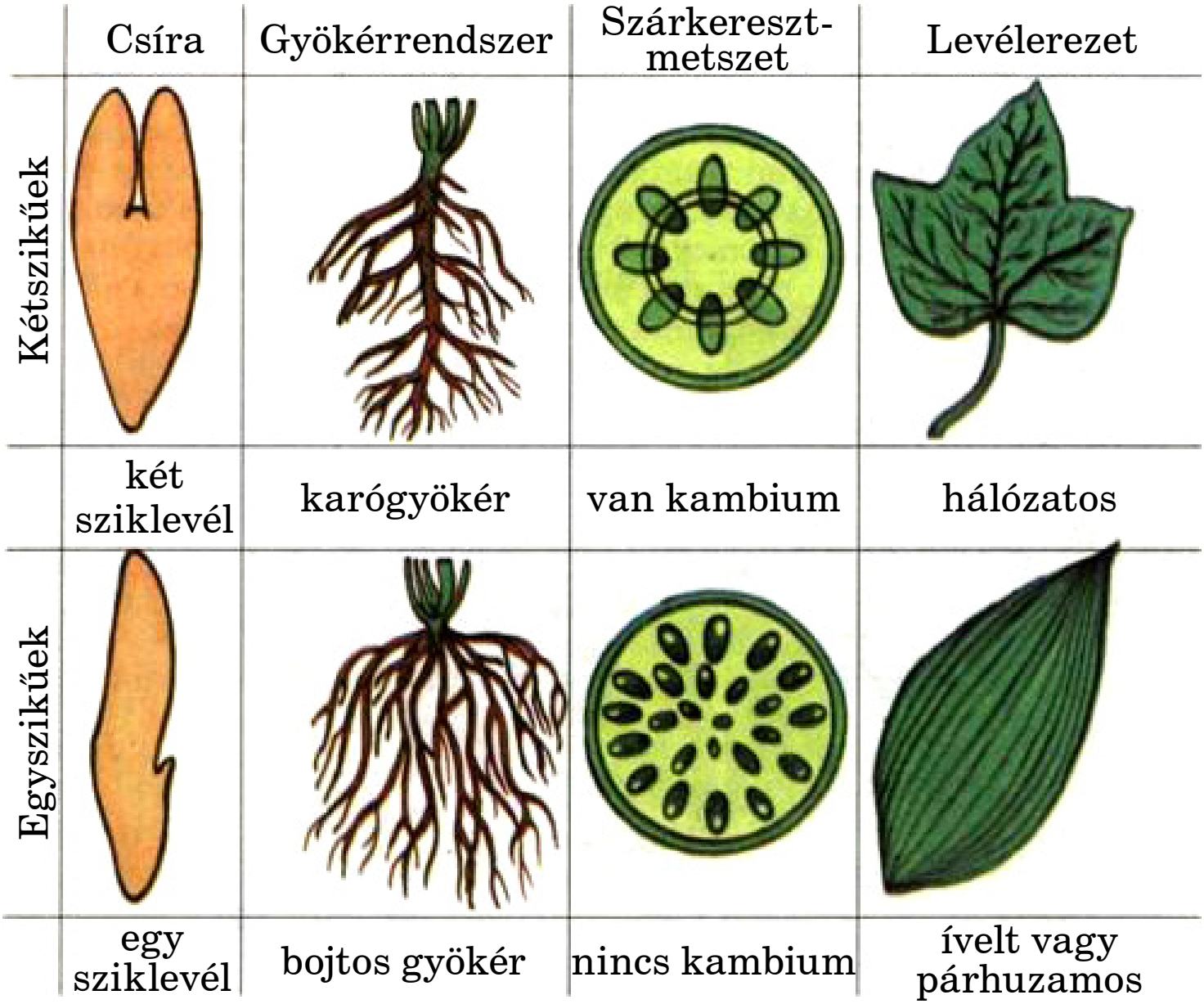
Jegyezzétek meg: a zárvatermő vagy virágos növények törzsébe olyan magasabbrendű növények tartoznak, amelyeknek minden vegetatív szervük jól fejlett, virágoznak és magot, valamint termést képeznek.

A virágos növények nagyon fontos szerepet játszanak az ember életében. Minden termesztett növény ugyanis a virágos növényekhez tartozik. A virágos növények látják el az embert élelmiszerekkel, az ipart nyersanyagokkal, és a gyógyászatban is felhasználják őket. Ugyanakkor a zárvatermők között hírhedt gyomok és mérgező fajok is vannak. Mindenkinek ismernie kell a legelterjedtebb virágosnövényfajokat

Milyen osztályokba sorolják a virágos növényeket? A virágos növényeket két osztályba, az ***egyszikűek*** és a ***kétszikűek*** osztályába sorolják. Ennek a felosztásnak az alapját az képezi, hogy hány – egy vagy két – *sziklevéllé* módosult csíralevele van a növénynek (168. ábra). Vagyis

már a mag felépítése lehetővé teszi annak meghatározását, hogy a zárvatermők melyik osztályába tartozik a növény.

A kétszikűek osztályába tartozó növények csírájának sajátossága, hogy két szikelevele van. Ezen kívül még több olyan ismérv létezik, ami ezekre a növényekre jellemző (168. ábra). Rendszerint fejlett a főgyökerük. Ennek magyarázata az, hogy a gyököcskéből kifejlődő főgyökér hosszú ideig él. A kétszikű növények gyökerében és szárában ezeknek a szerveknek a vastagodását szolgáló oldalsó



168. ábra. Az egyszikű és kétszikű növények összehasonlító jellemzése

képzőszövet (kambium) van. A kétszikű növények levelei lehetnek egyszerűek és összetettek, az erezetük hálózatos (az útifűnél és néhány más fajnál ívelt). A virágos növények zöme, közel 200 000 faj a kétszikűek osztályába tartozik. Köztük megtalálható a növényvilág összes ismert alakja: lágyszárú növények, cserjék, fák. A továbbiakban a kétszikűeknek a következő legelterjedtebb családjait tekintjük át: keresztesvirágúak, rózsafélék, pillangósok, burgonyafélék, fészkesvirágzatúak.

Az egyszikűek családjába tartozó növények csírájának csak egy sziklevele van (168. ábra). A főgyökerük hamar elhal, a mellékgyökerek pedig bojtos gyökérré alakulnak. Mivel a gyökérben és a szárban nincs oldalsó képzőszövet, ezeknek a szerveknek a vastagodása behatárolt. Az egyszikűek levelei egyszerűek, rendszerint párhuzamos vagy ívelt az erezetük (a farkasszőlőnek hálózatos). Az egyszi-

169. ábra. Útifű (1) és farkasszőlő (2)

kűek túlnyomó többsége lágyszárú növény. Közel 50 000 fajuk ismert. Mi a liliomfélék (hagymás növények) és a pázsitfűfélék családját tekintjük át.

Jegyezzétek meg: a legfontosabb ismérv, amely alapján pontosan megállapítható, hogy valamely virágos növény melyik osztályba tartozik, szikleveleinek száma a csíranövényben.

Összefoglaló A zárvatermő növények törzsének jellegzetes tulajdonsága az, hogy képesek virágok és termések képzésére. Ezeknek a növényeknek közel 250 ezer faja ismeretes. Két osztályba sorolják őket: kétszikűek (az embriónak két sziklevele van) és egyszikűek (az embriónak egy sziklevele van).

Ellenőrző kérdések **1.** Melyek a virágos növények jellegzetes sajátosságai? **2.** Hány fajuk ismert a ma élő virágos növényeknek? Milyen osztályokba tartoznak? **3.** Mi jellemzi a kétszikűek családját? **4.** Jellemezzétek az egyszikűek családjába tartozó növényeket!

Gondolkodjatok el rajta!
Hasonlítsátok össze az egyszikűek és a kétszikűek képviselőinek jellegzetes tulajdonságait!

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***a zárvatermő növények osztályaira jellemző tulajdonságok vizsgálata.***

C é l: a kétszikű és egyszikű növények osztályába tartozó fajok jellegzetes tulajdonságainak meghatározása.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: egyszikű és kétszikű növényfajok élő vagy

herbáriumi példányai, nagyítók, mikroszkópok, preparáló készlet, táblázatok, mulázsok, határozók, határozó kártyák.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg a kiosztott növényeket, magjaikat, különös tekintettel a következőkre:

a) sziklevelek száma a magban;

b) gyökérrendszertípus;

c) levélerezet típusa;

d) valamely megjelenési formához – fa, cserje, bokor, lágyszárú növény – való tartozás;

2. A határozók és határozó kártyák szerkezetével és használatuk szabályaival való ismerkedés;

3. A vizsgált növények besorolása tulajdonságaik ismeretében valamely osztályba.

4. A vizsgálat alapján levont következtetések lejegyzése a füzetbe.

48. §. A keresztesvirágúak családja

● ***Idézzétek fel!*** Mi a becő és a becőke, a fürtös virágzat, a nektárium, a szárgumó és a gyökértermés? Mi a félcserje?

Mindannyian jól ismeritek a káposztát. Ennek a növénynek kereszt alakú virágáról kapta elnevezését a keresztesvirágúak vagy káposztafélék családja.

Mi jellemző a keresztesvirágúak családjára? A keresztesvirágúak családjába tartozó növényfajok többsége a mérsékelt és a hideg éghajlati övben honos. A családnak több mint 3000 faja ismert. A zömük egy- és kétnyári, va-

lamint évelő lágyszárú növény, ritkábban félcserje. A *félcserjék* abban különböznek a cserjéktől, hogy csak az évelő hajtásaik alsó része fásodik, amelyből évente egynyári hajtások erednek.

A keresztesvirágúak gyökérrendszere karógyökér. Egyes képviselőik (retek, hónaposretek, fehérrépa) esetében a főgyökér megvastagodott – gyökérterméssé módosult – felső része raktározó funkciót lát el. Leveleik állása szórt vagy szártőcsokorba vannak szedve.

170. ábra. A keresztesvirágúak virága, termése és virágzata

Figyeljétek meg a család valamely képviselőjének, például a káposztának vagy a reteknek a virágát (170. ábra). Észreveszitek, hogy virágtakarója kettős. A csészéje négy szabad csészelevélből, a pártája keresztállásban elhelyezkedő négy szabad sziromlevélből áll. A virágban hat porzó (kettő rövidebb) és egy termő van.

A keresztesvirágúak virágai jó mézelők, porzóik tövénél helyezkednek el a nektáriumok. Körülöttük gyakran láthatók a megporzást végző rovarok. Az apró virágok általában fürtöt alkotnak, hogy jobban észrevegyék őket a rovarok. Termésük becő- vagy becőketermés. Egyes fajaiknak a magvai olajban gazdagok.

Milyen a keresztesvirágúak jelentősége a természetben és a gazdaságban? A keresztesvirágúak családjának képviselőit (171., 172. ábra) zöldségekként (káposzta, retek, tarlórépa), olajos kultúrákként (fehérrépa, mustár, homoki repce) vagy dísznövényekként (viola) termesztik. Sok keresztesvirágú növényt a gyógyászatban alkalmaznak (mustár, torma, retek, káposzta, gomborka). Közülük egyesek gyomnövények (pásztortáska, hamuka, tarsóka). Ugyanakkor Kínában a pásztortáskát például több mint 100 éve zöldségként termesztik. A gyógyászatban a pásztortáskát erős vérzéscsillapító hatása miatt alkalmazzák.

171. ábra. Termesztett káposztafajták:
kelkáposzta(1), közönséges káposzta (2), kalarábé (3), karfiol (4), brokkoli (5), bimbóskel (6)

A pásztortáskát gyűjtik, készletezik és szárított formában árusítják a gyógyszertárakban.

Nézzétek meg a 171. ábrát. A rajta látható káposztafajokat valamennyien ismeritek. Mindegyiküknek sok fajtája van.

Ukrajnában legelterjedtebb a *közönséges káposzta* (171. 2 ábra) A szó a kelta *kap* szóból származik, ami fejet jelent. A káposzta kétnyári növény. Az első évben rövid, megvastagodott szárat növeszt, ezen vannak a fejet alkotó nagy, húsos levelek. A második évben jelennek meg a káposzta szárai fürtös sárga virágokkal.

A káposzta rendkívül gazdag az emberi szervezet számára fontos anyagokban. Ezek adják táp- és gyógyászati értékét. Mindenekelőtt sok vitamin és fontos elem (kálium, foszfor, vas) van benne. Különösen gazdag a káposzta C-vitaminban. Annyit tartalmaz belőle, mint a citrom vagy a narancs. A közönséges káposzta Ukrajnában az első helyek egyikén áll a termesztett zöldségek között.

A többi káposztafajt magas táp- és gyógyászati értéke ellenére kisebb mértékben termesztik. A *vöröskáposztából* salátákat készítenek. A *kalarábé* eredeti alakjával ejti ámulatba az embert: rövid, megvastagodott szára golyóra emlékeztet (föld feletti gumó). Ezen vannak a levelek. A kalarábé gazdag vitaminokban és kémiai elemekben (kálium, foszfor), ezért különösen fontos a gyermekeknek csontjaik normális fejlődése érdekében. A *karfiolnak* egymással összenőtt virágaiból álló éretlen, sajátságos fejet alkotó virágzatát fogyasztják. A karfiolt Szíriában termesztették ki több ezer évvel ezelőtt. Már akkor a legjobb élelmiszerként tartották számon, ami jó hatással van a gyomorbántalmakra. A *bimbóskelt* Belgiumban termesztették ki. Köny-

172. ábra. Keresztesvirágú zöldségféle (1, 2) és olajos növények (3, 4): hónapos retek (1), torma (2), mustár (3), repce

nyen felismerhető a hosszú szár levélhónaljaiban elhelyezkedő számos fejecskéről. Ezek fiatal virágzatok.

Mindenki ismeri a *hónapos retket* és a *retket*. Ez a két növény igen közel áll egymáshoz a tápértékét és gyógyító tulajdonságait tekintve. A hónapos retek a legkorábbi zöldségek egyike (172., 1 ábra). Vörös vagy fehér gyökértermései sok vitamint és ásványi anyagot tartalmaznak. Hidegtűrő növény. Magja már +2…3 °C-on csírázni kezd, a csírák még –2…3 °C-on, a kifejlett növény pedig –5 °C-on sem fagy meg. A hónapos retek első gyökértermései a csíra megjelenése után 20–25 nappal már fogyaszthatók.

A *mustár* egynyári lágyszárú növény, magvai közel 50% olajat tartalmaznak (172., 3 ábra). A mustárolajat az élelmiszeriparban hasznosítják, és technikai célokra alkalmazzák. Olajpogácsájából mustárport készítenek. Egyes fajtáit salátanövényekként termesztik. Ukrajnában elterjedt a *torma* (172., 2 ábra). Ez évelő, igénytelen lágyszárú növény, könnyen szaporítható gyökérhajtásairól vagy magokról. A tormát fűszernövényként fogyasztják.

Összefoglaló A keresztesvirágúak családjába tartozó növények többsége a mérsékelt és hideg égövben honos. Ezek zömmel egy- vagy kétnyári, vagy évelő lágyszárú növények, ritkán félcserjék. Vannak köztük zöldségfélék, olajkultúrák és dísznövények. Sok fajukat dísznövényekként termesztik.

Ellenőrző kérdések **1.** A vegetatív szervek milyen módosulásait ismeritek a keresztesvirágúak családjának képviselőinél? **2.** Milyen a keresztesvirágúak virágának és virágzatának felépítése? **3.** Milyen terméstípusai vannak a keresztesvirágúaknak? **4.** Milyen gazdasági jelentőségük van a keresztesvirágúaknak? **5.** Mely keresztesvirágú fajokat termesztenek olajkultúrákként? **6.** Milyen keresztesvirágú zöldségféléket ismertek?

Gondolkodjatok el rajta!
Hogyan gyűjthettek magot a közönséges káposztáról?

49. §. A rózsafélék családja

Idézzétek fel! Mi az egyszerű és a csoportos termés? Mi az egyszerű ernyővirágzat, a sátorvirágzat, a csonthéjas és a bogyótermés?

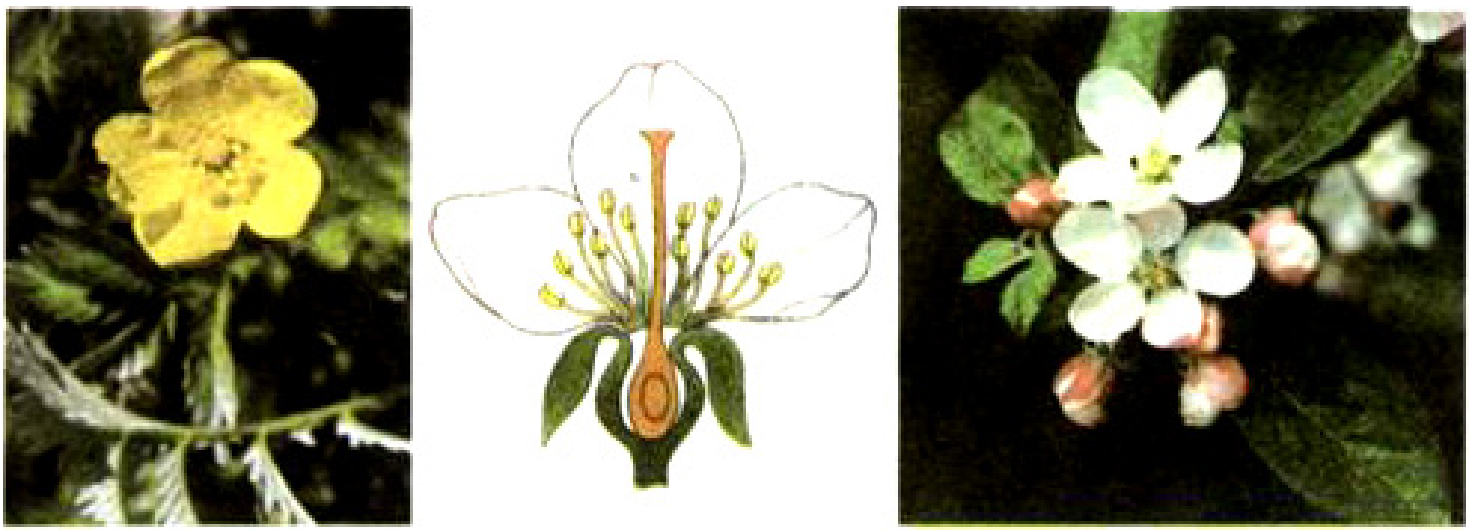
173. ábra. A rózsafélék virágai: földieper (1), meggy (2), mandula (3), szeder (4)

Tavasszal Ukrajnában a falvak fehér és rózsaszín virágtengerben úsznak. Ekkor borulnak virágba a hosszú téli álmukból felébredt fák. Körülöttük hangos zümmögéssel nyüzsögnek a méhek és más megporzó rovarok. Ilyenkor virágzik a kajszibarack, a cseresznye, a meggy (173. ábra), az őszibarack, a szilva, a mandula, az alma, a körte, a birs, a kányabangita. Ezek a gyümölcsfák egytől egyig a rózsafélék családjába tartoznak. Az iménti felsorolással azonban korántsem merül ki a rózsafélék fajgazdagsága, hiszen közel 3000 faj tartozik ebbe az osztályba. Közöttük nemcsak fák és cserjék, sőt félcserjék (csipkerózsa, gala-

gonya, málna, szeder, kökény) fordulnak elő, hanem olyan lágyszárú növények is, mint a szamóca, pimpó, vérontófű.

Milyen sajátosságaik vannak a rózsafélék családjának? Mely sajátosságok alapján sorolják ezeket a növényeket egy családba? Mindenekelőtt virágaik felépítése szerint (174. ábra). A rózsafélék családjába tartozó növények virágának kettős virágtakarója van: csészéjük öt forrt csészelevélből, pártájuk öt szabad sziromlevélből áll. Porzóból sok van bennük, számuk meghaladja a 11-et. Termőből vagy egy (meggy), vagy sok (málna) fordul elő. A rózsafélék virágai egyesével helyezkednek el (birs) vagy virágzatot – ernyővirágzatot (meggy), sátorvirágzatot (almafa, berkenye), fürtöt (zelnicemeggy) – alkotnak.

A család különböző képviselőire különféle terméstípus jellemző. A szilvának, a cseresznyének, a meggynek és az őszibaracknak egyszerű csonthéjas termése van (ezért kapták ezek a növények a csonthéjasok elnevezést). A málna és a szeder termése aszmagtermés (113. ábra). A körte, az alma, a birs sokmagvú húsos termést – almatermést – hoz.



174. ábra. A rózsaféle növények virága

A szamóca aszmagtermése eper. Ez nem más, mint a megduzzadt húsos kocsány felületén található számos száraz termés. A csipkerózsa termése, a csipkebogyó, ami megnőtt vacok, belsejében sok apró maggal. A rózsaféléknek vannak száraz terméseik is (aszmag, tok, kaszat). Ezek sokféleképpen alkalmazkodtak a terjedéshez. Kis horgaikkal a gyömbér aszmagtermései belekapaszkodnak az állatok bundájába vagy az emberek ruhájába, s ennek köszönhetően jelentős távolságra kerülnek el.

A rózsafélék levelei egyszerűek (meggyfa, almafa) vagy összetettek (málna, csipkerózsa).

Hogyan hasznosítja az ember a rózsafélék családjába tartozó növényeket? A rózsafélék gazdasági jelentősége rendkívül nagy. Már tudjátok, hogy ebbe a családba tartozik a gyümölcsfák és a bogyótermő növények nagy része. Közülük is a legismertebb az almafa, a körtefa, a szilvafa, a birsalmafa, az őszibarackfa, a meggyfa, a cseresznyefa, a málna, a szeder, a szamóca. Sok rózsaféle termése gazdag vitaminokban. A rózsafélék között nem kevés gyógynövény is található (galagonya, csipkebogyó). A galagonyát szívérrendszeri betegségek kezelésére alkalmazzák. Ugyancsak gyógyhatású a mandula terméséből készült olaj. A rózsafélék családjában közismert dísznövények is vannak, mint például a csipkerózsa és a galagonya.

A termesztett gyümölcs- és bogyótermő kultúrák között országunkban az almafaültetvények foglalják el a legnagyobb területet. Ennek az a magyarázata, hogy az almafa nagy terméshozamú, szárazságtűrő és fagyálló növény, termése igen ízletes és vitaminokban gazdag. Az almából lekvárt, dzsemet és különféle gyümölcsleveket készítenek.

Ukrajnában különböző almafafajtákat ültetnek. Ezek termése különböző időben érik be. Vannak korai vagy nyári (papirovka, melba), közepes érésű vagy másként őszi (szlava peremozscjam, antonivka, októberi, donesta) és késői vagy téli (renet Szimirenka, kalvil sznyihovij, Jonathan, zorja Pogyillja) almafajták.

Mindenki ismeri az édes, ízletes málnát. Ez a növény félcserje. Gyökérrendszere évelő, az egy- és kétnyári föld feletti hajtásának szára tüskés, levele ujjasan összetett, aszmagtermése (csoporttermés) a vérképzéshez nélkülözhetetlen vasat tartalmaz. A szárított terméséből, leveléből, virágából és hajtásából készült lázcsillapító és izzasztó hatású főzetet meghűlés és influenza esetén adják a betegeknek. A málnát gyökérhajtásokkal, szárdugványokkal, bujtással szaporítják. Ültetésénél tekintetbe kell venni, hogy fénykedvelő növény, gyökerei a talaj felső rétegében, 15–30 cm mélyen helyezkednek el. Ezért nehezen viseli mind a szárazságot, mind pedig a túl sok nedvességet.

A csipkerózsa vagy csipkebogyó 3 méter magasra is megnövő bokor. Ukrajna területén mindenütt elterjedtek a vadon növő különböző csipkerózsafajok. Egyes csipkerózsafajokat kertekben is termesztenek (149. ábra). A csipkebogyó termése aszmag, sok cukrot, vitamint, ásványi sót tartalmaz: 2–3 darab termés biztosítja az ember napi C-vitamin-szükségletét. A csipkebogyó terméséből üdítőitalokat, szirupokat készítenek és magas vérnyomás, vese-, epehólyag- és májbetegségek kezelésénél használt vitaminkészítményeket állítanak elő. A meghűléses betegségek megelőzése és a szervezet vitaminhiányának megszüntetése érdekében vitaminteákat kell fogyasztani. A csipkebogyót gyökérhajtásokkal, bujtással, dugványokkal

175. ábra. Rózsák

és magról szaporítják. Egyes vadon növő csipkerózsafajokból különféle rózsafajokat nemesítettek ki.

A színes, szép formájú, bódítóan illatozó rózsák költőket, zeneszerzőket és festőket ihlettek örökbecsű alkotások elkészítésére. A rózsákról számtalan legenda született. Nélkülük nehezen képzelhetők el az ünnepek, jeles események. Az évszázadok során az ember 25 ezer rózsafajtát nemesített ki. Köztük vannak törperózsák, mint a 20 cm magas Lawrence-rózsa és a 12–15 méteresre megnövő óriások. A különböző rózsafajták virágai lehetnek nagyok, kicsik, magányosak vagy virágzatba csoportosultak.

Ukrajna egész területén honos az erdőkben, száraz réteken, napsütötte domboldalakon növő évelő lágyszárú növény, az erdei szamóca. Jellegzetes hármas leveléről és hosszú indájáról, amelyről szaporodik, könnyen felismerhető. Termése vitaminokban, cukrokban, ásványi anyagokban gazdag, javítja a vérképzést, az emésztést, erősíti a vererek falát. Baktériumölő, gyulladásgátló szerként használatos. Nem véletlenül tartják hatásos szernek a magas vérnyomás és vitaminhiány kezelésében. Az erdei szamóca termését és levelét bőrápoló szerként használják.

Összefoglaló A rózsafélék családjába tartozó növényeknek különböző – lágyszárú, cserje és fa – megjelenési formái vannak. Közöttük sok ismert termesztett bogyótermő, dekoratív és gyógynövény található.

Ellenőrző kérdések **1.** Mely jellegek alapján lehet megkülönböztetni a rózsafélék családjának növényeit más növénycsaládok képviselőitől? **2.** Milyen a felépítése a rózsafélék családjába tarozó növények virágának felépítése? **3.** Milyen virágzatok jellemzők a rózsafélék családjára? **4.** Milyen termések jellemzők a rózsafélék családjára? **5.** Milyen a rózsafélék családjának gazdasági jelentősége? **6.** Nevezzétek meg a rózsafélék családjának tipikus képviselőit! Ezeknek milyen a gazdasági jelentőségük?

Gondolkodjatok el rajta!
A rózsafélék családjába tartozó mely fajok nőnek lakóhelyetek környékén? Hol hasznosítják ezeket a növényeket?

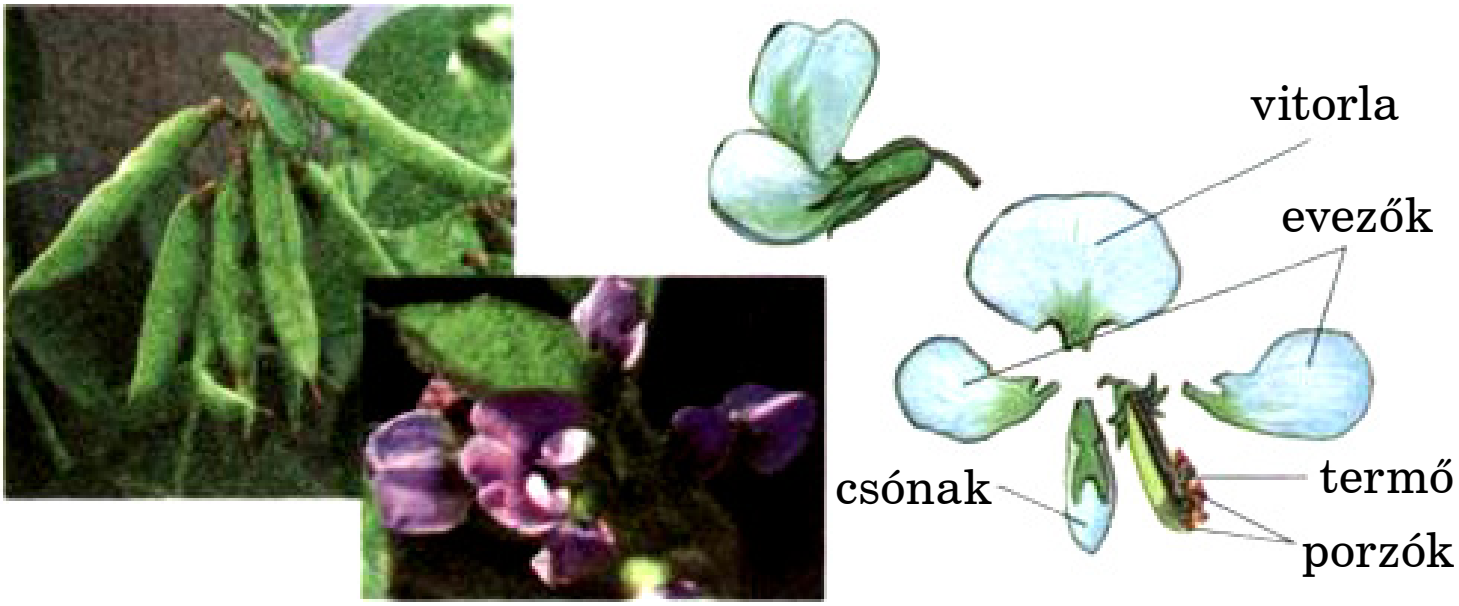
50. §. A pillangósok családja

Idézzétek fel! Mik a pálhalevelek és a hüvelytermés?

Mindannyian jól ismeritek az akácot, borsót, babot, szóját, földimogyorót. Ezek mind a pillangósok családjába tartoznak. A család több mint 17 ezer fajt számlál, köztük egynyári és évelő lágyszárú növények, cserjék és fák vannak (176., 177. ábra). A pillangósok minden kontinensen, valamennyi természeti övben elterjedtek, a sarki szigetektől a trópusokig, a sivatagoktól (tevetövis) kezdve a nyirkos erdőkkel és mocsarakkal bezárólag.

Melyek a pillangósok családjának jellegzetes tulajdonságai? A pillangósok családjának elnevezése a virág összezárt pillangóra emlékeztető alakjából ered (176. ábra). Virágtakarója kettős: öt csészelevele összeforrt, pártájának öt sziromlevele különböző méretű és alakú. A felső, egyben legnagyobb felálló sziromlevelet „vitorlának”, a valamivel kisebb két szabad oldalsót „evezőnek”, a két részben összenőtt alsót „csónaknak” nevezzük. Az egyetlen termőt tíz porzó veszi körül. A fajok többségénél 9 porzószál összeforrt, egy szabadon áll. Más esetekben minden porzó vagy összeforrt, vagy szabadon álló. A virágok lehetnek magányosak vagy virágzatokba – fejecskébe (lóhere), fürtbe (lóbab, borsó) vagy egyszerű ernyőbe (kerep) – szedettek.

A pillangós növényekre összetett, szórt állású levél jellemző: ujjasan összetett (lóbab), ujjasan összetett hármas (bab, lóhere), párosan szárnyasan összetett (édesgyökér, borsó), páratlanul szárnyasan összetett (fehér akár). A levéltöveknél jól fejlett pálha található: a borsónál zöld levélke, a fehér akácnál tüske alakban.



176. ábra. Pillangós növény virága és termése

A pillangósok családjába tartozó növények jellegzetessége, hogy gyökerükön különleges baktériumokat tartalmazó gümőcskék vannak. A növények ezektől a baktériumoktól kapják a fehérjeszintézishez nélkülözhetetlen nitrogénvegyületeket. A pillangósok magvai ennek köszönhetően fehérjékben gazdagok, vagyis magas a tápértékük. A baktériumok a növényektől kapják a szükséges szerves anyagokat.

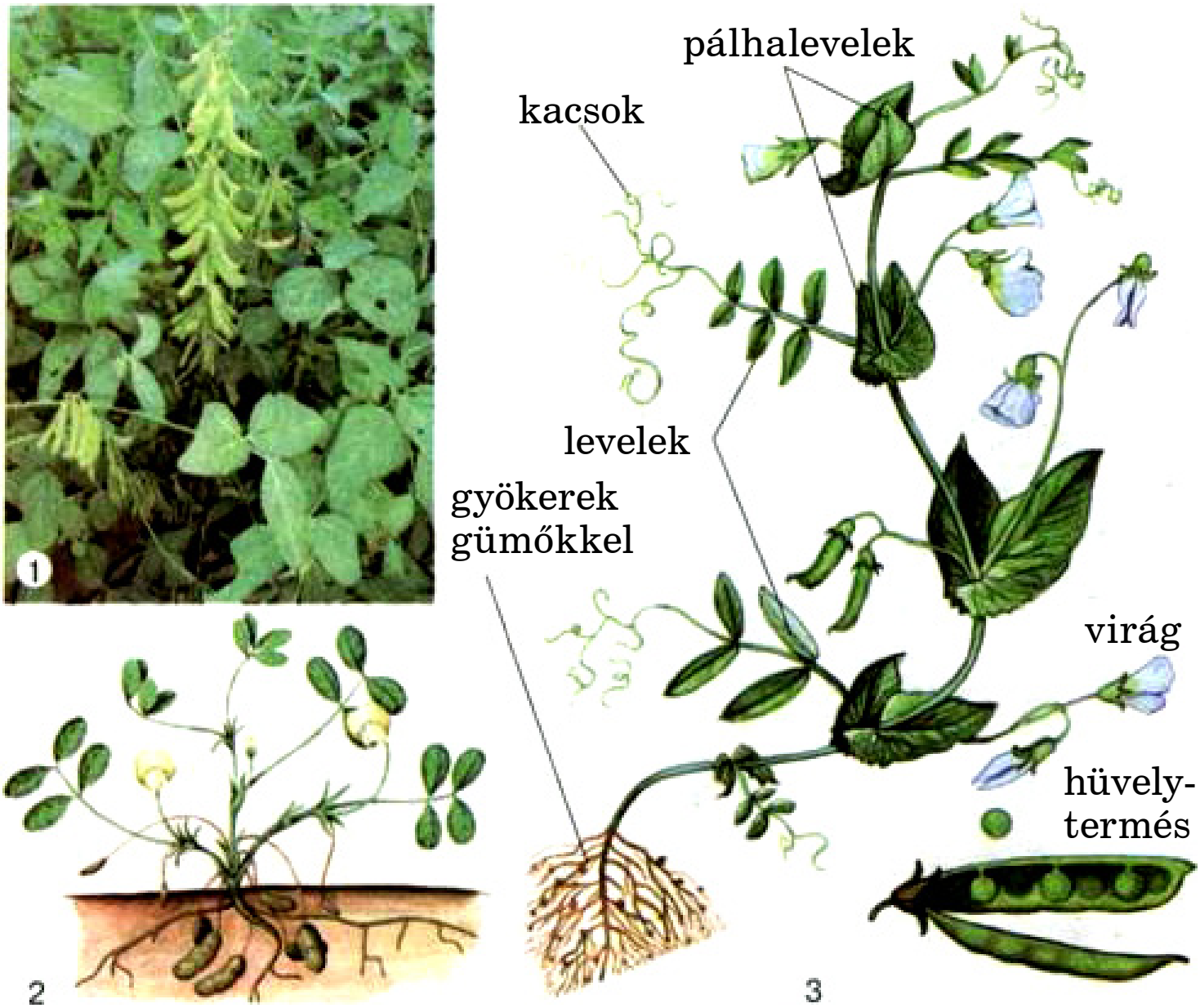
Milyen a pillangósok családjának változatossága és gazdasági jelentősége? Élelmiszerként a borsó, a szója, a bab és a lencse különböző fajtáinak termését fogyasztják. Ezek mind pillangós élelmiszernövények (177. ábra). Értékes mézelő és takarmánynövények: a lóhere, a lucerna, a bükköny, a lednek. Ezeket nagy területeken vetik Ukrajnában, hogy a háziállatoknak szénát és zöldtakarmányt készítsenek belőlük. Sok pillangóst, közte a földimogyorót, a szóját olajos növényekként termesztik.

A pillangós növények a gümőbaktériumokkal való együttélésnek (szimbiózisnak) köszönhetően nitrogénvegyületekkel dúsítják a talajt. A termény betakarítása után a talajban visszamaradnak a növények nitrogénvegyületekben gazdag föld alatti részei. A pillangósokat ezért a vetésforgókban használják a búza és a zöldségfélék elővetéseként. *A vetésforgó különböző kultúrnövényfajok évenkénti váltogatása egy meghatározott területen*. A vetésforgó a terméshozam növelésére szolgál.

A pillangósokat (lóbab, lucerna, baltacím) sok gazdaságban zöldtrágyaként alkalmazzák: a növények föld feletti zöld részeit mintegy trágyaként beszántják a talajba, és ezzel javítják a szerkezetét.

A vetésterületek nagyságát és a pillangósok betakarított termésének összmennyiségét tekintve Ukrajnában a

177. ábra. Takarmány- és mézelő növény pillangósok: csűdfű (1), lucerna (2), lepényfa (3), lóhere (4), fehér akác (5), csillagfürt (6), lednek (7), baltacim (8), kerep (9)



178. ábra. Takarmánynövény pillangósok: szója (1), földimogyoró (2), vetési borsó

vetési borsó áll az első helyen (178. ábra). Nagy területeken vetik a ezt a növényt Kínában, Oroszországban, Indiában, Nyugat-Európa és Észak-Amerika országaiban. Ennek az a magyarázata, hogy a borsó sok fehérjét (20–27%), vitamint, ásványi anyagokat tartalmaz és magas a termésho-zama. A vetési borsó zöld magvaiból konzervet készítenek, és frissen leszedve is fogyasztják. A borsó terményét, szénáját és zöld silóját állatok takarmányozására használják.

A pillangósok másik fontos faja a *szója* (178. 1 ábra). A szójamagban több a fehérje, mint a baromfihúsban, a tojásban, de sok vitamint és ásványi sót is tartalmaz. A szójából különböző ételeket, gyógyászati készítményeket állítanak elő. A szójaolajból gyártott margarin tápértéke nem marad el a vajé mögött. Szakértői vélemények szerint a XXI. század elején a hústermékek 20%-át szójakészítményekkel váltják fel.

A *babot* (152. ábra) minden földrészen termesztik. Származási helye Amerika trópusi vidékei. Táplálékként a fehérjékben, szénhidrátokban, vitaminokban és ásványi anyagokban gazdag termését fogyasztják. Ukrajnában a bab igen népszerű élelmiszer, a nemzeti konyha fontos része: húsételekbe keverve használják és körítést készítenek belőle. Elengedhetetlen alkotórésze az ukrán nemzeti ételnek, a borscsnak.

A *földimogyoró* melegkedvelő, önmegporzású egynyári fűnemű növény. A belőle készült ínyencségeket nemcsak a gyerekek, hanem a felnőttek is kedvelik. Elsősorban Afrikában, Indiában, Kínában és Közép-Ázsiában termesztik, de az őshazája Brazília. A termése fehérjében, keményítőben, vitaminokban gazdag, jó minőségű olajának a tartalma eléri a 60%-ot. A földimogyoróból sajtolt olajat az élelmiszeriparban, konyhaművészetben és a gyógyászatban használják fel.

A pillangósok közt sok a gyógynövény (somkóró, édesgyökér) (179. ábra). Az édesgyökér-készítményeket légzőszervi betegségek és ételmérgezések kezelésére használják. Föld alatti része egy különleges anyagot tartalmaz, amely negyvenszer édesebb a cukornál. Csokoládék és halva készítésénél használják.

A pillangósok nagy része mézelő növény (fehér akác, lucerna) (178. ábra). Az akácot utak mentén, mezővédő erdősávként és parkokban is ültetik, és vele kötik meg a szakadékok partját. Virágaiból finom illatszereket készítenek. Legnagyobb népszerűségnek azonban a méhészek körében örvend, mivel derűs napokon egy hektárnyi virágzó akácosról a méhek akár 1000 kg nektárt is be tudnak gyűjteni. Szakemberek szerint a mézfajták között az akácméz a legjobb: átlátszó, ízletes, finom illatú.

179. ábra. Édesgyökér

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak vetésforgó

Összefoglaló A pillangósok között vannak lágyszárú növények, bokrok és fák. A pillangósvirágú növényeket élelmiszerként, takarmányként és ipari nyersanyagokként használják. Sok fajuk gyógynövényként ismert.

Ellenőrző kérdések **1.** Hol terjedtek el a pillangósok? **2.** Mely tulajdonságok jellemzik a pillangósok családjának képviselőit? **3.** Jellemezzétek a pillangósok virágának fel-

építését! **4.** Milyen virágzattípusok fordulnak elő a pillangósoknál? **5.** Milyen gazdasági jelentősége van a pillangósok családjának? **6.** Milyen hüvelyes növényeket termesztenek Ukrajnában?

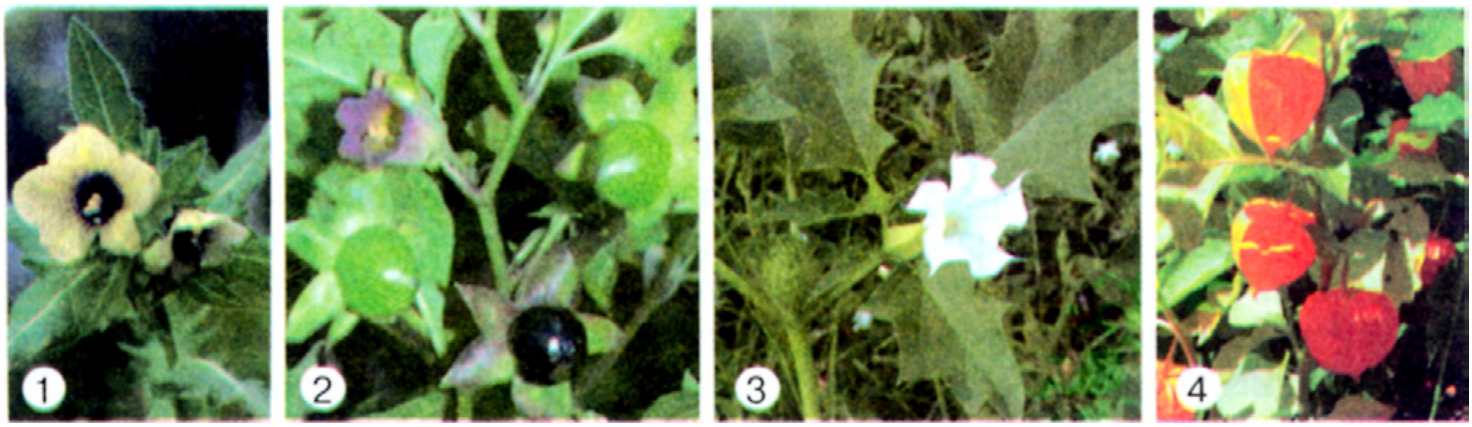
Gondolkodjatok el rajta!
Miért növeli a vetésforgó a termést?

51. §. A burgonyafélék családja

Idézzétek fel! Milyen a bogyó- és a toktermés felépítése? Mi a szárgyökér?

Közületek valószínűleg senki nem tudja elképzelni az étrendjét burgonya és paradicsom nélkül. Ezek a növények a burgonyafélék családjába tartoznak.

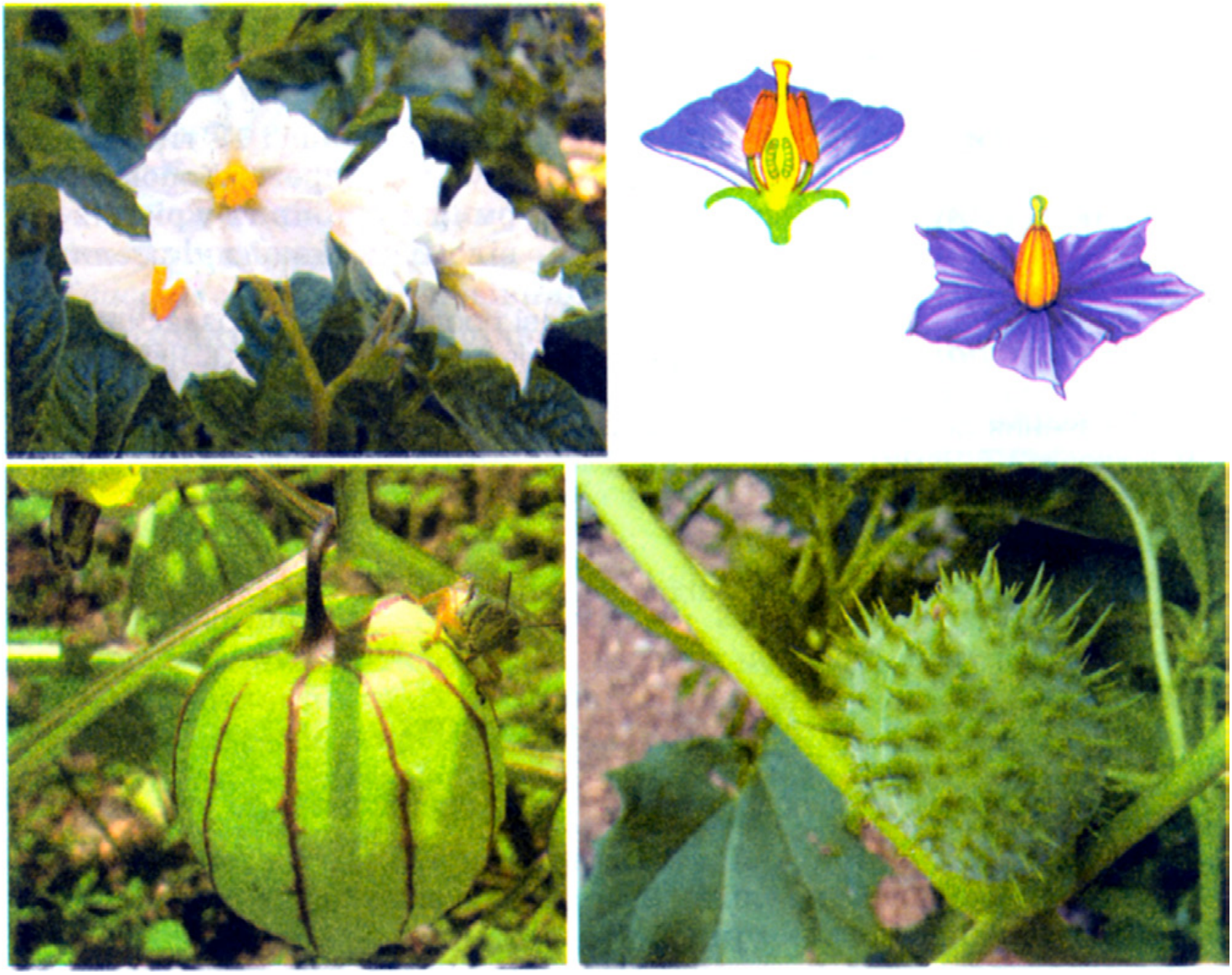
Milyen általános tulajdonságaik vannak a burgonyafélék családjának? Az Ukrajna területén honos burgonyafélék lágyszárú növények (180. ábra). A burgonyafélék családjának ma 2500 faja ismert. Dél- és Közép-Amerikában a burgonyaféle növények között vannak cserjék, sőt fák is. A burgonyafélékre a szórt levélállás jellemző, leveleik egysze-



180. ábra. A burgonyafélék családjának képviselői: kesernyés ebszőlő (1), fekete ebszőlő (2), maszlag (3), zsidócseresznye (4)

rűek, nincs pálhájuk. Ezeket a növényeket gyakran mirigyes szőrök borítják, amelyek jellegzetes szagú anyagokat választanak el. A burgonyafélék különböző részeiben mérgező anyagok, *alkaloidok* halmozódnak fel. Ezek súlyos, akár halálos mérgezést okozhatnak embernek és állatoknak egyaránt (dohány, maszlag, beléndek, nadragulya).

A burgonyafélék virágtakarója öt forrt csészelevélből és öt ugyancsak összenőtt sziromlevélből áll, alakra tölcsérszerű. A virágban öt, a pártával összeforrt porzó található, termőből egy van (181. ábra). A burgonyafélék virágai magányosak, vagy virágzatba csoportosulnak. A termésük

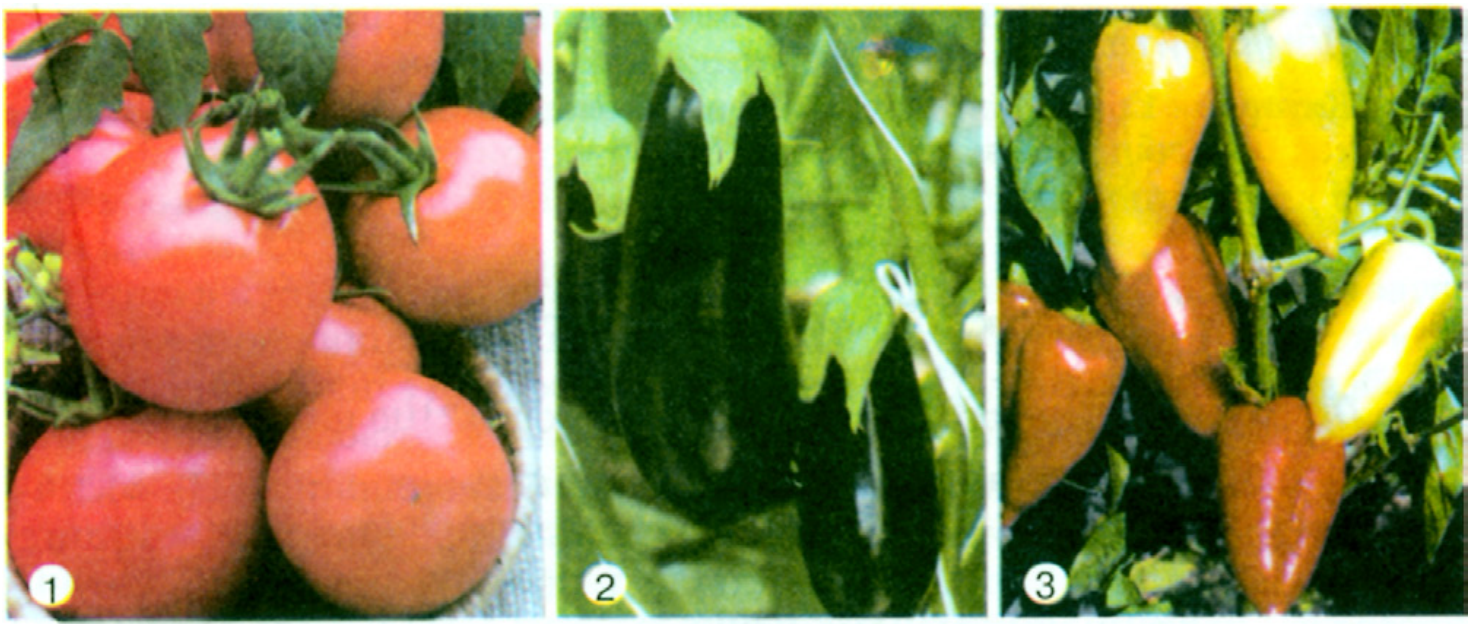


181. ábra. Burgonyaféle növény virága és termése

bogyó- (burgonya, padlizsán, paprika, ebszőlő, zsidócseresznye) vagy toktermés (dohány, maszlag, beléndek, nadragulya) (181. ábra). A burgonyafélék virágainak többsége rovarmegporzású, de vannak közöttük önmegporzásúak is (burgonya).

Milyen a burgonyafélék családjának gazdasági jelentősége? A burgonyafélék családjában ismert zöldségfélék találhatók: burgonya, paradicsom, paprika, padlizsán (182. ábra). A gyógyászatban felhasználják a nadragulyát, a maszlagot, a beléndeket, a farkasbogyót. A cigarettagyártáshoz valódi és kapadohányt termesztenek (183. ábra). A dohány, a paprika, a zsidócseresznye egyes fajait dísznövényként termesztik. Több gyomnövény (maszlag, beléndek, fekete és rózsaszín ebszőlő) szintén ebbe a családba tartozik.

A burgonyafélék családjának legelterjedtebb és legfontosabb élelmiszer-, takarmány- és iparinyersanyag-növénye a mindenki által jól ismert *burgonya*. Sok országban ezt a növényt második kenyérként tartják számon. Gumójából több mint 300 féle, ételt készítenek. A burgonyával



182. ábra. Paradicsom (1), padlizsán (2), édes paprika (3)

183. ábra. Valódi dohány (1), kapadohány (2)

állatokat is etetnek, és keményítőt állítanak belőle elő. Ennek a növénynek az őshazája Dél-Amerika.

Konyhakertjeink másik gyakori termesztett növénye az ugyancsak Amerikából származó *paradicsom*. Ez meleg- és fénykedvelő, évelő növény, bár egynyári zöldségként termesztik. Fajainak többsége önmegporzású. A paradicsomnak több mint 600 faja ismert.

Amerika az őshazája a *paprikának* is. Termésének íze alapján kétféle, édes és csípős paprikát különböztetnek meg. A paprika sok C-vitamint és más hasznos anyagokat tartalmaz.

A *dohány* egynyári, 1,5 m magas lágyszárú növény (183. 1 ábra). Rózsaszín pártájú virágai a szárcsúcson foglalnak helyet. A termése sok apró magot tartalmazó tok. A dohányban kellemetlen illatú, mérgező anyagok (alkaloidok) vannak. Azokon a helyeken, ahol vad dohányfajok nőnek, előfordul, hogy a háziállatok mérgezést kapnak a leveleiktől és fiatal hajtásaiktól.

Európába a dohányt Amerikából hozták be a XVI. század elején. Ukrajnában a valódi dohányon kívül elterjedt egy hozzá hasonló másik faj: a kapadohány (mahorka)

(183. 2 ábra). A kapadohányból cigarettát készítenek. Ebben több a nikotin nevű alkaloid, mint a valódi dohányban. A nikotin, mint ismeretes, mérgezi az ember idegrendszerét, különböző tüdő- és légúti betegségeket okoz. Nem szabad elfelejteni, hogy a dohányzásról való leszokás hatalmas erőfeszítést igényel. Ezért – a csábító cigarettareklámok ellenére – még a kipróbálásától is óvakodni kell!

Összefoglaló A burgonyaféle növények 2500 faja ismert. Köztük vannak zöldségek, dekoratív és gyógynövények.

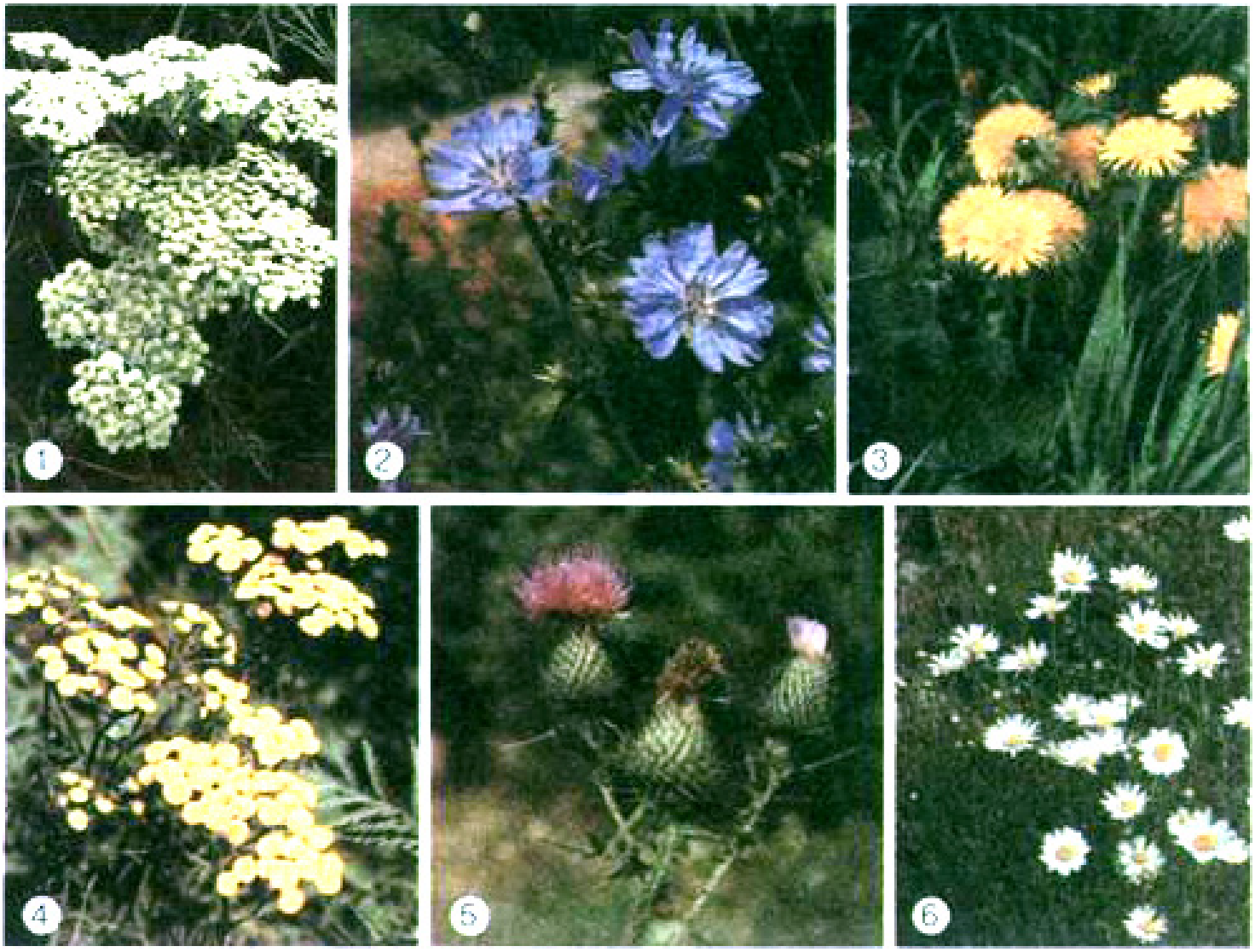
Ellenőrző kérdések **1.** Milyen megjelenési formái vannak a burgonyaféle növényeknek? **2.** Milyen jellegzetes tulajdonságokkal rendelkeznek a burgonyafélék? **3.** Milyen a burgonyafélék virágának felépítése? **4.** Milyen gazdasági jelentősége van a burgonyafélék családjának? **5.** Milyen burgonyaféle zöldségeket termesztenek Ukrajnában?

Gondolkodjatok el rajta!
A burgonya és a paradicsom: évelő növények. Ennek ellenére a mi földrajzi szélességünkön egynyári növényként termesztik őket. Miért?

52. §. A fészkesvirágzatúak családja

Idézzétek fel! Mi jellemző a fészekvirágzatra? Mi a kaszattermés?

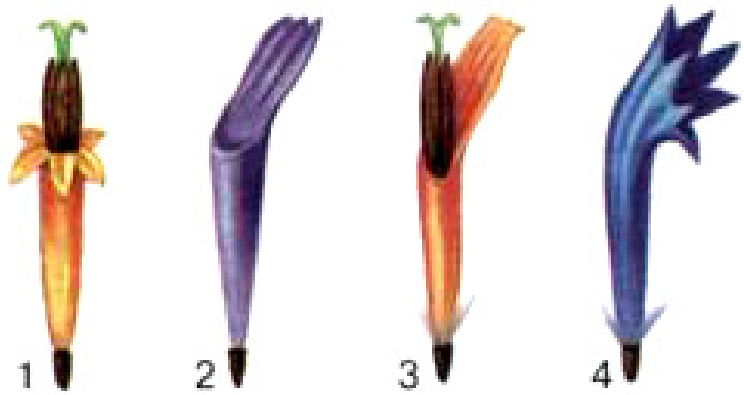
Nehéz lenne elképzelni az ukrán tájakat napraforgó nélkül. Ez a növény tipikus képviselője a fészkesvirágzatúak családjának. A virágos növények közül ebbe a családba tartozik a legtöbb, közel 25 ezer faj. A fészkesvirágzatúak



184. ábra. Fészkesvirágzatú növények:
cickafark (1), cikória (2), gyermekláncfű (3), varádics (4),
bogáncs (5), margaréta (6)

rendkívül változatos növények. Vannak közöttük egy- és kétnyári, valamint évelő lágyszárú növények (184. ábra). Ritka a félcserje és cserje, s még ritkább a fa alakú fészkesvirágzatú növény. Az Antarktisz kivételével minden kontinensen elterjedtek.

Melyek a fészkesvirágzatúak családjának jellemző tulajdonságai? A fészkesvirágzatúak legjellemzőbb tulajdonsága a fészekvirágzat (184., 185. ábra). A fészkesek virágai kicsik, szorosan illeszkednek egymáshoz, ezért a virágzatuk távolabbról egyetlen virágnak tűnik. A fészekben



185. ábra. A fészkesvirágzatú növények virágainak típusai: csöves (1), álnyelves (2), nyelves (3), tölcséres (4)

lévő virágok mennyisége néhánytól akár ezerig terjedhet, a napraforgó tányérjában például másfélezer a számuk. A fészek átmérője is különböző, néhány millimétertől (üröm) 60–70 cm-ig terjedhet (napraforgó). A virágzat alakjának köszönhetően alakult ki a család neve: fészkesvirágzatúak.

A fészekvirágzat virágai mind felépítésükben, mind alakjukban különböznek egymástól. A virágok lehetnek egy- és kétivarúak vagy termő és porzó nélküli meddők. Termőből egy van, az öt porzó portokja összenőtt. Minden virágnak kettős virágtakarója van, de a csészelevelek igen gyengén fejlettek, szőr, pikkely vagy hártya alakúak. A párta forrtszirmú, igen változatos alakú. A párta alakját tekintve megkülönböztetnek *csöves*, *nyelves*, *álnyelves* és *tölcséres* virágokat (185. ábra).

A felül kiszélesedő, öt cimpában végződő csöves virágok valamennyi szirma alul csővé nőtt össze. A nyelves virágok szirmai felül öt cimpájú nyelvvé vannak összeforrva. A csöves és a nyelves virágoknak egyaránt van porzójuk és termőjük.

Az álnyelves virágok a fészekvirágzat szélén helyezkednek el, élénk színükkel a virágzathoz csalogatják a megporzást végző rovarokat. Az álnyelves virágok külsőleg

a nyelves virágokra emlékeztetnek, de pártájuk csúcsán csak három fogacska (cimpa) van, nincsenek porzóik, sokszor a termőik is hiányoznak. A tölcséres virágok szintén a virágzat szélén találhatók, és csak a megporzó rovarok csalogatására szolgálnak, ezért hiányoznak belőlük mind a porzók, mind a termők. Az élénk színű szirmokból álló pártájuk tölcsér alakúvá forrt.

A fészekben a virágok kombinációja a legváltozatosabb lehet. A fészek állhat csak csöves (farkasfog, üröm), csak nyelves (gyermekláncfű, pozdor) virágokból vagy csöves és álnyelves virágokból (napraforgó), vagy tölcséres (búzavirág) virágokból. A fészkesek termése aszat, amelyen gyakran található a szél útján való terjedést segítő bóbita (gyermekláncfű).

Milyen a fészkesvirágzatú növények gazdasági jelentősége? A fészkesvirágzatú növények minden kontinensen elterjedtek, megtalálhatók a Föld szinte valamennyi sarkában: erdőkben, mezőkön, réteken, kertekben, hegyekben, sivatagokban, tundrákban, az édesvizekben. A napraforgó, az őszirózsa, a gyermekláncfű, a gerbera, a körömvirág, a kamilla, a krizantém, a dália a fészkesvirágzatúak családjának legismertebb képviselői. A család egyes fajait élelmiszernövényekként (csicsóka) vagy olajos kultúrákként (napraforgó) termesztik. A cikóriából például a kávéra emlékeztető italt készítenek. A fészkesvirágzatúak családjában sok a dísznövény (187. ábra). Ilyen a mindenki által ismert krizantém, őszirózsa, székfű vagy kamilla, gerbera, százszorszép. Sok gyógynövény is található köztük: orvosi székfű, varádics, cickafark, fehér üröm, farkasfog, kömény, körömvirág, kasvirág. Előfordulnak közöttük gyomnövényfajok is (aszat, gyermekláncfű, bogáncs, bojtorján.

Nehéz elképzelni vidékünk falvait napraforgó nélkül (186. ábra). Ezt a növényt mindössze kétszáz éve hozták be a mai Ukrajna területére. A szép virágú napraforgót, amit „napvirágnak” is neveznek, Mexikóból hozták be Európába a XVI. században. Máig nem tudni, hogy ezt a csodálatos növényt azért nevezték-e el napraforgónak, mert arany színű virága a Napra emlékeztet, vagy azért, mert virágzata mintegy követi a világító égitest mozgását az égbolton.

186. ábra. Napraforgó

A **napraforgó** 3 méter magasra megnövő, lágyszárú egynyári növény. Hosszú főgyökere 3 méter mélyre hatol le a talajba. Nagyméretű egyszerű levelei hosszú nyélen helyezkednek el. A napraforgó júniusban-júliusban virágzik. Kaszattermése értékes növényi zsírt, napraforgóolajat tartalmaz. Ez jó ízű, tápláló és a szervezet könnyen hasznosítja. Egy hektárról betakarított termésből másfél tonna olaj sajtolható. A napraforgóolaj közvetlenül fogyasztható különböző ételekkel, de felhasználják a sütő-, a konzerv- és édesiparban, a margarin és a majonéz előállításánál. A napraforgó levelei, gyökerei és virágai gyógykenőcsök, tapaszok előállításának alapanyagául szolgál, de a máj-

és epebetegségek kezelésére használt epehajtó szert is készítenek belőlük.

Az ipari napraforgófajták olajából festékeket, lakkokat, szappant, linóleumot és vízhatlan szöveteket készítenek. A napraforgó héjazott magjából halvát és más édességeket állítanak elő. A magpogácsa és a napraforgónövény zöld masszája borsóval és kukoricával összekeverve értékes szarvasmarha- és sertéstakarmány. A napraforgó szárának és kalapjának elégetése után visszamaradó hamut műanyagok, törhetetlen és kristályüveg gyártásánál használják fel, és káliumtrágyaként is alkalmazzák.

A napraforgó kiváló mézelő növény. Csöves virágaiban nektárium található. Figyeljétek meg, hogyan gyűjtik a méhek a napraforgó virágáról az illatos nektárt és az aranysárga virágport. Napsütéses nyári időben naponta egy méhcsalád akár 4–6 kg mézre valót is begyűjthet a napraforgómezőkről.

A *körömvirág* lágyszárú, egész nyáron és őszön át virágzó egynyári növény. Ukrajnában gyógy- és dísznövényként termesztik.

A **gyermekláncfű** vagy pitypang lágyszárú, tavasszal a mezőkön, réteken, parkokban és kertekben mindenütt

187. ábra. Krizantém (1) és dália (2)

virágzó, sőt itt-ott ősszel is látható egynyári növény. A már járni tudó gyermekek a természettel való ismerkedést legtöbbször a gyermekláncfűvel kezdik. A nagyobbak összegyűjtik az élénksárga virágokat és koszorút vagy pártát fonnak belőlük. Minden gyermek ismeri a pitypang bolyhos gömböcskéjét, amelyben az egyes termések ejtőernyőre emlékeztetnek. A termést repítő „ejtőernyők”, a bóbiták a fonálszerű csészelevelekből alakulnak ki. A méhek, dongók és poszméhek előszeretettel látogatják a gyermekláncfű virágzatát, amely 12–15 milligramm nektárt tartalmaz. A gyermekláncfű termése megtermékenyítés nélkül is létrejöhet, olyan jól alkalmazkodott a létfeltételekhez. A növény levelének az íze meglehetősen csípős. A gyermekláncfű ellenálló a legelő állatok taposásával szemben, mert levelei tőcsokorba rendeződnek. Ha a levéltőcsokrot levágják, akkor a vastag gyökérből új levélcsokor sarjad. Ez az alkalmazkodási képesség tette lehetővé, hogy a gyermekláncfű ott is nőjön, ahol más növényfajok nem tudnak megélni. Gyomnövényként a mezőgazdasági kultúrák között is megtelepszik.

Összefoglaló A fészkesvirágzatú növények közel 25 ezer fajt számláló családja a kétszikűek osztályának legnépesebb családja. A fészkesvirágzatú növények zöme lágyszárú. Találhatók közöttük élelmiszer-, takarmány-, olajos, dísz-, gyógy- és gyomnövények.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen sajátosságokkal rendelkeznek a fészkesvirágzatúak családjába tartozó növények. **2.** Milyen gazdasági jelentőségük van a fészkesvirágzatú növényeknek? **3.** Honnan került Európába a nap-

raforgó, és milyen a gazdasági jelentősége? **4.** Hogyan hasznosítják a vadon növő fészkesvirágzatú növényfajokat? **5.** Miként alkalmazkodtak a terjedéshez a fészkesvirágzatú növények termései?

Gondolkodjatok el rajta!

Miért emlékeztet első pillantásra egyetlen virágra sok fészkesvirágzatú növény virágzata?

GYAKORLATI MUNKA

T é m a: ***a kétszikűek osztályába tartozó növények meghatározása.***

C é l: a határozók használatának tökéletesítése; a kétszikűek osztályába tartozó növények meghatározása.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: a kétszikűek osztályába tartozó növények élő és herbáriumi mintapéldányai; nagyítók, preparáló készlet, táblázatok, mulázsok, határozók, határozókártyák.

A munka menete:

1. Vizsgáljátok meg a kiosztott növényeket! Figyeljétek meg virágaik, leveleik alakját, erezetét, a levélállást, a gyökérrendszer típusát, a terméseket!

2. Határozó vagy határozó kártya segítségével állapítsátok meg, melyik családba, nemzetségbe és fajhoz tartoznak a növények!

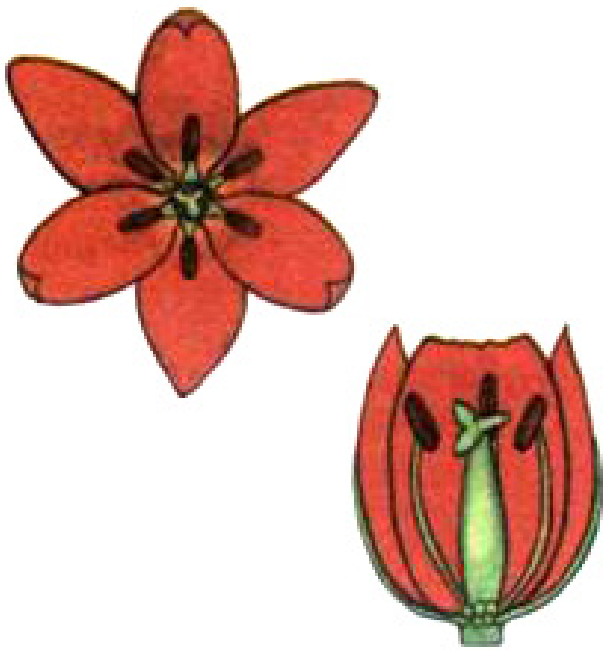
3. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le következtetéseiteket!

53. §. A liliomfélék családja és a hagymás növények

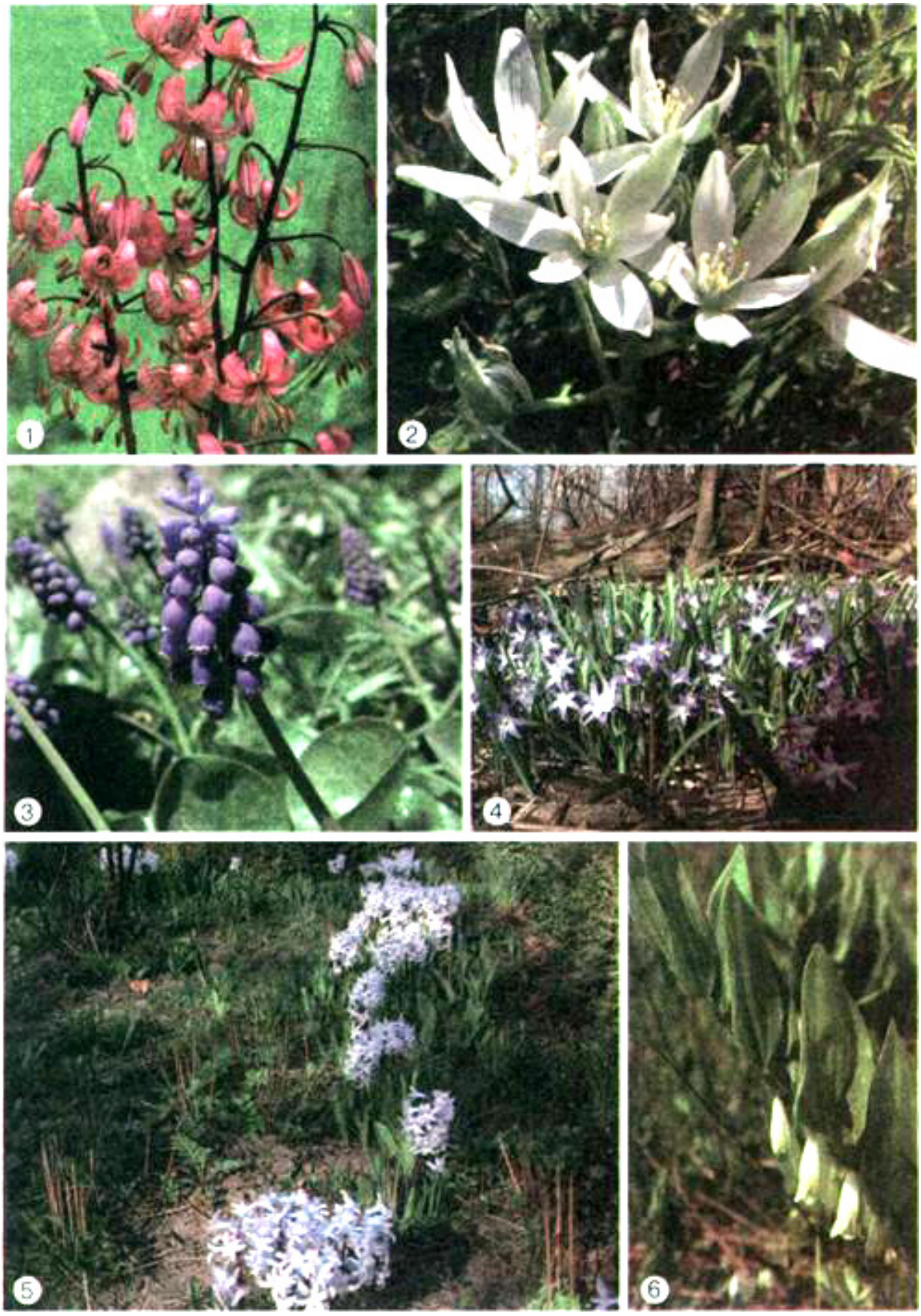
● ***Idézzétek fel!*** Milyen a felépítése és a biológiai jelentősége a gyöktörzsnek és a hagymának a növények életében? Mik a fitoncidok és a bojtos gyökérrendszer?

Mindannyian ismeritek a színpompás tulipánt, liliomot, gyöngyvirágot (188., 189. ábra). A liliomfélék családjába több mint 1300 növényfaj tartozik, amelyek Kelet- és Közép-Ázsiában, Európában és Észak-Amerikában honosak.

Melyek a liliomfélék családjába tartozó növények jellegzetes tulajdonságai? A liliomfélék zömmel rovarporozta, lágyszárú évelő növények (189. ábra). Virágaik kétivarúak, a virágtakarójuk kettős, párta alakú, nagyrészt hat szabad vagy részben forrt levélkéből áll. A virágokban hat porzó és egy termő található (188. ábra). A liliomfélék virágai magányosak vagy virágzatot, például fürtöt alkotnak.



188. ábra. A liliomfélék családjába tartozó növény virága



189. ábra. Liliomfélék családja:
erdei liliom (1), ernyős madártej (2), epergyöngyike (3), hóvirág (4), jácint (5), salamonpecsét (6)

A termésük tok vagy bogyó. A liliomfélék családjába tartozó fajok jelentős részét dísznövényként termesztik (tulipán, liliom).

A liliomfélék hajtásai gyöktörzzsé vagy hagymává módosultak (*161. ábra*). Sok fajuk forró és száraz sztyeppéken, sivatagokban és félsivatagokban nő, a tenyészidejük rövid, egy-három hónap. Tavasszal virágoznak és teremnek, majd ezt követően a föld feletti részeik elhalnak, hagymájuk a következő év tavaszáig a talajban marad. A leveleik egyszerűek, ülők vagy nyelesek, szórt állásúak vagy levéltőcsokrot alkotnak.

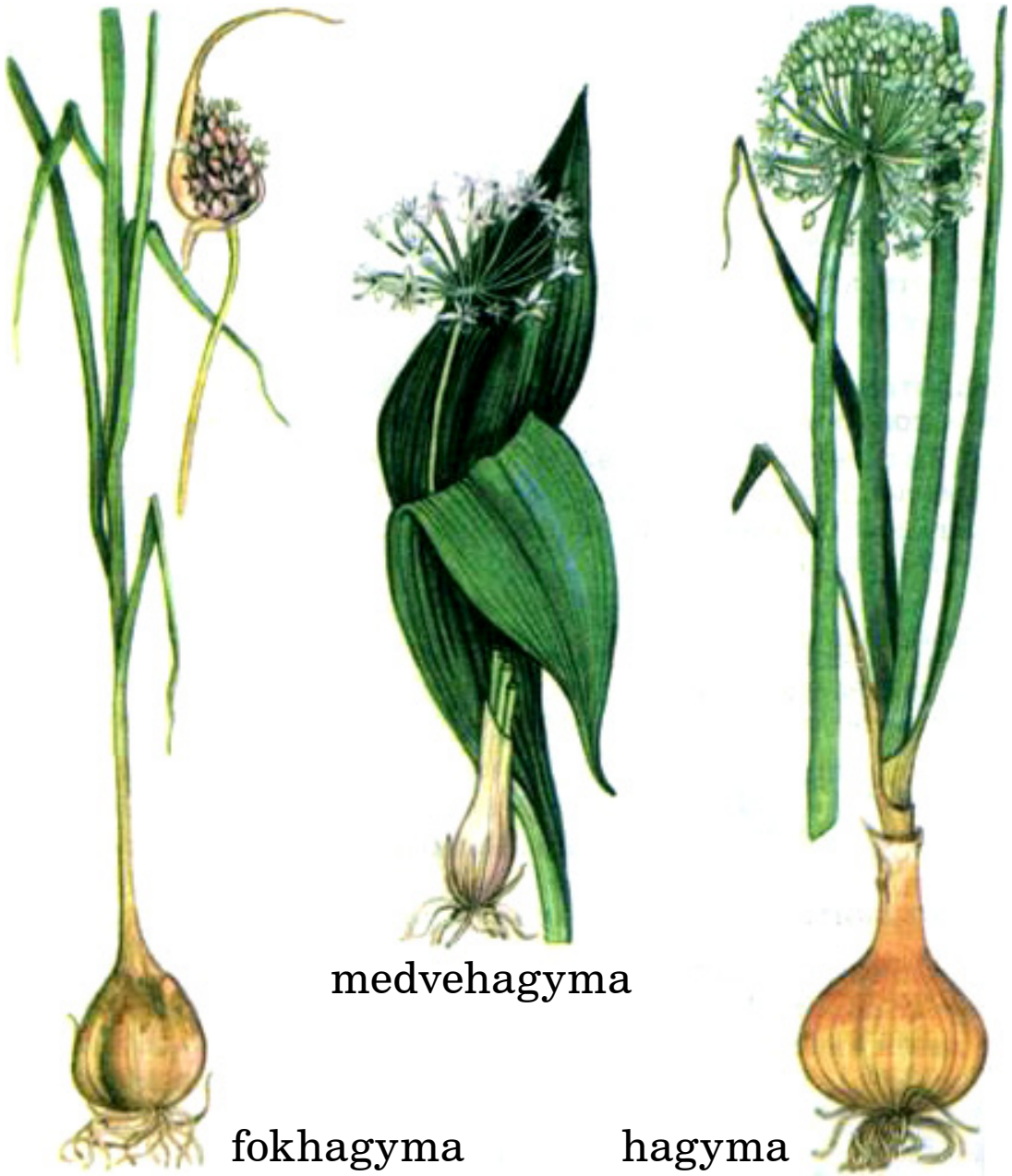
A liliomot az ember régóta dísznövényként termeszti. Több ezer kellemes illatú, díszes virágú fajtája ismeretes. A különböző fajták virágaik alakjában, méretében és színében különböznek egymástól. Érdekes, hogy egyes liliomok levélhónaljában apró hagymák (fiókhagymák) nőnek. Ezeket leszedik, és augusztus végén kiültetik a talajba.

Az erdei liliom a kárpátok, Polisszja erdeiben és Ukrajna erdőssztyeppei övezetében honos. Dísznövényként is ültetik tekintetet vonzó virága és kellemes illata miatt.

Igen díszes virága van a tulipánnak. Ukrajnában nyolc vadon növő tulipánfaj ismeretes. Ezek a sztyeppéken elterjedtek. A tulipánok március második felétől május közepéig virágoznak. A többségük védelemre szorul. A tulipánok nem csupán szép, díszes növények, hanem a tavasz első hírnökeinek egyike. Előfordul, hogy a földet hó borítja, még fagy, de a tulipánok hajtásai már törik az utat maguknak a fagyos talajon keresztül, a közeli tavasz reményével töltve el az emberek szívét. A tulipánt évszázadok óta termesztik. Jelenleg több mint nyolcezer különböző tulipánfajtát tartanak nyilván. Általában hagymákról szaporítják őket,

az ivaros szaporítást csak akkor alkalmazzák, amikor új fajtákat akarnak kitermeszteni.

Mi jellemző a hagymás növényekre? Tulajdonságaikat tekintve a hagymás növények elég közel állnak a liliomfélékhez (190. ábra). A hagymás növények lágyszárúak, virágaik kétivarúak. Virágtakarójuk hat szabad vagy részben forrt sziromból áll. A virágukban hat porzó és egy termő található. A hagymás növényeknek ernyővirágzatuk



190. ábra. Hagymás növények

és toktermésük van. Közel 750 fajuk ismert, a világnak ugyanazon a részein honosak, mint a liliomfélék. Ukrajnában természetes körülmények között mintegy 40 fajuk nő.

Ukrajnában régóta termesztik a **fokhagymát** és a **hagymát** (162. ábra). Ezek évelő növények, az első (fokhagyma) vagy a második (hagyma) évben használják fel őket, a virághajtás képződése előtt. A hagymás növényeknek jellegzetes szúrós szaguk van, ami azzal magyarázható, hogy fitoncidokat – a kórokozó baktériumokat és parazitákat megsemmisítő – illóolajokat választanak el. A fokhagymát és a hagymát ételként fogyasztják, de fűszer- és gyógynövényekként is használják őket. Leveleik és hagymáik vitaminokban – különösen C-vitaminban – és ásványi anyagokban gazdagok.

A fokhagyma levelei laposak, hagymája 2–50 cikkelyből áll. Mindegyiküket erős burok borítja. A fokhagyma és hagyma rendszeres fogyasztásával megelőzhetők a meghűléses és egyéb betegségek, az élősködő bélférgekkel való fertőződés.

Mintegy 400 hagymafajta ismeretes, de legnépszerűbb a vöröshagyma. Vadon termő változata nincs, ám az őshazájának Közép-Ázsiát tekintik. A vöröshagymának több mint ezer fajtája létezik, ízük alapján csípősekre, édesekre és félédesekre osztják őket.

A **téli hagyma** külsőleg emlékeztet a vöröshagymára, de termések helyett a virágzatában aprócska hagymák képződnek, ezekről szaporodik. A téli hagymát 3–4 évente egyszer kell ültetni és minden évben fogyaszthatók a föld feletti zöld levelei. Az anyahagyma mellett sok apró leány- vagy fiókhagyma képződik, ezért a föld feletti hajtások csokorra emlékeztetnek.

Összefoglaló A liliomfélék és a hagymások lágyszárú évelő növények. Sok liliomféle faj értékes dísznövényként ismert, a fokhagymát és a hagymát zöldségként termesztik. Mindkét családban sok a gyógynövény.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen tulajdonságokkal rendelkeznek a liliomfélék és a hagymás növények? **2.** Jellemezzétek a liliomfélék és a hagymás növények virágának szerkezetét! **3.** Mely virágzat- és terméstípusok jellemzők a liliomfélékre és a hagymás növényekre? **4.** Milyen gazdasági jelentőségük van a liliomféléknek? **5.** Milyen gazdasági jelentőségük van a hagymás növényeknek? **6.** Hogyan szaporítják vegetatív úton a liliomféléket és a hagymás növényeket?

Gondolkodjatok el rajta!
Mivel magyarázható, hogy a hőmérséklet emelkedésekor a tulipán virága kinyílik, csökkenésekor pedig összecsukódik?

54. §. A pázsitfűfélék családja

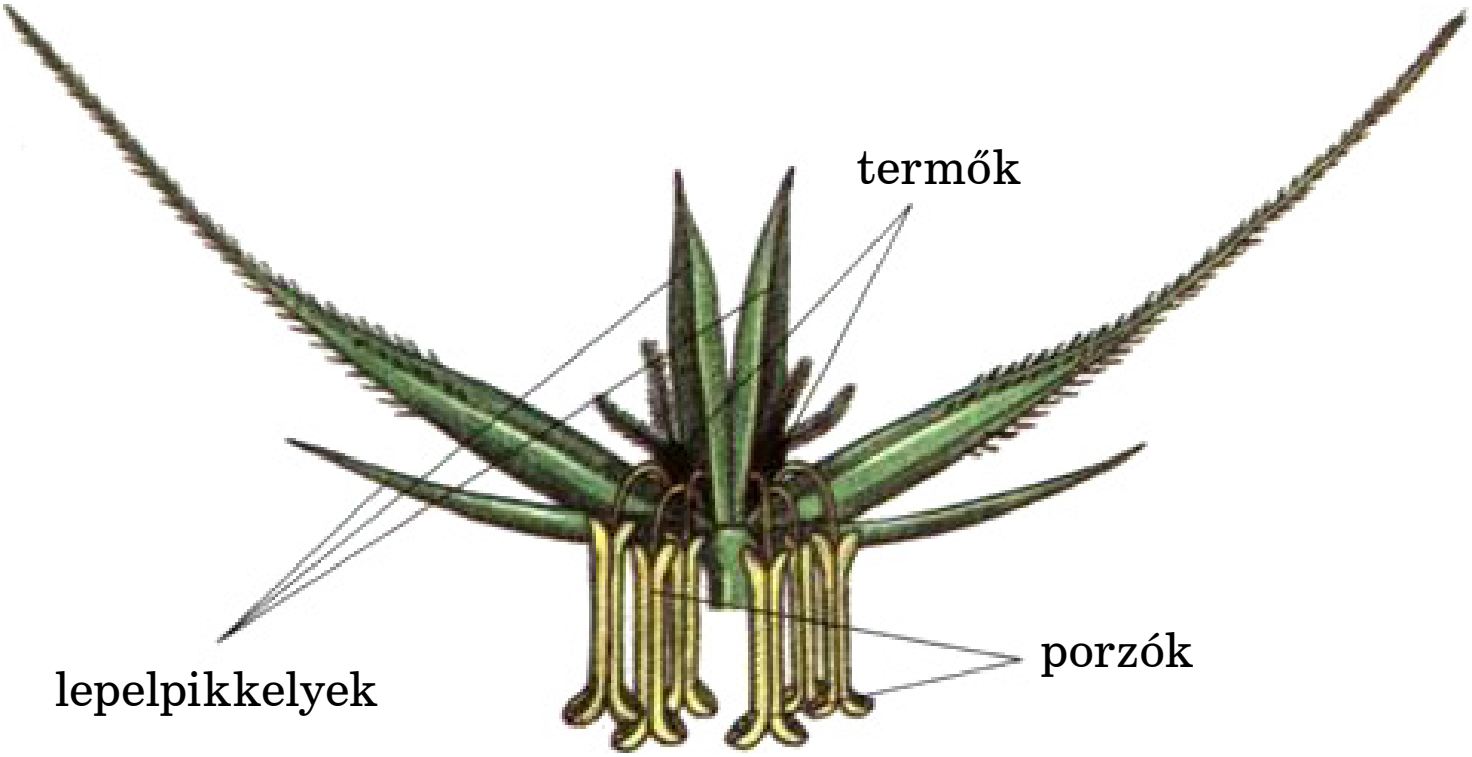
Idézzétek fel! Mi az interkaláris növekedés, a szalma és az endospermium?

A pázsitfűfélék családjának képviselői jól ismert növények. Ez nem is csoda, hiszen a közel 11 ezer fajuk közül igen sokat ősidők óta termesztenek, mint például a búzát, a rozst, a zabot, a rizst, a kukoricát stb. (164., 165. ábra). A vetésterületek nagyságát tekintve a pázsitfűfélék felülmúlják az összes többi termesztett növény vetésterületét együttvéve. Az Antarktisz kivételével valamennyi földrészen honosak.

191. ábra. Pázsitfűféle növény szára

Melyek a pázsitfűfélék családjába tartozó növények általános tulajdonságai? A pázsitfűfélék lágyszárú évelő, ritkábban egy- vagy kétnyári növények. Föld alatti hajtásaik gyöktörzzsé módosulhatnak. Egyes fajaiknak, például a bambusznak, fásodott száruk van. A pázsitfűfélék többsége könnyen felismerhető, jellegzetes felépítésű, üreges szártagú száráról, amit *szalmának* neveznek (191. ábra). Az ilyen száron megvastagodott szárcsomók és vékonyabb szártagok különböztethetők meg. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a kukorica és a cukornád szárát tápanyagtároló alapszövet tölti ki. Egyszerű, ülő, nyújtott, párhuzamos erezetű, szórt állású leveleik vannak. A hosszú, cső alakú levélhüvely körbeveszi a szárat. A pázsitfűfélék bojtos gyökérrendszerrel rendelkeznek.

A pázsitfűfélék alig észrevehető apró virágai (192. ábra) kalászkákba csoportosulnak, amelyek összetett kalász (rozs, búza, árpa, tarackbúza), bugavirágzat (rizs, köles, zab, kukorica porzós virágzata) vagy torzsa (kukorica termős virágzata) virágzatot alkotnak. A kalászkák 1–2-től 20-ig terjedő számú egy- vagy kétivarú virágokból állnak. A virágnak két lepelpikkelyből és két pelyvából álló



192. ábra. Pázsitfűféle növény virága

egyszerű virágtakarója, három porzója és egy termője van. A pázsitfűfélék között vannak önmegporzós (árpa, búza, rizs) és szélporozta (rozs, kukorica, komócsin, tarackbúza) fajok. A pázsitfűféléknek nagy, keményítőben és fehérjében gazdag endospermiummal rendelkező szemtermésük van.

Milyen a pázsitfűfélék családjának a gazdasági jelentősége? A pázsitfűféle növények között legismertebbek a különböző gabonafélék (búza, rozs, árpa, zab, rizs, kukorica) (193. ábra). A termésükből lisztet, kenyeret, tésztaféléket készítenek, a terményüket pedig állatok takarmányozására használják. A trópusi országokban termesztett **cukornád** szárának bélrésze mintegy 20% cukrot tartalmaz. A trópusokon és szubtrópusokon honos **bambusznádból** építőanyagot, bútorokat, dísztárgyakat készítenek.

A legfontosabb gabonaféle nemcsak Ukrajnában, hanem világszerte is, a **búza**. Terményéből kenyeret, pék-

193. ábra. Gabonaféle növények:
kukorica (1), köles (2), búza (3), rozs (4), zab (5), rizs (6)

süteményeket, száraztésztákat készítenek. A búza termé-nyét, zöldmasszáját és szalmáját állatokkal etetik. A búza virágzata 3–7 egyszerű kalászkából álló összetett kalász. A búza önmegporzó növény, de egyes fajtái keresztmegporzásúak.

Leginkább kétféle – kemény és lágy – búzafajtát termesztenek. Ezek szemtermésük sajátosságaiban külön-

böznek egymástól. A kemény búza termése fehérjében gazdag, a szem törésének helye üveges. A kemény búzafajták terményéből jó minőségű lisztet állítanak elő, de a terméshozamot tekintve elmaradnak a lágy búza mögött. A lágy búza keményítőben gazdag, a szem törésének helyén lisztes, őrleményéből ízletes sütemények készíthetők. A Kaukázusban sok vadon termő búzafaj honos. Egyes feltételezések szerint 7–8 ezer évvel ezelőtt itt kezdték kultúrnövényként termeszteni.

A búzának mintegy 5000 fajtája ismeretes. Megkülönböztetnek őszi és tavaszi búzát. A tavaszi búzát tavasszal vetik, nyár végén pedig a termését aratják. A szeptemberben vetett őszi búzához képest kevésbé hidegtűrő. Az őszi búza a tél beálltáig kisarjadzik és megerősödik. Ez lehetővé teszi a hóréteg alatti áttelelést és kora tavasszal a növekedés folytatását. A leghidegtűrőbb fajták –20 °C-os hideget is kibírnak. Az őszi búza jól hasznosítja a talaj tavaszi nedvességtartalékát, és a tavaszi búzánál bővebb termést hoz. Az ukrán növénynemesítők olyan búzafajtákat állítottak elő, amelyek a termesztés szabályainak betartása mellett hektáronként 100 mázsa vagy ezt meghaladó mennyiségű, kiváló minőségű termést adnak.

A pázsitfűfélék vetésterületének nagyságát tekintve Ukrajnában második helyen a **kukorica** áll. A kukorica egylaki, keresztmegporzású növény. Hím virágai a szár csúcsán buga, a női virágok pedig torzsa virágzatot alkotnak. A kukorica hosszú szárú, 5 méter magasra is megnövő növény, sűrűn elágazó gyökérrendszerrel. Vegetációs időszaka mérsékelt éghajlaton tartós, eléri a 70–180 napot. Ha a napi átlaghőmérséklet +15 °C alá esik, akkor a kukorica növekedése és fejlődése megáll, levelei megsárgulnak.

194. ábra. Vadon növő pázsitfűféle növények:
1 – brombusz (1), fényperje (2), bambusz (3), ecsetpázsit (4), árvalányhaj (5)

A kukoricából különféle élelmiszereket, gyógyszerkészítményeket, állati takarmányt állítanak elő. A fehérjében és keményítőben gazdag szemtermése 5%-nyi jó minőségű olajat tartalmaz. A kukorica vízigényes, meleg- és fénykedvelő növény, a származási helye: Mexikó. Európába a híres spanyol utazó és felfedező, Kolumbusz Kristóf hozta be 1496-ban.

Ukrajnában termény és zöldtakarmány előállítása céljából nagy területen termesztenek más pázsitfűféléket is: zabot, kölest, rozst, rizst, árpát, cirkot.

A réti füvek (komócsin, fényperje, rozsnok, csenkesz) (194. ábra) háziállatok takarmányául szolgálnak frissen kaszált és szárított (széna) állapotban. Sok pázsitfűféle növényből készítenek díszes pázsitot, de használják szakadékok, meredek lejtők homokos talajának megkötésére a földcsuszamlások megelőzése érdekében. A pázsitfűfélék között vannak gyomnövények: héla zab, muhar, tarackbúza. Az utóbbi jól fejlett gyöktörzséről vegetatív úton szaporodik, és rövid idő alatt elnyomhatja a vetéseket.

Nehéz elképzelni az ukrán sztyeppéket azok dísze, az **árvalányhaj** különböző fajai nélkül (194. *5* ábra). Az árvalányhaj egy méter magasra megnövő, lágyszárú évelő növény, apró kalászka virágai bugát alkotnak. Az ember gazdasági tevékenysége (a sztyeppék felszántása, szarvasmarha legeltetése) következtében az árvalányhaj fokozatosan eltűnik, ezért védelemre szorul. Több árvalányhajfajt dísznövényként termesztenek.

Összefoglaló A pázsitfűfélék családjába tartozó mintegy 11 ezer faj valamennyi kontinensen elterjedt. Többségük egy- és kétnyári, valamint évelő lágyszárú növény, a trópusokon előfordulnak fásodott alakban is. Sok pázsitfűféle fajt gabona-, takarmány-, ipari és dísznövényként termesztenek.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen megjelenési formák jellemzik a pázsitfűféléket? **2.** Hol vannak elterjedve ennek a családnak a képviselői? **3.** Jellemezzétek a pázsitfűfé-

lék sajátosságait! **4.** Milyen a pázsitfűfélék virágainak a felépítése? Milyen virágzatokat alkotnak? **5.** Milyen szerepet töltenek be a pázsitfűfélék az ember életében? **6.** Milyen pázsitfűféléket termesztenek Ukrajnában?

Gondolkodjatok el rajta!

Hogyan bizonyítható be, hogy a kukorica keresztmegporzású növény?

GYAKORLATI MUNKA

T é m a: ***az egyszikűek osztályába tartozó növények meghatározása.***

C é l: a határozók használatának tökéletesítése; az egyszikűek osztályába tartozó növények meghatározása.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: az egyszikűek osztályába tartozó növények élő és herbáriumi mintapéldányai; nagyítók, preparáló készlet, táblázatok, mulázsok, határozók, határozókártyák.

A m u n k a m e n e t e:

1. Vizsgáljátok meg a kiosztott növényeket! Figyeljétek meg virágaik, leveleik alakját, erezetét, a levélállást, a gyökérrendszer típusát, a terméseket!

2. Határozó vagy határozó kártyák segítségével állapítsátok meg, melyik családba, nemzetségbe és fajhoz tartoznak a növények!

3. Az elvégzett vizsgálatok alapján vonjátok le következtetéseiteket!

GYAKORLATI MUNKA

T é m a: ***szobanövények fajainak meghatározása.***

C é l: annak megtanulása, hogy miként határozható meg az ismérvek összessége alapján, a virágos növények melyik családjába tartozik a növény.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: szobanövények élő (két-három faj) és herbáriumi mintapéldányai; nagyítók, preparáló készlet, táblázatok, mulázsok, határozók, határozókártyák.

A m u n k a m e n e t e:

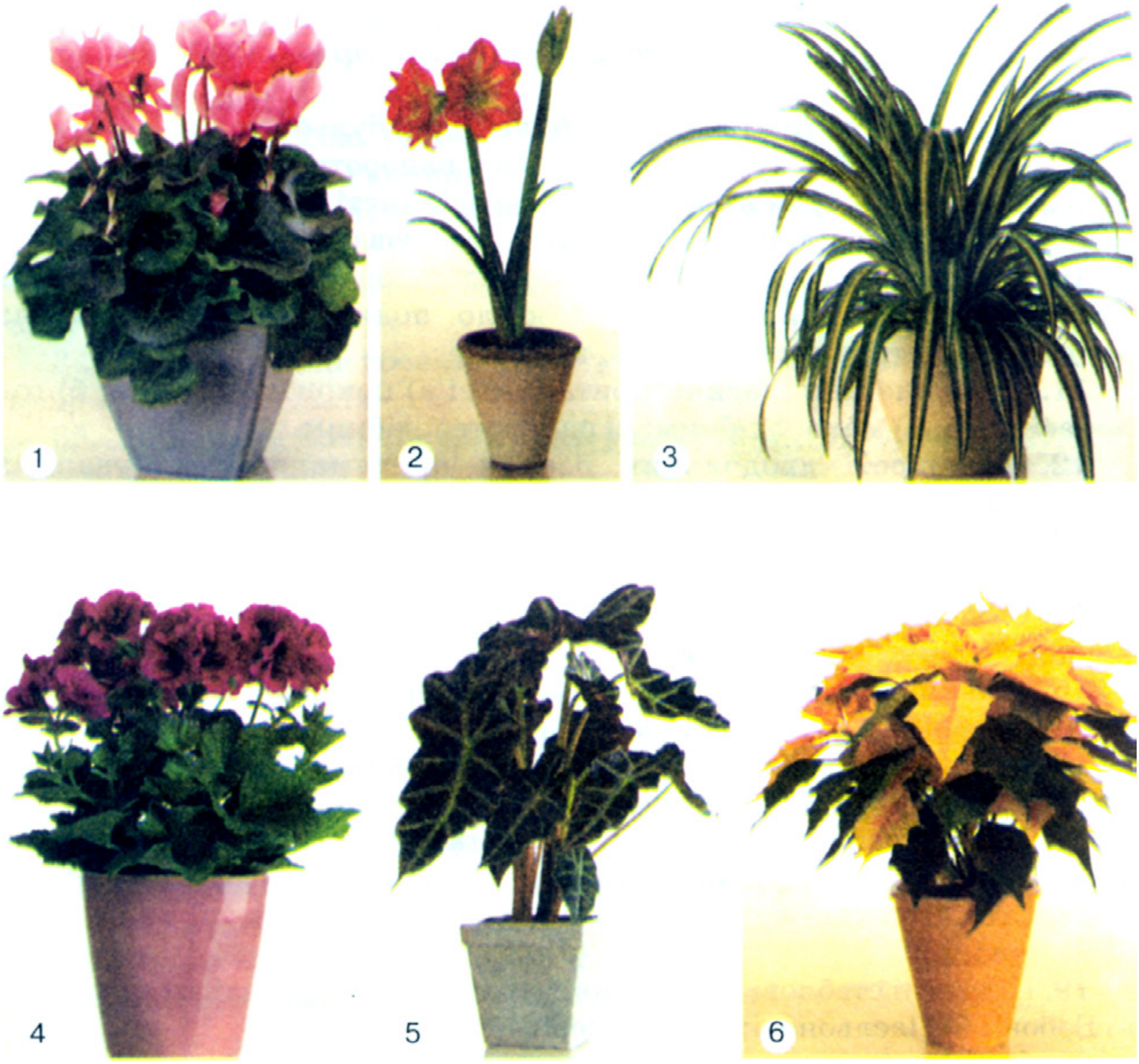
1. Vizsgáljátok meg a kiosztott élő szobanövényeket (195. ábra)! Figyeljétek meg virágaik, leveleik alakját, erezetét, a levélállást, a szár felépítését, a gyökérrendszer típusát, a terméseket!

2. A vizsgálat eredményeit írjátok be az alábbi táblázatba:

Növényfaj	Ismérvek	Megfigyelési eredmények	Következtetések

3. Határozó vagy határozó kártyák segítségével állapítsátok meg, melyik családba, nemzetségbe és fajhoz tartoznak a vizsgált szobanövények!

4. Az elvégzett vizsgálatok alapján a táblázat Következtetések rovatában tüntessétek fel, hogy a tanulmányozott növények melyik családhoz és nemzetséghez tartoznak!



195. ábra. Szobanövények:
ciklámen (1), hiperasztrum (2), chlorophytum (3), pelargónia (4), alokazia (5), puanszetia (6)

ZÁRÓTESZTFELADATOK

(a megadott változatok közül válasszátok az egyetlen helyes választ)

1. A magokból a következők fejlődnek: a) virágos növények; b) moszatok; c) mohák; d) zsurlók.

2. A következő családba tartozó növényeknek fészekvirágzatuk van: a) burgonyafélék; b) hüvelyesek; c) fészkesvirágzatúak.

3. A következő család növényeinek becőtermésük van: a) keresztesvirágúak; b) burgonyafélék; c) pillangósok.

4. A baktériumok a következő család növényeinek gyökereivel élnek együtt: a) pillangósok; b) liliomfélék; c) pázsitfűfélék.

5. Hagymává módosult hajtásaik a következő növényeknek vannak: a) pázsitfűfélék; b) pillangósok; c) liliomfélék.

6. A következő növények a keresztesvirágúak családjába tartoznak: a) őszirózsa; b) lóhere; c) pásztortáska.

7. A következő növények a burgonyafélék családjába tartoznak: a) káposzta; b) burgonya; c) napraforgó.

8. A következő növények a pillangósok családjába tartoznak: a) torma; b) petúnia; c) csillagfürt.

9. A következő növények a rózsafélék családjába tartoznak: a) zab; b) csipkerózsa; c) tulipán.

10. A következő növények a fészkesvirágzatúak családjába tartoznak: a) mustár; b) meggy; c) krizantém.

11. A következő növények a pázsitfűfélék családjába tartoznak: a) berkenye; b) paprika; c) bambusz.

12. A következő növények a liliomfélék családjába tartoznak: a) cukornád; b) gomborka; c) tulipán.

13. A következő növényeknek hagymájuk van: a) liliom; b) fokhagyma; c) gyermekláncfű.

14. A burgonyafélék, a fészkesvirágzatúak és a keresztesvirágúak családja a következő osztályba tartozik: a) egyszikűek; b) kétszikűek.

15. A következő növényeknek toktermésük van: a) burgonya; b) paradicsom; c) beléndek.

16. A burgonya termése: a) bogyó; b) gumó; c) csonthéjas termés.

17. A burgonyagumók a következő anyagokból tartalmaznak a legtöbbet: a) fehérjék; b) keményítő; c) aminosavak; d) C-vitamin.

18. A liliomfélék, a pázsitfűfélék és a hagymás növények a következő osztályba tartoznak: a) egyszikűek; b) kétszikűek.

19. A szalma szár a következő családokba tartozó növényekre jellemző: a) keresztesvirágúak; b) pázsitfűfélék; c burgonyafélék.

20. Karógyökerük a következő családokba tartozó növényeknek van: a) fészkesvirágzatúak; b) liliomfélék; c) hagymás növények.

21. Bojtos gyökérrendszerük van a következő családokba tartozó növényeknek: a) fészkesvirágzatúak; b) pillangósok; c) keresztesvirágúak; d) liliomfélék.

22. A következő családokba tartozó növényeknek egyszerű virágtakarójuk van: a) keresztesvirágúak; b) hagymás növények; c) rózsafélék.

23. Kettős virágtakarójuk van a következő családokba tartozó növényeknek: a) keresztesvirágúak; b) hagymás növények; c) rózsafélék.

24. A következő családokba tartozó növényeknek nincsenek magányos virágaik: a) rózsafélék; b) fészkesvirágzatúak; c) liliomfélék.

25. A kétszikű növények közt nem fordul elő: a) rovarmegporzású; b) szélmegporzású; c) spórákkal szaporodó faj.

26. A következő családokba tartozó növényekre fürtös virágzat jellemző: a) rózsafélék; b) fészkesvirágzatúak; c) hagymás növények.

27. A következő családokba tartozó növényekre egyszerű ernyővirágzat jellemző: a) rózsafélék; b) fészkesvirágzatúak; c) pázsitfűfélék.

28. A következő családokba tartozó növényekre gombvirágzat jellemző: a) keresztesvirágúak; b) rózsafélék; c) pillangósok; d) fészkesvirágzatúak.

29. A következő családokba tartozó növényekre torzsa virágzat jellemző: a) keresztesvirágúak; b) rózsafélék; c) hagymás növények; d) pázsitfűfélék.

30. A következő családokba tartozó növényekre az jellemző, hogy virágzatukban többféle virágtípus található: a) pillangósok; b) burgonyafélék; c) liliomfélék; d) fészkesvirágzatúak.

31. A zárvatermők abban különböznek a páfrányféléktől, hogy: a) mind lágyszárú, mind fa alakú képviselőik vannak; b) kettős megtermékenyítés jellemző rájuk; c) virágport képeznek.

32. A következőkre kettős megtermékenyítés jellemző: a) zárvatermők; b) nyitvatermők; c) mohák; d) páfrányok.

33. A kétszikű növények többségére a következő levélerezet jellemző: a) hálózatos; b) ívelt.

34. Az egyszikű növények többségére a következő levélerezet jellemző: a) hálózatos; b) ívelt; c) párhuzamos; d) párhuzamos és ívelt.

35. Csak összetett leveleik vannak a következő osztályokba tartozó növényeknek: a) keresztesvirágúak; b) rózsafélék; c) burgonyafélék; d) pillangósok.

36. Összetett leveleik vannak a következő családokba tartozó növényeknek: a) rózsafélék; b) burgonyafélék; c) liliomfélék; d) hagymás növények.

37. A liliomfélék, hagymás növények, pázsitfűfélék képviselői a következő osztályba tartoznak: a) egyszikűek; b) kétszikűek.

38. A burgonyafélék, fészkesvirágzatúak, keresztesvirágúak képviselői a következő osztályba tartoznak: a) egyszikűek; b) kétszikűek.

1. TÉMA

GOMBÁK

2. TÉMA

ZUZMÓK

3. rész

GOMBÁK ÉS ZUZMÓK

1. TÉMA GOMBÁK

Ennek a résznek az elsajátításával megismeritek:

- – a gombák felépítésének és élettevékenységének sajátosságait;
- – a gombák változatosságát;
- – a gombák szerepe a természetben és az emberek életében;
- – a zuzmók jelentősége a természetben és az emberek életében.

55. §. A gombák világának jellemző sajátosságai

- ***Idézzétek fel!*** Milyen sajátosságaik vannak a növényi sejtek felépítésének? Mi a spóratartó (sporangium) és a spóra?

Közületek bizonyára már mindenki evett vagy szedett gombát. Elgondolkodtatok-e azon, hogy milyen élőlények a gombák? Miért nem sorolják őket sem az állat-, sem a növényvilághoz? Érdemes tehát közelebbről is megismernünk a gombákat.

Milyen tulajdonságokkal rendelkeznek a gombák? A gombák bolygónk legrégibb élőlényei közé tartoznak. Meghódították a létezés minden lehetséges terét: a talajt és a vizeket. Sok gomba más élőlények felületén vagy belsejé-

ben telepszik meg. Vannak gombafajok, amelyek olyan helyeken is élhetnek, ahol más élőlények – például az oxigén hiánya miatt – nem létezhetnek.

A gombáknak vannak a növényekével rokon tulajdonságaik, ezért korábban – a moszatokkal együtt – az alacsonyrendű növényekhez sorolták őket. A gombasejteket a plazmamembrán fölött erős sejtfal burkolja. Ám ennek összetételét nem cellulóz alkotja, mint a növényeknél, hanem egy másik szénhidrát, a kitin. Ez a szerves anyag szerkezetét tekintve a cellulózra emlékeztet azzal a különbséggel, hogy a sejtfalnak szilárdságot és a különböző kémiai anyagok hatásával szembeni stabilitást biztosító nitrogénatomokat tartalmaz. A kitin több állatra jellemző: rovarokra, pókokra, rákokra. A sejtfal miatt a gombasejtek, a növényi sejtekhez hasonlóan, nem képesek arra, hogy aktív módon változtassák az alakjukat.

A gombasejtekben sejtnedvvel telt vakuólumok vannak. Ezekben glikogén (a keményítőre hasonlító anyag) vagy olaj tárolódik. Az állati sejtekből hiányoznak ezek a szervecskék. A növényekhez hasonlóan a gombák sem tudnak aktívan mozogni, és nem képesek szilárd táplálék felvételére, csak a különböző vegyületek oldatainak felszívására.

A gombasejteknek, mint az állati sejtek többségének, nincsenek kloroplasztiszaik és másfajta színtesteik. A gombasejteknek – akár a növényi és az állati sejteknek – van magjuk és vannak mitokondriumaik. A gombák sejtjeiben egy vagy két mag található. Viszont soha nem tartalmaznak klorofillt és kloroplasztiszokat, tehát fotoszintézisre sem képesek, így szerves anyagokkal táplálkoznak. A gombák a számukra szükséges vegyületeket nem szervetlen anyagokból nyerik, hanem az általuk a környezetből

elnyelt szerves anyagokból. Ezért a sejtjeikben, ahogy az állati sejtekben is, nem keményítő, hanem egy másik szénhidrát – glikogén – halmozódik fel.

Tehát a gombák se nem növények, se nem állatok, az élőlények külön csoportját, a **gombák országát** alkotják.

Mennyire változatosak a gombák? Jelenleg több mint 100 ezer gombafaj ismeretes. Azonban a gombafajok többségét a tudomány még nem ismeri. Lehet, hogy közöttetek is vannak olyanok, akik majd tudósként dolgozva új gombafajokat azonosítanak a természetben.

Mindannyian jól ismeritek a csiperkét, a vargányát, az érdesnyelű tinórut, a vörös érdesnyelű tinórut, a galambgombát, a tölcsérgombát. Azonban a gombának csak egy részét: a termőtestet fogyasztják. Sok gombafaj termőteste tönkből és kalapból áll. Ezeket kalapos gombáknak nevezzük.

A gombák termőteste rövid ideig él. Ha a tönk aljánál feltúrjuk a földet, akkor fehér fonalak szövedékét láthatjuk. Ez nem más, mint a gomba évelő vegetatív teste: a ***gombafonál-szövedék*** (***micélium***). A termőtestet nagyrészt a földfelszín fölötti, egymáshoz szorosan illeszkedő gombafonalak szövedéke alkotja.

Régi kenyérmaradékon gyakran látható különböző színű – fehér, zöld vagy fekete – hártya. Ha ezt nagyítóval vagy mikroszkóppal vizsgáljuk, akkor észrevehetjük, hogy gombafonál-szövedékből áll (196. ábra). A gyümölcs- és más fák levelein néha sötét foltok jelennek meg. Ez nagy valószínűséggel élősködő, vagyis parazita gombák gombafonál-szövedéke és termőteste.

Ugyanakkor a gombáknak nincs mindig termőtestük. Az élesztőgomba például egysejtű szervezet. Különálló sejtjei gömb vagy ovális alakúak, olykor láncba rendeződ-

196. ábra. A gombák változatossága

nek. A gombafonál-szövedék csúcsukkal növekedő fonalaitól eltérően az élesztősejt-láncok minden egyes sejtje a többitől függetlenül szaporodhat és könnyen leválhat. Az élesztőgomba sejtláncai nem soksejtű szervezet, hanem telep.

A gombák élettartama is különböző. Az élesztőgombák sejtjei kedvező feltételek mellett 20–30 percenként szaporodnak, miközben a kalapos gombák több tíz évig is élhetnek.

Milyenek a gombák életfolyamatai? A gombák a szervezetek külön világát alkotják. Már szó volt róla, hogy a

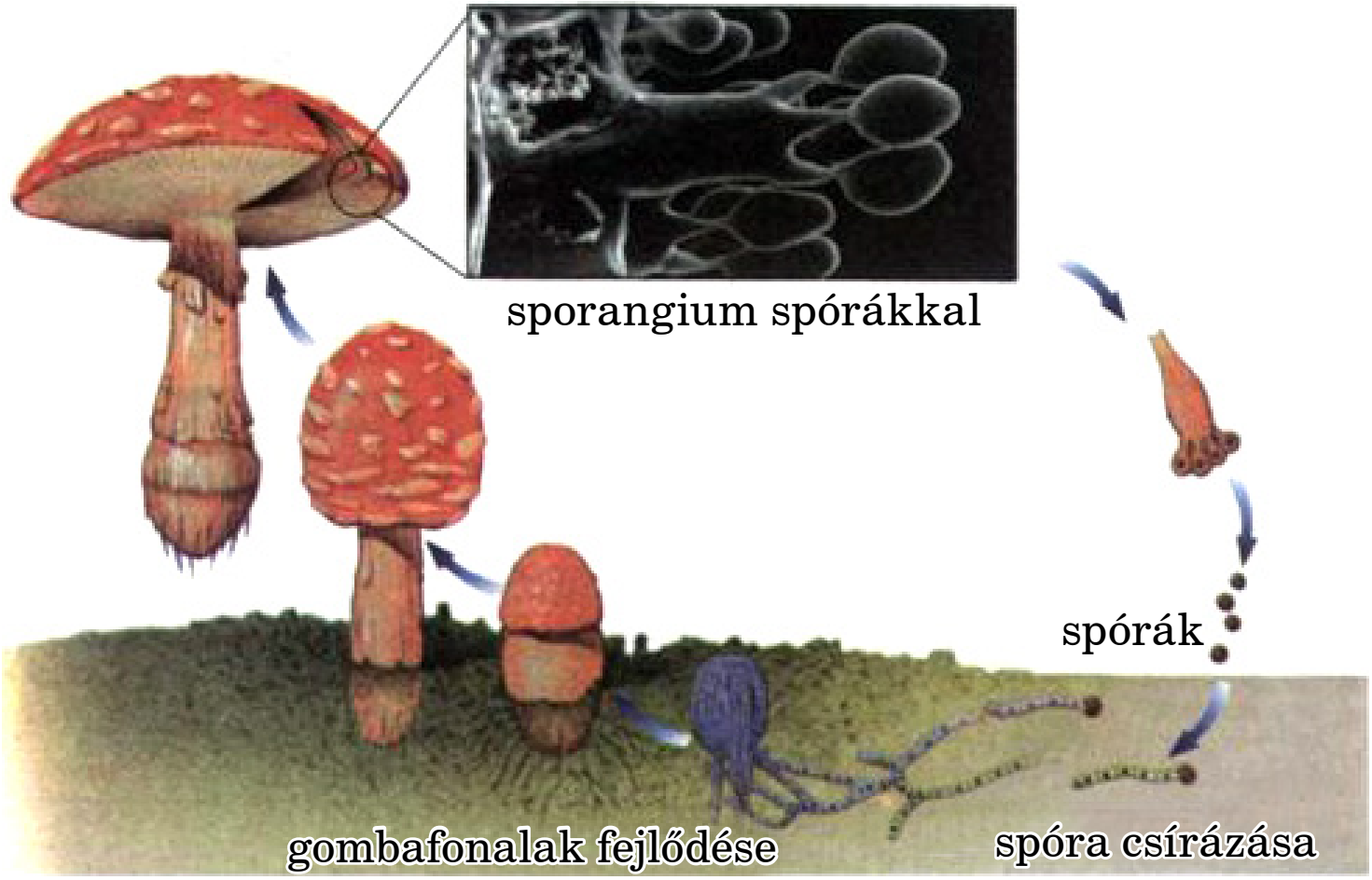
gombák heterotróf szervezetek, amelyek kész szerves anyagokkal táplálkoznak. Valószínűleg nincs a földön olyan szerves anyag, amelyet a gombák ne tudnának lebontani vagy felvenni. A gombák közel háromnegyede ***szaprofita*** (gör. *sapros* – rothadt és *trophe* – táplálék), vagyis szervezetmaradványok szerves anyagával táplálkozik (197. ábra). A magukban szerves anyagokat felhalmozó szaprofita gombák a micéliumuk elbomlása után humuszszá válnak, tehát részt vesznek a talajképzésben. Az élelmiszereken vagy fából készült termékeken megtelepedve a szaprofita gombák tönkre tehetik azok minőségét.

197. ábra. Szaprofita gomba

Az élősködő gombák zömmel növényeken (majdnem 10 ezer faj), ritkábban állatokon (közel 300 faj) élnek. Egyesek közülük a gazdaszervezet testfelszínén, mások a test belsejében telepednek meg, s a gazdaszervezet testnedveivel táplálkozva súlyos betegségeket okoznak.

Sok gombafaj kölcsönösen előnyös kapcsolatban él moszatokkal vagy magasabbrendű növényekkel. A kalapos gombák például ilyen kapcsolatba – szimbiózisba – léphetnek különböző növények gyökérrendszerével.

A gombák többsége, mint a növények és az állatok, oxigénnel lélegeznek. Ugyanakkor vannak olyan gombák, amelyek oxigén nélküli környezetben élnek. Ilyen szervezetek az élesztőgombák sok faja. Az életműködésükhöz szükséges energiát ezek szerves anyagok oxigén nélküli



198. ábra. A kalapos gombák felépítése

lebontásából nyerik. Az ilyen élőlényeket ***anaerob*** szervezeteknek nevezzük.

A többi élőlényekhez hasonlóan a gombák is szaporodnak. A gombák *vegetatív úton*, *ivarosan* és *ivartalanul* szaporodhatnak.

A többsejtű gombák vegetatív úton szaporodnak. Ahogy a növények esetében is, az ilyen szaporodás úgy megy végbe, hogy a gombától többsejtű részek különülnek el. Ivarosan a gombák specializált ivarsejtekkel – hím spermatozoidokkal és női petesejtekkel – szaporodnak.

Az ivartalan szaporodás leggyakrabban spórákkal történik (198. ábra). Ezek védőburokkal körülvett, nem ivaros specializált sejtek. Azokat a szerveket, amelyekben a spórák termelődnek, spóratartóknak (sporangiumoknak)

nevezzük. A növényekhez hasonlóan a gombák spórái a terjedést is szolgálják. A spórákat a szél, víz és állatok terjeszthetik.

Az élesztőgombák sejtburjánzással (bimbózással) szaporodnak ivartalanul. Ebben az esetben a nagy anyasejtről kis leánysejt (bimbó vagy sarj) válik le. Ritkábban az élesztőgombák sejtjei feleződéssel osztódnak.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak anaerob szervezetek

Összefoglaló A gombák – heterotróf szervezetek országa. A sejtjeikben nincs klorofill. A gombák között vannak többsejtű és egysejtű szervezetek. A gombasejteket kitintartalmú sejtfal veszi körül.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen sajátosságai vannak a gombasejtek szerkezetének? **2.** Mi a kalapos gombák termőteste? Miből áll? **3.** Hogyan táplálkoznak a gombák? **4.** Mely gombáknak nincs termőtestük? **5.** Hogyan szaporodnak a gombák?

Gondolkodjatok el rajta!
Mely jellegekkel különböznek a gombák a növényektől?

56. §. A gombák változatossága. Kalapos gombák

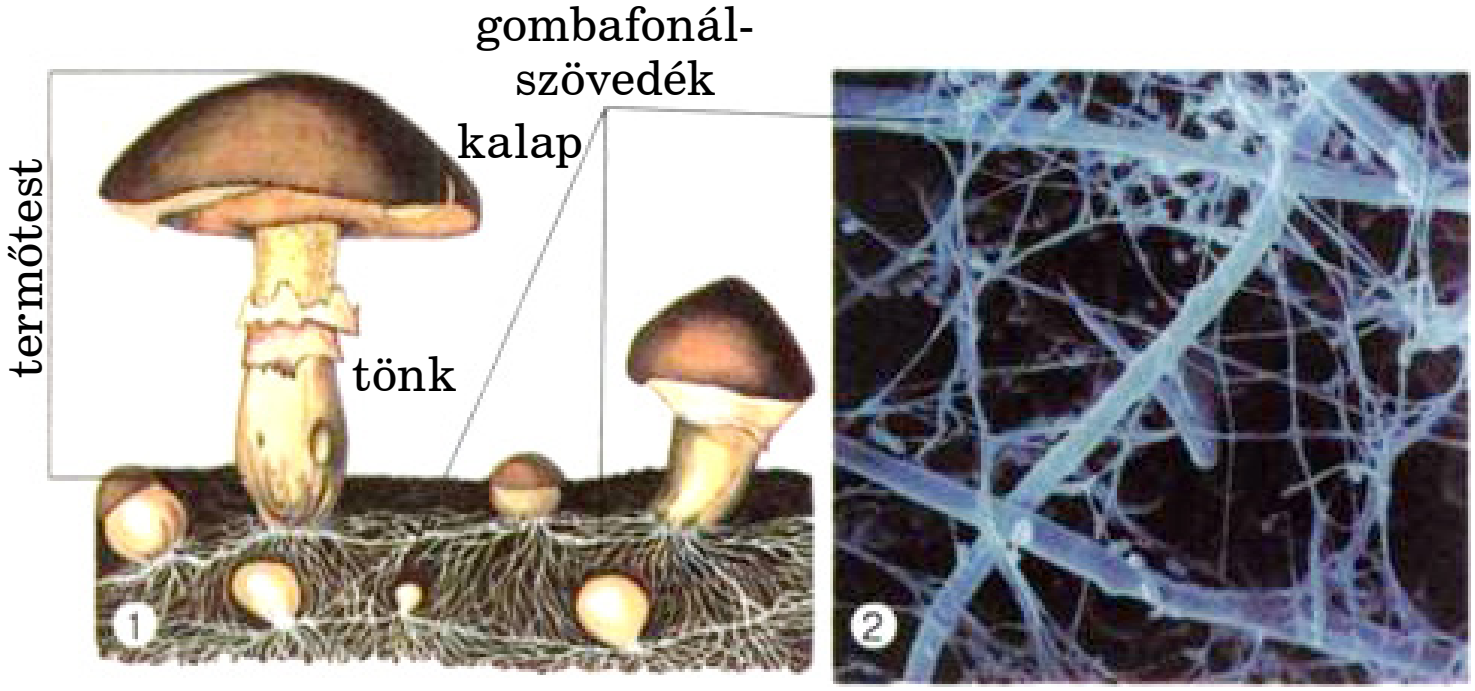
Idézzétek fel! Mely gombafajok teremnek a környéketeken? Mi a parazitizmus?

Ha megkérdeznek benneteket, hogy milyen gombákat ismertek, akkor minden bizonnyal kalapos gombákat ne-

veztek meg. Ezért velük kezdjük a gombákkal való ismerkedést.

Milyen a kalapos gombák felépítése? A **kalapos gombák** jellegzetessége, hogy *tönkből* és kiszélesedett felső részből – *kalapból* – álló ***termőtestük*** van (199. ábra). A különböző gombák kalapjának a színe lehet barna, vörös, zöldes. Ez a sejtfalban lévő festékanyagoknak, a pigmenteknek köszönhető. Ha vesztek egy darabot a termőtestből és azt eldörzsölitek a fedő- és a tárgyüveg között, s az így készített preparátumot mikroszkóppal megvizsgáljátok, akkor megláthatjátok, hogy a termőtest egymáshoz szorosan illeszkedő ***gombafonalakból*** (***hifából***) áll (199. ábra).

A galambgomba, a keserűgomba, a tölcsérgomba, a légyölő galóca, a gyilkos galóca és más gombák spórahordozó rétege a tönk csúcsától a kalap széléig húzódó lemezekből áll. A spórák a lemezek közötti résekben fejlődnek. Az



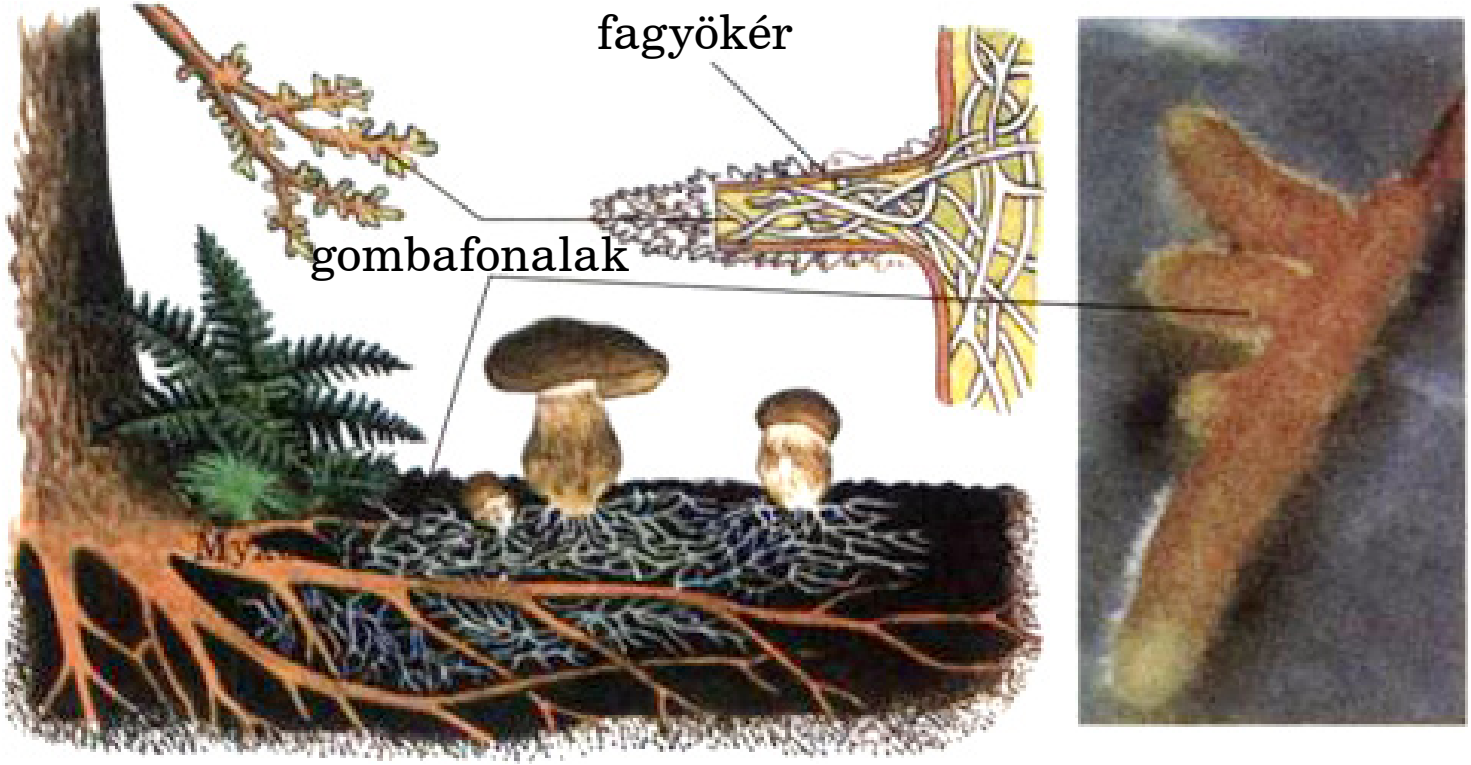
199. ábra. A kalapos gomba felépítése (1) és gombafonál-szövedékének mikroszkópos képe

ilyen gombákat *lemezes gombáknak* nevezzük. A vargánya, a sátángomba, a barna tinóru, a vörös érdesnyelű tinóru, az érdesnyelű tinóru, a vajgomba spórahordozó rétegének másmilyen a felépítése. Kívülről szitára emlékeztet, mert olyan csövecskék sokasága alkotja, amelyekben a spórák fejlődnek. Ezeket *csöves gombáknak* nevezzük.

A termőtest a gombának csak az egyik része. Ha óvatosan megkaparjuk a talajt a termőtest körül, akkor ott számos fehér gombafonalat találunk. Ezek összességét gombafonál-szövedéknek (micéliumnak) nevezzük. A szövedék hatalmas felületen nő, mert csak így tudja biztosítani a gomba számára szükséges tápanyagokat. A gombafonál-szövedék több éves, belőle képződik a gomba termőteste. Gombaszedéskor legyetek óvatosak, úgy vágjátok le a gomba tönkjét, hogy eközben ne sérüljön a micélium.

A gomba termőtestének fő funkciója a szaporodás. A kalap lemezkéi és csövecskéi a spóratartókkal vannak kapcsolatban. Ezekben fejlődnek a spórák. A kalapos gombák mind vegetatív úton – micéliumdarabkákkal –, mind ivarosan szaporodhatnak.

A micélum növekedéséhez bizonyos körülmények szükségesek: meleg (+12…22 °C), elegendő nedvesség, szervesanyag-tartalmú talaj. Már említettük és valószínűleg észrevettétek, hogy a kalapos gombák bizonyos fajai csak meghatározott fák alatt nőnek, s ez sokszor a nevükben is visszatükröződik (200. ábra). A tudósok megállapították, hogy a növény és a gomba szorosan kötődnek egymáshoz. A gombafonál-szövedék fonalai körbefonják a fa gyökereit, sőt sokszor a hajszálgyökereken keresztül behatolnak a növény belsejébe és együtt úgynevezett *mikorrhizát* (gör. *mikes* – gomba és *rhizos* – gyökér) vagy *gombagyökeret* alkotnak (200. ábra).



200. ábra. A növények és gombák kölcsönösen előnyös együttélése

A mikorrhiza képződése a szervezetek különböző fajainak a kölcsönösen előnyös együttélését példázza. A gomba a növénytől szerves anyagokat, mindenekelőtt cukrokat kap, míg ők egyes szervetlen vegyületeket és növekedést serkentő anyagokat juttatnak a növénybe. Ugyanakkor nem mindegyik kalapos gomba képez mikorrhizát. A csiperkegomba és a tintagomba a talaj vagy trágya szerves anyagaival táplálkozik. Ennek köszönhetően ezek a gombák mesterségesen is jól termeszthetők.

Jelentős hőmérsékletingadozás, hideg időjárás vagy aszály esetén a micélium nem növekszik, nyugalmi állapotba kerül. Ezáltal át tudja vészelni a kedvezőtlen időjárási körülményeket. Ha az aszály után bőséges csapadék hullik, akkor a gombák 10–12 nap múlva új termőtestet növesztenek. A növekedésük olyan intenzív lehet, hogy az aszfaltburkolatot is átlyukasztják. Tehát gombázni meleg időben, eső után érdemes.

Milyen jelentősége van a gombáknak a természetben és az emberek életében? A gombák fontos szerepet játszanak az anyagoknak a természetben végbemenő körforgásában. A talaj szerves vegyületeit olyan ásványi anyagokká alakítják, amelyeket fel tudnak használni a növények. A talajgombáknak, mindenekelőtt a penészgombáknak, kizárólagosan fontos szerep jut a talajképzésben. A gombákban szerves anyagok halmozódnak fel. Ezek a gombafonál-szövedék elbomlása után humusszá alakulnak.

Tudósok bebizonyították, hogy a mikorrhiza pozitívan befolyásolja a növények élettevékenységét. A kalapos gombákon kívül sok penészgomba is mikorrhizát képez. Ezek elsősorban lágyszárú növényekkel, köztük kultúrnövényfajokkal lépnek kölcsönösen előnyös kapcsolatra. A kalapos gombák termőteste sok állatnak szolgál táplálékul: emlősöknek (például mókusoknak, egérszerű rágcsálóknak, vaddisznóknak, őzeknek, borzoknak), madaraknak, rovaroknak, szárazföldi puhatestűeknek.

Több mint 200 ehető kalapos gombafaj ismert, de közülük alig 20-ból készítenek ételeket (201. ábra). Tápanyagokban gazdagok, de tápértékük viszonylag jelentéktelen. Ez azzal magyarázható, hogy sejtjeiknek a kitinfala gátolja a gombák emésztését a bélrendszerben, ezért fogyasztás előtt a gombákat fel kell aprítani. A kalapos gombák sok fehérjét, B-, D-, P-vitamint, az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen mikroelemeket, például rezet, cinket tartalmaznak. A gombákat sütve, főzve, sózva, savanyítva és szárítva fogyasztják, tárolják.

Sok gombafaj károsítja az ember egészségét vagy okoz komoly károkat a népgazdaságnak. A mérgező kalapos gombák (202. ábra), amelyek közül Ukrajnában a legveszé-

201. ábra. Ehető gombák:
tintagomba (1), krómsárga galambgomba (2), tinóru (3), vargánya (4), tuskógomba (5), pöfeteg (6), csiperke (7), sárga rókagomba (8), barnulóhúsú galambgomba (9)

lyesebb a gyilkos galóca, a légyölő galóca, ezek fogyasztása halálos mérgezést okoz. A mérges gombák veszélyessége abban rejlik, hogy a mérgezés tünetei órákkal, sőt napokkal az elfogyasztásukat követően jelentkezik, amikor az

202. ábra. Mérgező kalapos gombák: narancsvörös pereszke (1), hánytató galambgomba (2), sárga kénvirággomba (3), gyilkos galóca (4), párducpereszke (5), légyölő galóca (6), sárguló csiperke (7), sátántinóru (8)

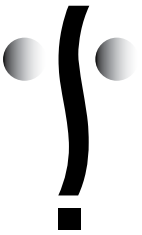
orvosi segítség már elkésett. Ezért a rosszullét első jeleinél orvoshoz kell fordulni.

Gombaszedés során be kell tartani a legfontosabb szabályt: csak az igen jól ismert ehető gombákat szabad leszedni. Meg kell tanulni az ehető és a mérges gombák megkülönböztetését, és a gombagyűjtést érdemes tapasztalt

gombász társaságában elkezdeni. Tilos az öreg, törékeny gombák gyűjtése még akkor is, ha ehetők, mert a gombák egyik tulajdonsága az, hogy idővel mérgező anyagokat halmoznak fel. Azokon a területeken sem ajánlott a gombaszedés (különösen a tintagombáé), ahol magas a radioaktív sugárzás szintje, mivel a gombák magukba gyűjtik a sugárzó anyagokat. Egyetlen gombafajt sem szabad szedni az utak közelében, mert felhalmozódnak bennük a gépkocsikipufogó-gázokban lévő káros anyagok, mindenekelőtt az ólom és más nehézfémek sói.

A konyhai feldolgozás előtt minden gombát fel kell forralni, a forrázatot pedig le kell önteni róla. Sokan akkor kapnak mérgezést, amikor penészes élelmiszert fogyasztanak. A mérgezés legelső tünetével azonnal orvoshoz kell fordulni. Sok penészgombafaj tartalmaz mérgeket és rákkeltő anyagokat.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak gombafonál (hifa), mikorrhiza



Összefoglaló A kalapos gombák a gombák országának képviselői, termőtestüket a gombafonalak képezik. A kalapos gombák élettelen szerves anyagok lebontása vagy a növények gyökereivel folytatott kölcsönösen előnyös együttélés révén táplálkoznak. A kalapos gombák között vannak ehetők, de sok a mérgező is.

Ellenőrző kérdések **1.** Miből áll a kalapos gombák termőteste? **2.** Mi a gombafonál-szövedék (micélium)? **3.** Mik a lemezes és csöves gombák? **4.** Mi a mikorrhiza (gyökérgomba)? **5.** Mely kalapos gombák nem képeznek mikorrhizát, s ezek mivel táplálkoznak? **6.** Milyen szabá-

lyokat kell betartani a gombák gyűjtése és fogyasztása során?

Gondolkodjatok el rajta!
Milyen ehető és mérges gombák találhatók a lakóhelyeteken?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***a kalapos gombák felépítése és változatossága.***

C é l: ismerkedés a kalapos gombák felépítésével és sokféleségével; annak megtanulása, miként különböztethetők meg az ehető gombák a mérgezőktől; a gombagyűjtés szabályainak megtanulása.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: élő kalapos gombák termőtestei és gombafonál-szövedéke, gombák mulázsai, gyűjteményei, preparáló készlet, tárgy- és fedőüvegek, mikroszkóp, kézi nagyító, táblázatok.

A m u n k a m e n e t e:

1. Vizsgáljátok meg egy kalapos gomba termőtestét, figyeljétek meg a tönkjét és a kalapját!

2. Különítsétek el a gomba kalapját és vizsgáljátok meg kézi nagyítóval! Figyeljétek meg a kalap aljának felépítését!

3. A tanár segítségével határozzátok meg a vizsgált gomba nevét és azt, hogy mérgező vagy ehető-e!

4. Tekintsétek át még egyszer a gombák összes példányát, jegyezzétek meg mindegyik faj nevét és termőtestének a külalakját (formáját, a tönk és a kalap felszínének a

színét, a kalap aljának felépítését), lehetséges termőhelyét! Fordítsatok különös figyelmet arra, hogy az általatok meghatározott gombafajok ehetők-e vagy mérgezők!

5. Vegyetek egy vargánya gombát, vizsgáljátok meg, különös figyelmet fordítva tönkjének és kalapjának az alakjára és színére, a kalap alján található csövecskékre!

6. Hasonlítsátok össze az ehető vargánya és a fehér színű mérgező gombák (például a gyilkos galóca) külső jegyeit! Tanuljátok meg biztos módon megkülönböztetni az ehető gombákat a mérgezőktől!

7. Jegyezzétek be füzetetekbe és tanuljátok meg a gombagyűjtés szabályait, a gombamérgezés esetén nyújtandó elsősegély alkalmazását!

8. Az elvégzett kísérletek alapján vonjátok le következtetéseiteket!

57. §. A gombák változatossága. Penészgombák. Élősködő gombák

● ***Idézzétek fel!*** Milyen gombák nem képeznek gombafonál-szövedéket? Mi a parazitizmus?

Már mindannyian láttatok fehér penészt állott élelmiszereken. Tudtátok-e, hogy a penészt penészgombák okozzák?

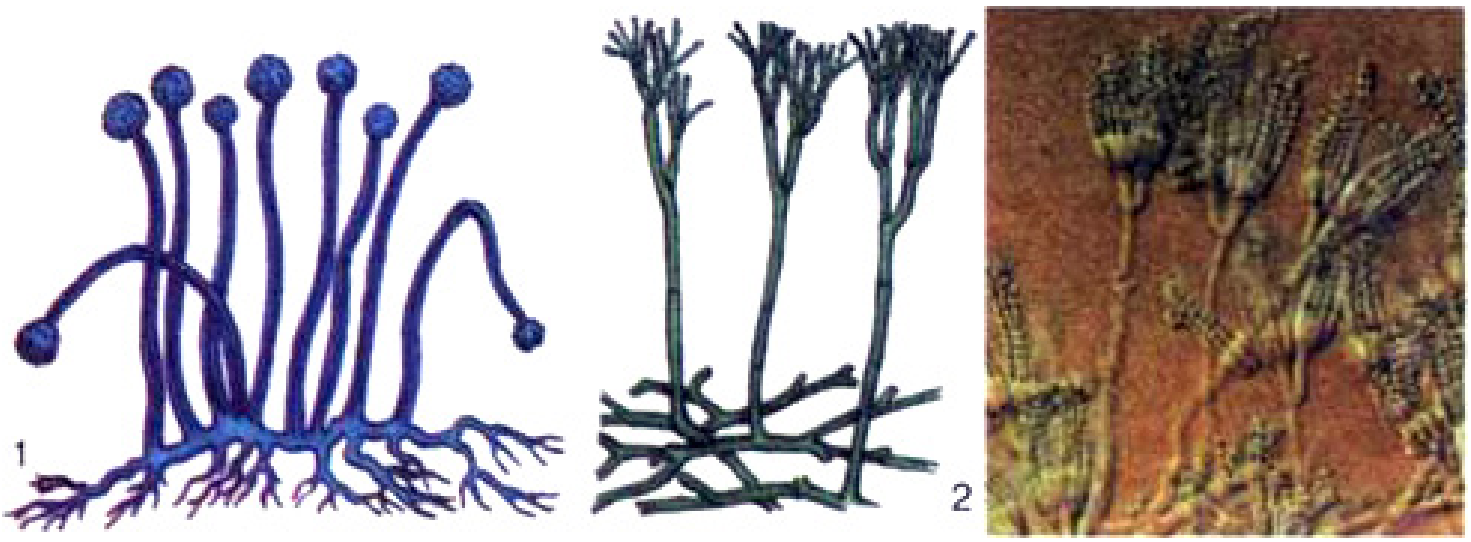
Mik a penészgombák? Az élelmiszereken, a talajon, a trágyán fordulnak elő hártya kinézetű gombák, amelyek sűrűn elágazó gombafonál-szövedékből állnak. Ezeknek a különböző gombafajoknak a gyűjtőneve: penészgombák (203. ábra). Elsősorban szervezetek maradványaival vagy élettevékenységük termékeivel táplálkoznak.

A fejespenész vagy kenyérpenész (203. ábra) fehéres vagy szürke lepedéket képez az élelmiszereken és a tala-

203. ábra. Penészgombák által károsított élelmiszerek

jon. A fejespenész gombafonál-szövedéke egyetlen elágazó, sokmagvú sejt. A mohos lepedék idővel megfeketedik, mert a gombafonál-szövedéken megjelennek a fekete spórák tömegét tartalmazó, gömb alakú sporangiumok.

A penicillium vagy ecsetpenész (204. *2* ábra) sűrűn elágazó, válaszfalakkal külön sejtekre osztott fonalakból áll. A penicillium ebben különbözik a fejespenész egyetlen sejtből álló gombafonál-szövedékétől. A kék vagy zöld lepedékre emlékeztető penicillium gombák az élelmiszereken fordulnak elő. Spóráik ecsetszerű képződmények csúcsrészén találhatók.

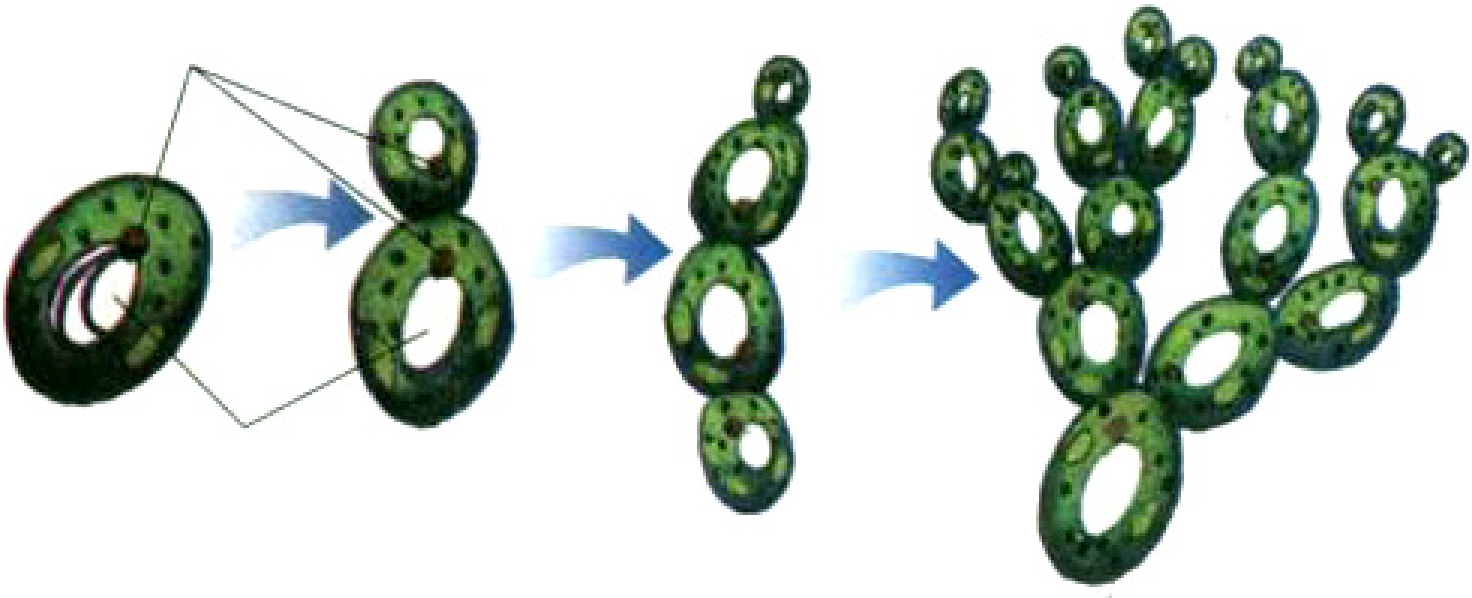


204. ábra. Penészgombák: fejespenész (1) és penicillium (2)

A penicillium azért tett szert világhírre, mert ebből a gombából állították elő az első antibiotikumot, a penicillint. Az ***antibiotikumok*** – a kórokozó mikroorganizmusokat megölő vagy növekedésüket, szaporodásukat lassító vegyületek.

Az egyik penészgombafajt az ember citromsavtermelésre használja. A citromsavat széles körben használják az élelmiszeriparban. Ugyanakkor 1 kg citromsav 500 kg citromból állítható csak elő. A penészgombák bizonyos fajait használják egyes ismert, csípős és különleges illatú kemény sajtféleségek (rockfor, camember). Egyes penészgombákból a növények növekedését serkentő anyagokat állítanak elő. Ezekkel az anyagokkal növelik például a mag nélküli szőlőfajták szemméretét. Vannak olyan gombák, amelyek rovarokon élősködnek. Ezeket a kártevők elleni biológiai védekezésben hasznosítják.

Hol alkalmazza az ember az élesztőt? Az élesztő egysejtű mikroszkopikus gomba (205. ábra), nincs valódi gombafonál-szövedéke. Növények és állatok testfelszínén vagy cukortartalmú folyadékokban fordul elő. Sok élesztőgomba



205. ábra. Élesztő

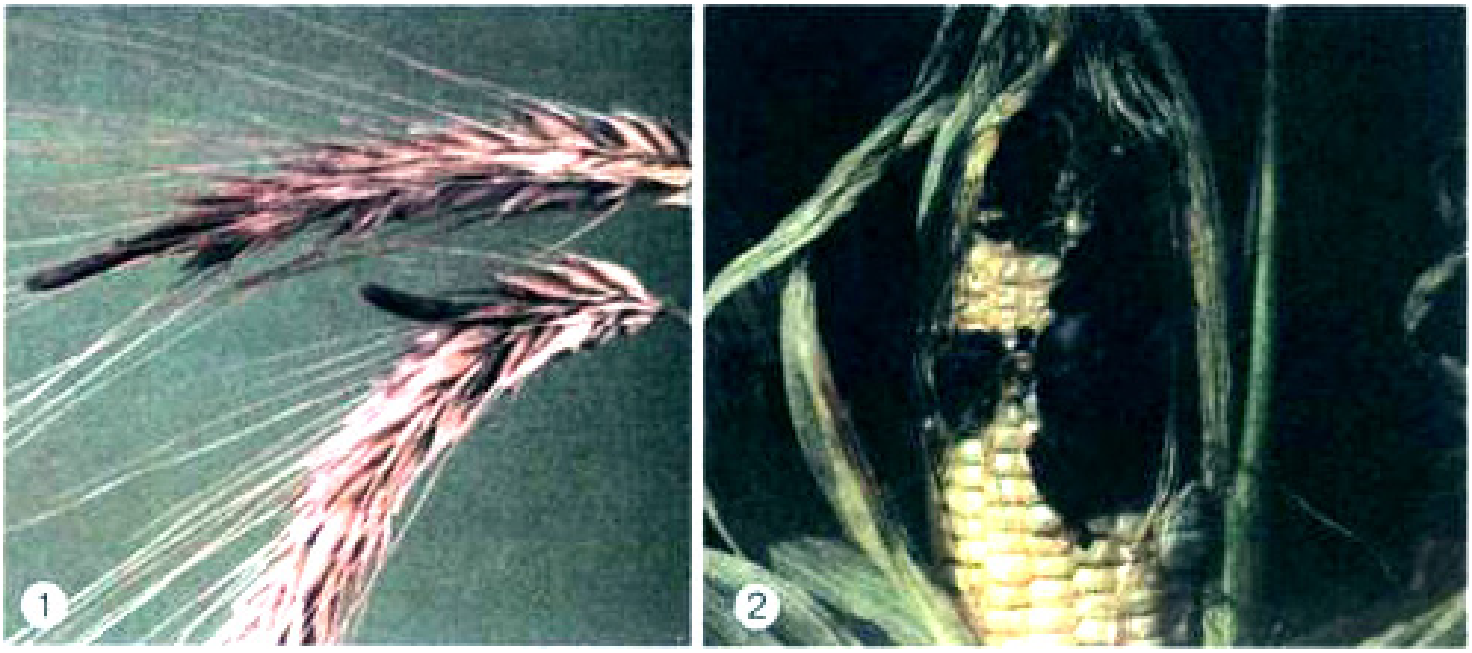
a talajban él, sarjadzással szaporodik és elágazó vagy el nem ágazó sejtláncokból álló telepeket képez.

Mindenki ismeri az élesztőgombáknak a sütőiparban betöltött szerepét. Az erjedés során képződő szén-dioxid gáztól a tészta megdagad: megkél. Ez nagyban javítja a tészták ízét. Az élesztőt felhasználják a sör, a bor, a pálinka és a szesz előállításában is. Az élesztőgombák különleges változatát alkalmazzák a kefir és a kumisz (erjesztett kancatej) készítésében. Az élesztő sok vitamint tartalmaz, ezért vitaminkészítményeket állítanak elő belőle. A fehérjékben gazdag takarmányélesztőt háziállatok etetésére használják.

Milyen gombák élősködnek a növényeken? A parazita vagy élősködő gombák más szervezetek rovására táplálkoznak. A gombák körülbelül 10%-a folytat parazita életmódot. Közülük sok súlyos betegségeket okoz az embereknek, az állatoknak és a mezőgazdasági növényeknek. Ilyen az anyarozs és az üszög, amely jelentős mértékben csökkentheti a búza és más gabonafélék terméshozamát (206. ábra). Az **anyarozs** tulajdonsága, hogy a gabonafélék kalászaiban tömör, fekete képződményeket alakít ki (206. 1 ábra). Ezeken találhatók a spóratartók. Ha az ember anyarozs spóráival fertőzött gabonából készült élelmiszert fogyaszt, vérmérgezést kaphat. A beteg erős fájdalmat érez, felszökik a láza, izomrángásai vannak. Orvosi segítség híján a fertőzés halált okozhat.

Az anyarozs azonban hasznos is, mivel a belső vérzést csillapító gyógyszerkészítményeket állítanak belőle elő.

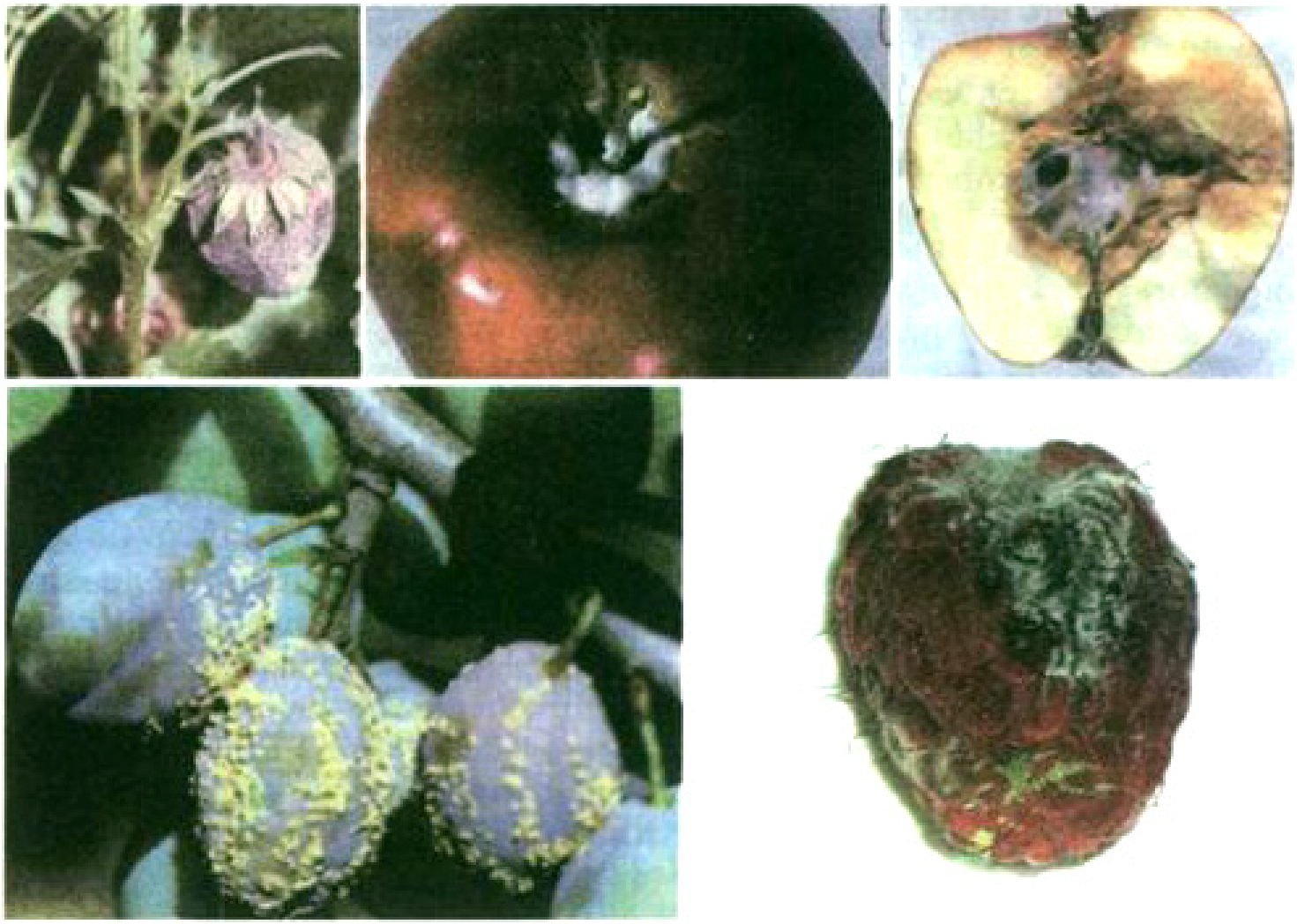
Az **üszög** a növény különböző szerveit károsítja (206. 2 ábra). A neve onnan származik, hogy a fertőzött növényrészeken fekete spórákat képez, s azok ettől úgy néznek ki, mintha megégtek volna. Egy fertőzött búzaszemben akár



206. ábra. Parazita gombák:
anyarozs (1); kukorica-üszög (2)

20 millió üszöggombaspóra is lehet. A spórákat kemény burok fedi, így évekig megőrizhetik fertőzőképességüket. A spórák a gabonamagokkal együtt csíráznak. A növények úgy is fertőződhetnek, hogy a virágukra vagy vegetatív szerveikre spóra hull. A fertőzött növényeket a spórákkal együtt meg kell semmisíteni. A fertőzés elkerülése végett a gabonafélék magját vetés előtt vegyi anyagokkal kezelik. A fertőzés esélye csökkenthető a növénytermesztés szabályainak a pontos betartásával is.

A **lisztharmat** a szőlőt és az egrest (207. ábra), az uborkát és a lágyszárú növényeket betegíti meg. A lisztharmat betegség általános tünete, hogy a növények zöld szárán, levelein és termésein lisztre emlékeztető fehér vagy barna foltok jelennek meg. A spórák érése során a gombafonál-szövedék cukros cseppeket választ el. Innen származik az elnevezés „harmat” szava. Az édes cseppek vonzzák a rovarokat, s ezek széthurcolják a gomba spóráit más növényekre. A megtámadott növényi szervek elsár-



207. ábra. Lisztharmattal fertőzött termések

gulnak, elhervadnak és elhalnak, a fertőzött gyümölcsök lehullanak. A lisztharmat a gabonafélék terméshozamát akár 30%-kal is csökkentheti.

Gyakran láthatók a burgonya és a paradicsom levelein terjedő barna foltok, amitől a levelek elhervadnak és elszáradnak. A fertőzött burgonya gumói kezdetben megsötétednek, majd később rothadásnak indulnak. A paradicsom terméseit sötét foltok lepik el és fogyasztásra alkalmatlanokká válnak. Ezt a betegséget **burgonya**- és **paradicsomvésznek** nevezik. Az élősködő gomba a gumókban és a magokban telel. Tavasszal a gombafonál-szövedék ráterjed a gazdanövény vegetatív szerveire. Ostoros spórák

208. ábra. Taplógombák

képződnek, amelyek a levelek gázcserenyílásain át újabb növényekbe hatolnak, s ott kicsíráznak.

A fák törzsén vagy fatönkökön gyakran láthatók kezdetben húsos, később fásodott, felül domború, alul lapos kinövések. Ezek a **taplógombák** termőtestei (208. ábra). A csöves spórahordozó réteg alul helyezkedik el. A spórákat a szél vagy a rovarok terjesztik. Ha a spóra a fakéreg résébe vagy faág törött részére kerül, akkor belenő a gazdaszervezet belsejébe. A gombafonál-szövedék ott burjánzásnak indul, s elszívja a gazdanövény elől a tápanyagokat, ám kívülről nem látszik. A fertőzött fa törzsének felszínén csak később jelennek meg a termőtestek. A taplógombák azzal, hogy rombolják a fa szövetét, annak idő előtti pusztulását idézik elő.

Milyen károkat okoznak a parazita gombák? Jelentős károkat okoznak a gazdaságnak a fákat korhasztó gombák (tapló- és penészgombák). Rongálják a házak fából készült részeit, a bútorokat és a raktározott faanyagot. Ismertek esetek, amikor az ilyen gombák egész városokat romboltak

le. A penészgombák egyéb fajtái a vasúti talpfákat, a fahidakat, könyveket, műtárgyakat károsítják. A növények teljes megsemmisítésére képes a burgonya- és paradicsomvész, a tapló- és a lisztharmatgombák. Ukrajnában is elterjedt a gabonaüszög (a kalászokban a szemek helyett apró fekete spórákkal telt hólyagocskák képződnek), az alma és a körte termésrothadása (a terméseket és a leveleket fekete foltok vonják be). Az embert és a háziállatokat különböző bőrbetegségeket okozó penész- és élesztőgombák fertőzhetik meg (varasodás, a szőrzettel borított testrészek gombás fertőzése). A parazita gombák roncsolhatják a hajat, körmöket és szőrzetet. A gombafertőzés a személyi higiénia szabályainak szigorú betartásával előzhető meg. A fertőzött embernek azonnal orvoshoz kell fordulnia és be tartania annak tanácsait.

Lehetnek-e hasznosak a parazita gombák? Az élősködő gombák bizonyos fokig hasznosak is lehetnek az ember számára. Egyes parazita gombafajokat a kártevők elleni ***biológiai védekezésben*** alkalmaznak. Ennek a módszernek a lényege az, hogy egyes kártevő fajok egyedszámát élősködő vagy ragadozó fajok felhasználásával csökkentik. A biológiai védekezés elengedhetetlen előfeltétele, hogy a módszer ne károsítsa a hasznos fajokat és az emberi egészséget. A kártevők elleni biológiai védekezésnek számos előnye van a vegyszerek alkalmazásával szemben. Az ilyen vegyületek szennyezik a környezetet, és az élelmiszerrel bejuthatnak a szervezetbe.

✓ ***Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak*** antibiotikumok, biológiai védekezés

Összefoglaló A penészgombák a talajban élnek, szerves maradványokkal és élelmiszermaradékokkal táplálkoznak. Az élesztő egysejtű gomba, amely főként sarjadzással szaporodik. A gombák között számos élősködő faj található. Ezek jelentős gazdasági és egészségügyi károkat okoznak. A növények veszélyes parazita gombái az anyarozs, üszög, lisztharmat, burgonyavész, tapló. Egyes élősködő gombafajokat a kártevők elleni biológiai védekezésben alkalmaznak.

Ellenőrző kérdések **1.** Mit tudtok a penészgombákról? 2. Miben különbözik a fejespenész és a penicillium? **3.** Milyen gomba az élesztő? **4.** Mely gazdasági ágazatokban alkalmazzák az élesztő- és penészgombákat? **4.** Milyen szerepet játszanak a gombák a talajképzésben? **5.** Mit tudtok a növényeket károsító élősködő gombákról? **5.** Milyen egészségkárosodást okoznak a gombák az embernek és az állatoknak?

Gondolkodjatok el rajta!
Mi a különbség két különböző szervezet kölcsönösen előnyös együttélése és a parazitizmus között?

LABORATÓRIUMI MUNKA

T é m a: ***a fejespenész és az élesztőgombák felépítése.***

C é l: ismerkedés a fejespenész és az élesztőgombák felépítésével.

E s z k ö z ö k, a n y a g o k é s v i z s g á l a t i t á r g y a k: a fejespenész kenyéren vagy főtt burgonyán található gombafonál-szövedéke; cukrozott vízbe áztatott

élesztő, pipetták, preparáló készlet, tárgy- és fedőlemezek, mikroszkóp, táblázatok.

A munka menete:

1. Előre nedvesítsetek meg egy darab fehér kenyeret, tegyétek bele egy pohárba, fedjétek le papírral, és hagyjátok néhány napra meleg helyen, amíg megjelenik a penész a kenyérdarabon!

2. Egy kevés penészt helyezzetek a tárgylemezen lévő vízcseppbe és fedjétek le fedőüveggel! Vizsgáljátok meg a készítményt mikroszkóppal gyenge és erős nagyítás mellett. Keressétek meg a gombafonál-szövedéket és sporangiumot a spórákkal!

3. A látottakat rajzoljátok le, és jelöljétek a rajzon az egyes képződményeket!

4. Pipettába szívjatok fel élesztőoldatos folyadékot és cseppentsetek 1–2 cseppet tárgylemezre! Fedjétek le fedőüveggel és vizsgáljátok meg a készítményt mikroszkóppal gyenge és erős nagyítás mellett!

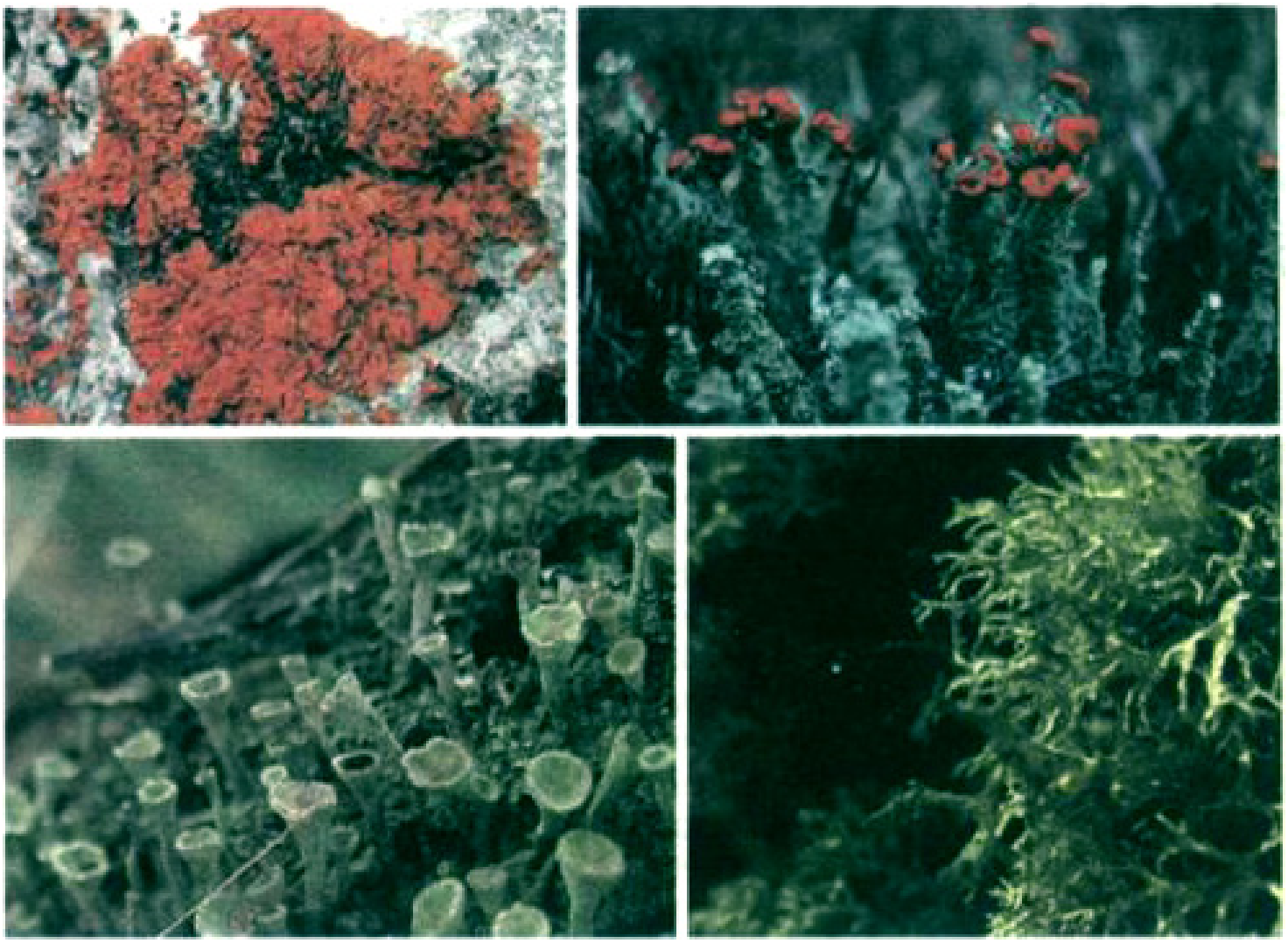
5. Keressétek meg az élesztőgomba különálló sejtjeit, vegyétek szemügyre különböző kinövéseiket: sarjaikat!

6. Az elvégzett kísérletek alapján vonjátok le következtetéseiteket!

58. §. A zuzmók általános tulajdonságai

● ***Idézzétek fel!*** Mi a parazitizmus és a különböző fajok kölcsönösen előnyös együttélése?

A szennyezett levegőjű városoktól távol, a fák törzsén és a köveken (209. ábra) különböző színű kis csomók láthatók. Ezek a szervezetek különleges csoportjához, a zuzmókhoz tartoznak. Több mint 20 ezer fajuk ismeretes.



209. ábra. Zuzmók

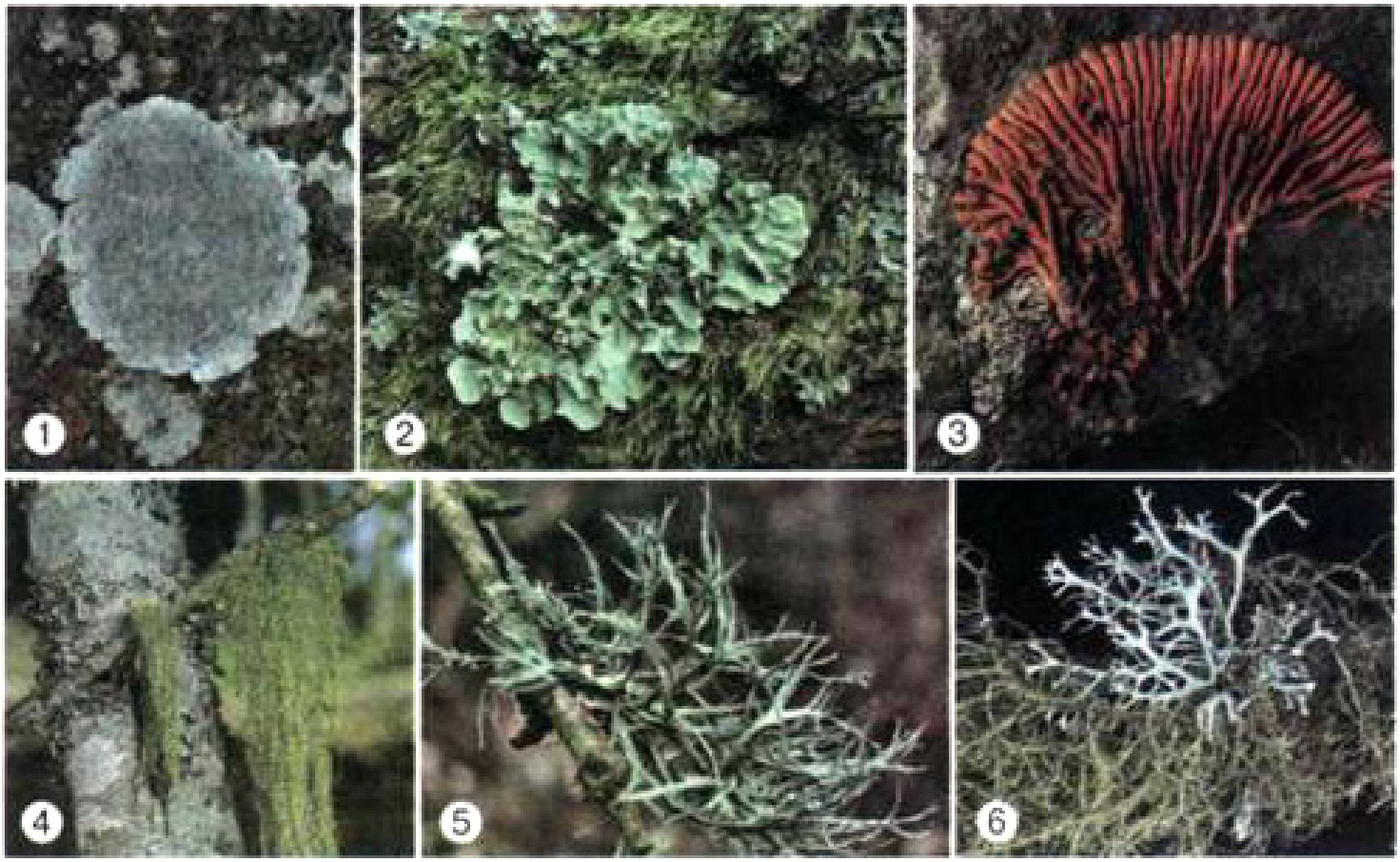
Miért érdekesek a zuzmók? A zuzmók a növényvilág különleges képviselői: bizonyos gombafajból és fotoszintetizálásra képes moszatból vagy kékbaktériumból állnak. Mikroszkópban vizsgálva látható, hogy a gombafonál-szövedék között elszórtan zöld moszatsejtek helyezkednek el. A zuzmók különleges tulajdonsága, hogy különböző szervezetek együttélése következtében minőségileg új, komplex élőlény jön létre. A zuzmótest felső – gyakran alsó burkát is – sűrűn összefonódó gombafonalak képezik. A felső burok színe különböző a benne lévő színezéknek köszönhetően. A zuzmó testét *teleptestnek* nevezzük.

Sokáig úgy vélték, hogy a zuzmók a különböző fajokhoz tartozó szervezetek kölcsönösen előnyös együttélésének a példája, amelyen belül a gomba látja el a moszatot ásványi anyagok oldatával, míg a moszat átadja a gombának az általa képzett szerves vegyületek egy részét. Mára a tudósok azonban arra a következtetésre jutottak, hogy a zuzmón belül a gomba élősködik a moszaton, bizonyos fokig elnyomja annak élettevékenységét. A zuzmókban található valamennyi moszatfaj képes önállóan is létezni. A zuzmógombák ugyanakkor a moszatok nélkül elpusztulnak.

Milyen a zuzmók felépítése? A teleptest alakját tekintve megkülönböztetnek *kéregzuzmókat, leveles zuzmókat* és *bokros zuzmókat* (210. ábra).

A kéregzuzmók vékony bőrrétegként tapadnak szorosan a fák kérgéhez vagy kövek felületéhez (210. 1 ábra). Ezek a legigénytelenebb és legelterjedtebb zuzmófajok. Olyan helyen – például sziklák puszta felületén – is megélnek, ahol más fajok elpusztulnának.

Az alakjukat tekintve levélre emlékeztető leveles zuzmók lemezes telepteste kissé kiemelkedik abból a felületből, amelyen megtapadt (210. 2 ábra).

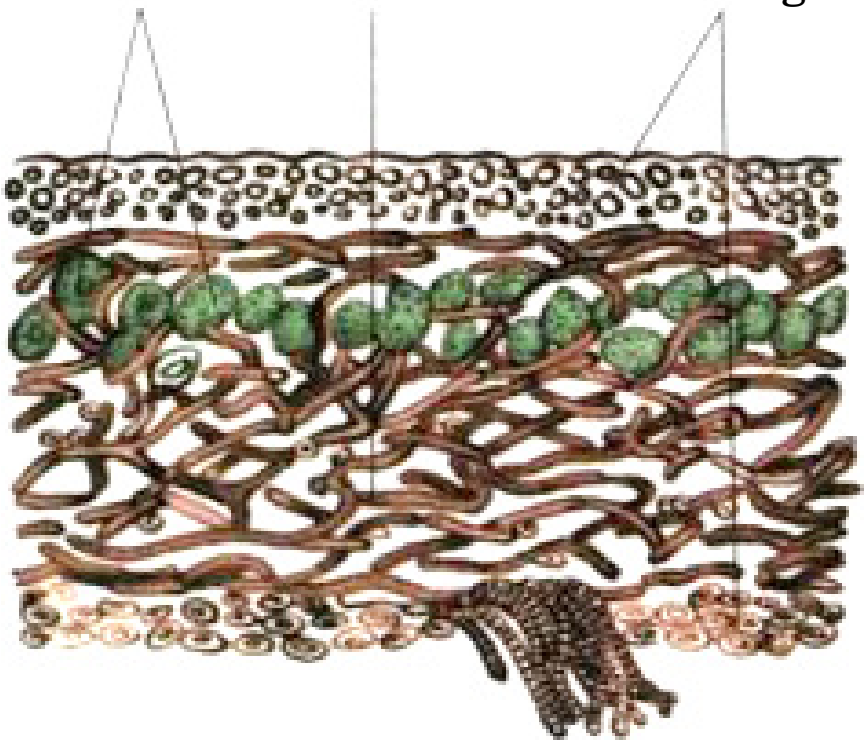


210. ábra. Kéregzuzmók (1,3), leveles zuzmó (2), bokros zuzmók (4–6)

A bokros zuzmók telepteste kis bokorra hasonlít. Egyes fajaik faágakon telepednek meg, onnan lógnak lefelé, mint a szakáll, akár 3 m is lehet a hosszuk, míg más képviselőik a talajfelszínen élnek, elsősorban a tundrában (210. 3 ábra).

Meglehetősen érdekes a zuzmók belső szerkezete is (211. ábra). Ha keresztmetszetet készítünk a zuzmó testéből, akkor mikroszkóppal vizsgálva azt láthatjuk, hogy a sűrű gombafonálfonat felül és gyakran alul is fedőréteget képez. A felső kéreg különböző színű lehet a hifában lévő pigmenteknek köszönhetően. A zuzmó közepén a gombafonalak fonata nem olyan sűrű. Ebben a bélrészben találhatók a moszatok vagy kékbaktériumok Egyes zuzmókban ezek a sejtek többé kevésbé egyenletesen helyezkednek el az egész bélrészben, míg másokban egyetlen réteget alkotnak (211. ábra).

Hogyan szaporodnak a zuzmók? A zuzmók mint egységes szervezetek vegetatív úton, azaz teleptestük darabkáival vagy olyan különleges hólyagocskákkal szaporodnak, amelyekben a gombafonál-szövedék között moszatsejtek helyezkednek el.



211. ábra. A zuzmó keresztmetszete

A zuzmót alkotó gombák és moszatok egymástól függetlenül, külön-külön is szaporodhatnak. A gombának azonban a továbbélése érdekében megfelelő moszatot kell találnia.

Milyen a zuzmók elterjedtsége? A zuzmók bolygónkon szinte mindenütt megtalálhatók. Sok zuzmófaj él a trópusokon, de legtöbbjük a mérsékelt és hideg éghajlatú területeken honos. Igénytelenségüknek köszönhetően a zuzmók gyakran telepednek meg terméketlen helyeken, ahol megteremtik a többi szervezet számára a létfeltételeket.

A zuzmók megtelepedési helyei: a talaj, sziklák, fák törzse. Ezek a növények igen hosszú ideig – évszázadokig, sőt évezredekig – ének. Egy Grönlandon talált zuzmó életkora megközelíti a 4500 évet. A teleptest igen lassan nő, éves növekedésének az üteme nem haladja meg a milliméter tört részét.

Milyen a zuzmók szerepe a természetben és a gazdaságban? Már tudjátok, hogy a zuzmók talaj nélküli helyeken – sziklákon, köveken, homokon – telepedhetnek meg.

Mint ismeretes, a zuzmóknak nincs szükségük talajra, mivel a bennük lévő gomba a sziklák anyagát oldó savakat és egyéb anyagokat választ el, s az így képződő ásványi anyagokat maga hasznosíthatja. Vagyis a zuzmók fokozatosan elbontják a kőzeteket, ásványi talajösszetevőkké – kavicscsá, agyaggá és homokká – alakítva át azokat. A zuzmók elhalt teleptestét a mikroorganizmusok humusszá változtatják. Így alakulnak ki az elsődleges talajok, amelyeken már növények tudnak megtelepedni. A legutóbbi kísérletek eredményei azt bizonyítják, hogy a zuzmók egyes moszatjai bizonyos vegyületek alakjában megkötik a légkör nitrogénjét és azokkal dúsítják a talajt.

A zuzmók sok gerinctelen állatnak nem csak élettérül, hanem táplálékul is szolgálnak. A tundrában élő zuzmók (kladónia, centrária, rénzuzmó) a rénszarvasok és más állatok fő tápláléka. A zuzmók sok cukrot és fehérjét tartalmaznak, egyes fajaikat az emberek elsősorban a Közel-Keleten régóta élelmiszerként fogyasztják. Az ehető zuzmók egyik fajáról (manna, lecanora) még a biblia is említést tesz „égi manna” néven.

A zuzmókból iparilag állítanak elő cukrot, alkoholt, festékeket, bizonyos gyógyszereket. A zuzmók igen érzékenyek a levegőben lévő egyes anyagokra, ezért ezeknek a növényeknek a jelenléte a levegő tisztaságát, hiánya pedig a szennyezettségét jelzi. Vagyis a zuzmók a levegő tisztaságának megbízható bioindikátorai.

Összefoglaló A zuzmók különleges, a gombák országába tartozó komplex szervezetek. Gombasejtekből és fotoszintetizáló moszatokból és kékbaktériumokból állnak. Megjelenési for-

májuk szerint megkülönböztetnek kéregzuzmókat, leveles zuzmókat és bokros zuzmókat. A zuzmók rendszerint vegetatív úton szaporodnak. Mivel hosszú ideig képesek elviselni a kedvező környezeti feltételeket, olyan helyeken is megtelepednek, ahol más szervezetek nem élhetnek. A zuzmók igen széles körben elterjedtek, de nem képesek elviselni a légszennyezést.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen növények a zuzmók? **2.** Milyen a zuzmók telepteste? **3.** Mit tudtok a zuzmók szaporodásáról, növekedésének gyorsaságáról és élettartamáról? **4.** Hol élnek a zuzmók? **5.** Milyen szerepet töltenek be a zuzmók a természetben? **6.** Mely állatoknak szolgálnak táplálékul a zuzmók? **7.** Milyen anyagokat állítanak elő a zuzmókból? **8.** Miért tekintik a zuzmók jelenlétét a levegőtisztaság jelzőjének? **9.** Vannak-e zuzmók lakóhelyetek környékén? Ez miről tanúskodik?

Gondolkodjatok el rajta!

Próbáljátok megmagyarázni, hogy miért tekintik a zuzmókat a gombák különleges csoportjának?

ZÁRÓTESZTFELADATOK

(a megadott változatok közül válasszátok ki az egyetlen helyes választ)

1. A gombák: a) a szervezetek önálló csoportja; b) a növényvilág képviselői; c) az állatvilág képviselői.

2. A gombák olyan szervezetek, amelyek: a) kész szerves anyagokkal táplálkoznak; b) szerves anyagokat állítanak elő szervetlenekből fotoszintézissel; c) kész szerves anyagokkal táplálkoznak és fotoszintézisre is képesek.

3. A gombasejteknek nincs: a) magja; b) fala; c) kloroplasztiszai.

4. A gombák: a) csak egysejtű; b) csak többsejtű; c) mind egysejtű, mind többsejtű szervezetek.

5. A következő szervezeteknek nincs gombafonál-szövedékük: a) penészgombák; b) élesztőgombák; c) kalapos gombák.

6. A következő gombáknak nincs mikorrhizájuk: a) csiperke; b) érdesnyelű tinóru; c) vörös érdesnyelű tinóru.

7. A következő gombák a fákon élősködnek: a) burgonya- és paradicsomvész; b) anyarozs; c) taplógombák.

8. A kalapos gombák termőtestei a következő célokra szolgálnak: a) szerves anyagok felhalmozása; b) kedvezőtlen körülmények átvészelése; c) spóraképzés.

9. A zuzmók a következő szervezetek együttélésének eredményeként jönnek létre: a) különböző gombák fajai; b) gomba és moszatok; c) gomba és magasabbrendű növények.

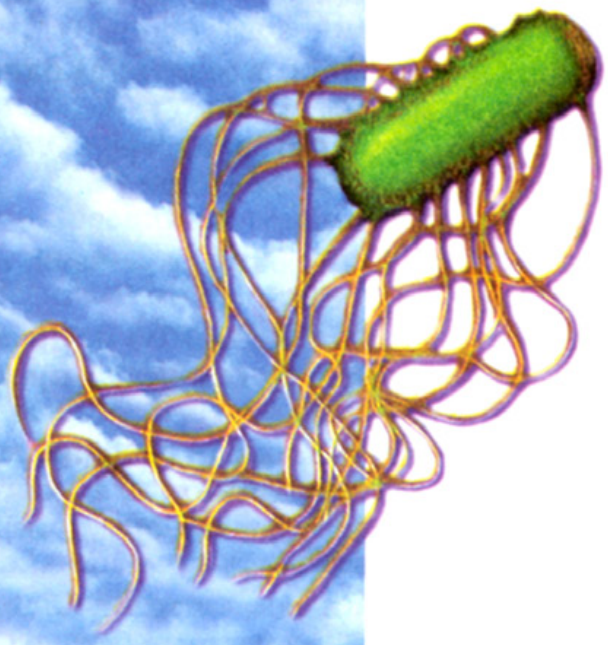
10. A zuzmók a következő módon szaporodnak: a) ivarosan; b) csak vegetatív úton; c) ivarosan és ivartalanul; d) teleptestük darabjaival vagy különleges, gömb alakú képződményekkel;

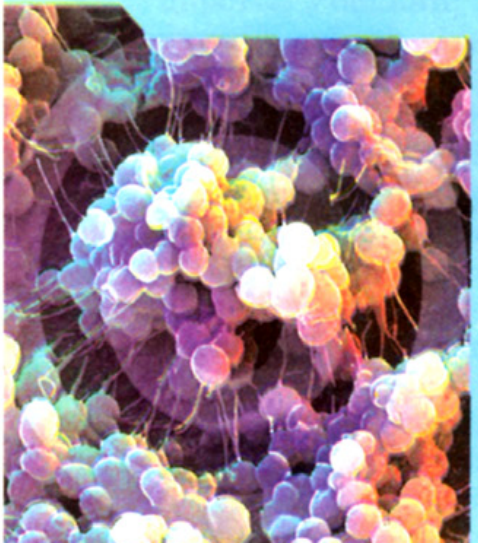
11. A zuzmók a növényekkel és a gombákkal összehasonlítva: a) lassabban nőnek; b) gyorsabban nőnek; c) képtelenek a szaporodásra.

12. A zuzmók érzékenyek: a) a talajban lévő szerves anyagokra; b) a talajnedvességre; c) a levegőtisztaságra.

1. TÉMA

BAKTÉRIUMOK





4. rész

BAKTÉRIUMOK

1. TÉMA BAKTÉRIUMOK

Ennek a résznek az elsajátításával megismeritek:

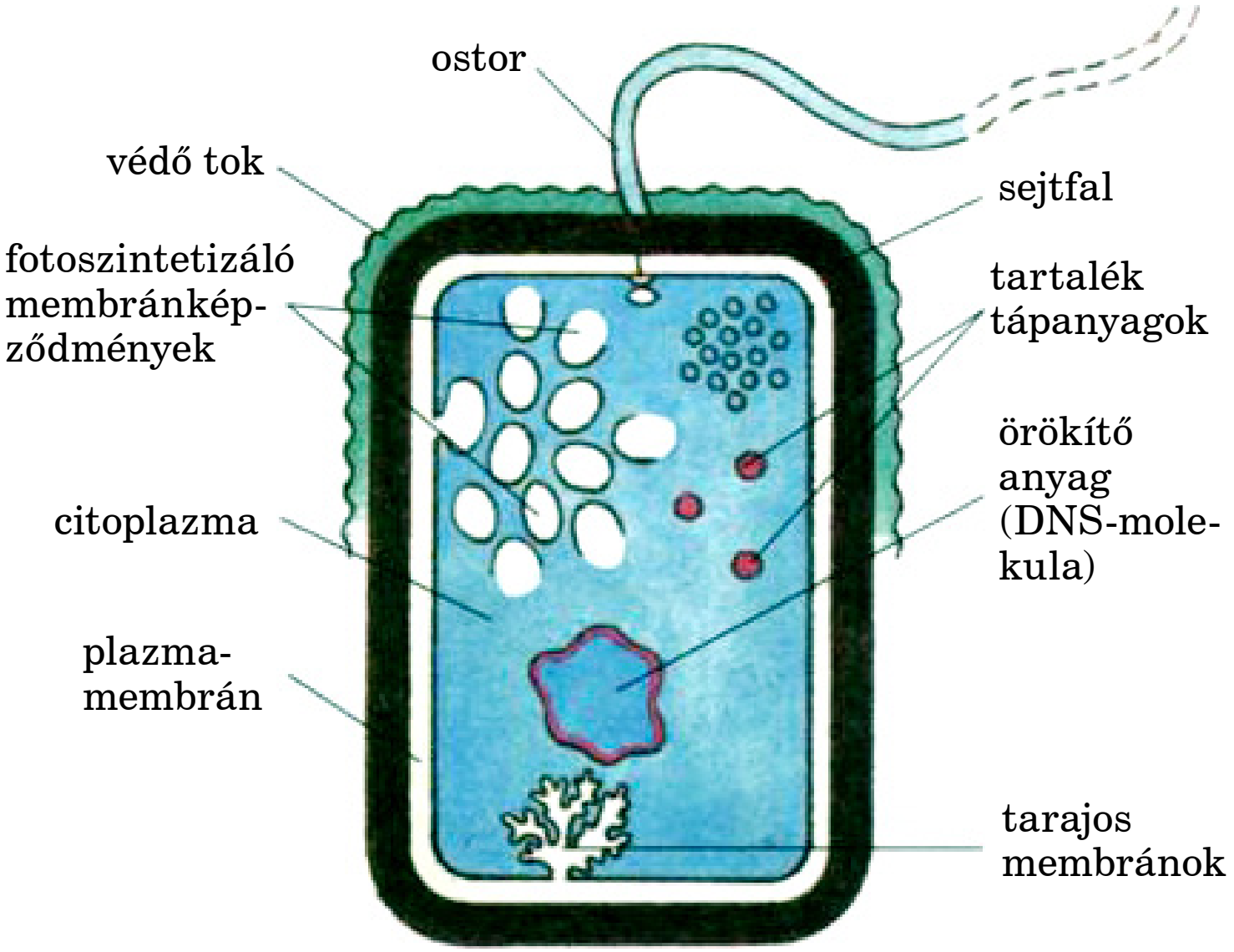
- – a prokarióták és eukarióták közötti különbségeket;
- – a prokarióták szerkezetének és életfolyamatainak a sajátosságait;
- – a prokarióták szerepét a természetben és az emberek életében.

59. §. A prokarióták általános tulajdonságai

- ***Idézzétek fel!*** Milyen sajátosságai vannak a növényi és a gombasejtek felépítésének? Mi a fotoszintézis? Hogyan megy végbe a fotoszintézis a növényekben?

A korábbi részek tananyagából megismerhettétek a növényvilág és a gombák képviselőinek változatosságával, felépítésük és életfolyamataik sajátosságaival. Bizonyára emlékeztek, hogy ezek a szervezetek sejtekből épülnek fel. A növényi és a gombasejtek közös vonása, hogy mindkét sejttípusnak van sejtfala, magja és különböző sejtszervecskéket tartalmazó citoplazmája. Azokat a szervezeteket, amelyeknek a sejtjeiben mag található (növények, gombák, állatok), ***eukariótáknak*** (gör. *eu* – teljesen és *karion* – mag) nevezzük.

Miben különböznek egymástól a prokarióták és az eukarióták sejtjei? A növényeken, gombákon és állatokon kívül léteznek olyan mikroszkopikus szervezetek, amelyeknek a sejtjei egyszerűbb felépítésűek. Ilyen szervezetek a baktériumok és kékbaktériumok. Ezeknek a sejtjei nem tartalmaznak magot, klorofillt, sejtnedvvel teli vakuólumokat, mitokondriumokat és más szervecskéket (212. ábra). Ezeket a szervezeteket ***prokariótáknak*** (gör. *pro* – korábban, addig, előtt) nevezzük. A prokarióták genetikai anyaga a citoplazmában helyezkedik el, és nincs körülvéve hártyával.



212. ábra. A prokarióták sejtfelépítése

Milyen a prokarióták elterjedtsége? A prokarióták mindenütt elterjedtek: megtelepedhetnek más szervezetek (emberek, állatok, növények) felületén vagy belsejében, nagy számban fordulnak elő a talajban, az édesvizekben és a tengerekben. Spóráik előfordulnak a levegőben. A talaj egy grammjában például milliónyi prokarióta szervezet él. A szennyezett víztározók vizében és a levegőben milliliterenként (a liter ezred része) százezerszám fordulnak elő. Vannak olyan baktériumfajok, amelyek oxigén nélküli helyeken élnek. Egyes fajok a forró vizű forrásokban fordulnak elő, ahol a hőmérséklet eléri a +90 °C-ot. Egyes baktériumfajokat a kilométerekkel a föld alatt lévő kőolajrétegekben is kimutattak.

Milyen sajátosságai vannak a prokarióták felépítésének és élettevékenységének? A mikroorganizmusokhoz tartozó prokarióták sejtjeinek mérete mindössze néhány mikrométer, ezért nagyítás nélkül nem láthatók. A mikroorganizmusok igen kis (mikroszkopikus) méretű élőlények, nagyítás nélkül nem láthatók. A mikrobiológia tanulmányozza őket.

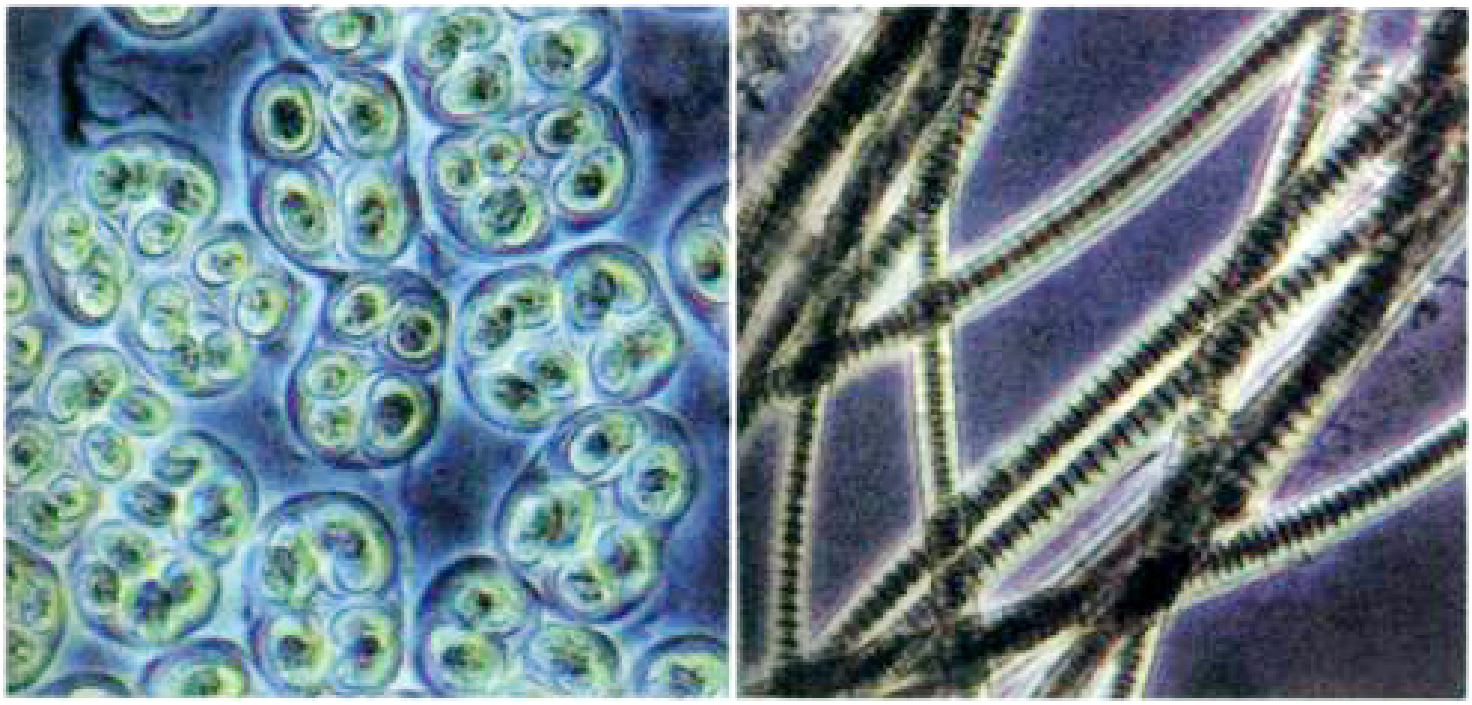
A prokarióta szervezetek sejtjeinek alakja változatos: vannak közöttük egyenes vagy hajlított pálcika, illetve gömb formájúak (213. ábra). A prokarióták sejtjei gyakran fordulnak elő csoportosan, fürt- vagy fonálszerű telepeket

213. ábra. Különböző alakú baktériumok

képeznek. A baktériumok lehetnek mozdulatlanok vagy ostorok segítségével mozoghatnak.

A prokariótáknak változatos az anyagcseréjük. Vannak közöttük autotrófok és heterotrófok. Különböző vegyületek átalakításával jutnak a számukra szükséges energiához és tápanyagokhoz. A többségük ezt kész szerves anyagok oxidálásával valósítja meg. Egyes prokarióták (például a színtelen kénbaktériumok, vasbaktériumok és nitrifikáló baktériumok) szervetlen anyagok oxidálásával nyerik az energiát. Mások a növényekhez hasonlóan a fényenergia felhasználásával szintetizálnak szerves anyagokat szervetlenekből (például zöld kénbaktériumok és a kékbaktériumok).

A prokarióták sejtjeik feleződésével, néha sarjadzással szaporodnak. Szaporodásuk elképesztő gyorsasággal megy végbe: kedvező feltételek mellett a sejtjeik 20–30 percenként osztódnak. Ennek köszönhetően rövid idő alatt gyorsan megnő a számuk.



214. ábra. Kékbaktériumok

Kedvezőtlen feltételek beálltakor a baktériumsejt kívülről többrétegű, szilárd burkot növeszt, beszünteti élettevékenységét és szaporodását. Az ilyen, védőburokkal körülvett baktériumsejteket spóráknak nevezzük. Ezek sajátossága, hogy kibírják az alacsony és magas hőmérsékleteket is. Egyes baktériumok spórái például nem vesztik el életképességüket több órás forralást vagy huzamos ideig tartó kiszáradást követően sem. A spórák a széllel, vízzel, közlekedési eszközökkel és más szervezetekben jelentős távolságokra is eljutnak.

Amikor a körülmények kedvezőre fordulnak, a baktériumsejtek levetik spóraburkukat és újból táplálkozni és szaporodni kezdenek.

Milyen a prokarióták változatossága? A proakrióták csoportja magában foglalja a baktériumok (gör. *bacterion* – pálcika) és a kékbaktériumok törzsét. A kékbaktériumokat sokáig a moszatok sajátságos csoportjának tekintették (kékalgáknak nevezték őket), jóllehet nincs magjuk és valójában tipikus prokarióták.

Ennek a törzsnek a képviselői sok tekintetben hasonlítanak egymásra, bár jelentős különbségek is vannak közöttük. A kékbaktériumok és a fotoszintetizáló baktériumok a pigmentjeik alapján különböznek egymástól. A kékbaktériumok fotoszintézise során – akár a zöld növények esetében – oxigén szabadul fel, miközben a baktériumok nem választanak ki oxigént.

Az Ukrajnában és Oroszországban használatos rendszertanban egyes tudósok a baktériumokat és a kékbaktériumokat az úgynevezett parányok törzsébe sorolják.

✓ ***Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak*** eukarióták, prokarióták

Összefoglaló A prokarióták egysejtű vagy telepes szervezetek, amelyeknek a sejtjeiből hiányzik a sejtmag és az organellumok többsége. Elterjedtek a talajban, vizekben, levegőben, más élőlények szervezetében. Egyes prokarióták kész szerves anyagokkal táplálkoznak, mások maguk szintetizálják a számukra szükséges vegyületeket szervetlen anyagokból. A prokarióták osztódással vagy sarjadzással szaporodnak. A prokarióták a kedvezőtlen körülményeket spórák vagy tokok alakjában vészelik át.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a különbség az eukarióták és a prokarióták között? **2.** Hol vannak elterjedve a prokarióták? **3.** Mi a prokarióták spórája és milyen a biológiai jelentősége? **4.** A szervezetek mely csoportjához tartoznak a prokarióták? **5.** Jellemezzétek a prokarióták főbb életfolyamatait!

Gondolkodjatok el rajta!
Miért nem sorolhatók a kékbaktériumok a moszatokhoz?

60. §. A prokarióták szerepe a természetben és az emberek életében

Idézzétek fel! Mit nevezünk antibiotikumoknak?

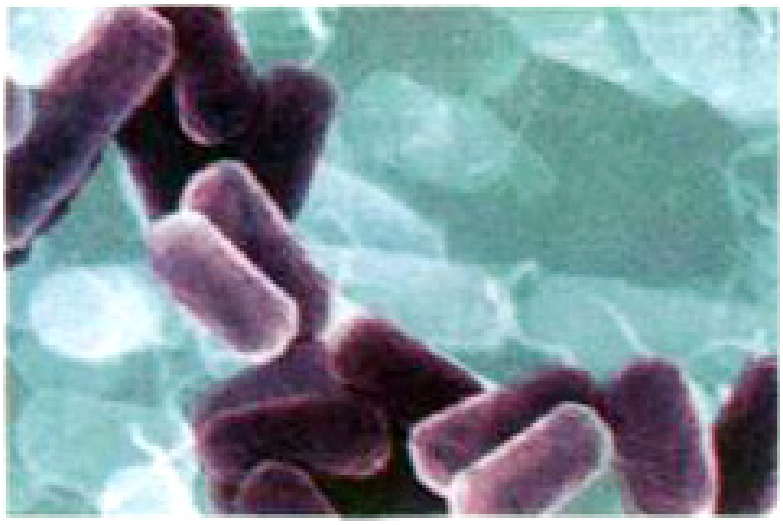
Milyen szerepet játszanak a prokarióták a természetben? Már tudjátok, hogy a prokarióták mindenütt elterjedtek, mivel olyan körülményeket is képesek elviselni, amelyek közepette más szervezetek nem létezhetnek. Egyes fajaik forró, +90 °C-os vizű forrásokban élnek. Van-

nak baktériumok, amelyeket több kilométeres mélységben lévő kőolajrétegekben fedeztek fel.

A talajbaktériumok más élőlényekkel – állatokkal és gombákkal – együtt biztosítják a talaj termékenységét azzal, hogy elbontják a talajba jutó szerves anyagokat. Ennek köszönhetően olyan szervetlen anyagok képződnek, amelyeket más szervezetek, mindenekelőtt a növények hasznosíthatnak, illetve a növények fotoszintéziséhez szükséges szén-dioxid gáz képződik. A kékbaktériumok és egyes talajbaktériumok képesek arra, hogy megkössék a légkör nitrogénjét, és azt a növények által hasznosítható formájú vegyületekké alakítsák. Ennek a baktériumcsoportnak a képviselői a pillangósok és néhány más növény (eperfa, homoktövis) gyökerein megtelepedő gümőbaktériumok (215. ábra), amelyek kölcsönösen előnyös – mutualista – kapcsolatot alakítanak ki a növényekkel. Annak köszönhetően, hogy a baktériumok szerves anyagokkal táplálkoznak, tisztítják a víztárolókat.

A kékbaktériumok, a bíborbaktériumok és a zöld kénbaktériumok a növényekkel együtt a szervetlen vegyületekből szintézis útján szervesanyag-készleteket hoznak létre a természetben. Emlékezhettek rá, hogy a kékbaktériumok a fotoszintézis során a többi élőlény légzéséhez szükséges szabad oxigént választanak ki a légkörbe. A kőolaj és a földgáz képződése ugyancsak bizonyos baktériumok közreműködésével történt.

215. ábra. Gümőbaktériumok a növények gyökerén



216. ábra. Kólibaktérium

Milyen a prokarióták és más élőlények kölcsönös kapcsolata? A baktériumok és kékbaktériumok életteréül más szervezetek szolgálhatnak. Közöttük különböző jellegű kapcsolatok alakulhatnak ki. Vannak olyan baktériumok, amelyek hasznot hajtanak. Például az ember bélrendszerében élő baktériumok (kólibaktériumok) (216. ábra) elősegítik az emésztést, bizonyos vitaminokat szintetizálnak, és gátolják a kórokozó mikroorganizmusok tevékenységét. Az antibiotikumok mértéktelen alkalmazása elpusztíthatja ezeket a hasznos baktériumokat, ami egészségkárosodást idézhet elő. A kólibaktérium tápanyagokkal való ellátása folyamatos, mivel az ember bélrendszerében él.

A kérődző állatok (tehenek, birkák, kecskék) gyomrában ugyancsak élnek baktériumok. A kérődzők cellulózban gazdag növényi táplálékot fogyasztanak, de ők maguk ezt nem tudják megemészteni. Helyettük baktériumok emésztenek. Vagyis a baktériumok és a kérődző állatok együttélése mindkét fél számára kölcsönösen előnyös: a baktériumok segítenek a táplálék megemésztésében és hasznosításában. Másfelől a baktériumok is el vannak látva tápanyagokkal a kérődzők gyomrában, és védelmet találnak a kedvezőtlen külső hatásoktól. Bizonyos kékbaktériumok a moszatokhoz hasonlóan részei lehetnek a zuzmóknak.

Hogyan jutnak be a kórokozó baktériumok más szervezetekbe? A baktériumok között sok az emberi, állati és

217. ábra. A kórokozó baktériumok bejutásának módjai az emberi szervezetbe

növényi szervezetekben élősködő és különféle betegségeket előidéző faj. A táplálékkal, a vízzel, a levegővel és a testtakarón át juthatnak be más élőlények szervezetébe (217. ábra). Az emberi szervezetbe a baktériumok leggyakrabban a levegőben terjedő cseppfertőzés útján kerülnek be. Amikor a beteg ember köhög vagy tüsszent, akkor az apró nyálka- és nyálcseppekkel együtt baktériumsejtek milliói lökődnek ki a levegőbe. Ha a beteg közelében ilyenkor egészséges emberek tartózkodnak, akkor a légzőszerveiken keresztül megfertőzhetik őket. Ezért kell a légúti fertőzések esetén géz védőmaszkot viselni.

A kórokozó baktériumokat a vérszívó rovarok terjesztik. A több millió emberéletet követelő pestis kórokozóit például a bolhák, a kiütéses tífuszét pedig a tetvek terjesztik.

Baktériumok okozzák az ember olyan betegségeit, mint a diftéria, a tuberkulózis (gümőkór), a torokgyulladás, a kolera, a vérhas, a tífusz, a skarlát, míg az állatok esetében: a lépfene, brucellózis. Ezek a betegségek rendszerint hőemelkedéssel, a közérzet romlásával járnak és azonnali orvosi segítséget igényelnek. Ha ezzel elkésnek vagy nem

tartják be az orvos előírásait, akkor a beteg akár meg is halhat. A baktériumok által okozott betegségeket antibiotikumokkal és egyéb készítményekkel gyógyítják.

Hogyan előzhetők meg a baktériumfertőzések? A fertőző betegeket gyógyulásukig el kell különíteni az egészséges emberektől, hogy a betegség ne terjedhessen tovább. Ezt az intézkedést ***karanténnak*** nevezzük. A fertőzések megelőzése érdekében védőoltást alkalmaznak (mint például a vérhas és a tetanusz ellen), a szervezet ellenálló-képességét fokozó vitaminok szedését, az ivóvíz felforralását, az élelmiszerek megfelelő konyhai feldolgozását, a személyi higiéné szabályainak betartását (étkezés előtti kézmosást, megfelelő tisztálkodást, fogmosást) írják elő.

A baktériumok különböző növényi betegségeket is okozhatnak. Ilyenkor a megtámadott növényi szerveken foltok, duzzanatok jelennek meg.

Hogyan hasznosítja az ember a prokariótákat a gazdaságban? A baktériumokat széles körben alkalmazzák a gazdaságban. Az ember ősidők óta használja egyes baktériumok erjesztő képességét bizonyos élelmiszerek, például savanyított tejtermékek (kefir, sajtok, joghurtok), ecet- és vajsav előállítása érdekében. Baktériumok nélkül nem lehetne bőrt cserezni és lenből rostot előállítani.

A baktériumok bizonyos csoportjait a mikrobiológiai iparban alkalmazzák antibiotikumok, vitaminok és egyéb készítmények előállítására. A mezőgazdaságban a zöldtakarmány silózására használják fel őket.

Korunk környezetvédelmének egyik legnagyobb problémája az ipar működése és a nagyvárosok által termelt szennyvizek tisztítása. A tisztítatlan szennyvizek nem vezethetők a víztárolókba, mert beszennyezik és fogyasztásra alkalmatlanná teszik azok vizét. A szennyvíztisztí-

tókban ezért olyan baktériumokat alkalmaznak, amelyek elbontják a szervesanyag-maradványokat. Ezenkívül a vizekben lévő baktériumok faji összetétele és száma alapján megállapítható azok szennyezettségének foka. Egyes baktériumfajokat felhasználnak a vérszívó állatok és a mezőgazdasági növények, valamint az erdők kártevői elleni harcban. Sikerül olyan baktériumkészítményeket előállítani, amelyek csak bizonyos kártékony fajokat pusztítanak el.

Milyen károkat okozhatnak a baktériumok az embernek? A baktériumok jelentős károkat okozhatnak a gazdaságban azzal, hogy az élelmiszerek romlását idézik elő. Eközben a baktériumok mérgező anyagokat termelnek, amelyek megmérgezhetik a romlott élelmet elfogyasztó emberek vagy állatok szervezetét. A botulizmus-pálcikák megronthatják a tartósított hús- és növényi termékeket, halat és kolbászféléket. A konzerválás során ezért szigorúan be kell tartani a technológiai előírásokat.

Ne feledjétek! Nem szabad elfogyasztani azt a konzervet, amelynek a doboza fel van puffadva (a botulizmus-pálcika is okozhatja), mert ez súlyos mérgezéssel járhat.

218. ábra. A víz „virágzása”

Nyáron mindannyian észlelhettétek, hogy a sekély, könnyen átmelegedő víztározók felszínét zöldes-kékesszürke hártya vonja be. Ezt a jelenséget a víz „virágzásának” nevezzük (218. ábra). A hártya a mérgező anyagokat (toxinokat) termelő kékbaktériumok tömeges elszaporo-

dása következtében alakul ki, s ez a víztározó lakóinak pusztulását okozhatja. Az ilyen víz alkalmatlan fogyasztásra, a benne való fürdés pedig különböző betegségeket idézhet elő. A víz „virágzása” tehát nemkívánatos jelenség, ám eddig még nem sikerült megfelelő módszert találni az ellene való harcra. De a vizek „virágzása”, mint emlékezhettek, a zöldmoszatok tömeges elszaporodása nyomán is kialakulhat.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak karantén

Összefoglaló A prokarióták szerepe a természetben a talajok termékenységének biztosításában, a vizek tisztításában, vasérckészletek, kőolaj- és földgázlelőhelyek létrehozásában nyilvánul meg. Más élőlények szervezetében való megtelepedéssel egyes baktériumfajok különféle betegségeket okoznak, míg más baktériumfajok hasznosak az ember számára.

Ellenőrző kérdések **1.** Milyen szerepet játszanak a baktériumok a talajképzési folyamatokban? **2.** Milyen szerepet játszanak a baktériumok a víztározók szervesanyag-maradványok elbontásában? **3.** Az együttélés milyen formái léteznek a baktériumok és más élőlények között? **4.** Az emberek és az állatok milyen megbetegedéseit idézik elő a baktériumok? **5.** Miként alkalmazzák a baktériumokat a gazdaság különböző ágazataiban? **6.** Mit kell tenni a baktériumfertőzés megakadályozása érdekében?

Gondolkodjatok el rajta!

Miért nem létezhetne prokarióták nélkül élet a Földön?

ZÁRÓTESZTFELADATOK

(a megadott változatok közül válasszátok ki az egyetlen helyes választ)

1. A prokarióta sejteket a következő sejtösszetevő hiánya különbözteti meg az eukarióta sejtektől: a) sejtfal; b) citoplazma; c) mag.

2. A prokariótákhoz a következők tartoznak: a) növények; b) kékbaktériumok; c) gombák.

3. Az eukariótákhoz a következők tartoznak: a) baktériumok; b) növények; c) gombák; d) kékbaktériumok.

4. A következő élőlények oxigén kiválasztása nélkül fotoszintetizálnak: a) növények; b) baktériumok egyes csoportjai; c) gombák.

5. A baktériumok az alábbi módon szaporodnak: a) spórákkal; b) sejtosztódással; c) vegetatív úton.

6. A baktériumok között a következő megjelenési formák fordulnak elő: a) egysejtűek és többsejtűek; b) egysejtűek és telepesek; c) csak többsejtűek.

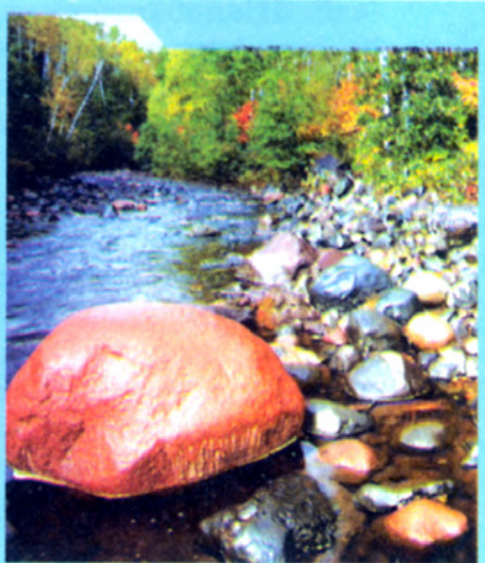
7. A pillangósvirágú növények gyökereivel a következő baktériumok élhetnek együtt: a) kékbaktériumok; b) bélpálcika; c) gümőbaktériumok.

8. Az ember és a bélpálcika együttélése: a) csak az embernek előnyös; b) csak a bélpálcikának előnyös; c) mind az embernek, mind a bélpálcikának hasznos.

9. A kéktériumokat a következő sajátosság különbözteti meg a baktériumoktól: a) mag megléte; b) fotoszintézis során oxigént választanak ki; c) oxigén nélkül is élhetnek.

1. TÉMA

A SZERVEZETEK ÉS AZ ÉLETTÉR



5. rész

AZ ÉLŐLÉNYEK ÉS A KÖRNYEZET

Ha elsajátítjátok ezt a részt, akkor megtudjátok:

- – az élő és az élettelen természet mely tényezői hatnak az élőlények működésére;
- – milyen kölcsönös kapcsolatok kötik össze egymással a növényeket és a többi élőlényt;
- – mi a növénytársulás, a flóra és a növényzet;
- – miként befolyásolja az emberi tevékenység a fajok változatosságát és a növények elterjedtségét;
- – miért kell óvni a növényeket és hogyan lehet ezt megvalósítani.

1. TÉMA A SZERVEZETEK ÉS AZ ÉLETTÉR

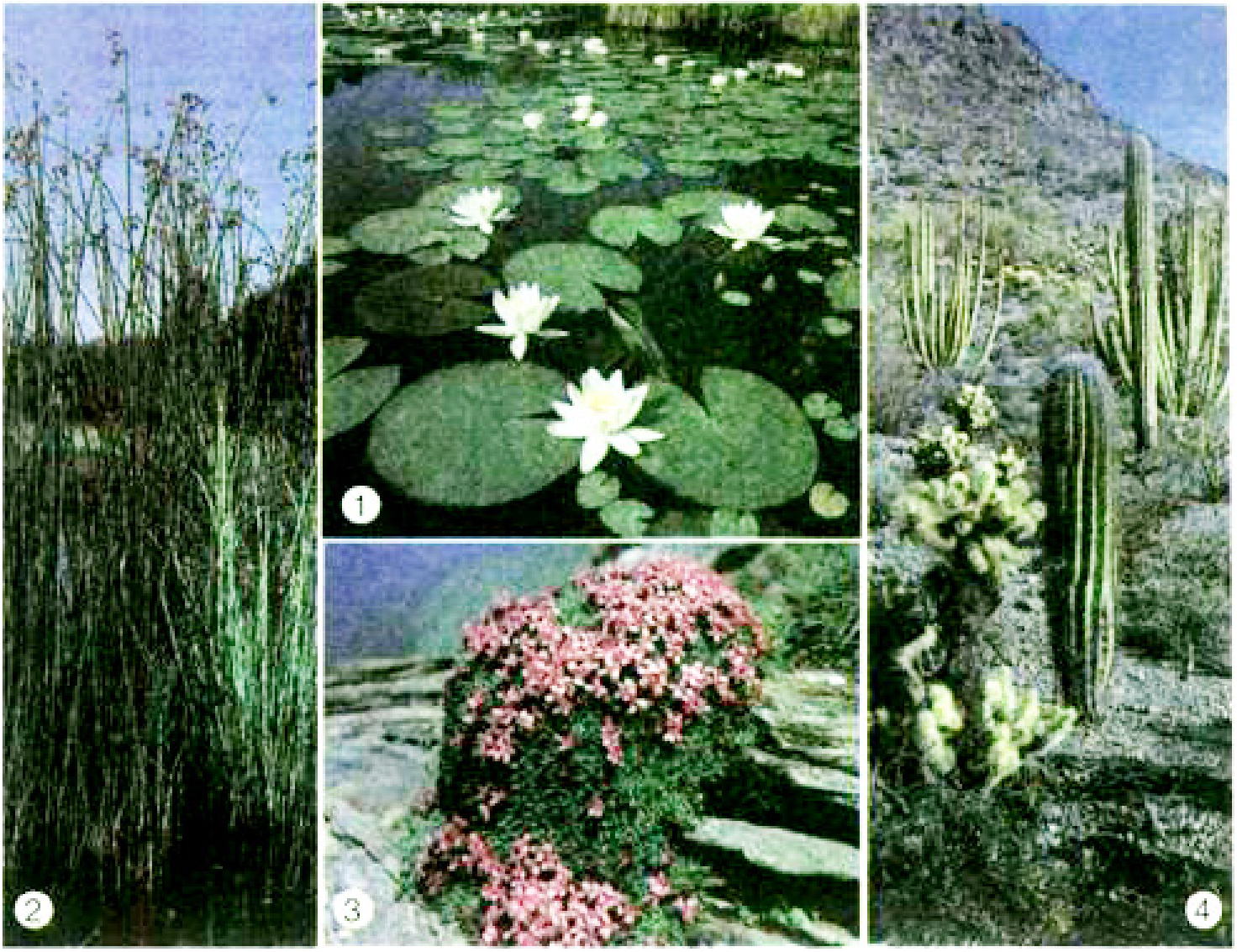
61. §. Az élőlényekre ható környezeti tényezők

- ***Idézzétek fel!*** Milyen feltételek szükségesek a növények létezéséhez? Mik az autotróf és heterotróf szervezetek?

Korábban megismertétek a növények, gombák és prokarióta szervezetek felépítését és életműködési folyamatait. Most azt vizsgáljuk meg, miként hat a környezet ezekre az élőlényekre.

Milyen tényezők hatnak az élőlényekre? A mindennapok tapasztalatából tudjátok, hogy bizonyos növényeket csak meghatározott helyen: erdőben, réten, mocsaras területen lehet megtalálni. Azt a területet, amelyen egy meghatározott növényfaj elterjedt, ***élőhelynek*** nevezzük (219. ábra). A növények és a gombák – az állatoktól eltérően – nem tudnak mozogni, ezért életük elsősorban az élőhelyük feltételeitől függ.

A környezetnek az élőlényekre, így a növényekre is ható valamennyi tényezőjét ***környezeti tényezőknek*** ne-



219. ábra. Vízben (1, 2), hegyekben (3), sivatagokban (4) élő növények

vezzük. Közöttük megkülönböztetik az *élettelen természet tényezőit* (hőmérséklet, nedvesség, fény, szél, fizikai és kémiai, talaj- vagy levegő-összetétel, domborzat). A tényezők másik csoportját az élőlények egymáshoz fűződő kölcsönös kapcsolatai, vagyis az *élő természet tényezői* határozzák meg.

Hogyan hat az emberi tevékenység a környezetre? Gazdasági tevékenységével az ember gyökeres változásokat idéz elő a természeti környezetben. Beavatkozásával szétrombol egyes növénytársulásokat (kivágja az erdőket, lecsapolja a mocsarakat) és mesterségesen hoz létre más társulásokat (például kerteket, réteket, víztározókat, legelőket, parkokat, telepített erdőket) hoz létre (220. ábra). Ez bizonyos fajok (értékes fájú, szép virágú vagy gyógyhatású növények) kipusztulását, a társulásokon belül kialakult stabil kölcsönös kapcsolatok megszakadását idézi elő. Ennek következtében sok faj már el is tűnt (kipusztult) bolygónkról, s még több faj szorul védelemre.

Jelentős mértékben károsítja tevékenységével az ember a talajokat is: különböző anyagokkal (mérgező vegyületekkel, fölös mennyiségben alkalmazott műtrágyákkal, kenőanyagokkal, radioaktív vegyületekkel) szennyezi őket, megbontja természetes szerkezetüket, a helytelen megmunkálással csökkenti a talaj felső, termékeny humuszrétegét.

Lényeges változásokat okoz az ember bizonyos területek fajgazdagságában. Például nagyszámú fajt telepít át mesterségesen egyik vidékről a másikra. Már tudjátok, hogy Amerikából vitték a többi kontinensre a burgonyát, a paradicsomot, a napraforgót, a kukoricát. Csakhogy nem mindig jár haszonnal, ha a növényeket egyik természeti övből a másikba telepítik át. Nagy károkat okozott például

220. ábra. Park mesterségesen kialakított növénytársulással

Ausztrália legelőinek a Mexikóból odatelepített fügekaktusz (221. ábra).

Az ember a kultúrnövényekkel együtt akaratlanul terjeszti azok élősködőit és kártevőit. Ismeretes, hogy a burgonyagumókkal együtt az egész világon széthurcolták a

221. ábra. A kultúrnövények származási helyei

burgonyavészt és a veszélyes kártevőt, a kolorádóbogarat. A különböző földrészeken elterjedtek az olyan gyomnövények, mint a zsurló, a tarackbúza, a csorbóka, a gombvirág, a parlagfű.

Az emberiségnek kötelessége óvni a bolygónkat benépesítő élőlények mindegyikét, de különösen fontos a növényvilág megóvása és helyreállítása, mert ettől függ az élet a Földön. Az ember gazdasági tevékenysége által előidézett, a földi életet megsemmisüléssel fenyegető környezeti katasztrófa elhárítása érdekében fejleszteni kell a ***környezettudatos gondolkodást***. Ez azt jelenti, hogy az embernek mindennapi tevékenységében, viselkedésében, bármilyen gazdasági döntés meghozatalában tekintettel kell lennie a természet törvényeire, s nem azok ellenében tenni.

Hogyan hatnak a növények a környezetre? A növények tartják fenn a környezet stabilitását. Az erdők nedvesen tartják és védik a talajt az eróziótól. A mocsarak növényzete párával dúsítja a levegőt, visszatartja a vizet, s ezzel biztosítja a patakok és kisebb folyók vízellátását. A növények életműködése tartja fenn a légköri levegő stabil gázösszetételét, mindenekelőtt az oxigénét (21%) és a széndioxidét (0,03%). A növénymaradványokból képződik a talaj termékenységét fokozó humusz. A barna- és a kőszén, a tőzeg és a kőolaj ugyancsak a növények maradványaiból képződött.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak élőhely, környezeti tényezők, környezettudatos gondolkodás

Összefoglaló Azt a helyet, ahol valamely növényfaj nő, élőhelynek nevezzük. Az élő szervezetekre és társulásaikra ható környezeti faktorok neve: ökológiai tényezők. Közöttük megkülönböztetik az élettelen természet tényezőit (hőmérséklet, nedvesség, megvilágítás) és az élő természet tényezőit (élőlények közötti kapcsolatok). Az ökológiai tényezők külön csoportját alkotja az emberi tevékenység. Ennek következtében megváltoznak az egyes élőlénytársulások és az egész környezet.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi az élőhely? **2.** Mit nevezünk környezeti tényezőknek? Ezek milyen sajátosságokkal rendelkeznek? **3.** Miként hat az emberi tevékenység a környezetre? **4.** Mit nevezünk környezet tudatos gondolkozásnak?

Gondolkodjatok el rajta!
Mi az oka annak, hogy az élőlényekre ható környezeti tényezők között jelenleg első helyen az emberi tevékenység áll?

62. §. Növénytársulások. A növények kapcsolatai más szervezetekkel

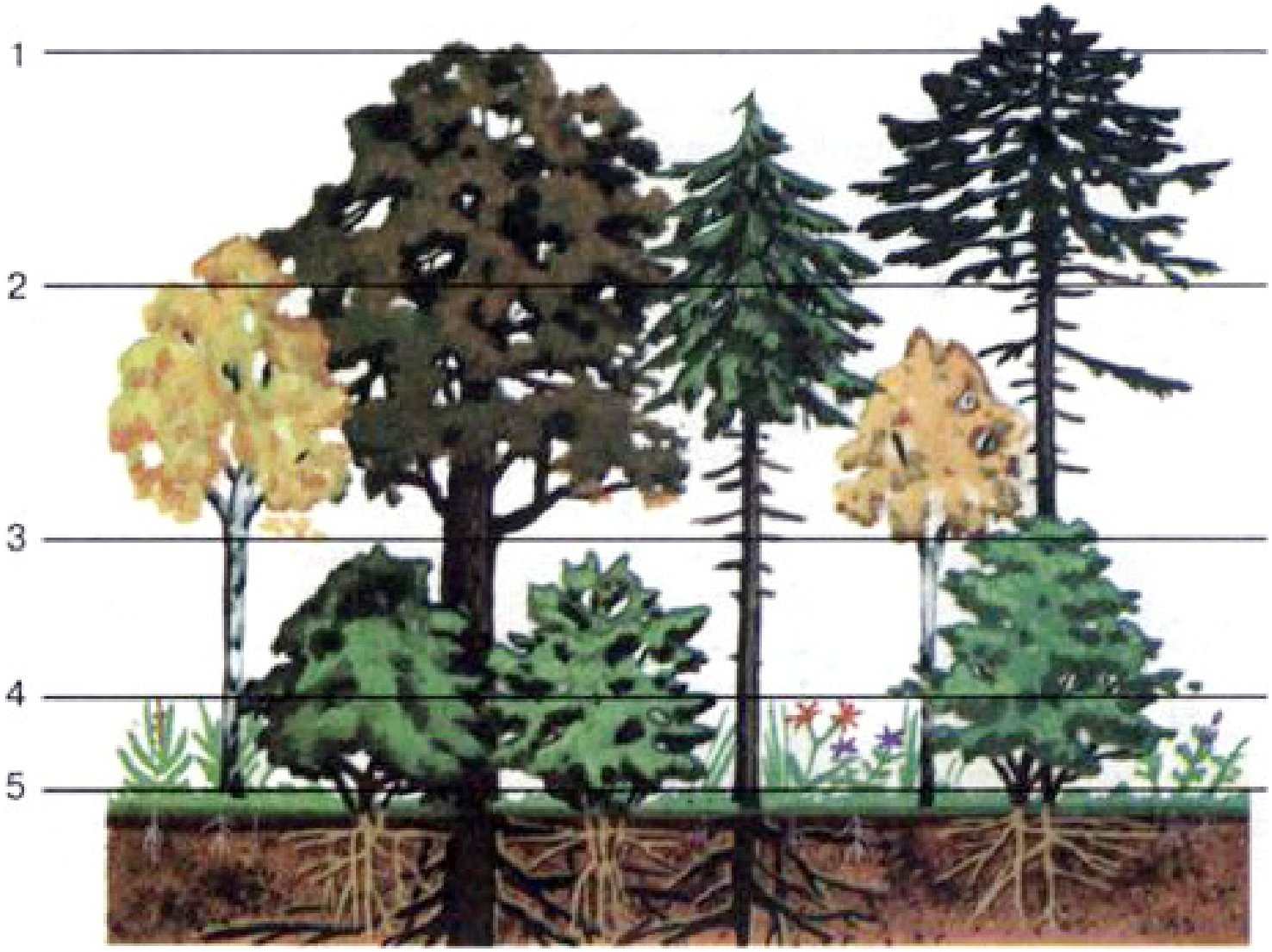
● ***Idézzétek fel!*** Mi a parazitizmus? Milyen kölcsönös kapcsolatok léteznek a növények és gombák, növények és gümőbaktériumok között?

Mi a növénytársulás? *Az azonos létfeltételekkel rendelkező élőhelyen tenyésző, egymással kölcsönös kapcsolatban álló különböző fajú növények* ***növénytársulásokat*** *képeznek* (erdő, mocsár, rét). A növénytársuláson belül az azonos és különböző fajú szervezetek közt különféle kapcsolatok alakulnak ki. Ilyen a fényért, a helyért, a rovarok útján való megporzásért, az élősködők és az állatok általi legelés ellen folyó versengés. A környezeti tényezők egyidejűleg nem azonos intenzitással hatnak a növényi szervezetekre.

Minden növénytársulást bizonyos faji összetétel és térbeli elterjedtség jellemez. A különböző növényfajok térbeli elterjedtségét a növénytársuláson belül ***szintezettségnek*** nevezzük (222. ábra). Megkülönböztetünk *föld feletti* és *föld alatti szintezettséget*. A föld feletti szintezettséget a különböző növényfajok föld feletti részeinek a magassága, míg a föld alatti szintezettséget a különböző növényfajok gyökérrendszerének a talajmélysége határozza meg. A növénytársulásokban öt föld feletti és ugyanennyi föld alatti szintet különböztetnek meg.

A növények szintek szerinti elhelyezkedése a növénytársulásokban csökkenti a fényért való versengés intenzitását: a felső szinteket rendszerint a fénykedvelő, az alsó szinteket pedig az árnyéktűrő növények foglalják el.

A növénytársulásokban állandóan változások mennek végbe. Az időszakos változások az évszakok váltakozásá-



222. ábra. A növények szintezettsége a vegyes erdőben (az egyes szinteket számok jelzik)

hoz kötődnek. Ősszel például elhalnak a lágyszárú növények vagy csak a föld feletti részeik, a fák pedig lehullatják leveleiket. Tavasszal viszont a növények kihajtanak a föld alatti részeikből vagy kikelnek a magokból, kibontják leveleiket, virágaikat.

A növénytársulásokban ezenkívül végbemennek meghatározott irányú több éves változások. Ezeket előidézhetik éghajlati változások, az emberek gazdasági tevékenysége vagy a társulásokban végbemenő folyamatok. Egyes társulások sok éven át változatlanok maradnak, míg mások gyorsan módosulnak.

A növények ott is megtelepedhetnek, ahol korábban nem nőttek. Ez megfigyelhető például a sziklafalakon megtelepedő zuzmók vagy a homokos talajon megjelenő erdeifenyő esetében. Az ilyen elsődleges társulások fokozatosan gazdagodnak fajokkal, amíg el nem érik állandó állapotukat. A növénytársulásokban végbemenő változások bekövetkezhetnek a károsodásukat követő megújulásuknak köszönhetően is (például az erdő regenerálódása tűz után). Az ilyen regenerációs változások huzamos ideig – több tíz vagy száz évig – eltarthatnak.

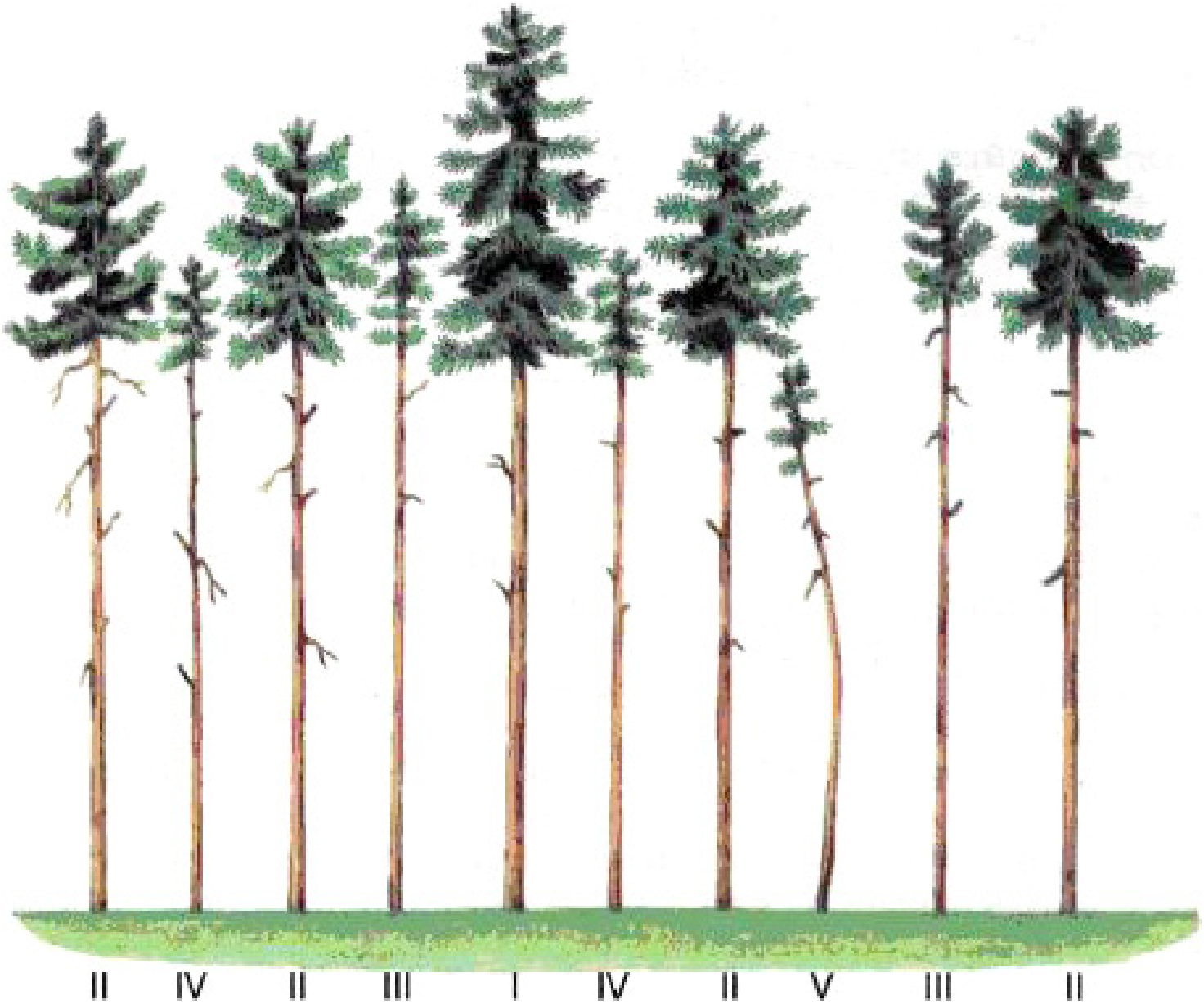
Gyakran előfordul, hogy az egyik növénytársulást másik váltja fel. Ez történik, amikor a láposodó tó helyén mocsár vagy a nyírfaliget helyén lucfenyőerdő keletkezik.

A növénytársulások fokozatos változásai stabil, hosszú ideig önfenntartó és önszabályozó társulások kialakulásával fejeződnek be.

Milyen kapcsolatok alakulnak ki a társulásokban a növények és más szervezetek között? Egyetlen növény sem létezik elszigetelten, hanem más növényekkel, baktériumokkal, gombákkal és állatokkal kölcsönhatásban él. Az egyazon területen együtt élő különböző fajú élőlények között igen sokféle kapcsolatok állnak fenn. Ezek a kötelékek lehetnek előnyösek az összes szervezet vagy csak egyikük számára, de éppúgy lehetnek károsak is. A különböző fajokhoz tartozó szervezetek együttélésének valamennyi formáját együttvéve ***szimbiózisnak*** nevezzük. Kölcsönösen előnyös együttélés jellemző a pillangós növények és a gyökereiken élő, nitrogénmegkötő gümőbaktériumok között. Mindekét szervezet számára kölcsönösen előnyös a magasabbrendű növények gyökereinek és a kalapos gombáknak az együttélése (nyírfa-érdestinóru, nyárfa-érdestinóru). Mindegyik felhozott példában a növények és a velük kölcsönhatásban lévő szervezetek az élettevékenységük fenntartásához szükséges anyagokat kapnak.

A különböző növényfajok kedvezőtlen hatást is gyakorolhatnak egymásra az általuk képzett és a talajba és a légkörbe kiválasztott biológiailag aktív anyagok által. Az ilyen vegyületek elnyomnak, sőt olykor elpusztítanak más szervezeteket, köztük növényeket.

Tudjátok azt is, hogy a növények között előfordulnak ***élősködő*** (***parazita***) fajok. *Élősködő* növény az aranka (223. ábra), a kónya vicsorgó, a vajvirág. A fákon látható fagyöngy például *félparazita* növény. A félparazita növények,



223. ábra. A növények fajon belüli versengése (konkurenciája) a fényért (a számok az elnyomottság fokát jelölik)

akárcsak a valódi élősködő társaik, a gazdaszervezet tápanyagaival táplálkoznak, ugyanakkor fotoszintetizálnak is. Emlékezzetek vissza, hogy élősködők lehetnek a különböző növénybetegségeket okozó baktériumok és gombák is. Ugyanakkor van olyan parazita kosborfaj, a madárfészek kosbor amely gombán élősködik.

Bizonyos növényfajok, mint például egyes orchideák a trópusi fák ágain telepednek meg, de eközben nem károsítják azokat. A fákat mindössze támasztékul használják. Az orchideák a vizet a nedves levegőből veszik fel légzőgyökereikkel, az ásványi anyagokat pedig a fák törzsében lévő hasadékokban felgyülemlő nedves porból nyeri.

A növények közötti ***verseny*** (***konkurencia***) lehet *fajon belüli* vagy *fajok közötti*. Az egyes egyedek sokszor ver-

224. ábra. Élősködő növények: aranka (1), madárfészek kosbor 2)

sengenek (konkurálnak) egymással a környezet erőforrásaiért: a vízért, a fényért, a tápanyagokért, az élőhelyért. Ha egyes élőlények felhasználják ezeket a forrásokat, akkor azokból kevesebb jut a többieknek.

A fajon belüli versengés példájául az azonos korú és fajú fákból álló erdeifenyő-erdő szolgálhat. Ebben az egyes fák versengenek azért, hogy több fényhez jussanak (224. ábra). Azok a növények, amelyek gyorsabban nőnek, beárnyékolják a növekedésben lemaradókat, s ezzel még jobban lefékezik a fejlődésüket, olykor a pusztulásukat is okozhatják.

A fajok közötti versengés az ugyanazon növénytársuláson belül élő, a környezettel szemben közel azonos igényt támasztó fajok és nemzetségek, például a ve-

225. ábra. Bromélia a trópusi fa törzsén

226. ábra. A növény tövisekkel védekezik a növényevő állatok ellen

227. ábra. Kancsóka – rovarevő növény

gyes erdőkben a tölgy és a gyertyán között folyik.

Milyen kapcsolat áll fenn a növények és az állatok közt? A növények és az állatok közt különféle típusú kapcsolatok jönnek létre (226–228. ábra). Sok állat – atkák, rovarok, rágcsálók – táplálkozik a magasabbrendű növények szöveteivel. Ezeket az állatfajokat *növényevőknek* nevezzük, a növényekhez fűződő kapcsolataikat pedig ***növényevésnek***. A legelőkön legelő állatok csak bizonyos növényfajokat esznek meg, a többit – a mérgezőket, keserű ízűket – otthagyják. Egy idő után ez gyökeresen megváltoztathatja a valamely területen élő növények faji összetételét.

A növények különbözőképpen alkalmazkodtak ahhoz, hogy megvédjék magukat a legelésző állatokkal szemben: például mérgező anyagokat termelnek. A csípős csalán leveleit az embernek és állatoknak égető érzést okozó anyagot tartalmazó szőröcskék borítják. Sok növényfajnak, pél-

dául a kaktuszoknak a levelei, az akácnak a pálhalevelei, a galagonyának a hajtásai tövisekké módosultak, vagy a szárukon tüskék nőnek, mint a csipkerózsánál, amelyek megóvják a növényeket attól, hogy az állatok megegyék őket.

Olykor az is előfordul, hogy a növények táplálkoznak állatokkal (rovarokkal, kis rákokkal). Az ilyen növények, mint például a harmatfű, a kancsóka (227. ábra), megölik,

228. ábra. A növények az állatok táplálékforrásai (1, 2) és lakóhelyei (3, 4)

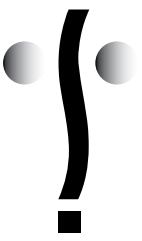
majd megemésztik a zsákmányukat, s ezzel nitrogéntartalmú táplálékhoz jutnak.

Milyen szerepet játszanak az állatok a növények szaporodásában és terjesztésében? Nemcsak az állatok léte függ a növényektől, hanem gyakran a növények sem élhetnek az állatoktól függetlenül. A rovarok, egyes apró testű madarak és denevérek végzik a virágos növények megporzását. Vagyis sok virágosnövényfaj magokról történő szaporodása nem lenne lehetséges az állatok nélkül.

A megporzást végző rovarok virágporral és nektárral táplálkoznak, s ehhez megfelelő módon alkalmazkodtak. A lárváikat virágporral tápláló rovarok (méhek, poszméhek) olyan készülékkel rendelkeznek, amelyekkel begyűjtik és a fészkükhöz szállítják a virágport, egyúttal megporozzák őket.

A megporzást végző rovarok úgy alkalmazkodtak a nektár fogyasztásához, hogy szájszerveik szívókává módosultak. Ez olyan hosszú, amilyen mélyen a nektár található egyes növények virágaiban. Ezért léteznek olyan növényfajok, amelyeket néhány vagy egyetlen rovarfaj poroz meg. A lóherét például csak a méhek porozzák meg. Ezenkívül állatok terjesztik sok növény spóráit, terméseit és magvait.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak növénytársulás, szintezettség, szimbiózis, konkurencia



Összefoglaló A különböző növényfajok és a növények, valamint más szervezetek között kölcsönös kapcsolatok jöhetnek létre. Egyes esetekben az ilyen kapcsolatok lehetnek mindkét faj számára hasznosak, míg máskor a kölcsönös kapcsolat mindkét fajt károsíthatja (konkurencia, pa-

razitizmus). A növények és gombák táplálékforrásul és lakóhelyül szolgálnak sok állatfaj számára. Ugyanakkor állatok biztosítják sok virágos növény megporzását, terméseik és magvaik terjesztését.

Ellenőrző kérdések **1.** Mi a növénytársulás? **2.** Mi a növények szintezettsége? Milyen jellegű lehet a szintezettség? **3.** Mi a szimbiózis? A szimbiózis milyen formáit ismeritek? **4.** Mi a konkurencia? **5.** Mi a parazitizmus (élősködés)? Milyen parazita növényeket ismertek? **6.** Hogyan alkalmazkodtak a virágos növények a rovarok általi megporzáshoz? **7.** Milyen rovarevő növényeket ismertek? Hogyan alkalmazkodtak ezek a rovarok befogásához?

Gondolkodjatok el rajta!
A homokos területek erdeifenyővel való beültetésekor miért telepítik a talajba bizonyos gombafajok micéliumait?

63. §. A növényi társulások típusai

Idézzétek fel! Mit határoz meg valamely növénytársulás-típus? Mi a mikorrhiza?

A növénytársulások valamennyi típusára meghatározott fajösszetétel jellemző. Minden típuson belül van egy vagy két olyan faj, amely egyértelműen dominál a többi fölött. A növénytársulások megoszlását bolygónkon az éghajlati tényezők határozzák meg. Mindegyik természeti övezetben (tundra, erdők, sztyeppék) azok a növényi társulások dominálnak, amelyeknek a tagjai legjobban alkalmazkodtak a helyi körülményekhez.

A növénytársulások milyen típusai ismeretesek? Saját mindennapi tapasztalataitokból már ismernetek kell

229. ábra. Vegyes erdő

a növénytársulások olyan állandó típusait, mint amilyen az erdő, a rét, a sztyeppe, a mocsár (229–232. ábra). Megvizsgáljuk, hogy mi jellemző rájuk.

230. ábra. Tűlevelű erdő

Az ***erdő*** olyan növénytársulás, amelyen belül a fás növények dominálnak. Az erdőben a következő szintek vannak: fák (1–2 szint), cserjék, füvek, zuzmók, mohák.

Megkülönböztetünk lomblevelű, tűlevelű

és vegyes erdőket (229., 230. ábra). A *lomblevelű erdőben* tölgy, gyertyán, bükk, juhar, hárs, nyír, kőris és egyéb fák nőnek. Attól függően, hogy ezen fák közül melyik dominál, megkülönböztetnek tölgy-, bükk-, gyertyán-, tölgy-gyertyán-, nyír- és más erdőket.

A *tűlevelű erdők* nyitvatermő fákból: lucfenyőből, erdeifenyőből és vörösfenyőből állnak. Míg az erdeifenyő-erdők sovány homoktalajokon is megnőnek, addig a lucfenyőerdőknek nedves, humuszban gazdag talajra van szükségük.

A *vegyes erdőkben* egymás mellett nőnek lombhullató és örökzöld fák (például erdeifenyő és tölgy).

Az erdők alacsonyabb szintjein cserjék (mogyoró, szeder, málna), lágyszárú növények (gyöngyvirág, farkasszőlő), tüdőfű, kalapos gombák (vargánya, tintagomba, gyűrűstinóru, rizike, vörös érdesnyelű tinóru, sárga rókagomba) nőnek. A fákon taplógombák élősködnek. A talajfelszínen és a fák törzsén sok zuzmó és egysejtű moszat (Chlorella) és moha (szőrmoha) található.

A ***rét*** olyan növénytársulásokból áll, amelyeken belül az évelő lágyszárú növények dominálnak (231. ábra). A rét lehet természetes és állatok legeltetése vagy szénakészletezés céljából mesterségesen létreho-

231. ábra. Rét

zott legelő vagy kaszáló. A folyóvölgyekben találhatók az ártéri rétek, ezeket áradások idején elöntik a folyók. A víz ezeken a helyeken a talaj termékenységét fokozó iszapot rak le. A réteken különféle zárvatermők – lóhere, lednek, varádics, üröm, cickafark, komócsin, fényperje –, gombák, például csiperke, zuzmók és mohák nőnek.

A ***sztyeppe***. A sztyeppéken, a rétekhez hasonlóan, a huzamos száraz időszakokhoz alkalmazkodott fűnemű növények élnek. Közöttük a pázsitfűfélék és a liliomfélék családjába tartozó fajok (árvalányhaj, fényperje) vannak túlsúlyban. Sok sztyeppei növény a rövid és viszonylag nedves tavasz során virágzik és hoz magokat. Nyáron ezeknek a növényeknek a föld feletti részei fokozatosan elhalnak, a föld alatti módosult hajtásaik (hagyma, gyöktörzs) pedig a következő tavaszig megmaradnak.

A sztyeppék között megkülönböztetnek az emberi beavatkozástól mentes szűzföldeket. Ezeknek a termékeny talaján gazdag faji összetételű növényzet nő. Sajnos Ukrajnában az ilyen típusú növénytársulások csak a természetvédelmi területeken maradtak fenn. A sztyeppe nagy részét az ember gazdasági tevékenységével jelentős mértékben módosította: termőterületekké és legelőkké változtatta azt.

A ***mocsár*** igen nedves terület. A talaj túlzott nedvességtartalma és oxigénhiánya következtében olyan növénymaradványok halmozódnak fel, amelyek nem bomlottak el (232. ábra). Ehhez hozzájárulnak a szerves anyagokat bontó mikroorganizmusok szaporodását akadályozó, magas savtartalmú talajoldatok. A mocsarak úgy képződnek, hogy a víztárolókat (tavakat) benövik a növények vagy a szárazföld egy része túl sok nedvességet kap. Ukrajnában mocsarak leginkább Polisszja és a Kárpát-mellék erdős-sztyeppei övezetében fordulnak elő.

A mocsarakban különböző megjelenési formájú növények élnek, de közöttük a lágyszárúak vannak túlsúlyban. A mocsári növények – tőzegmoha, molyűző, áfonya, sás, nád, káka, harmatfű – zömmel a szikes talajokon nőnek. A fák és cserjék közül a mocsarakban mindenekelőtt a nyár, az éger, a bangita, a fűz fordul elő. A mocsarak rendkívül fontos szerepet játszanak az ökológiai egyensúly fenntartásában. A lápos területeken maradt fenn sok ritka növény- és állatfaj. A mocsarakból gyakran erednek folyók.

232. ábra. Mocsár

Mi a flóra és a növényzet? Az egy meghatározott területen élő növényfajok történelmileg kialakult összességét ***flórának*** (***növényvilágnak***) nevezzük (például Ukrajna, a Kárpátok és a Krím flórája). A Földön vagy egyes részein előforduló növénytársulások összességét ***növényzetnek*** nevezzük. Vagyis, a flórától eltérően, a növényzetet nem a faji összetétel, hanem a növénytársulások összessége jellemzi.

A Föld növényzetére *övezetesség* jellemző, vagyis az, hogy a különböző éghajlati vagy talajviszonyok (övezetek) közepette meghatározott növényzettípus található.

Ukrajna területén erdei, erdőssztyeppei, sztyeppei és szubtrópusi (a Krím déli partvidéke) övezetek, a Kárpátokban és a Krímben hegyi övezetesség fordul elő. Valamely növényzettípusnak egy másikkal történő felváltása a he-

gyekben figyelhető meg a tengerszint fölötti magasság növekedésének mértékében. A Kárpátokban például a lomblevelű erdők övét meghatározott magasságon fenyőerdők váltják fel. Ezek fölött havasi rétek (havasok) találhatók. Ezt a jelenséget *függőleges övezetességnek* nevezzük.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak erdők, rétek, sztyeppék, mocsarak, flóra, növényzet

Összefoglaló Ukrajnában a növénytársulások olyan típusai fordulnak elő, mint az erdők (vegyes, lombos, tűlevelű), rétek, sztyeppék és mocsarak. A Föld növénytársulásainak összességét vagy annak egy részét növényzetnek nevezzük.

Ellenőrző kérdések **1.** A növénytársulások milyen típusait ismeritek? **2.** Mi jellemző egy meghatározott típusú növénytársulásra? **3.** Mi az erdő és milyen típusait ismeritek? **4.** Miben különböznek egymástól a rétek és a sztyeppék? **5.** Mi jellemző a mocsarakra?

Gondolkodjatok el rajta!
A növénytársulások mely típusai fordulnak elő a lakóhelyeteken? Milyen növényfajok jellemzők rájuk?

64. §. A növények védelme. Természetvédelmi területek

Idézzétek fel! Miért szorulnak védelemre az egyes növényfajok és társulásaik?

Ukrajna flórája több mint 10 ezer növényfajt és közel 15 ezer gombafajt számlál. Ugyanakkor a környezetet érő jelentős emberi beavatkozás következtében a kihalás veszélye már nem csupán az egyes szervezeteket, hanem a

társulásaikat is. Ezért égető szükség van a növények, állatok és egyáltalán a környezet megóvására, azaz az élet megőrzésére a Földön.

Hogyan kell az embernek óvnia az élőlényeket? Mindenekelőtt nyilvántartásba vannak véve azok a fajok, amelyek védelemre szorulnak. Ezeket az úgynevezett ***Vörös Könyvekbe*** jegyzik be (233. ábra). Emellett az ember különféle védett területeket létesít.

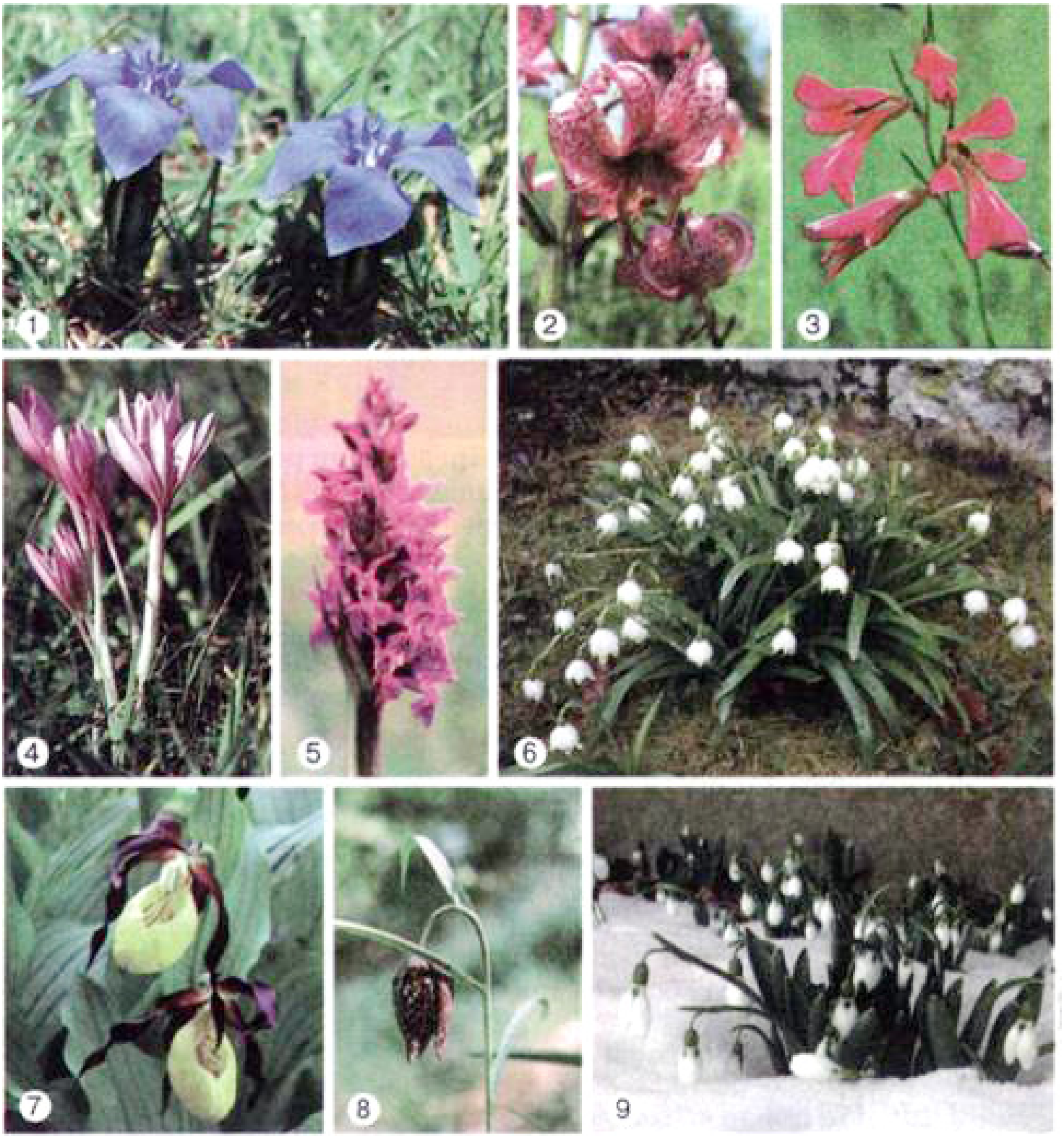
Mi a Vörös Könyv? A Természetvédelmi Világszövetség 1966-ban kezdte el a ***Nemzetközi Vörös Könyv*** kiadását. Ebbe azokat a ritka és a kipusztulás határán lévő fajokat veszik fel, amelyeket a világ összes országában kivétel nélkül védeni kell.

Azokat a fajokat, amelyeket egy országon belül kell óvni, az adott állam ***nemzeti Vörös Könyvébe*** jegyzik be. Az Európa területén élő veszélyeztetett fajokat az ***Európai Vörös Könyvbe*** iktatják.

Ukrajnában először 1980-ban jelent meg az USZSZK Vörös Könyve. A független Ukrajnában a veszélyeztetett állatfajok Vörös Könyvét 1994-ben, a védelemre szoruló növény- és gombafajokét pedig 1996-ban adták ki.

Ukrajnában a Vörös Könyvről szóló jogszabály kimondja, hogy ez olyan állami okmány, amely a kipusztulás által fenyegetett állat- és növényfajok jelenlegi állapotáról és a megóvásuk, valamint tudományosan megalapozott szaporításuk érdekében hozott intézkedésekről szól.

Az Ukrajna Vörös Könyvébe felvett növény- és állatfajok (ezekből több mint 540 van) mindegyikének neve mellett feltüntetik külalakjuk jellemző vonásait, elterjedési területüket, ökológiai sajátosságaikat, számukat és a megóvásuk érdekében tett vagy tervezett intézkedéseket. Az Ukrajna Vörös Könyvébe bejegyzett fajok egy része a 233. ábrán látható.



233. ábra. Ukrajna Vörös Könyvébe bejegyzett növények: szártalan tárnics (1), Turbánliliom (2), kardvirág (Gladiolus italicus Mill.) (3), őszi kikerics (4), széleslevelű ujjaskosbor (5), tavaszi tőzike (6), boldogasszony papucsa (7), mocsári kockásliliom (8), hóvirág (9),

krími bazsarózsa (10), szellőrózsa (11), tavaszi hérics (12), kétvirágú tulipán (Tulipa biflora) (13), agárkosbor (14), bíbor kosbor (15), kökörcsin (16), szőrösvirágú árvalányhaj (17), havasi gyopár (18)

Ne feledjétek! Tilos a Vörös Könyvbe felvett növényeknek, azok terméseinek és magvainak a gyűjtése. Ennek a tilalomnak a megszegése egyes esetekben ahhoz vezethet, hogy a védett fajok nem csak egy ország területéről, a Földről is eltűnnek.

Mi a Zöld Könyv? A ritka növényfajokon kívül léteznek védelemre szoruló növénytársulások. Ez tette szükségessé ***Ukrajna Zöld Könyvének*** a létrehozását. A világon az első ilyen könyvet Ukrajnában adták ki 1997-ben. Ebbe országunk megóvandó egyedi növénytársulásait jegyezték be. Az első kiadásba 120 növénytársulás került, köztük a Kárpátok egyedül álló erdőségei, havasi rétjei és a feltöretlen sztyeppék.

A Vörös Könyvbe felvett növényeket vagy más fajokat a leghatékonyabban a társulásaikon belül, vagyis a többi fajjal együtt lehet megóvni. Ennek érdekében ***természetvédelmi területeket***: nemzeti természetvédelmi parkokat, tájvédelmi körzeteket, rezervátumokat létesítenek. Ezek nemzeti értékeknek minősülnek.

Milyen természetvédelmi területek vannak Ukrajnában? A természetvédelmi területek az adott helyre jellemző vagy egyedi társulások természetes állapotukban való megőrzésére szolgáló országos jelentőségű intézmények. Ezeken belül tilos mindennemű gazdasági tevékenységet, folytatni, tiltott a vadászat, a gombázás, a termések gyűjtése és a turizmus.

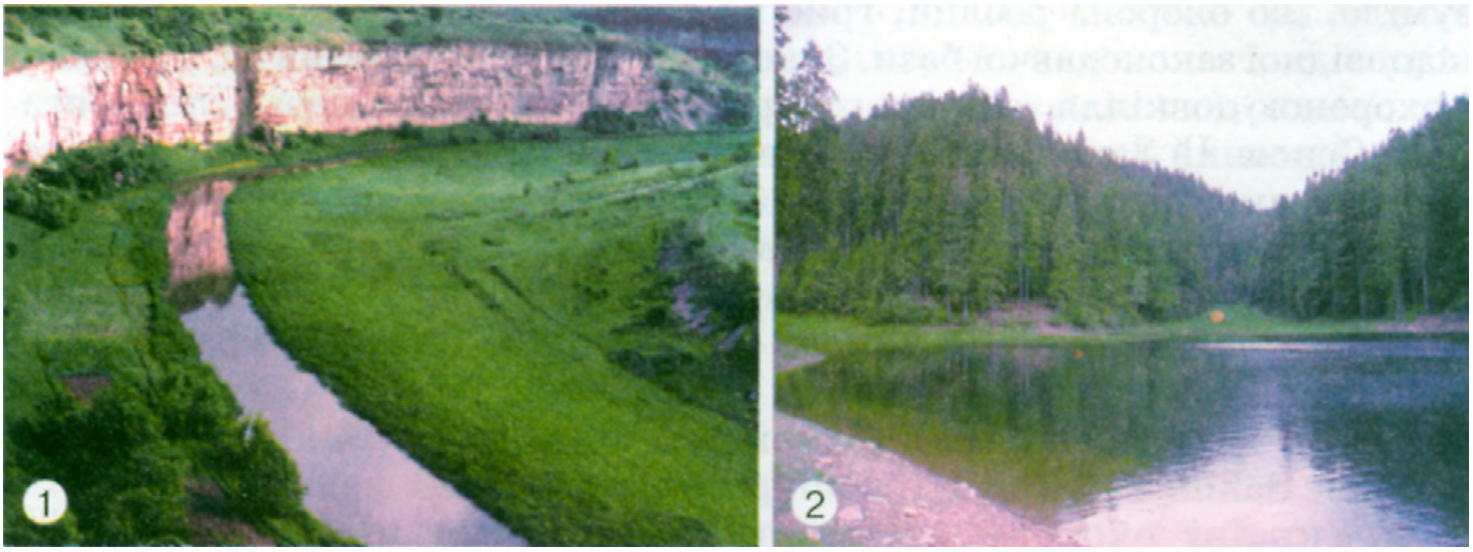
Különleges kategóriát képeznek a nemzetközi jelentőségű bioszféra védett területek (Aszkanyija-Nova, Kárpátok, Fekete-tenger, Duna-delta). Ezekben nemzetközi tudományos és természetvédelmi programok megvalósítása folyik.

234. ábra. Medobor (1) és Fekete-tenger-melléki (2) védett területek

A ***nemzeti természetvédelmi parkok*** az értékes természeti, történelmi-kulturális komplexumok és tárgyak megóvására szolgáló természetvédelmi intézmények. Ezek területén engedélyezett a turizmus és a pihenés különböző formái a természetvédelmi szabályok betartása mellett.

Ukrajnában jelenleg hét nemzeti természetvédelmi park létezik (Kárpátok, Sack, Azovi-Szivas, Vizsnick, Szinevér, Podilszki Tovtri, Szvjati Hori).

A ***rezervátumok*** a természeti komplexumok és egyes élőlények megóvása, illetve szaporítása céljából létrehozott természeti területek. Itt engedélyezett korlátozott mértékű gazdasági tevékenység folytatása a környezetvédelmi szabályok betartása mellett.



235. ábra. Podóliai Tovtrák (1) és Szinevér (2) nemzeti parkok

236. ábra. M. Grisko Nemzeti Botanikus Kert

A helyi és a világflóra ritka és jellemző növényfajainak tanulmányozására, megóvására és akklimatizációjára botanikus vagy füvészkerteket hoznak létre. Ezeknek az intézményeknek a fő rendeltetése azonban az ismeretterjesztés és az emberek természetszeretetre való nevelése.

Mi jellemző Ukrajna természetvédelmi törvényeire? A növényvilág és a környezet védelme elképzelhetetlen lenne a megfelelő törvények meghozatala nélkül. A törvények szabályozzák a környezetvédelemmel és természet-felhasználással, azaz a természeti erőforrások ésszerű kiaknázásával és helyreállításával kapcsolatos valamennyi kérdést.

A jogszabályok közt mindenekelőtt Ukrajna alkotmánya említendő, hiszen ennek rendelkezései alapján dolgozzák ki országunk minden más törvényét.

Országunkban a természeti környezet megóvására és a természeti erőforrások felhasználására vonatkozó kérdéseket egyebek mellett A természeti környezet megóvásáról, az Ukrajna természeti-természetvédelmi alapjáról, Ukrajna állatvilágáról szóló törvények szabályozzák.

Megtanulandó szakkifejezések és fogalmak Vörös Könyv, Zöld Könyv, természetvédelmi terület, nemzeti park

Összefoglaló A növényvilág védelme több irányban történik. Mind az egyes növényfajokat, mind a társulásaikat védett területeken, nemzeti parkokban, időlegesen védett területeken igyekeznek megóvni. A növényvédelmet Ukrajnában megfelelő törvények szavatolják. A védelemre szoruló növényeket a – nemzeti és nemzetközi – Vörös Könyvekben tüntetik fel. A ritka növénytársulások védelmére Ukrajnában létrehozták a Zöld Könyvet.

Ellenőrző kérdések **1.** A természetvédelmi területek milyen típusait ismeritek? **2.** Mi a különbség a természetvédelmi terület és a rezervátum között? **3.** Mi a nemzeti természetvédelmi park? **4.** Miért van szükség Ukrajnában Vörös Könyvre? **5.** Mi célból adják ki Ukrajnában a Zöld Könyvet?

Gondolkodjatok el rajta!

Milyen természetvédelmi területek vannak a vidéketeken? Mely élőlények szorulnak védelemre a lakóhelyetek körzetében?