

*Dani Magdolna, Baráth Kornél*

## **A NÖVÉNYSZERVEZETTAN TÁRGY TANÍTÁSA KOOPERATÍV MÓDSZEREK FELHASZNÁLÁSÁVAL BIOLÓGIA TANÁR SZAKOS HALLGATÓK SZÁMÁRA**

### **1. Bevezetés**

A Növényszervezetten a Növénytan (Botanika) egyik tudományága, amely a növények külső morfológiai és belső anatómiai felépítését tanulmányozza, önfenntartó és fajfenntartó szerveződését vizsgálja. Alkalmazott tudományterület, eredményei a botanika további tudományterületeit, így elsősorban a növényrendszertan és növényélettan tárgyakat segítik.

A botanika és ezen belül a növénytudomány a mindennapi életünk fontos része, hiszen az ilyen jellegű ismeretek nélkülözhetetlenek a növénytermesztés, faipar, élelmiszeripar, gyógyászat, kriminalisztika, palinológia, régészet stb. ágazatok műveléséhez, mindez jó alap a biológia szakos hallgatóknak a tárgy iránti motiváltságuk, érdeklődésük felkeltésére.

Fontos, hogy a tanár szakos hallgatók oktatása során az adott tárgyhoz szorosan kapcsolódó ismeretek átadását, megtanítását úgy végezzük, hogy a gazdasági és a társadalmi elvárásoknak megfelelő, azok változásaihoz alkalmazkodni képes tanárjelölteket neveljünk. Az előadások és a gyakorlatok megfelelő alapot nyújtsanak a majdani tanári munkához, a pálya iránti elhivatottsághoz, megismertessük a különböző tanítási-tanulási stratégiákat, módszereket: előadások megtartása, közlés, vita, kooperatív technikák, kompetencia alapú oktatás, analógiás gondolkodásmód stb.) és ezek készség szintű alkalmazását. Tanítsuk meg gondolkodni, szelektálni a rájuk zúduló információkból (elválasztani a lényegest a lényegtelenről), kommunikálni és jól együttműködni, együttműködni a társaikkal, fejlesszük szocializációs készségeiket. Tanítsuk meg kételkedni, kritikusan gondolkodni. Fejlesszük azon kulcskompetenciákat, amelyek segítik az új ismeretek megszerzését, az adott probléma gyors felismerését és megoldását, az életben való boldogulást. Hangsúlyozzuk az élethosszig való tanulás lényegét, fontosságát. A természettudományos gondolkodásmód fejlesztése révén fokozzuk a természet értékei iránti érzékenységüket, amely maga után vonja a környezet és az emberi értékek felismerését, annak megbecsülését. Mutassunk irányt az egyéni felelősség, a környezetkímélő életszemlélet és életvitel kialakulására és megszilárdítására, a közösségi élet erkölcsi alapelveire. Tegyük lehetővé az iskolán kívüli tanulást (pl. terepgyakorlatok), amelynek élményszerű megélése lehetőséget ad a környezettudatos és szociális magatartás gyakorlására is.

Neveljünk szakmailag jól felkészült, igényes, pontos, precíz munkát végző a becsületet, mint értékrendet megtartó és tisztelő pedagógusokat.

### **2. Irodalmi áttekintés**

Napjainkban gyakran tapasztalható, hogy a hallgatók a rájuk zúduló információáradatot nem mindig tudják sikeresen befogadni és azt hosszú távon megtartani. Motiválatlannak tűnnek, az első akadályoktól, nehézségektől sokszor megrémülnek, a nagy létszáma

tervezett csoportokban nem mindig találják meg a helyüket. Ilyenkor nagy segítség lehet a társas tanulás élménye, annak segítő ereje. Az innovatív tanulásmódszerek vizsgálata és magyarországi bevezetése Benda J. nevéhez fűződik (Benda 2002), a módszerek elterjedését S. Kagan módszertani könyve segítette (Kagan 2003). A kooperatív tanulásszervezés, tanulásirányítás az információnyújtáson túl a társas kapcsolatokon, a szocializációs és kommunikációs képességeken is javít. A kooperatív tanulás olyan pedagógiai módszereket ötvöz, ahol a diákok legalább 4 fős csoportokban dolgoznak, a csoporttagok a munkában egyenlő részt vállalnak, segítik egymást, a pedagógus nem egyénenként, hanem csoportszinten minősít (Kagan 2003). Ez segíti a gyengébb képességű diákok eredményeinek javulását, a munkában való eredményes részvétel növeli az önbizalmat, ösztönöz és motivál. A kooperatív pedagógiában a pedagógus közelebb kerül a diákjaihoz, jobban oda tud figyelni a problémákra, azok orvoslására, ugyanakkor az órára való felkészülése jóval több időt igénylő folyamat.

A kooperatív módszerek hatékonyságát több nemzetközi tanulmány és vizsgálat is bizonyította, „a kooperatív pedagógia nem az egyéni felelősség elmosása, hanem valójában annak a csoport tükrében való felerősítése” (Horváth 1994).

Irodalmi források szerint a kognitív tudományok területén a tanítás-tanulás folyamatában igen eredményes az analógiás gondolkodás. Az analógia az emberi gondolkodás alapját képező mechanizmusok egyike, feltétele az összefüggő tudás (Halford 1996 In. Nagy 2000). Az analógia egy hatékony kognitív mechanizmus, amelyet az emberek a következtetések levonására és új, elvont fogalmak megtanulására használnak (Gentner és Holyoak 1997 In. Nagy 2000). Az analógiákat a természettudományos ismeretek hatékony rögzítésére alkalmas módszerként, eszközként is leírják. Az analógiák jól használhatók oktatási eszközként, amikor a tanulók az új ismeretek megszerzésében a már meglévő tudásukat használják fel.

A tananyag tartalma, nagysága, a rendelkezésre álló idő és a tanulók képessége és előzetes ismerete függvényében eredményesen kombinálhatók a különböző tanulási-tanítási módszerek.

### **3. A Növényszervezetten gyakorlat tárgy alapadatai**

1. félév, 30 kontakt óra - 2 kredit

#### **3.1. A tantárgy tematikája heti bontásban**

1. Követelmények ismertetése. A növények testi tagolódása, szervi diverzitása.
2. Az embrió részei és a csíranövény kialakulása.
3. A gyökér alaktana és módosulásai. A mikorrhiza.
4. A hajtás alaktana és módosulásai. A rügy.
5. A levél alaktana és módosulásai.
6. A virág és virágzatok alaktana.
7. A termés alaktana.
8. Számonkérő gyakorlat
9. Növényi sejtek-szövetek vizsgálati módszerei.
10. Osztódó szövetek, alapszövetek vizsgálata.
11. A gyökér anatómiája.
12. A szár anatómiája I. (lágyszár, fatest, földalatti hajtás).
13. A lomblevél anatómiája.

14. A virág, a termés és a mag anatómiája.
15. Számonkérő gyakorlat.

### **3.2. A tantárgy célkitűzése, képzésben betöltött szerepe**

A növényi szervezet alaktani (morfológiai) és szövettani (hystológiai) felépítésének megismerése gyakorlati példák (főleg élő anyagon) keresztül, a felépítés és a működés közötti kapcsolatok felismerése és megértése, a botanikai tárgyak tanításához szükséges alapismeretek elsajátítása.

### **3.3. A képzés követelményei**

Rendszeres óralátogatás; a tananyaghoz kapcsolódó tananyagrészlet feldolgozása mikrotanítás formában; a tematikához kapcsolódó szakkikk rövid ismertetése, 2 zárthelyi dolgozat, mikroszkópos preparátum elkészítésének és fénymikroszkópos szövetelemzés gyakorlati bemutatása.

### **3.4. Ajánlott irodalom**

- Haraszty Á.: Növényiszervezetan és növényélettan, Tankönyvkiadó Budapest, 1990.  
Tuba Z., Szerdahelyi T., Engloner A., Nagy J.: Botanika I., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2007.  
Gracza P.: Növényiszervezetan, Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 2004.  
Darók J.: Növényanatómiai-botanikai terminológiai szótár, Akadémiai Kiadó, 2011.  
Bóka K., Jakucs E.: Növényiszervezetani gyakorlatok, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1993.  
Bóka K., Jakucs E., Kristóf Z., Vági P., Növényiszervezetani gyakorlatok I. , Nemzeti Tankönyvkiadó, 2007.  
Mihalik E., Nyakas A., Kálmán K., Nagy E.: Növényanatómiai praktikum JATEPress Szeged, 1999.  
Papp. M.: A növényi sejt, Kossuth Egyetem Kiadó, Debrecen, 2002.  
Simon T., Seregélyes T.: Növényismeret, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998.

### **3.5. A képzés tartalma heti bontásban**

Az egyes gyakorlati anyagrészekhez kapcsolódó elsajátítandó ismeretanyagot a hallgató mindig előzetesen kézhez kapja munkafüzet formában, melyet kiegészít (pl. ábrákat stb.) az órai tapasztalataival.

#### **3.5.1. A növények testi tagolódása, szervi diverzitása**

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A hajtásos növények teste két nagy szervrendszerből áll, a gyökérrendszerből és a hajtásrendszerből. A gyökér az egyedfejlődés során a hajtásnál korábban fejlődik, filogenetikailag viszont a hajtás után alakult ki. A hajtás a leveleket, esetleg virágot vagy virágzatot viselő szár.

**Ráhangelődés:** A csoporttal ismertetjük a gyakorlat témáját, mindenkit kérünk, írjon 5 fogalmat egy papírra, ami elsőként eszébe jut a témával kapcsolatosan.

**Feladatok:**

1. A középiskolai ismeretekre támaszkodva határozza meg az egyes fogalmak szakmai tartalmát. Páros munka, majd szóforgóban a megoldás megbeszélése.
2. Négyfős véletlenszerűen kialakított csoportmunka, a feladat a növényi szervek csoportosítása:
  - a, Az asztalukon elhelyezett különböző növényi szerveket rendszerezze az általuk választott (felismert) szempont(ok) szerint. A munka végeztével minden csoportból az oktató által kiválasztott hallgató ismerteti az eredményt.
  - b, Ha megtörtént a növényi szervek szerinti csoportosítás (oktató kicsit irányíthatja a folyamatot) akkor minden csoportból egy hallgató bemutatja a gyökereket, majd a következő körben egy másik hallgató a szár-, majd a levél-, virág- és termés csoportokat.
  - c, Közben a csoporton belül egy-egy hallgató külön feladatot kap: figyelje az azonos kategóriába tartozó növényi szervek közötti hasonlóságokat, eltéréseket, melyek jellemzőek az egyszikűekre, melyek csak a kétszikűekre.
  - d, A feladat eredményeinek rögzítése csoport-szóforgó módszerrel.
3. Bab, ricinus és búza csíráztatása páros munkaformában, a középiskolai ismereteik alapján az előkészített eszközök, anyagok felhasználásával megtervezik és kivitelezik a feladatot. A következő gyakorlaton minden pár a saját munkáját fogja majd használni. Készítsenek megfigyelési naplót. A csírázási folyamat optimális körülményeinek biztosításáról a hallgató pár gondoskodik egy héten át.
4. Reflektálás az óra elején írt fogalmakra: újabb csoportalakítással négyfős csoportokban, sorban felolvassák a fogalmakat, a csoporttagok nem tudják, hogy kinek a fogalmait olvassák fel. Megbeszéljük az előzetes tudás mértékét, a tudás gyarapodását, az előzetes ismeretek megerősödtek vagy megcáfolódtak.
5. Egyéni gyűjtőmunka: két hét múlva következő gyakorlatra, mindenkinek gyökértípusokat (legalább 5 db.) kell gyűjteni.

Tanári összefoglalás téma- és kompetencia - orientáltan reflektál a gyakorlati munkára.

### **3.5.2. Az embrió részei és a csíranövény kialakulása**

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A mohákban, harasztokban és magvas növényekben a zigóta differenciálódásával a csíra (sporofiton) alakul ki. A hajtásos növények embrióján már jól elkülönül a gyökér és hajtáskezdemény illetve a sziklevel vagy sziklevelek. A harasztok csírája egypólusú (unipoláris). A magvas növények (nyitva- és zárwatermők) embriója kétpólusú (bipoláris), a csíratengely egyik végén a rügyecske, másik végén a gyököcske indul fejlődésnek. Először a gyökérkezdemény tör elő a magból, ezt követően a csíratengely indul fejlődésnek. A csíratengely fejlődése alapján a csírázásnak két típusát különítjük el: egyik a hipogeikus csírázás, amikor a csírázás során a sziklevelek feletti szár (epikotil) erőteljesebben növekszik, másik az epigeikus csírázás, amikor a csírázás során a sziklevelek alatti szár (hipokotil) nyúlik meg erőteljesebben.

**Ráhangelődés:** A csoporttal ismertetjük a gyakorlat témáját, a hallgató párok röviden elmondják az elmúlt hét csíráztatási tapasztalatait. A tananyaghoz kapcsolódó fogalmak szakmai tartalmának megtanítása egyrészt a feladatok során, másrészt a kiadott tananyag segítségével történik meg.

**Feladatok:**

1. Négyfős csoportokban (új csoportalakítással) az előkészített csíranövényeken (bab, ricinus, búza) a csoporttagok megfigyelik a csíranövény tananyagban rögzített, ábrázolt részeit, a csírázás két típusa közötti különbségeket, azt, hogy valóban a gyökérkezdemény tör elő elsőként a magból és kézi nagyítóval tanulmányozzák a vízfelvételt szolgáló gyökérszőroket. A munka végén „forgószimpad” módszerrel minden csoport ismerteti egy-egy feladat eredményét.
2. Páros munka formában a hallgatók figyeljék meg a búza és a bab gyökérkezdeménye és hajtáskezdeménye közötti különbségeket, megfigyeléseikről készítsenek feljegyzést. Minden hallgató párból valaki elmondja a tapasztalatait, a végén összegezzük az eredményeket.
3. Az elmúlt gyakorlaton kapott csírázási feladat eredményeit a hallgató párok értékeli, majd egymás között megbeszélik, majd elmondják a tapasztalataikat a következő szempontok szerint: Milyen egyszerű módszerek vannak a magvak csíráztatására? Melyek voltak a csírázás optimális körülményei? Ha a csíráztatás nem sikerült, a mag nem csírázott, a csíranövény elpusztult, stb. milyen okai lehetnek?
4. Az új információk hatékony rögzítése célból a gyakorlaton tanultakat négyes csoportokban vessék össze a csíráztatási tapasztalataikkal, majd egyénileg rögzítsék az előre kiadott anyag „Tapasztalataim” alponthoz.

Tanári összefoglalás, hibák megbeszélése.

**3.5.3. A gyökér alaktana és módosulásai. A mikorrhiza**

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A gyökér (radix, rhiza) a hajtásos növényekre jellemző szerv, elsődleges szerepe a rögzítés és tápanyagfelszívás. A gyökérrendszer méretét, szerkezetét nagymértékben befolyásolja a talajszerkezet és vízellátottsága. A gyökérrel analóg teleprészek a mohák rhizoidjai, melyek nem szövetes képletek. A gyökerek csoportosítása: A. Valódi gyökerek, B. járulékos gyökerek és C. módosult gyökerek.

A. A valódi gyökerek a csíranövény gyököcskéjéből alakulnak ki, típusai: főgyökérrendszer (allorrhizás gyökérrendszer), homogén radikációval, kétszikű növényekre jellemző; b, mellégyökérrendszer (homorrhizás gyökérrendszer), heterogén radikációval, egyszikű növényekre jellemző.

B. Járulékos gyökerek: a gyökerek kialakulhatnak föld feletti szárcsomókon, szártagokon, sebfelületeken stb. Funkciójuk szerint: valódi-, táplálékszállító-, támasztó-, kapaszkodó- és asszimiláló léggyökerek és légzőgyökerek.

C. Módosult gyökerek: raktározó gyökerek és interspecifikus gyökérmódosulások, így: mikorrhiza, gyökérgümő, mikodomácium, hausztórium.

**Ráhangelődés:** Mi a gyökér? Mi a szerepe? Miből alakul ki? Szóforgó módszerrel válasz a kérdésekre az előzetes ismereteikre támaszkodva. A fogalmak szakmai tartalmának megtanítása a feladatok során illetve a kiadott anyag segítségével történik meg.

**Feladatok:**

1. Négyfős csoportokban (új csoportalakítással) figyeljék meg a bab és a búza csiranövények gyökereit, melyikre jellemző a homogén, melyikre a heterogén radikáció? A harasztokra melyik típus jellemző? Minden csoport egy-egy tagja elmondja a helyes megoldást, mindenki egyénileg rögzíti a jegyzetében.
2. Négyfős csoportokban (új csoportalakítással) dolgozva a munkafüzet tananyaga alapján válogassák szét az előkészített anyagok közül a főgyökereket, a mellégyökereket, a járulékos és a módosult gyökereket. Ezután a csoportok tanári beavatkozással meghatározzák az egyes fajokat, majd szóforgó módszerrel bemutatják mindenkinek. Minden csoportból az azonos feladatot végző hallgatók összeülnek, azonosítják az egyes gyökértípusokat, megbeszélik a jellemzőket, bélyegeiket majd visszatérnek a csoportjukhoz és „szakértökként” elmondják tapasztalataikat a csoport többi tagjának. A fajneveket közösen listászerűen rögzítjük.
3. Bizonyítsátok be, hogy a cserepes orchidea valódi légygyökerei fotoszintetizálásra is képesek. Négyes csoportokban dolgoznak, rendelkezésükre áll egy-egy kissé kiszáritott cserepes orchidea növény. A választ a tanár által kiválasztott csoport mutatja be.
4. Mi befolyásolhatja a kukorica növény támasztó légygyökereinek intenzív fejlődését. Páros munkaforma, rendelkezésükre áll egy teljes (2-3 méter magas előző évi) kukorica növény. Feladat értékelése szóforgóban.
5. Négyfős csoportok. Bab növényen a gyökérgümők vizsgálata, a szerepének megértése áttekintése a kiadott tananyag segítségével. Tanár figyel és ha szükség beavatkozik. Kérdés: milyen fajokat érdemes a mezőgazdaságban vetésforgóként alkalmazni? Értékelés szóforgó szabályai szerint.
6. Mi bizonyítja, hogy egy növény parazita életmódú? Egyéni munka. Értékelés gondolkozz-szóforgó módszerrel.
7. Választható feladat: Hajtasson járulékos gyökeret egy ajánlott és egy saját maga választott fajon. Ajánlott fajok: fokföldi ibolya, muskátli, leander, burgonya, szőlő, hársfa, rózsza. Készítsen megfigyelési naplót. Határidő a félév utolsó gyakorlati hete.

A gyakorlati munka összefoglalása, értékelése.

**3.5.4. A hajtás alakтана és módosulásai. A rügy**

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A hajtás a csiranövény hajtáskezdeményéből, a plumulából alakul ki, leveleket, virágot vagy virágzatot, esetleg termést viselő szár. A szár a hajtás tengelye. A rügy (gemma) a hajtás embrionális állapota, fajra jellemző méretű és alakú. A rügy részei: hajtástenyészőkúp, rügpikkely, szárcsomó (nodusz), szártag (internódium). A rügyek osztályozása: szabad – rejtett – félig rejtett; szabad, fedett, zárt – szabad, fedett nyílt; csúcsrügy (terminális) – végálló (axilláris) – hónaljrügy (laterális); kollaterális – szeriális; nyeles; levélrügy – virágrügy – vegyesrügy; rendes rügy – járulékos rügy. A hajtás osztályozása: A. fás szár: fák (levélkoszorús fák, lombkoronás fák), cserjék (félcserje, törpecserje, kúszócserje, cserjebokor). B. lágyszár: dudvaszár, tőszár, tőkocsány, palkaszár, szalmaszár, nádszár. C., Módosult hajtások: a, Föld alatti módosult hajtások: ággumó, gyöktörzs (rhizóma), tarack (sztoló), hagyma (bulbusz), hagymagumó (bulbotuber). b, Föld feletti módosult

hajtások: pozsgás szár, levélalakú szár, inda, kacs, tapadókorongos ágkacs, tövis, sarjgumó, sarjhogyma

**Ráhangelődés:** Mi a hajtás? Mi a szerepe? Miből alakul ki?

A kérdések megválaszolása szóforgó módszerrel a meglévő ismereteikre hagyatkozva.

**Feladatok:**

1. Négyfős csoportokban rügyvizsgálat (élő anyagon), minden csoport más-más típusú rügyeket vizsgál, a csoporttagok egymás között osztják fel a munkát.
  1. csoport feladata: a káposzta, mint óriásrügy részeinek elkülönítése és összevetése a kiadott anyagrészen látható vázlattal, ábrával.
  2. csoport feladata: szabad, rejtett, félig rejtett rügyeket, és szabad, fedett, zárt – szabad, fedett nyílt rügyeket tanulmányoznak és a kiadott anyag rész ábrái alapján elkülönítik.
  3. csoport feladata: csúcscrügy-, végálló-, hónaljrügy-, kollaterális- és szeriális rügyeket vizsgálnak, a kiadott anyag rész ábrái alapján elkülönítik.
  4. csoport feladata: nyeles-, levél-, virág-, vegyes-, rendes- és járulékos rügyeket tanulmányoznak, a kiadott anyag rész ábrái alapján elkülönítik.A munka végeztével minden csoport bemutatja a többi csoportnak az általuk vizsgált rügy típusokat. Az egyes rügy típus jellemzőinek rögzítéseként az oktató további példafajokat mutat be ppt. segítségével.
2. Önálló munka, a kiadott tananyag segítségével gondolkozz-szóforgó módszerrel megbeszéljük a fás szár és a cserjékhez kapcsolódó fogalmakat, példafajokat.
3. Négyfős csoportokban (új csoportalakítás) lágyszár vizsgálata (élő anyagon): dudvaszár, tőszár, tőkocsány, palkaszár, szalmaszár. Feladat az anyagok szétválogatása a kiadott tananyag és ábrák alapján, majd „csoport-forgószimpad” módszerrel minden csoport bemutat egy szártípust.
4. Négyfős csoportokban módosult hajtások vizsgálata: föld alatti és föld feletti módosult hajtások szétválogatása, és jellemzőik megfigyelése az előzetes ismereteik és a kiadott tananyag segítségével. A munka végeztével az oktató felkér egy-egy csoporttagot az egyes hajtástípusok bemutatására az alábbi szempontok szerint: hajtás jellemzői, miről ismerjük fel, mi a szerepe, példafajok felsorolása.
5. Választható feladat: burgonyagumó hajtatása, növénynevelés, ággumó kialakulásának bemutatása, hol alakul ki, miért kell a földet a szárra felhalmozni stb.

Tanári összefoglalás, hibák megbeszélése.

**3.5.5. A levél alakana és módosulásai**

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A levél a szár nóduszairól eredő, általában egyéves, korlátolt növekedésű oldalképlet. A levél típusai: sziklevelek (kotiledon), lomblevelek (folium), allevelek (katafillum): földbeni száruk rügypikkelyei, fellevelek (hipsofillum): murvalevél (braktea), pelyvalevél (gluma), toklász (palea), gallérlevél (involucrum), gallérkalevél (involucellum), buroklevél (szpáta), fészepikkely (szkvama), kupacslevél (kupula).

A lomblevél lehet: egyszerű és összetett. Az egyszerű levél részei: levéllemez, levélnyél, levélalap. A levélalap függelékei. A levéllemez jellemzése: levéllemez alakja (kerek, elliptikus, tojásdad, visszás tojásdad, hosszúkás, szálás); levéllemez éle (egyenes, pillás);

levéllemez széle (ép, bemetszett/hullámos, fűrész, csipkés, fogas); levéllemez válla (egyenes, szíves, nyélrefutó, nyélbekeskenyedő, nyílas, dárdás, asszimetrikus); levéllemez csúcsa (hegyes, kihegyezett, levágott/egyenes, lekerekített, kicsípelt, kivágott, szállahegyű); a levéllemez tagoltsága (karéjos, hasadt, osztott, szeldelt). A levél erezete: villás (dichotomikus), közalapos (monopodialis), párhuzamos.

Az összetett levél: szárnyasan összetett és tenyeresen összetett. A levéllemez növekedése lehet: baziplasztikus, akroplasztikus. Módosulások: a levélalap módosulatai, a levéllemez módosulatai. A levélállás típusai: átellenes-, váltakozó-, örvös-, szórt-, keresztben átellenes levélállás.

**Ráhangelődés:** Mi a levél? Mi a szerepe? Miből alakul ki?

Gondolkozz- szóforgó módszerrel válasz a kérdésekre a korábbi ismeretek illetve a kiadott tananyag segítségével.

#### **Feladatok:**

1. Négyfős csoportmunka: az előkészített levélanyagból az előzetes ismeretek és a kiadott tananyag segítségével szétválogatni az egyes levéltípusokat (sziklevél, lomblevél, allelél, fellelél). A csoport minden tagjának külön feladata van. Az oktató meghatározza egy-egy levéltípus fogalmát, majd minden csoportból bemutatásra kerül a hozzá tartozó példa anyag, a fajismeret gyarapítása célból.
2. Páros munkafőmában minden tanulópár 2-2 egyszerű levelet jellemez a levéllemez tagoltsága, levéllemez alakja, levél éle, széle, válla csúcsa szempontokból. Segítségül a kiadott tananyag ábráit és leírást használhatják. Példaként az oktató bemutatja egy levél elemzését. A feladat végeztével minden tanuló pár bemutat egy-egy jellemzést.
3. Négyfős csoportokban, minden csoport más feladatot végez, az előkészített leveleket csoportosítják a kiadott tananyag segítségével: 1. csoport: levélerezet szerint; 2. csoport: összetett levelek csoportosítása, 3. csoport: módosulások típusai szerint. A feladat végeztével minden csoport választ egy tagot aki bemutatja mindenkinek a csoportja munkáját.
4. Páros munkafőmában, a kiadott anyagban lévő „gabona-ÁBC” leírása és ábra alapján a búza, árpa, rozs és zab növényeket határozzák meg. A munkához kézi nagyítót használhatnak. A feladattal elsőként kész hallgatói páros mutatja be az eredményt. Gyakorlásként további két fajt kapnak a párok, a nyelvecske és fülecske morfológia alapján meg kell határozni a két fajt a munkafüzetben található határozókulcs alapján. Egy hallgatói páros bemutatja az eredményt.
5. A tanár különböző levélállású hajtásokat (fajokat) mutat, mond hozzá egy levélállást is, a hallgatók gondolkozz- szóforgó módszerrel helyeslik vagy elutasítják/javítják a választ.

Tanári összefoglalás, gyakorlat értékelése.

#### **3.5.6. A virág és virágzatok alaktana**

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A virág (anthos, flos) a zárvatermők korlátolt növekedésű rövid szártagú, módosult felleveleket viselő, generatív hajtása. A virág részei: virágtengely, takarólevelek, ivarlevelek. A virágtengely proximális része a kocsány (pedunkulusz), disztális része a vacok (receptaculum). A kocsány támasztólevelek hónaljából ered, az ülő virágnak nincs kocsánya. A



takarólevelek tája a perianthium, állhat: csészelevél, szíromlevél, lepellevél. A virág csupasz, ha a takarólevelek hiányoznak. Az ivarlevelek a porzó- és a termőtájat alkotják. Ha a virágban a női és a hím ivarlevelek egyaránt előfordulnak a virág kétivarú, ha csak az egyik ivarlevél, akkor a virág egyivarú: porzós, vagy termős virág. Ha az egyivarú porzós és termős virág fejlődhet ugyanazon a növényen, akkor a növény egylaki, ha a porzós és a termős virágok különböző egyedeken fejlődnek a növény kétlaki. A viráglevél állás lehet: spirális, átellenes, örvös (ciklikus), spirociklikus (hemiciklikus). Az örvös levélállás szabályai: ekvidisztancia szabály, alternálás szabálya. A takarólevelek tája lehet különemű: heteroklamideusz (főleg kétszikűek) és egynemű- homoklamideusz (főleg egyszikűek). A csészelevelek tája (kalix/K): csészelevelekből (sepalum) áll. A csészétáj jellemzése. A pártá tája (Corolla/C): szíromlevelekből áll (petalum). A pártá táj jellemzése. A lepel tája (perigónium/P): lepellevelekből áll (tepalumok). A lepel táj jellemzése. Virág-szimmetria típusok. Porzótáj (Andróceum/A) jellemzése. Termőtáj (Gүнőceum/G) jellemzése. Virágszerkezet jellemzése, ábrázolása virágképpel: szimmetriasík, a körök és az egyes körökben a náduszonkénti levelek száma, az összenövésék szerint. Virágzatok: a virágzatokban a virágok csoportokat alkotnak, de virágzatról csak akkor beszélünk, ha a kialakulásukban és elrendeződésükben szabályos törvényszerűségek uralkodnak. Egyszerű és összetett virágzatok fogalma, jellemzése.

**Ráhangozó:** Mi a virág? Mi a szerepe? Melyek a virág részei? Mi alakul ki a virág magházi részéből?

Gondolkozz- szóforgó módszerrel válasz a kérdésekre a korábbi ismeretek illetve a kiadott tananyag segítségével.

### **Feladatok:**

1. Négyfős csoportokban, minden csoport ugyanazt a feladatot végzi, a csoporttagok egymás között felosztják a munkát, az előkészített demonstrációs anyagon (élő anyagon, különböző fajok) megfigyelik a virág részeit, jellemzőit. Egyivarú, kétivarú virágokat boncolnak pl. fehér mécsvirág porzós és termős virágai, réti boglárka, bab és magnólia hímnős virágát, közben megfigyelik a viráglevelek állását is. A munka végeztével az oktató által kijelölt hallgatók bemutatnak egy-egy általuk vizsgált virágot.
2. Négyfős csoportokban, minden csoport ugyanazt a feladatot kapja, minden csoporttagnak külön feladata van: 3-3 fajon csésze, pártá, lepel, porzótáj és termőtáj vizsgálata élő vagy tartósított virágokon, kézi nagyító és sztereomikroszkóp segítségével. A kiadott tananyagot (leírást és ábraanyagot) használva fel kell ismerni az adott virágtáj típusát (forrt vagy szabad, egynemű vagy kettős virágtakaró, porzó és termőlevelek száma, összenövésék, magház állása). Az oktató megfigyel és segítséget nyújt. A munka végeztével minden csoportból az azonos feladatot végző csoporttagok egyeztetik tapasztalataikat és kiválasztják a hallgatót aki bemutatja mindenkinek számára.
3. Páros munkaformában, minden pár két-két virágot kap (a különböző párok eltérő fajokat), amelynek meg kell állapítani a virágképletét. A párok közül egyik hallgató boncol és megállapít, a másik hallgató ellenőriz és feljegyzi a virágképletet, majd csere. Segítségként használható a kiadott tananyag. A munka végeztével minden páros felírja a táblára az általa meghatározott virágképletet, az oktató kivetíti a virágot, a virágképlet ellenőrzés szóforgóval történik. Pl. nőszirm virág virágképletének meghatározása. Gondot okozhat a külső és a belső lepelkör elkülönítése, az alternáció szabály figyelembevételével a probléma gyorsan megoldódik.

4. Négyfős csoportmunka, minden csoport azonos munkát végez, 8-8 egyszerű fürtös virágzatot kap (élő vagy tartósított anyag), minden csoporttag 2-2 virágzatot határoz meg. A kiadott gyakorlati anyag és ábraanyag segítségével a csoporttagok meghatározzák az adott virágzatokat, keressék az analógiát a virágzat és a kiadott anyagban lévő séma között. A munka megkezdése előtt az oktató bemutat egy határozást. Az oktató megfigyel és beavatkozik. A munka végén az oktató által kijelölt hallgató bemutatja a tapasztalatait, a határozás eredményét.
5. A 4. feladathoz hasonlóan bogas virágzatokat határoznak a hallgatók.
6. Az oktatói rövid frontális információközlés és bemutatást követően párokban dolgozva minden páros kézi nagyítóval megvizsgálja és összehasonlíja a búza kalász és a zab buga virágzatát.

Tanári összefoglalás, gyakorlat értékelése.

### 3.5.7. A termés alaktana

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A zárwatermők magkezdeményei a termés falából fejlődnek, a magház falából a megtermékenyítést követően a termés fal alakul ki. A termések csoportosítása többféle módon történhet. A termőlevelek száma szerint a terméseket monokarpikus és korikarpikus termésekre osztjuk. A monokarpikus termések egyetlen termőlevélből alakulnak ki, a polikarpikus termések kialakításában több termőlevél vesz részt. Ha a termőlevelek nem nőnek össze, akkor apokarpikus vagy chorikarpikus terméseknek nevezzük. Ha a termőlevelek összenőnek, akkor cönokarpikus termésekről beszélünk.

**Ráhangolódás:** Mi a termés? Mely növénycsoportoknak van termése? A virág mely részéből alakul ki? Milyen terméstípusokat ismersz? Hogyan csoportosítanád a terméseket?

Gondolkozz- szóforgó módszerrel válasz a kérdésekre a korábbi ismeretek alapján.

#### **Feladatok:**

1. Páros munkaforma, feladat a szilva csonthéjas és a bab hüvely termés részeinek elkülönítése, a kiadott gyakorlati anyagban az ábramagyarázat kiegészítése. A termések mely csoportosítása szerint van hasonlóság és miben a két terméstípus között? Az értékelés a tanár által kivetített ábrakon ellenőrizzük szóforgó módszerrel.
2. Négyfős csoportokban, minden csoport azonos feladatot végez, almaterméseket (naspolya, körte, berkenye) és a csipkebogyó aszmagcsoportját tanulmányozzák. A feladat az áltermés/termés részeinek elkülönítése, a kiadott anyagban az ábramagyarázat kiegészítése. Értékelés „csoport-forgószimpad” módszerrel történik.
3. Négyfős csoportokban, minden csoportagnak külön feladata van: kabak termés (uborka), becőke, kaszat, szemtermés, csonthéjas, makk, lependék és egy terméságazat vizsgálata, jellemzők felismerése. A munkát segíti a kiadott tananyag és ábraanyag. A munka végeztével, az azonos munkát végző csoporttagok a tanár által kivetített ábraanyagot kiegészítik a megfelelő ábramagyarázattal (a vizsgált termés típusa, termőlevelek száma, a termés jellemzői).
4. A tanár kivetítéssel bemutat virágokat/virágzatokat/fajokat és a belőlük fejlődő terméseket. A hallgatók figyelnek, rögzítik az információkat, a következő képsorban a hallgató csak a virágot/virágzatot/fajt fogja látni vagy csak a terméstípust és

szóforgó módszerrel meg kell tudni mondani a virágzat típusát, a hozzá tartozó termés típusát, adott terméshez tartozó virágzat típusát vagy az adott faj nevét. Cél: az analógiák felismerése pl. pillangós virágból hüvelytermés lesz, a kőkény virágból csonthéjas termés, a dió barkavirágzatából nem lesz termés, a becő termés keresztes virágból alakul ki.

Tanári összefoglalás, a gyakorlat értékelése, hibák megbeszélése.

### 3.5.8. Növényi sejtek-szövetek vizsgálati módszerei

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A növényi sejtek a sok hasonlóság ellenére alapvetően különböznek az állati sejtektől, ezzel magyarázható a növények eltérő testfelépítése és életfolyamataik. A plasztiszok a növényi sejtek sajátos organellumai, a legismertebb és legfontosabb a növények zöld színét adó és a fotoszintézist biztosító kloroplasztisz. A kromoplasztiszok a színes színtestek, az egyes szervek színét kölcsönzik (pl. sárgarépa), a leggyakoribb színanyagok a karotinok közé tartoznak. A leukoplasztiszok szín anyagot nem tartalmazó színtestek, rendszerint tápanyagot raktároznak (amiloplasztiszok, proteinoplasztiszok, elaioplasztiszok). A növényi sejtek szövetek vizsgálatához a vizsgálandó anyagot elő kell készíteni a vizsgálati módszernek- a vizsgálandó anyag- és a vizsgálati célnak megfelelően. A fénymikroszkópos vizsgálatokhoz a sejteket, szöveteket fénymikroszkópos preparátumok segítségével tanulmányozzuk. A vizsgálandó anyag és a vizsgálati céltől függően kaparék készítéssel, dörzspreparátum készítéssel, nyúzat készítésével kézi metszéssel (kereszt- vagy hosszmetset) juthatunk gyors preparátumhoz. A fénymikroszkópos preparátum minden esetben a tárgylemez és a fedőlemez közé egy vízben vagy az optikailag kedvezőbb vizes glicerinbe elhelyezett szövetrészlet, melyet a friss preparátumok esetében is különböző mikroszinezékekkel tehetünk látványosabbá.

**Ráhangelődés:** Végeztetek-e sejttani-szöveti vizsgálatokat? Mit és hogyan vizsgáltatok? Hogyan kell készíteni egy hagyma allelél nyúzatot? Mindenki egy lapra megválaszolja a kérdéseket.

**Feladatok:** A tanár röviden bemutatja a mikroszkóp legfontosabb részeit, működési elvét, használat szabályait. Minden hallgató előtt mikroszkóp van, a prezentációval párhuzamosan megfigyelik és rögzítik az információkat. A tanár bemutatja, hogyan készül egy friss preparátum.

1. Kloroplasztisz vizsgálata az egy sejtrétegű mohalevélkén (pl. *Mnium*). Páros munka a munkafüzet utasításai szerint, feladat a zöld színű kloroplasztiszok észlelése, a tapasztalatok rögzítése a munkafüzeti ábra mellett. értékelés: két hallgató páros bemutatja, hogyan dolgozott. A tanár rávilágít az esetleges hibákra.
2. Tanári prezentáció során a hallgatók megismerkednek a nyúzatkészítés technikáival (lekaparásos módszer, csipesszel lenyúzás, ferdén szakítás) majd párosával a ciklámen és egy pázsitfű bőrszövetéből készítenek nyúzatot. A módszert maguk válasszák meg. A tanár megfigyel és segít, tanácsot ad. A munka végeztével a minden páros egyik tagja elmondja a tapasztalatait (sikerek, kudarcok).
3. Kromoplasztisz vizsgálata sárgarépa raktározó gyökerén. Páros munkaforma a munkafüzet utasításai alapján. A tanár kivetíti a mikroszkópi képet, a hallgatók szóforgóval elmondják mit láttak a saját preparátum vizsgálatokor.

4. Amiloplasztisz vizsgálata burgonyagumón, 1 napig áztatott és 4 napos csíráztatott búzán. Páros munkaforma, de mindenki minden feladatot elvégez, a feladatokat közösen tervezik meg a munkafüzeti tananyag segítségével úgyszintén a keményítő kimutatásának módját, milyen anyaggal és hogyan juttatják az anyagot a keményítőszemcsékhez. A rögzítés az oktató által kivetített ábrák, képek helyes kiegészítésével szóforgó módszerrel történik. A keményítő kimutatásához alkalmazott módszert minden páros elmondja, a tanár irányításával rögzítik az egyszerű és célravezető módszert.
5. A hagyma burokpikkelyeiben található kristályok vizsgálata. Páros munkaforma, minden pár maga tervezi meg a vizsgálati módszert és rögzíti a tapasztalatait. Rajz készítése szükséges. Értékelés: a párok szóforgó módszerrel elmondják a tapasztalataikat, a helyes információkat a kivetőn való bemutatással rögzítjük.
6. Reflektálás a ráhangolódás során feltett kérdésekre: négyfős csoportokban mindenki más hallgató kérdését olvassa fel, megbeszélik a tudás gyarapodását, előzetes ismeretek erősödtek vagy megcáfolódtak.

Tanári összefoglalás, sikerek, hibák megbeszélése.

### 3.5.9. Osztódó szövetek, alapszövetek vizsgálata

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** Az osztódó szövetek egy része (elsődleges merisztémák) a szervek csúcsi részén található (gyökérszcúcs, hajtástenyészcúcs) másik részük idősebb szervekben (másodlagos merisztémák). Az osztódó szövetek sejtjei általában kicsik, vékony falúak, sejtmagjuk intenzíven festődik. Az osztódó szövetek az osztódás és differenciálódás során létrehozzák az állandósult szöveteket, amelyek felépítésükben, működésükben, a sejtek alakjában, méretében, belső szerkezetükben eltérnek egymástól, így a legfontosabbak a következők: asszimiláló, raktározó, szilárdító, szállító, és a bőrszövet.

**Ráhangolódás:** Előző mikroszkópos gyakorlat élménybeszámolója (Tapasztalat alapján a hallgatók nagyon szeretik a szövettanos, mikroszkópos vizsgálatokat!).

#### **Feladatok:**

1. Osztódó szövet vizsgálata hagyma gyökércsúcsban: páros munka, a feladat: dörzspreparátum készítés a munkafüzetben leírtak szerint és az osztódó szövet jellegzetességeinek a megfigyelése, feljegyzése, ha osztódást észlelnek az osztódás stádiumának meghatározása. A preparátumhoz szükséges mintát a hallgatók gyűjtik be a vízben hajtott hagyma növényről, itt nekik kell eldönteni, hogy a gyökér mely és mekkora részét használják fel (a gyökércsúctól távolodva az osztódó szövet jelenléte és az osztódások száma csökken). Értékelés: a tanár kivetíti egy preparátum mikroszkópikus képét, a minden párból egy hallgató röviden összeveti az általuk tapasztaltakkal.
2. Bőrszövet vizsgálata, páros munka, minden pár más-más faj bőrszövetét vizsgálja. A feladat: a bőrszöveti sejtek és a zárósejtek megfigyelése és a munkafüzeti ábrák (zárósejtek, melléksejtek) alapján a faj azonosítása. Kiértékelés: az oktató kivetíti a bőrszöveti struktúrákat, a hallgatók felismerik azt, amellyel dolgoztak. Több pársítfü faj bőrszöveti szerkezetét látva a hallgatókban rögzül, hogy pl. a zárósejtek jellegzetes súlyzó alakúak.

3. Kollenchima (sarkos, lemezes és gyűrűs) vizsgálata, négyfős csoportokban, minden csoport más feladatot kap (tök szár, bodza fiatal ág és leander levélnyel). Minden csoport keresztmetszetet készít az adott fajból, toluidinkékkel megfestik és megkeresik a kérdéses szövetet. Az azonosítást segíti a munkafüzeti ábra. Értékelés: a tanár a kivetítón szöveteket mutat be, a csoportok beazonosítják az általuk vizsgáltat és a tanár által kiválasztott hallgatók bemutatják mindenkinek számára.
4. A szklerenchima vizsgálata: az előző feladatban a tök szár keresztmetszetét vizsgáló csoport átadja a metszetét egy általuk választott csoportnak, ők megvizsgálják a metszetet, azonosítják a szklerenchima szövetet és a kivetítón bemutatják mindenkinek.
5. Szállítószövet vizsgálata: Négyfős csoportmunka, minden csoport más-más szövet (egyszikű gyökér, kétszikű gyökér, kétszikű szár) vizsgál. Feladat a szállítószövet (fa- és a hánccselemek) felismerése. Segítségül a munkafüzet ábrái szolgálnak. Értékelés: a kivetített ábrák alapján a csoportok egy-egy tagja elmondja a szállítószövet jellemzőit. Rögzítés: az oktató összefoglalja a legfontosabb jellemzőket.
6. Összefoglalás: a tanár a tanult szövet típusokat veti ki, a hallgatók szóforgó módszerrel azonosítják azokat.

### **3.5.10. A gyökér anatómiája**

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A gyökér a szárazföldi növényeknél a kapaszkodás mellett a víz és a benne oldott ásványi anyagok felszívására is szolgáló szerv. A gyökér szövettani tanulmányozását hosszmetseten és keresztmetseten végezhetjük. A gyökér felszívási zónájából készített keresztmetseten a gyökér elsődleges szöveti szerkezete figyelhető meg: rhizodermisz gyökérszőrökkel, elsődleges kéreg, endodermisz, sztéle, periciklus, egyszerű szállítónyalábok (külön fa- és külön hánccnyalábok), a nyalábok közötti teret a fiatal gyökérben parenchimatikus alapszövet tölti ki, később ezek szklerenchimatizálódhatnak, növelve a gyökér húzószilárdságát. A kétszikűek központi hengere (sztéle) mindig kevés (legfeljebb 6-8) fa- és hánccnyalábból áll (oligarch sztéle), az egyszikűek központi hengere sok nyalábból, a fanyalábok száma több mint 10 (poliarch sztéle). Az oldalgyökér képződés a periciklusból indul ki rendszeren a fanyalábokkal szemben, de a fa és hánccnyalábok között is kialakulhat. Az évelő kétszikű növények gyökere másodlagosan vastagszik, e miatt az elsődleges szerkezet is megváltozik.

**Ráhangelődés:** Milyen módszert választanátok a gyökér belső szerkezetének vizsgálatához? Mire figyelnétek a mintavételnél? Meghallgatjuk néhány hallgató választát, de nem jelezzük, hogy helyes vagy nem. Így saját ötleteiken kívül mást is hallhatnak, elgondolkoznak melyik helyesebb.

#### **Feladatok:**

1. Egyéni munka: kétszikű gyökér elsődleges szerkezetének vizsgálata, oldalgyökér képződés megfigyelése. Feladat: fejlett csíranövényből készítsen keresztmetsetet, különítse el az egyes szövet tájakat, egészítse ki a munkafüzeti ábrát, tapasztalatait rögzítse a munkafüzetbe. Értékelés a kivetített ábra kiegészítésével szóforgó módszerrel.

2. Páros munka, egyszikű gyökér elsődleges szerkezetének vizsgálata. Egyik hallgató preparátumot készít, mindkettlen tanulmányozzák, másik hallgató rajzot készít a látottakról, a rajzon megnevezik az egyes szövettájakat. A tanár kivetíti az egyik hallgatópáros preparátumának mikroszkópikus képét, szóforgó módszerrel a preparátum minőségi értékelése, szövettájak megbeszélése.
3. Négyfős csoportokban, minden csoport ugyanazt a feladatot kapja, minden csoporttagnak külön feladata van. Feladat: a másodlagos megvastagodás három típusának vizsgálata, az egyes típusok felismerése, szövettájak elkülönítése, a munkafüzet ábraanyagának kiegészítése. Rögzítés: minden csoportból az azonos feladatot végző hallgatók szóforgó módszerrel a kivetített szövettani szerkezeten elmondják a szövettájakat, a másodlagos megvastagodás adott típusának jellemzőit.

Tanári összefoglalás, sikerek, hibák értékelése.

### 3.5.11. A szár anatómiája I. (lágyszár, fatest, földalatti hajtás)

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A szár a növények föld feletti leveles hajtásának tengelye. Szövettani szerkezete különbözik a szárétól. A fiatal szárat elsődleges bőrszövet borítja, ez általában egyetlen sejtrétegű, sztómákat és bőrszöveti függelékeket (kutikula, trichóma stb.) visel. A bőrszövet és a szállítónyalábok között az elsődleges kéreg található, mely nem különül el élesen a központi hengertől. A kéreg szövete a fiatal száракban főleg parenchima, kívül fotoszintetizáló klorenchima, egyes fajokban a kollenchima és szklerenchima szövet is megjelenik. A központi hengerben a szállítószövetek és közepén a bélszövet/bélüreg található. Élvelő fás növények fiatal szárában a szállítószövet összefüggő fagyűrűből és összefüggő háncsgyűrűből áll, amelyből a másodlagos megvastagodás során évgyűrűs szerkezetet alakul ki. Kétszikű lágyszárúaknál a szállítószövet kollaterális nyílt (bikollaterális) nyalábokra tagolódik, szabályos körben vagy körökben fordul elő. Az egyszikűek szárában a szállítószövet kollaterális zárt nyalábokra tagolódik, a nyalábok szórt elhelyezkedésűek.

**Ráhangelődés:** Miben különbözik egymástól az egyszikű és kétszikű szár? Mit tudnak az évgyűrűs szerkezetről?

Válasz: erre vállalkozó két-három hallgató véleményét meghallgatjuk, kiegészítjük, ha szükség helyesbítünk.

#### **Feladatok:**

1. Négyfős csoportokban és minden csoporttag más-más növényi mintát vizsgál, nem tudnak a mintáról semmit (egyszikű szár, kétszikű szár, nyitvatermő fás szár, zárvatermő fás szár). Minden csoporttag feladata felismerni, hogy egyszikű, kétszikű vagy fás szárról van szó a munkafüzeti anyag és ábrák segítségével, majd szövettájak elkülönítése és rögzítése a munkafüzeti ábrán. A munka végeztével az azonos munkát végző hallgatók megosztják tapasztalataikat. A tanár a vizsgált minták keresztmetszeti képét vetíti ki, a hallgatók fel kell ismerjék, hogy melyik keresztmetszeti szerkezetet vizsgálták, majd az oktató által felkért hallgató elmondja a keresztmetszet jellemzőit.
2. A gyökér és a szár szövettani szerkezetének rögzítése, a szövettani struktúrák felismerésének gyakorlása: az oktató keresztmetszeti képeket vetít ki és a hallgatók szóforgó módszerrel jelzik, hogy milyen növényi szervről van szó: gyökér, vagy szár,

egyszikű, kétszikű, nyitvatermő- vagy zárvatermő fás szár, a kivetített ábrákat kiegészítik az egyes szövettájakkal.

Tanári összefoglalás.

### 3.5.12. A lomblevél anatómiája

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A lomblevelek szövettani szerkezetében két szövettájat különítünk el, a bőrszövetet és a levél közepét kitöltő parenchimatikus szövetállományt, melynek alapvetően két típusa jellemző a levelekre, a paliszád (oszlopos) és a szivacsos parenchima. A levél szállítószöve a mezofillumba ágazott nyalábok rendszeréből áll. A harasztok többségénél a koncentrikus nyalábok, a magvas növényeknél a kollaterális zárt nyalábok jellemzőek, néhány tűlevelű fajnál a kollaterális nyílt nyalábok is előfordulnak. A lomblevelek szöveti szerkezetük alapján több szempont szerint osztályozhatók. A mezofillum szerkezete alapján a lomblevelek két típusát különítjük el, a homogén és heterogén mezofillum típusokat. A bőrszöveten való sztómaeloszlás és a mezofillum együttes figyelembevételével a levelek ekvifacialis, bifacialis és unifacialis típusúak lehetnek.

**Ráhangelődés:** Miben nyilvánulhat meg a levelek szövettani változatossága? A választ egy papírra felírja és elteszi.

#### **Feladatok:**

1. Négyfős csoportokban, minden csoporttag más-más feladatot végez: sárga vízitök-, leander-, kaucsukfüge- és vöröshagyma levél keresztmetszeti vizsgálatát. Minden hallgató elkészíti a metszetét és a szövettani szerkezetről vázlatot készít. Az azonos munkát végző csoporttagok összeülnek és megosztják véleményüket, tapasztalataikat, majd ezeket összevetik a munkafüzeti ismeretanyaggal (leírás, ábra). Ha valamit nem értenek, tanári segítséget kérnek. A csoporttagok visszatérnek a csoportjukba és mindenki megtanítja a többi csoporttagnak az általa vizsgált faj levélkeresztmetszetét. Értékelés: szóforgó módszerrel a fogalmak helyes értelmezésének ellenőrzése.
2. Páros munkaforma, minden páros ugyanazt a feladatot végzi, két-két pázsitfűfaj levélkeresztmetszeti vizsgálatát. Minden hallgató tanulmányoz egy-egy fajt, vázlatot készítenek, meglátásaikat összevetik a munkafüzeti leírással, ábrákkal, majd egymásnak megtanítják az általuk vizsgált faj jellemzőit. Értékelés, rögzítés: a tanár a vizsgált fajok hibás ábrái vetíti ki, a hallgatók szóforgó módszerrel javítják.
3. Az unifaciális levélszerkezet vizsgálata négyfős csoportokban. Minden csoporttag ugyanazt a munkát végzi, minden csoporttagnak más-más feladata van. A feladatokat a csoporttagok egymás között osztják fel. Egy csoporttag a nőszirm lovagló levelének alapi részéből, a másik csoporttag az alsó harmad közeléből, a harmadik csoporttag a felső harmad közeléből, a negyedik csoporttag a levélcsőcs közeléből készít keresztmetszetet. Minden hallgató elkészíti a keresztmetszetet, kiértékeléséről vázlatot készít, vázlatát összehasonlítja a munkafüzeti vázlatlal, azt kiegészíti. Értékelés: minden csoportból egy hallgató elmondja az egyes zónákra jellemzőket, szóforgó módszerrel rögzítjük a fogalmakat. Ezt a feladatot akár meg is lehet tervezettni a hallgatókkal, előzetesen annyi információt nyújtunk, hogy a levél hosszstengelye mentén a szövettani szerkezet változik.

4. Az óra elején papírra írt válaszokat összekeverjük, minden hallgató felolvas egyet, közösen megbeszéljük.

Tanári összefoglalás kompetencia-orientáltan.

### 3.5.13. A virág, a termés és a mag anatómiája

**A gyakorlat szakmai tartalmának rövid ismertetése:** A viráglevelek közül elsősorban a portok és a magház vizsgálata a legegyszerűbb. A portok több fejlettségi állapota megfigyelhető a különböző fejlettségű portokokon. A vizsgálathoz nagyméretű portokkal rendelkező fajokat válasszunk pl. tulipán, liliom, melyeknél a fiatal portok keresztmetszetén a két portokfél négy loculamentuma, erősen festődő sejtjei láthatóak. A portok epidermisze egy sejtrétegű, helyenként sztómákat tartalmaz, alatta hálózatos sejtfal-vastagodású egy vagy néhány sejtsornyi rostos réteg van, ezen belül egy-két sejtsornyi köztes réteg helyezkedik el. A még fel nem nyílt, de kifejlődött portokban a pollenszák üregét pollenszemek töltik ki. A termő magházi része változatos felépítésű. Vizsgálati szempontból a nagyméretű termővel rendelkező fajok alkalmasak, pl. tulipán, liliom. A tulipán bibéje három karéjú, fejlett, a bibeszál rövid, néhány milliméternyi. A háromüregű magház keresztmetszetét kívülről sztómákat tartalmazó epidermisz borítja. A magház üregét szintén egy gyengén fejlett epidermisz határolja. A két epidermisz közötti részt parenchimatikus sejtek töltik ki. A magház üregében magkezdemények vannak, üregeként kettő, összesen 6 darab, parietális helyzetűek (igen hasonlít a szögleti- anguláris placentációra), az egy üregben lévő két magkezdemény a két szomszédos termőlevélről ered. A magházban továbbá a tápanyagot szállító szállítónyalábok figyelhetők meg.

A magvak keresztmetszeti képe igen változatos szerkezetet mutat.

**Ráhangelődés:** Milyennek kell lenni a porzólevél és termőlevél vizsgálatára alkalmas mintának? Tudnak-e példafajokat mondani? Válasz: erre vállalkozó két-három hallgató véleményét meghallgatjuk, kiegészítjük, ha szükség helyesbítünk.

#### **Feladatok:**

1. Négyfős csoportokban, minden csoport ugyanazt a feladatot végzi, tulipán és pipacs magházat vizsgálnak. Keresztmetszetet készítenek. A feladatot a csoporton belül a csoporttagok osztják fel. A munka végeztével az egyes csoportokban az azonos feladatot végző csoporttagok a megállapításaikat megosztják, majd visszatérve a saját csoportba megtanítják az adott szervre vonatkozó jellemzőket a többi csoporttagnak, majd mindenki kiegészíti a munkafüzeti ábramagyarázatokat. Értékelés: hibás ábramagyarázattal ellátott kivetített ábrakon szóforgó módszerrel kijavítjuk azokat.
2. Négyfős csoportokban (új csoportalakítás) az 1. feladatban leírtakhoz hasonlóan a tulipán portok és porzósál keresztmetszeti vizsgálatát végzik el.
3. Gyakorlásként a tanár további a magház keresztmetszeti szerkezetét ábrázoló képeket vetít, szóforgó módszerrel elmondjuk a szövettani jellemzőket.
4. Négyfős csoportokban áztatott len és paprika mag vizsgálata. minden csoportban 2-2 tag ugyanazt a munkát végzi. Párosával a feladatot, eredményeket megbeszélik, majd megosszák a csoport többi tagjával. Mindenki kiegészíti a munkafüzet ábraanyagainak magyarázatát.



#### **4. Összefoglalás**

A növényismeret tantárgy gyakorlat fent vázolt módszerek alapján való eredményes megtanítása egy munkafüzetre támaszkodik, amely tartalmazza a rögzítendő ismeretanyag elméleti háttérét, részletes és kiegészítendő ábranyagokat, amely segíti a megértést, a lényeg megragadását, az összefüggések felismerését és az otthoni tanulás során a lényeges információk felidézését. A gyakorlati feladatokhoz használt bőséges élő növényi anyag a fajismeret bővítésének egyik jó lehetősége, hiszen napjainkban a középiskolákból igen szegényes fajismerettel érkeznek a felsőoktatásba a diákok, ez jelentősen megnehezíti a botanikát megalapozó növényismeret tantárgy oktatását is.

A kooperatív oktatási módszerek figyelembevétele mellett nem szabad megfeledkeznünk a kimagasló tehetségű diákokról sem, számukra inspiráló, fejlődésüket biztosító, a tantárgyi követelményen túlmutató feladatokat, kutatási, vizsgálati lehetőséget kell biztosítanunk.

#### **Felhasznált irodalom**

Benda József (2002): A kooperatív pedagógia szocializációs sikerei és lehetőségei Magyarországon I. In: Új Pedagógiai Szemle, 9, 26-37.

Spenser Kagan (2003): Kooperatív tanulás. Ökonet Kft., Budapest.

Horváth Attila (1994): Kooperatív technikák, hatékonyság a nevelésben. IF Alapítvány-OKI.

Nagy Lászlóné (2000): Analógiák és az analógiás gondolkodás a kognitív tudományok tükrében, Magyar Pedagógia 100. évf. 3. szám 275.302.

