

**A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM  
DIAPOZITÍV-SOROZATA**

# **BIOLÓGIA II.**

diapozitív-gyűjtemény a gimnáziumok II. osztálya számára

**Kiadja:  
Magyar Diafilmgyártó Vállalat  
Budapest, 1972.**



Készült:  
**AZ ORSZÁGOS**  
**TANSZERGYÁRTÓ ÉS ÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT**  
Kutatási és Filmgyártási Főosztályának irányításával

A képgyűjtemény szerzője és szerkesztője:

**Vízy Istvánné dr.**

A sorozat képeinek grafikai részleteit készítette:

**Kálmánfi János** grafikusművész

A mikrofotókat készítette:

**Dr. Guzsál Ernő** egyetemi docens

A sorozat színes fényképeit készítette:

**Dr. Móczár László** egyetemi tanár és  
**Vadász János** tudományos főmunkatárs

Mint ismeretes a második osztályos biológia tantervi anyaga rendkívül sokoldalú. Foglalkozik az állatvilág rendszerével, tartalmaz tanulók által végzendő kísérleteket, állatfelismerési gyakorlatokat, továbbá vizsgálja az állati és emberi szervezet bonyolult életfolyamatait. E kiterjedt tananyag tárgyalása során a tankönyv sok korábban tanult fogalmat ismertnek tételez fel, éppen ezért részletesen nem fejti ki ismét azokat. Pedig a kérdéses fogalmak ismeretére nagy szükség van, hiszen itt, a gimnázium II. osztályában, most már magasabb szintű analízisükre és szintézisükre kerül sor. Sajnos a tapasztalatok azt mutatják, hogy sok esetben az ismertnek vélt fogalmakat a tanulók elfelejtették. A tanítás hatékonyságának érdekében alkalmat kell tehát teremteni a gyors felelevenítésre. Erre a diavetítés, a diaképek igen alkalmasak. Ugyancsak nehézséget jelenthet a tananyag tanítása során bizonyos fogalmak, biológiai tények egymás mellé helyezése, összevetése és ezek alapján a következtetés levonása. Feltételezhető, hogy ha az említett jelenségeket, tényeket képekben fogalmazzuk meg és így helyezzük egymás mellé, vizsgálatuk, összehasonlításuk szemléletesebbé és könnyebbé válik.

Talán néhány gondolat is indokolja a diasorozat elkészítésének szükségességét, noha a tananyag csak egy részét érintő problémákra tértünk ki.

Az elkészült diapozitív-sorozat 100 db színes képből áll. Tematikai szempontból - akár a gyűjtemény egészét, akár egy-egy képét vizsgáljuk - hiven tükröződik a tananyag összetettsége. Első képei az állatok rendszerének áttekin-



téséhez adnak szemléletes vázlatot. Az ezt követőek, amelyek a sorozat egészének kb. negyedét teszik ki, rovarfelismerési gyakorlatok alapjául szolgálhatnak. Ezekhez a képekhez a diasorozat mellékleteként Kis rovarhatározó címmel segédkönyvet jelentettünk meg, amelyet dr. Móczár László egyetemi tanár állított össze. Itt is fel szeretnénk hívni a Kollégák figyelmét arra, hogy a mellékletből anyagot vásároljanak, amennyi biztosítja, hogy adott tanítási órán minden tanuló kezébe egyet-egyed adhassanak.

A sorozat további képei az állati és az emberi szervezetet, és azok életműködéseit vizsgálják, hasonlítják össze. Tartalmuk ebből következően rendkívül összetett. A mondanivaló megfelelő képi kifejezése pedagógiai szempontból alapvetően fontos, különösen ott, ahol az sokrétű. A képgyűjtemény összeállításánál, ebből a szempontból különösen az utóbbi, összehasonlító élettani és szervezettani kérdésekkel foglalkozó képek megfogalmazása okozott gondot. - Ilyen kép pl. az 56. kép, amelyen a gerincesek végtagváz típusait mutatjuk be, vagy a 98. kép, amely az izelés és szaglás szerveiről nyújt átfogó képet a gerinctelenek és gerincesek körében. Az említett két képpel, s minden hasonló képpel kapcsolatban fel kell hívni a figyelmet a vetítés körülményeinek fontosságára. Ezekben az esetekben nagyméretű képet kell vetíteni, hogy a tematikailag fontos, technikai szempontból kiemelt részletek kellően érvényesüljenek. Visszatérve a két említett példára a végtagváz-típusok esetében is (és minden más hasonló esetben) a különböző típusu végtagok azonos szakaszait, azonos színnel jelöltük. Kellő nagyságu és éles kép esetén a tanulók maguk is könnyen megállapít-



hatják, hogy pl. a madarak szárnya a fejlődés során mely csontok összeolvadásából jött létre. Az ilyen összetett képeknél fennáll azonban a veszély, hogy a különböző részek elvonják az adott pillanatban vizsgálandó problémáról a figyelmet. Ezt elkerülendő ajánlatos a vetítéskor a képet először általában bemutatni s elemzésére csak ezután térni rá.

### Néhány gondolat a diaképek pedagógiai felhasználásáról:

A biológia (élővilág) tanításában a diaképek alkalmazási lehetőségeiről sok adat áll rendelkezésünkre. Hiszen az általános iskola teljes tananyagához már két évvel ezelőtt elkészültek a diaképek, az elmúlt évben pedig a Biológia IV. című sorozattal megkezdtük a gimnáziumi tananyag diaképekben való feldolgozását is. Az általános iskolák számára készült sorozatokkal kapcsolatban az ország több általános iskolájában végeztünk hatékonyságvizsgálatokat, (az egyik ilyen vizsgálatról számol be a Biológia tanítása 1972. évi 1. száma). Ezek a vizsgálatok számtalan tapasztalat mellett azt is bizonyították, hogy a diaképek a biológia oktatásán belül szinte minden didaktikai feladat elvégzésére alkalmasak. Célunk volt ez, e sorozattal kapcsolatban is. Egyébként az egyes képek ismertetésénél, többek között kitérünk azok pedagógiai felhasználásának lehetőségeire is.

Köztudott tény, de nem lehet eléggé hangsúlyozni a sokoldalú szemléltetés fontosságát. Szeretnénk e diasorozat kapcsán ismét felhívni rá a figyelmet. A diakép csak a ráhatás egy fajtája, ha a mondanivalót a diakép mellett

kisérlettel, modellekkel, filmmel stb. is megközelítjük a megértés, a rögzítés, az emlékezetben való tárolás könnyebb és tartósabb lesz. Éppen ezért, ahol szükségét látjuk az egyes képek leírásánál, felhivtuk a Kollégák figyelmét az egyéb szemléltetési lehetőségekre is. Általában a diaképek ismertetése során, az említetteken kívül, az esetek többségében pusztán a kép tartalmának rögzítésére, a jelrendszer magyarázatára és a felhasználás lehetőségeire szorítkoztunk. Szükségtelennek tartjuk ugyanis, hogy egy-egy kép kapcsán a tankönyv által részletesen kifejtett problémákat megismételjük.

Végül felhívjuk a Kollégák figyelmét a tanszerismertető végén elhelyezett, kiemelhető lapra, amely segítségével a diaképsorral kapcsolatos tapasztalataikat, javaslataikat szeretnénk összegyűjteni. Ezuton is kérjük, hogy ha a sorozatot legalább egy tanéven keresztül használták, írják meg véleményüket és az említett lapot küldjék vissza címünkre.



## A képek leírása:

Az 1-9. kép az állatok rendszerének áttekintésére szolgál. Az 1. kép azonos a tankönyv 8. oldalán található táblázattal. A kivetített kép alapján könnyebb a tanulók figyelmét irányítani, a közös munka eredményesebb lehet. E kép alapján a tanulók feleleveníthetik, hogy az általános iskolában a rendszer milyen egységeivel foglalkoztak, illetve meglátják, hogy a gimnázium II. osztályában milyen törzsekről tanulnak majd.

Az 1. képen bemutatott táblázat a 2-8. képek bal alsó sarkában megismétlődik. Ezek a képek ugyanis az osztályok jellemző tagjainak színes fényképét mutatják be az egyes állattörzsekben belül. A bal sarokban elhelyezett táblázaton piros színnel kiemeltük a bemutatott rendszertani egységet, így minden diakép rögzíti, kiemeli a bemutatott fajok rendszertani helyét. Külön is említést kell tenni a 9. képről, amely az emlősök osztályáról nyújt áttekintést. A zsufoltságot az ábrázolás során csak úgy kerülhettük el, hogy pusztán szövegeket alkalmaztunk.

## 10. kép: Az állatvilág törzsfája

Az állatvilág származástani kapcsolatait illetően többféle feltevés ismeretes. A képen bemutatott törzsfája a legújabb őslénytani, összehasonlító szervezettani és embriológiai eredmények figyelembevételével készült.

Az ábra alapján nyomon követhető az állatvilág kialakulása, a szervetlen világtól a vírusokon és baktériumokon

keresztül a legfejlettebb gerincesekig. Megfigyelhető a növény- és állatvilág elválásának "pontja". Leolvasható a tanult állattörzsek helye, kapcsolata a fejlődésben.

A képet jól használhatjuk a gimnáziumok IV. osztályában, az ember kialakulásának vizsgálatakor is. A Biológia IV. c. korábbi diasorozat 61. képe az ember evolúcióját mutatja be. Ha megelőzően ezt a képet vetítjük, szemléletessé tehetjük az ember kialakulását megelőző folyamatokat, még érzékletesebbé tesszük az ember helyét az élővilágban.

#### 11-36. kép: Fényképek a rovarhatározáshoz

A következő 26 kép a rovarfelismerési gyakorlatok alapjául szolgál. Ezekhez a sorozat mellékleteként megjelentetünk egy "Kis rovarhatározó"-t, amelynek segítségével dolgozhatnak a tanulók. A mellékletet a legmagasabb létszámú osztály alapján kell megvásárolni, hogy a kérdéses órákon minden tanuló kezébe adhassunk egy-egy példányt.

Tekintettel a "Kis rovarhatározó"-ra, amely általános utmutatásokat, illetve a határozókulcsot tartalmazza, az alábbiakban csupán a képek tartalmát írjuk le.

11. kép: 1. Golyógubacs  
2. Rózsagubacs
12. kép: 1. Kukoricamoly  
2. Nyárfa övesbagolylepke



13. kép: 1. Közönséges csüngőlepke  
2. Fehérgyűrűs csüngőlepke
14. kép: 1. Repcelepke  
2. Káposztalepke  
3. Kardoslepke
15. kép: 1. Nagy rókalepke  
2. Nagy gyöngyházlepke
16. kép: 1. Közönséges fülbemászó  
2. Közönséges skorpiólégy  
3. Imádkozó sáska
17. kép: 1. Dánkérész  
2. Sávós szitakötő  
3. Alföldi szitakötő
18. kép: 1. Közönséges fátyolka  
2. Lapp erdeicsótány
19. kép: 1. Csikos pajzsospoloska  
2. Káposztapoloska  
3. Bodobács
20. kép: 1. Szarvaskabóca  
2. Vértettyes kabóca
21. kép: 1. Szemölcsevő szöcske  
2. Zöld lombiszöcske

22. kép: 1. Pirregő tücsök  
2. Olasz sáska lárvája  
3. Olasz sáska
23. kép: 1. Aranyos bábrabló  
2. Rezes futrinka  
3. Sárgaszegélyű csikbogár
24. kép: 1. Széles szipoly  
2. Nagy fináncbogár  
3. Aranyos rózsabogár
25. kép: 1. Csapó cserebogár  
2. Májusi cserebogár
26. kép: 1. Hétpettyes katicabogár  
2. Burgonyabogár

(Felhívjuk a figyelmet, hogy a két rovar méreteinek aránya nem valóságú!)

27. kép: 1. Lucernabogár  
2. Margaréta levélbogár
28. kép: 1. Földi poszméh  
2. Kövi poszméh  
3. Bundás pihelég
29. kép: 1. Közönséges herelég  
2. Háziméh



30. kép: 1. Franciadarázs  
2. Némétdarázs  
3. Kecskedarázs
31. kép: 1. Franciadarázs  
2. Padlásdarázs
32. kép: 1. Foltos maláriaszunyog  
2. Közönséges árvaszunyog
33. kép: 1. Házilégy  
2. Kék dongólégy
34. kép: 1. Közönséges huslégy  
2. Selymes döglégy
35. kép: 1. Erdei vöröshangya  
2. Lóhangya
36. kép: 1. Ruhatetű  
2. Ágyi poloska  
3. Kullancs ♂  
4. Kullancs ♀

A következő képek az állati test szöveteit mutatják be. Az emberi (állati) test szöveteivel az általános iskolában már megismerkedtek a tanulók. Az alábbi képek az ismeretek felelevenítésére és kiegészítésére szolgálnak.

37/a. kép: Egyrétegű köbhám (veséből)

A hámszövetek a szervezet védelmében játszanak szerepet, általában a külső vagy belső felszínen helyezkednek el. Sejtjeik szorosan egymás mellett vannak, sejt közötti járatok ritkán figyelhetők meg.

Egyrétegű hámról akkor beszélünk, ha a szövet minden sejtjének alapja érintkezik a hám- és kötőszövet határán elhelyezkedő alaphártyával. Az egyrétegű köbhám sejtjei sokszögletűek, magjuk gömbölyű. A mirigyek kivezető járataiban gyakori.

37/b. kép: Egyrétegű hengerhám (epehólyagból)

Minden olyan hámféleség, amelynél a sejtek szélessége kisebb mint a magassága, hengerhám. Az egyrétegű hengerhám sejtmagja megnyúlt, a sejt alapján helyezkedik el. A mirigyek kivezető járataiban, a vércsatorna falában és az epehólyagban fordul elő.

38. kép: Többsoros csillós hengerhám (légcsőből)

A szövet jellemző sajátossága a sejtjeinek felszínén levő plazmaszőröcskék. Ezek lehetnek mozgékonyak, mint pl. a légcső esetében is, amikor ritmikus hullámmozgáshoz hasonló csapkodást végeznek.

39. kép: Többrétegű elszarusodott laphám (juh orrtükréből)

Többrétegű hámról beszélünk, ha a sejtek több rétegben rendezettek, és így nem minden sejt alapja érintkezik az alaphártyával.



A többrétegű laphám alsó, az alaphártyával érintkező sejtjei állandóan osztódnak, pótolva a felszínen állandóan pusztuló sejteket. Az osztódó réteg fölötti sejteket finom rostok járják át, ezek miatt a sejtek tüskés alakzatot mutatnak (stratum spinosum). Közvetlenül a felszín alatt lapos sejteket figyelhetünk meg, itt a sejtmagok is lapítottak.

A legfelső réteg sejtjei magvakat már nem tartalmaznak, az elszarusodott sejtek állandóan hámlanak. Az elszarusodó többrétegű laphám az állati és az emberi szervezet külvilág felé eső felületein fordul elő.

40/a. kép: Lazarostos kötőszövet (kutya bőr alatti kötőszö-  
vete)

A kötőszövetek az élő szervezetekben mindenhol gyakoriak. Üregeket töltenek ki, tárolnak, kapcsolatot létesítenek a szövetnedvekkel (a nyirokkal) és a vérrel.

A lazarostos kötőszövet különböző alakú sejtekből, enyvedő és rugalmas rostokból épül fel. A rostok között szövetnedv van.

40/b. kép: Tömöttrostos kötőszövet, inszövet (kutyából)

Jellemzője, hogy a sejtek, a rostokkal szemben, háttérbe szorulnak. A rostok hosszanti irányban rendezettek, ennek megfelelően a sejtek is megnyúltak és a párhuzamos sorokban elhelyezkedő nyalábok közé préselődtek.

41. kép: Üvegporc (kutya bordájából)

A porcszövetben sok a sejt közötti állomány és kevés a sejt. A sejtek egyesével vagy többesével finom tokban helyezkednek el a sejt közötti állományban. A porcszövetben erek és idegek nem találhatók. A bordaporcok, a gége porcai és az orrsövény is üvegporc. Jellemző, hogy a sejt közötti állomány egynemű, a porctokokban 2-5 sejt van.

42. kép: Csontszövet, keresztmetszet

A képen a csontszövet keresztcsiszolatban látható. Megfigyelhetjük a Havers-féle csatornák kerek vagy ovális foltjait, s. körülöttük a rendezett csontlemezkeket, illetve a csontsejtek jellegzetes, nyulványos üregeit.

A sejtek, több koncentrikus körben határolják a Havers-féle csatornákat. A közöttük levő szilárd sejt közötti állomány alkotja a Havers-féle lemezrendszert.

43. kép: Sima izomszövet (bélfalból)

A sima izomszövet hosszú, orsó alakú sejtekből áll. A sejt-mag pálcika alakú. A sejtek hosszúsága változó. A szövet jellemzője az intenzív összehúzódási képesség, amelyet a sejtekben levő kettős fénytörésű myofibrillumok okoznak. Az egyes sejteket kötőszöveti rostok fűzik egymáshoz. Működésére jellemző, hogy akarattól független, lassu, de tartós összehúzódásra képes (hosszának mintegy felére!).



44. kép: Szivizom (kutyaszivvből)

A harántcsikolt izomszövet egyik fajtája. Rostokból épül fel, amelyek elágaznak s az elágazások újabb rostokkal kapcsolódnak. Az ovális mag a rostok közepén figyelhető meg. Gyors összehúzódásokra, kitartó munkára képes.

45. kép: Harántcsikolt izomszövet (nyelvből)

A hosszú többmagvu sejtek izomrostokat alkotnak. A magok a felszínen, közvetlenül a plazmahártya alatt helyezkednek el. A rostokon belül a myofibrillumokban egyszerű és kettős fénytörésű szakaszok szabályosan váltakoznak. Ebből adódik a harántcsikolat.

A sejtek (rostok) vastagsága 100 mikron, hosszúsága elérheti a 10-15 cm-t. A szövetre jellemző a gyors munkavégző képesség és a gyors kifáradás.

A képen az izomrostok között nagy, kerek zsir sejteket figyelhetünk meg.

46. kép: Idegyszövet (gerincvelő elülső szarva, ezüst impregnáció)

Az idegszövet egysége a neuron, amely az idegsejt testéből és annak nyulványjaiból áll. A sejt alakja és nagysága változatos. A nyulványok lehetnek dentritek, amelyek rövidek és egy sejten belül több is előfordulhat belőlük, illetve lehetnek neuritek, amelyekből egy sejten csak egy lehet. A neuron jóval hosszabb a dentriteknél és végfácskában végződik.

Az idegszövet jelentősége abban rejlik, hogy az élő sejt-hez viszonyítva fokozottabban képes a környezet ingereinek felvételére és továbbítására.

A képen sok nyulványu (multipoláris) idegsejteket látunk. Ezekre jellemző, hogy a 3-5 nyulvány közül egy neurit, a többi dentrit.

47. kép: A vér (emberi vérkenet)

A vér folyékony kötőszövet, sejtekből és folyékony sejt-közötti állományból áll. A képen mikroszkópi felvételt és egy színes rajzot látunk. A rajzon a vér sejt-es elemeit mutatjuk be, ennek alapján a tanulók a mikroszkópi felvételen megkereshetik az azonos elemeket.

A bemutatott elemek: - korong alakú vörös vértestek, (felül- és oldalnézetben)  
- vérlemezkék,  
- fehérvérsejtek (neutrofil granulocita, euzinofil granulocita, monocita)

48. kép: Amóbid mozgás

A legegyszerűbb aktiv mozgás. Az egysejtű szervezet felületén bárhol képes állábakat kibocsátani úgy, hogy a sejthártya (ektoplazma) adott helyen kitüremkedik s ebbe beáramlik a citoplazma (endoplazma), eközben a sejt tovacsuszik. Így mozognak az amóbákon kívül a fehérvérsejtek is. Az amóba viszonylag lassan halad



előre, megfigyelések és mérések tanusítják, hogy egy óra alatt 2-7 mm-t mozog előre, míg a gennysejtek (neutrofil granulociták) az óránkénti 3 cm-es sebességet is elérhetik.

Az amómoid mozgás még szemléletesebben tanulmányozható, ha a diakép vetítése előtt a Sejt I. (Sejtek alakja és mozgása) című filmet is bemutatjuk, amely a fent elmondottakat mozgásban ábrázolja.

#### 49. kép: Ostorok, csillók

A színes képen a *Paranema* nevű ostoros egysejtűt látjuk. Egyetlen ostorának utolsó ötöde propellerszerű mozgást végez, így halad előre az állatka.

A barnított képeken papucsállatkát, illetve bőröcskéjének kinagyított részletét figyelhetjük meg. Az ostoroktól eltérően a csillók nagy számban fordulnak elő, összehangolt hullámzáshoz hasonló mozgásuk eredményezi az állat előrehaladását. Az alsó, erősen nagyított képen éppen ez a hullámszerű mozgás és az alapi testecskék tanulmányozhatóak.

Ismételten felhívjuk a figyelmet a Sejt I. (Sejtek alakja és mozgása) című filmre, amely az ostoros és csillós mozgás különböző fajtáit mutatja be. (*Euglena*, *Trypanosoma*, *Paramecium*, *Volvox*.)

#### 50. kép: A sejtizom

A harangállatka (*Vorticella nebulifera*) teste összhuzékony nyélen ül. A mozgást ebben az esetben nem a plazma moz-

gása eredményezi, hanem a nyélben levő összehuzódásra képes elemek, a fibrillumok okozzák.

A képen balról jobb felé haladva a harangállatka mozgásának három fázisa figyelhető meg.

#### 51. kép: Férgek és rovarok mozgása

A férgek a bőrízomtömlő segítségével változtatják helyüket. A bőrízomtömlő közvetlen kapcsolatban van a kültakaróval, két rétegből áll: a külső körkörös izomelemekből, és az alatta elhelyezkedő hosszú izomnyalábokból. Mindkét réteg sima izom. Ha a körkörös izmok összehuzódnak, az állat átmérője szűkül, a test megnyulik. A hosszanti izomrészek összehuzódásával a test megrövidül, megvastagszik. A földgiliszta - mint ez mozgásának fázisaiból is kiderül - a körkörös és hosszanti izmok összehuzódásának váltakozásával halad előre. A kép jobb felső negyedében a bőrízomtömlő szöveti szerkezetét látjuk. (A)

A kép alsó részén a rovarok mozgását tanulmányozhatjuk. Bal oldalon a sáska repülése figyelhető meg. Jól látható a két pár szárny helyzete. A fénykép mellett, a rovar test keresztmetszetében a szárny- és a lábmozgató izmokat vizsgálhatjuk. (B és C.) A rovaroknál a külső vázhoz kapcsolódó (ezen eredő és tapadó) harántcsikolt izmokat figyelhetünk meg.

Bal oldalon, lent, a méh repülésének fázisait elemezhetjük. (B)



## 52. kép: Halak és madarak mozgása

A/ A halak uszó mozgása a páros és páratlan uszók segítségével jön létre. Az uszók alakja, nagysága és elhelyezkedése a fajokra jellemző. Az előrehaladásban a farokuszónak van döntő szerepe, a többi az egyensúlyozásban vesz részt. A hal mozgása, mint a képen is megfigyelhető, kigyózó mozgás.

Az uszók mozgását a gerincoszlop mentén mindkét oldalon elhelyezkedő nagy, szelvényezett törzsizmok végzik.

B/ A madarak helyváltoztatására a repülés jellemző. Szerve a módosult mellső végtag, a szárny. A szárnyak mozgását két, a szegycsonthoz tapadó, erősen fejlett izom, a nagy és a kis mellizom végzi. Az előbbi süllyeszti, az utóbbi emeli a szárnyakat.

A repülés milyenségét a szárny tollazata, azaz alakja is megszabja. A madárrepülés legáltalánosabb formái: az evezőrepülés, a vitorlázórepülés, és a rebegő szárnyalás. E három közül a képen az evezőrepülés mozzanatait tanulmányozhatjuk.

Kerestessük meg a tanulókkal, a fényképen látható madarak között a rajzoknak megfelelő repülési állapotokat!

## 53. kép: Két- és négylábu gerincesek mozgása

A mozgás együttműködő és ellentétesen ható izomcsoportok összehúzódásának, illetve elernyedésének eredménye. A kép

felső sorában /A/ futó-mozgás négy fázisát rögzítettük. Jól megfigyelhető a két végtag helyzetének alakulása egymáshoz viszonyítva, illetve egy-egy végtag csontjainak közelítése és távolítása az izmok működésének következtében.

Négy láb esetében a mozgás összetettebb. Figyeljük meg az alsó képsoron /B/ a ló járása közben a végtagok helyzetének változásait.

#### 54. kép: Külső és belső váz

A fejlettebb többsejtű élőlényeknél a mozgás külső vagy belső vázhoz tapadó izmok segítségével történik.

A rovarok kültakarója /A/ egyrétegű hám, melynek felszínén kitines kutikula képződik. A kitin-kutikula felületén szőrök, pikkelyek fordulhatnak elő. A rovarok növekedésük során többször levedlik a kevésbé tágulékony kitinpáncélt.

A puhatestűek külső váza a köpeny által kiválasztott többrétegű meszes héj, amely a kagylók esetében /B/ két félből, teknőből áll. A lábasfejűeknek /C/ már valódi belső vázuk van, amelynek az anyaga porc. A gerinctelen állatok körében porcos váz csak a lábasfejűeknél fordul elő.

A tüskésbőrűekre /D/ a bőrváz jellemző. Ez tulajdonképpen az epidermisz alatt elhelyezkedő, irhában lerakódott nagymennyiségű mész.

Az előgerinchurok törzsfejlődéstani szempontból jelentősök. Itt jelenik meg először a gerincoszlop első kezdeménye, a gerinchur /E/.

A gerinces állatok vázrendszerének központi része, a gerincoszlop a halak szervezetében jelenik meg elsőként /F/.

#### 55. kép: A csont szerkezete

A képen a csont felépítése és szerkezete figyelhető meg. A bal oldalon levő rajzon a combcsont felső végdarabját látjuk. A csontszakasz alsó részén a csonthártya egy részét lefejtették, ezáltal jól látható annak szerkezete, vastagsága. A csontrészlet felső része hosszirányban metszve van. Itt megfigyelhető a csontgerendák elrendeződése, kívül a tömör, belül a szivacsos állomány. A csontok üregét csontvelő tölti ki. Az ábra alsó részén megfigyelhetjük a csöves csont üregében elhelyezkedő sárga csontvelőt, fent a szivacsos állományban a vörös csontvelőt.

A kép jobb oldalán levő mikroszkópi felvételen a csont tömör és szivacsos állományának szerkezete tanulmányozható.

#### 56. kép: Végtagváz-típusok

A gerincesekre az ötsugarú végtag jellemző. Ez azonban a különböző életmódoknak megfelelően módosulhat. A kép áttekintést ad a gerincesek különböző jellegzetes végtagvázáról, lehetővé teszi azok összehasonlítását, szemléletesen bemutatja az életmóddal kapcsolatos módosulásokat.



A kép felső sorában halak uszójának szerkezetét, egy két-éltű és egy madár mellső és hátsó végtagjának felépítését, valamint emlős elülső végtagjának vázszerkezetét figyelhetjük meg. A halak páros uszói megfelelnek a magasabbrendű gerincesek végtagjainak. Az uszók uszósugarakból (kék szín) és a közöttük kifeszülő uszóhártyából állnak. Az izomzatban elhelyezkedő uszósugar-támasztókkal (bordó szín) mozgathatóan izesülnek. Ez utóbbiak pedig a csigolyák tövisnyulványaival (sárga szín) vannak kapcsolatban.

Az ötsugaru végtagokon zöld színnel a felkar- és combcsontot, kékkel az orsó- és singcsontot, sárgával a sip- és szárkapocs csontokat, a kéz- és lábtőcsontokat lila színnel, a kézközép- és lábközép-csontokat narancsszínnel, az ujjperceket szürkével jelöltük.

A kép alsó sorában talpon-járó, ujjon-járó és ujjhegyen-járó gerinces emlősök hátsó végtagjának vázát hasonlíthatjuk össze.

#### 57. kép: A csontok kapcsolódásának lehetőségei

A különböző vázrendszerekben a csontok kapcsolódásának minőségét az igénybevétel szabja meg. A koponya csontjainak varratos kapcsolata biztosítja az agy nagyfokú védelmét. A gerincoszlop csigolyái között levő porckorongok a gerincoszlop rugalmasságát, teherbíró képességét adják. A medence védelmét (hátról) a keresztcsonti csigolyák összenövése biztosítja. A mellkas a tüdőt és a szívet védi, szilárdságát és ugyanakkor

rugalmasságát a bordáknak a mellcsomhoz való porcos kapcsolata adja.

A csontoknak egymáshoz viszonyítva szabadabb mozgást az ízületes kapcsolódás nyújt. A képen bemutatott vállizület, gömbizület, amely a kar teljes körforgását teszi lehetővé. A vállizület rajza mellett röntgenképét is megfigyelhetjük.

### 58. kép: Koponyatípusok

A koponyás gerincesek fejváza arc- és agykoponyából áll. A képen hal /A/, kétéltű /B/, hüllő, pontosabban kigyó /C/, madár /D/, emlős, azaz kérődző emlős /E/ koponyáját látjuk.

A porcos halaknál az agykoponya zárt tok, az arckoponya hét zsigeriből áll. Ezek közül kettő az állkapcsi ívet, egy a nyelvcsonti ívet alkotja, a többi kopoltyuivekké alakult. A fejvázát itt még porcos elemek alkotják.

A csontos halaknál és a magasabbrendű gerinceseknél a fej váza csontos. Ma ismert alakjuk hosszú fejlődés eredménye, amelynek során az agy- és főként a zsigeri koponya igen sok változáson ment keresztül. A képen a különböző koponyák azonos eredetű részei figyelhetők meg, hasonlíthatók össze, az azonos szinkulcs alapján történt ábrázolás következtében.

A diaképpel egyidejűleg pedagógiai szempontból használható a Fogtípusok c. összeállítás (cikkszám: H 3591), amely eredeti csonttani preparátumok gyűjteménye. A halaktól kezdve a növényevő emlősökig koponya-, állkapocs-, illetve fogtípusokat mutat be.

### 59. kép: Az izmok eredése, tapadása

A mozgás a csontok és izmok együttes munkájának eredménye. A vázizmok vékony kötőszövetű, hártával határolt izomrostnyalábokból épülnek fel, amelyeket kívülről izompólya burkol (szintén kötőszövet). Az izmok középső szakasza szélesebb (izomhas), végei elkeskenyednek és inszövetbe mennek át. Ezek segítségével tapadnak a csontokan.

A kép bal oldalán a felkar izomzatából a kétfejű karizmot és az alkar egyik hajlítóizmát látjuk. A kétfejű karizom esetében különösen jól megfigyelhetők az izom felépítésének jellemzői, az izom eredése (lapockacsont, felkarcsont) és tapadása (alkarcsontok).

Az alkar izmai közül legtöbb, hosszú inakkal a kéz területén, az ujjakhoz fut, s azok mozgásában játszik szerepet (jobb oldali rajz). Az ujjaknál izmokat nem találunk, az ujjmozgató izmok a tenyér területén helyezkednek el (ld. hüvelykujjnál az ugynevezett nagy ujjpárna, a kis ujjnál a kis ujjpárna). Az ujjakon futó inakat, mint ez a képen is jól látható, inhüvelyek zárják magukba.



60. kép: Az emésztőszervrendszer típusai a gerincteleneknél

A kép alapján áttekintést kapunk a gerinctelenek körében a táplálkozás, illetve az emésztőszervrendszer típusairól.

Rajzainkon a különböző színek az alábbiak szerint értelmezhetők:

- A/ /Papucsállatka/  
Sárga - sejtcső, sejtgarat, emésztőüröcskék
- B/ /Szivacs/  
Sárga - ürbél, ostoroskamrák  
kék - nyílások, ahol a víz beáramlik
- C<sub>1</sub>/ /Laposféreg/  
Sárga - vakon végződő, elágazó bélcsatorna (extra- és intracelluláris emésztés)  
kék - izmos garat
- C<sub>2</sub>/ /Hengeresféreg/  
Sárga - középbél  
kék - előbél és utóbél

Megjegyzés: A szervek elhelyezkedésének érzékeltetése miatt a képen az idegrendszert is feltüntettük az egyezményes kék színnel jelölve. Ez a garatideggyűrűből, valamint az elővesécske (zöld színű) fölött végighaladó idegrostból áll. Bár kék színű, az emésztőszervrendszerhez nincs köze!

- C<sub>3</sub>/ /Gyűrűsférgek, pióca/  
D/ /Izeltlábúak, rovar/  
E/ /Puhatestűek, kagyló/

Mindhárom esetben:

Sárga - középbél, gyomor  
kék - előbél és utóbél

A kép alkalmas a tanulók korábbi ismereteinek összegezésére, felelevenítésére, s ennek birtokában arra, hogy a táplálkozás szervrendszere fejlődésének lényeges mozzanatait rögzítsék.

Itt is felhívjuk a figyelmet a Sejt II. (Sejtek életműködései) című filmre, amely szemléletesen mutatja be az egysejtűek emésztésének folyamatát.

#### 61. kép: Táplálkozási mód és a bélcsatorna felépítése

A bélcsatorna hossza és felépítése szoros összefüggésben van az élőlény táplálkozásával.

Ábránkon a macska, a nyul, a szarvasmarha és az ember gyomra, vékonybele, vakbele és vastagbele hasonlítható össze.

A növényevők gyomra nagyobb és bonyolultabb felépítésű, mint a husevőké. Gondoljunk pl. a szarvasmarha összetett gyomrára, amelyről az általános iskola 5. osztályában részletesen tanultak a tanulók, s amelyek szerkezete e képen is érzékelhető.

Az emlősök vékonybele igen hosszú, hossza fajonként változó. A vékonybél és vastagbél határán helyezkedik el a vakbél (a képen zöld színnel jelöltük). Alakja és nagysága az emlősök körében igen változatos, a táplálékkal függ össze. Mint az ábrán is megfigyelhe-

tő, a husevőké és mindenevőké csökevényes, a növényevőké rendkívül fejlett. A vastagbél hosszúsága szintén fajonként változik. Egyes kérődzőkben meghaladhatja a vékonybél hosszát is.

#### 62. kép: A szájüreg

A kép bal oldalán levő ábrán a nyitott szájüreget látjuk. Megfigyelhetők az ajkak, az alsó és felső fogsor, a nyelv a kemény- és lágy szájpad részletei, a nyeldeklő és a torokmandulák.

A jobb oldali rajzon az arc alsó felénél a felületes izmokat nem ábrázolták, így láthatóvá vált az állkapocs alatti, a fül és a nyelv alatti nyálmirigy, valamint ezek kivezetése, továbbá a felső fogsor bal oldala és a nyelv.

A kép bal felső negyedében egy, a fogmederben ülő örlőfog szerkezetét tanulmányozhatjuk.

#### 63. kép: A gége

A bal oldali ábrán az arc és nyak vázlatos feltüntetésével a gége helyzetét rögzíthetjük. Ugyanezen a képen a gége porcai is megfigyelhetők előlnézetben. Különösen szembeötlő a pajzsporc és a gyűrűporc, továbbá a légcsőből két C-alaku porcgyűrű.

Jobb oldalon a fej és a nyak nyilirányu metszetében a száj- és orrüreg, a garat, a gége, a légcső és a nyelőcső látható. A garatban a levegő és táplálék útjának kereszteződése, a gégeben a gégefedő, és a gége porcainak metszete figyelhető meg.



#### 64. kép: Emésztés az embernél

A kép az emésztőszervrendszer szakaszait, a nagy emésztőmirigyeket mutatja be vázlatosan. Ahol a szervrendszerben a kérdéses emésztőnedv termelése folyik, attól balra kivetítve megfigyelhetjük az emésztőnedv mennyiségét, illetve hatását. Az ábráról tehát leolvasható, hogy sorrendben hol, milyen anyagok lebontása, illetve tovább bontása történik, milyen emésztőnedvekkel, s hogy ezek milyen mennyiségben termelődnek.

#### 65. kép: Bélbolyhok

A vékonybél utolsó szakaszában a lebontott tápanyagok felszívódását a bélbolyhok biztosítják.

Bal oldalon a bélfal részletét és néhány bélbolyhot látunk, erősen nagyítva. A bél és a bolyhok metszeti képén megfigyelhetők a bél sima izmai, a bolyhokban a középen felfelé futó verőér, és az alap felé haladó viszérhálózat, láthatók továbbá a nyirokerek és az idegek.

Jobb oldalt a bél nyálkahártyájának bolyhos felületét érzékeltető rajzot, e fölött pedig fényképet mutatunk az emberi bélbolyhokról.

#### 66. kép: A- és D-vitamin

Zsírban oldódó vitaminok, a szervezet tehát képes raktározni őket.

Az A-vitamin napi szükséglete 3 mg. Hiánya a hámszövet különféle kóros elváltozásaihoz vezet. Pl. a szem szaruhártyája kiszárad, berepedezik, emiatt a szem fertőződik,

majd elpusztul. - Ezt látjuk a kép jobb felső negyedében, ahol egymás mellett egy egészséges patkány szeme, és vitaminhiányban szenvedő patkányok szemei láthatók. Ez utóbbiak közül az egyik felvétel erősen fertőzött állapotú, a másik már elhalt szemet mutat be.

A D-vitamin-szükséglet sok tényezőtől függ, pl. földrajzi helyzettől, életmódtól, életkortól, a táplálék ásványi anyagtartalmától stb. Hiánya a csontfejlődésre hat. Jellegzetes hiánybetegsége az angolkór.

A kép jobb alsó negyedében normális és angolkóros kutya csuklóizületének röntgenképét látjuk. Az angolkóros csontban az epifízis táján a porcrész jóval szélesebb és a csontporc határ nem éles.

Az A- és D-vitamin a természetben előanyagaik alakjában fordulnak elő. Az előanyagok és a vitaminok forrásai olivashatók le a kép bal felső és alsó negyedéről.

#### 67. kép: B- és C-vitamin

Vizben oldódó vitaminok, tehát naponta kell a szervezet számára szükséges mennyiséget biztosítani. A B-vitamin összefoglaló név, tulajdonképpen számos, élettanilag fontos vegyület tartozik ide, amelyek közül a B<sub>1</sub> (anti beri-beri vitamin) a legismertebb.

A B<sub>1</sub>-vitamin napi szükséglete 2 mg. Hiánya elsősorban az idegszövetben okoz kóros elváltozásokat, de befolyással van a szívizom működésére, a bélcsatornában a zsírsav fel-

szivódására stb. Ezek az elváltozások, zavarok a beri-beri betegségben jelentkeznek legszembetűnőbben. Jellemző tünete a lesóványosdás (jobb felső negyed A képe), a végtagok bénulása, vizenyő keletkezése (B kép).

A C-vitaminból a felnőtt ember számára naponta 50 mg szükséges. Hiányakor a szervezetben lelassulnak az oxidoredukciós folyamatok (a C-vitamin több enzim koenzimje vagy a koenzim alkotórésze). Zavarok keletkeznek a csontszövet, a porcszövet az érfal felépítésében, nem megfelelő a csontosodási, a sebgyógyulási folyamatok üteme.

A hiánybetegség bágyadtságban, fáradékonyságban, foghúsvérzésben (ld. a kép jobb alsó negyedét) stb. jelentkezik.

A B-vitamin, mint a képről leolvasható a májban, a tejben, a tojásban, az élesztőben, dióban stb., a C-vitamin főként zöldségfélékben és gyümölcsökben gyakori.

#### 68. kép: A légzés módjai

Az oxigén felvétele az egysejtűeknél, (tömlősbelűeknél), szivacsoknál és férgekél az egész test felületén történik diffúzió útján (A-ábrásor).

Az izeltlábúak törzsén belül (B-ábrásor) a rovarok, a dusan elágazó légcsőrendszer által veszik fel a levegő oxigénjét. A rákok kopoltyúi, a tor két oldalán a kopoltyuüregekben helyezkednek el. A képen megfigyelhető, hogy a kopoltyukat, amelyek a vízben oldott oxigén felvételére alkalmasak, gazdagon hálózzák körül a vérerek.



Ugyancsak kopoltyuval lélegeznek a puhatestűek (kagylók és vízben élő csigák) és a halak, (C-képsor). Ez a képsor is igen szemléletesen mutatja, hogy a kopoltyuk mindig szoros kapcsolatban vannak a vérkeringés szervrendszerével.

Jobb oldalon két egymás fölött elhelyezkedő, sematikus ábrán a halak légzésének folyamata magyarázható. A felső képen a belélegzés, az alsón a kilélegzés állapotában figyelhetjük meg a szájnyílást, a kopoltyufedők állapotát és a víz áramlását.

A légzés szervrendszerét minden élőlényben narancsszinnel jelöltük.

#### 69. kép: A tüdőlégzés fejlődése

A szárazföldi gerincesek tüdővel lélegeznek. Ennek legegyszerűbb alakjával a kétéltűekben találkozunk. A tüdő lényegében két, véredényekben gazdag hártyás falu zsák. Belső felületén lécszerű kiemelkedéseket figyelhetünk meg.

A hüllőknél a légzőfelület tovább növekszik, a tüdő már kamrás szerkezetű. A kígyóknál és a gyíkoknál a páros szerv bal oldali része elsatnyul.

A gerincesek közül a madarak tüdeje a legfejlettebb. A légcső két ágra bomlik, keresztülhalad a tüdőn, ahol minden irányba, minden oldalra elágazik. Az elágazások tovább bomlanak és apró csövecskékbe, a tüdőszipokba nyílnak, amelyekből további finom szerkezetek ágaznak el.

A madarak tüdejéből rendszerint 5 pár légzsák ered. A légzsákok üregrendszert alkotnak, behatolnak a belek és izmok közé, sőt a csontokba is. Jelentőségük a repülőéletmóddal kapcsolatos.

Az emlősök tüdöje lebenyes. Szerkezetére jellemző, hogy a légcső folytatásaként elágazó két főhörgő tovább oszlik hörgőkre, majd hörgőcskékre, amelyek végein a tüdőhólyagocskák helyezkednek el.

70. kép: Az ember légzőszervrendszere

A kép alkalmas az általános iskola 8. osztályában tanultak felelevenítésére. A tanulók az ábra alapján leírhatják a légzőszervrendszer szakaszait, a tüdő elhelyezkedését és felépítését, a rekeszizom elhelyezkedését. A színes ábrát röntgenkép egészíti ki, ezen a kulcscsont, a bordák közül néhány, a hörgők és a szív árnyéka ismerhető fel.

71. kép: A tüdő felépítése

A tüdő két fele közül a jobb oldalt látjuk, amely három lebenyből áll. A képen jól megfigyelhető a légcső, jobb oldalon a főhörgő, ennek elágazódása hörgőkre és hörgőcskékre. A hörgőcskék léghólyagokban végződnek. A kép közepén erősen nagyítva egy hörgőcske végén, szőlőfürtszerűen elhelyezkedő léghólyagokat látunk, sűrűn behálózva erekkel. A léghólyagok 0,2-0,3 mm átmérőjű üregek. Felületüket számtalan kiöblösödés növeli. Egy léghólyag összefelülete 0,13 mm<sup>2</sup>. A tüdőben kb. egymilliárd léghólyag van, melynek összefelülete (150 m<sup>2</sup>) alig kisebb egy röplabdapályánál!

72. kép: Ki- és belégzés

A légzés két főfolyamata: a ki- és belégzés. Belégzéskor a rekeszizom összehúzódik (ellaposodik), a külső bordaközi izmok szintén, a mellkas ürege megnövekszik.

A belélegzés alapján két légzési típust különböztethetünk meg, a hasi- és a mellkasi légzést.

Hasi légzés esetében a rekeszizom összehúzódása a hasüre-  
gi szervek összenyomását, a hasfal fokozott elődomborodá-  
sát eredményezi. Általában férfiakra jellemző (ld. jobb ol-  
dal, második ábra).

Mellkasi légzéskor a belélegzésben a bordák emelése játszik  
nagyobb szerepet. Általában nőkre jellemző (ld. jobb ol-  
dal első ábra).

A ki- és belélegzett levegő összetételét olvashatjuk le, ha-  
sonlithatjuk össze a bal oldali oszlopfeliratonról.

### 73. kép: Anyagszállítás a gerinceseknél

A kép a halak /A/, kétéltűek /B/, hüllők /C/, madarak  
és emlősök /D/ vérkeringési rendszerét mutatja be.

Az artériás vért piros, a vénás vért kék, a kevert vért  
lila színnel ábrázoltuk. A vérkeringéssel kapcsolatos szer-  
vek közül drapp a bélcsatornát, sárga a májat, zöld a  
veséket és a világos lila a tüdőket jelzi.

A halak esetében a vérkeringési séma fölött külön bemutat-  
juk a szív szerkezetét oldalnézetben. A kétéltűeknél vi-  
szont csupán a szívet és a belőle kivezető nagyereket mu-  
tattuk be, mivel itt figyelhető meg a lényeges eltérés a  
hüllők és kétéltűek vérkeringése között.

### 74. kép: A szív működése

A szív működésének fázisai elemezhetők a kép alapján.

A/ A két nagy vivőér törzsből a jobb pitvarba, a tüdő



vívőereiből az oxigéndús vér a bal pitvarba áramlik. A kamrák ellazult állapotban vannak, a vér tehát a pitvarokból képes tovább folyni a kamrákba.

B/ A pitvarok összehúzódnak és a vér áramlása a kamrák felé meggyorsul (diasztole).

C-D/ A kamrák megtelnek vérrel, majd összehúzódnak (szisztolés állapot). A pitvarok felé a vér visszaáramlását a vitorla alakú billentyűk akadályozzák. A jobb kamrából nagy erővel préselődik a vér a tüdőverőérbe, a bal kamrából pedig a fő ütőérbe, az aortába.

#### 75. kép: A sziv billentyűi

A kép felhasználásakor az alul közepén elhelyezkedő részletből kell kiindulnunk. Ezen, a sziv billentyűit felülnézetben, zárt állapotban látjuk. Balra fent a bal szivkamrának olyan metszete figyelhető meg, amely lehetőséget nyújt a vitorla alakú billentyű felépítésének és működésének megértéséhez. Ezen az ábrán a billentyű zárt állapotban van. Alatta egy kisebb rajzon nyitott állapotban is megfigyelhetjük. A középső ábra fölött, a kamrákból eredő nagy erek kiindulásánál található félhold vagy zseb alakú billentyű felépítése és működése vizsgálható. Jobb oldalon egy vázlatrajzot találunk, amelyen a sziv mellkasban való elhelyezkedését, illetve a billentyűk helyzetét rögzíthetjük.

#### 76. kép: A fagocitózis

A szervezet védekezése szempontjából hallatlan jelentőségű a fehérvérsejtek fagocitáló képessége. Ha a szervezetbe

idegen anyag, kórokozó jut, a sejtek a véráramból kilépve az idegen testet bekebelezik. A legnagyobb mozgási és bekebelezési képességgel a karéjos magvu neutrofil granulociták rendelkeznek. Mikrobákon kívül sejtörmelékeket és egyéb idegen anyagokat is képesek felfalni.

#### 77. kép: A fertőzés folyamata

A szervezet védekezésében rendkívül fontos szerepe van a retikuloendoteliás rendszernek (RES). Jelentősége két pontban foglalható össze:

- a/ A szervezetbe kerülő idegen anyagok felvétele, tárolása, kiküszöbölése.
- b/ Ellenanyagok termelése.

Képünk az a/ pont vonatkozásában ad szemléletes képet a RES működéséről. Ha a bőr többrétegű hámja megsérül és szennyeződések, kórokozók jutnak a bőr alatti kötőszövetbe, a vérből (vérerekből) fehér vérszövetek vándorolnak a fertőzés helyére, s a kórokozókat megpróbálják felfalni. (A.kép, a fertőző anyag a kék pálcika)

Előfordul, hogy a kórokozók nem csupán a kötőszövetbe, hanem a véráramba is bejutnak, (B.kép). Ebben az esetben a vérárammal tovasodódnak, miközben a RES különböző sejtjei - pl. a vérerek belsejét borító sejtek, vagy a nyirokcsomókba hálózatot képező sejtek - megpróbálják felvenni, tárolni, illetve kiüríteni azokat.

Ha a szövetnedvvel, illetve a vérárammal a RES ellenére továbbjutnak a kórokozók, a fertőzés általánossá válik és a szervezet elpusztul (C ábra).

## 78. kép: Kiválasztás a gerinctelenek körében

Az anyagcsere során keletkező bomlástermékek kiküszöbölése a gerinctelenek körében igen változatos formában mehet végbe. Az A-sorban a bomlástermékeket az egész test felületén, vagy elkülönült sejtszervecske segítségével eltávolító élőlényeket mutatunk (zöld ostoros, papucsállatka, hidra, szivacs).

A B-sorban a lapos-, hengeres- és gyűrűsférgék kiválasztószerveit tanulmányozhatjuk. A C-sorban az izeltlábuak (rákok) és puhatestűek (kagylók) módosult vesécskéit, a D-sorban a rovarok és pókok Malpighi-edényeit figyelhetjük meg.

A kiválasztás szervét minden élőlényben zöld színnel jeöltük. A diakép mondanivalója szorosan kapcsolódik a tankönyvi ábrához, a téma feldolgozásakor tehát ezeket a diaképeket a tankönyv kiegészítőiként használhatjuk. Felhívjuk továbbá a figyelmet a Sejt II. (Sejtek életjelenségei) című színes pergőfilmre, amelyen az óriás amóba és a papucsállatka kiválasztása, folyamatában figyelhető meg.

## 79. kép: Gerincesek veséjének fejlődése

A bal oldali ábrán legfelül az elővese, alatta az ősvese, majd az utóvese szerkezetét figyelhetjük meg. Jobb oldalon az említett vesetípusokra jellemző vesetestecske (glomerulusz) felépítése tanulmányozható. Az elővesécskére külső glomerulusz (A-ábra), az ős- és utóvesére belső glomerulusz (B-C-ábra) jellemző.

Zöld színnel a hugyutakat, pirossal a vérereket, glomeruluszokat, kézzel a vénás vérereket jeöltük. A bal oldali



ábra alsó részén a kloakát, illetve a bélcsatornát barna színnel ábrázoltuk.

#### 80. kép: A vizelet kiválasztása

A tanulók az ember vizeletkiválasztásáról, a szervrendszer felépítésének lényeges részeiről már tanultak az általános iskolában. Ez a kép az ismeretek felelevenítésére és az élettani folyamat magasabb szintű elemzésére nyújt lehetőséget.

A bal oldali rajzon a vese makroszkópikus felépítését szemlélhetjük. Ha a veséből metszetet készítünk és mikroszkóp alatt vizsgáljuk a vesetestecskék, az érhálózat, a vesecsatornácskák és a vesemedence képe tárul fel. A diapozitív jobb oldalán egy vesetestecske felépítését figyelhetjük meg: a Bowman-tokot, a benne elhelyezkedő hajszálér-gomolyaggal, a be- és kivezető artériát, valamint az erekkel körülvett vesecsatornácskákat. A rajz alatti táblázatból leolvasható a vérplazma és vizelet összetételének különbsége.

#### 81. kép: Hőszabályozás az állatvilágban

Az állandó testhőmérsékletű élőlényeknél a hőtermelést és hőleadást az idegrendszer szabályozza. A hőszabályozásban a kültakaró, a toll, a szőr fontos szerepet játszik. Az állatok környezetük hőmérsékletéhez kültakarójuk színével is alkalmazkodnak. - Pl. az A-képsoron felül látható hófajd (*Lagopus lagopus*) tollazata és az alatta levő sarki nyul (*Lepus timidus*) bundája fehér színű. Ez a színű felület ugyanis sokkal kevesebb hőt sugároz ki, mint a sötét. Mindkét állat a sarkkörök közelében él.

A Gloger-féle szabály szerint a pigmentképződés és a hőmérséklet között szoros összefüggés van, az erős hideg gátolja a színes festékanyag termelését.

A gyapjas szőrruha is akadályozza a túlzott hőleadást. (B-kép: Északi-sarkon élő pézsmatulok, *Ovibos moschatus*).

A hőmérsékleti viszonyokhoz való alkalmazkodás példája a téli álom is. A C-képen téli álmot alvó denevért látunk, jellegzetes, függeszkedő helyzetben.

### 82. kép: Hőszabályozás az állatvilágban

Balról jobb felé haladva sivatagi rókát, mérsékelt égvön élő rókát és sarki rókát figyelhetünk meg a képen. Jól látható, hogy a forró égvön alatt élő állat füle a legnagyobb. A mérsékelt égvön élőé ennél kisebb s az Északi-sarkon élő állaté egészen kicsi.

A számtalan megfigyelésen alapuló Bergmann-, illetve Allen-féle szabály megállapítja, hogy egy rokonsági körön belül a fajok kisugárzás szempontjából kedvező testrészei mint pl. a fülek, a lábak vagy a farok, a melegebb éghajlattól a hidegebb felé haladva fokozatosan kisebbednek.

### 83. kép: Emberi petesejt és himivarsejt

A kép bal oldalán kétezerszeres nagyítású emberi petesejtet látunk, jobb oldalon himivarsejteket, ötvenezeres nagyításban. A kép jobb sarkában megtermékenyített petesejtet figyelhetünk meg. A petesejt már összeolvadt az elsőként odaérkező himivarsejttel, körülötte azonban még látható a később érkező himivarsejtek közül néhány.

#### 84. kép: Békapete barázdálódása

A képen balról jobb felé haladva a barázdálódás alábbi stádiumait figyelhetjük meg.

Felső sor:

- 1./ A megtermékenyített petesejt osztódni kezd, az első osztódás után létrejött két sejtet látjuk.
- 2./ Már 8 sejt van. A vegetatív és animális pólus jól érzékelhető.
- 3./ Szedercsira állapot

Alsó sor:

- 4./ Hólyagcsira állapot
- 5./ A hólyagcsirát felnyitott állapotban figyelhetjük meg, a sejthalmazban folyadékkal telt üreg keletkezik.
- 6.- A fejlődés folyamán létrejön a bélcsira állapot, ki-
- 7./ alakul a 3 csiralemez, majd ezekből a szervek kezdeményei.

A gerinceseknél a bélcsira hátoldalán az ektodermából kialakul a velőlemez, amely lassan velőbarázdává, majd velőcsővé zárul. Ezt látjuk a sor utolsó két képén.

#### 85. kép: Csirkeembrió fejlődése

Az embrionális fejlődés során a három csiralemezből a különböző szövetek és szervek alakulnak ki.

A képen a csirkeembrió fejlődésének jellegzetes stádiumait figyelhetjük meg.

Felső sor:

- 1./ A 28 órás embrión megfigyelhető a gerinchur (chorda dorsalis) és kétoldalt 4-4 őscsigolya. (10-szeres nagyítás).



- 2./ Az embrió 30 órás. A gerinchur mellett 10-10 őscsigolyát figyelhetünk meg. Alul a velődombok és az agyhólyagok is elkülöníthetők. (Kb.10-szeres nagyítás) Ebben a stádiumban kezd lüktetni a szív, alakul a szikvérkeringés. Az ősvese is fejlődésnek indul.
- 3./ Jól megfigyelhető az agyvelő 5 része. Az embrió fejlődésének 46. órájában látható. (8-szoros nagyítás)

Alsó sor:

- 4./ A fejlődés harmadik napján (a kép 64 órás embriót mutat be) az emésztőkészülék, az érzékszervek indulnak fejlődésnek. Megjelennek a végtagok kezdeményei. A képen szembetűnőek a szív és a szikkerin-gés erei. (5-szörös nagyítás)
- 5./ A 4. napon (92 órás embrió) az agy gyors fejlődése következtében a fej erősen megnövekedett. A képen jól megfigyelhető a viszonylag nagy fej és a szem. (4-szeres nagyítás)
- 6./ A képen 10 napos embriót látunk. Már felismerhető a madártest, a csőr, a végtagok jellegzetes tagolódása. (2-szeres nagyítás)

#### 86. kép: Emberi magzat

A képen közelítőleg 3-4 hónapos magzatot látunk. A has nagy, a mellkas alig látszik, a nyakat eltakarja a nagyméretű fej. A magzat nagysága 16-20 cm körüli. Nemének kialakulása ebben az időben történik.

A képen jól megfigyelhetők a magzatburkok, a méhlepény, a köldökzsinór.

### 87. kép: Közvetlen fejlődés

A kaszáspók (*Phalangium opilio*) petéit önmaga által készített szövedékkel, gubóval veszi körül. (Felső két kép) A kép bal alsó részén egy petét figyelhetünk meg, jobb oldalon pedig egy parányi pókot, amint hosszú lábaival a peteburok maradványait "lerugja" magáról.

### 88. kép: Átalakulással történő fejlődés

A képen a katicabogár-félék közé tartozó érdekes faj (*Novius cardinalis*) fejlődését kísérhetjük figyelemmel. Ez a rovar főként mezőgazdasági szempontból jelentős, mert az 1880-as években Kalifornia narancs- és citromültetvényeit ezek a bogarak mentették meg a narancsvesztő pajzstetű (*Icerya puchasi*) pusztításától.

A kép bal oldalán a kifejlett bogarokat természetes környezetükben látjuk. Kissé jobbra, középen a petéket figyelhetjük meg, erős nagyításban. A kép jobb felső sarkában a petékből éppen kibujnak a lárvák. Ez alatt a kép alatt egy lárvát látunk (mint a képről is kitűnik szintén pajzstetvekkel táplálkoznak).

A kép alján, balról jobb felé haladva a bábót, majd a bábból kifejlett rovar kibujását kísérhetjük figyelemmel.

### 89. kép: Ivadékgondozás

A gerinctelenek ivadékgondozásának szép példáját mutatja a képen bemutatott farkaspókok családjába (*Lycosidae*) tartozó faj. Érdekes sajátossága ezeknek a pókoknak, hogy a nőstények a petéket tartalmazó gubót állandóan magukkal

hordják, majd miután az utódok kikeltek, még egy ideig a kicsi pókokat a hátukon hordozzák.

A képen jól megfigyelhető a potrohon elhelyezkedő parányi pókokskák tömege.

#### 90. kép: Ivadékgondozás

Észak-Amerika délkeleti részétől Argentínáig él a képen látható kanalasgém-faj (*Ajaia ajaja*).

A képen a fiókák etetését figyelhetjük meg. A fiatal madarak a szülőmadár torkából szedegetik ki a táplálékot.

#### 91. kép: Hormonok az állati és emberi szervezetben

A belsőelválasztású mirigyek közül igen fontos szerepet tölt be a pajzsmirigy. A pajzsmirigy hormontermelésében bekövetkezett zavar különböző elváltozásokat idéz elő az emberi és az állati szervezetben.

Jódhiány esetében, vagy ha a jód beépítése a pajzsmirigyben valamilyen okból gátolt, a pajzsmirigy erős fejlődésnek indul, megnövekszik, de a tiroxin termelése csökken. A megnövekedett pajzsmirigy a nyak elülső oldalán szemmel látható dűzzanatot, golyvát okoz. Ezt figyelhetjük meg a kép bal oldalán bemutatott nyulón. Ha a nyulakat túl sok kelkáposztával tápláljuk, a kelkáposztában levő nagymolekulájú szervesanyag akadályozza a jód beépülését a pajzsmirigybe. Ezáltal a tiroxintermelés csökken.

A pajzsmirigy hiányos működésének következménye lehet az aránytalan termetű törpeség és a csökkent szellemi működés, a kreténség.



A kép jobb oldalán, fent kretén gyermeket, alatta normális és kretén nyulakat figyelhetünk meg.

## 92. kép: Idegrendszer típusok a gerinctelenek körében

A kép áttekintést nyújt az idegrendszer jellegzetes típusairól a gerincteleneknél. A rajzok alapján feleleveníthetjük az egyes állattörzsek idegrendszerének sajátosságait. Szemléletesen bizonyítható, hogy az idegrendszer fejlődésének tendenciája a központosulás.

Az ábrákon az idegrendszer elemeit kék színnel jelöltük. Az A/ sorban az egyszéjtűek,  
B/ sorban csalánozók és férgek (laposféreg, gyűrűsféreg),  
C/ sorban izeltlábúak (rák, rovarok) és a puhatestűek (kagyló, lábasfejű)  
idegrendszere látható.

## 93. kép: Az agy fejlődése, típusai

Az idegrendszer központosulása a gerincesekben a legnagyobb fokú. Az agyvelő a velőcső elülső részén keletkező agyhólyagokból alakul ki, az embrionális fejlődés során.

Bal oldalon a három elsődleges agyhólyagot látjuk csirkeembrióban, az ezt követő ábrán emberi embrió agyát figyelhetjük meg, ugyanebben a stádiumban. A harmadik képen a már fejlettebb emberi embrióban az 5 agyszakasz is megkülönböztethető.

A gerincesek agya kifejlődött állapotban 5 részből áll:

- nagyagy (kék)
- közti-agy (zöld)
- középagy (sárga)
- kisagy (barna)
- nyúltagy (narancs) } utóagy

A két ábrásor alapján az agy felsorolt részeinek kialakulását kísérhetjük figyelemmel, továbbá összehasonlíthatjuk a fejlődés különböző fokán álló élőlényeket az agy fejlettsége szempontjából. (A: halak, B: kétéltűek, hüllők, C: madarak, D: emlősök)

94. kép: A rovarok és gerincesek reflexive

A rovarok idegrendszere idegducokból és idegfonatokból áll. A képen (bal oldalt) a torban levő duc és a lábhoz futó rostokkal kapcsolatos reflexivet vizsgálhatjuk. A rovaroknál a feltétlen reflexek mellett, az agyduc asszociációs központja révén, feltételes reflexek is megfigyelhetők.

A jobb oldali képen a béka (gerinces) gerincvelői reflexivek tanulmányozhatók.

95. kép: Mechanikai érzékszervek

A rendkívül összetett kép A-val jelzett részletén rovarok tapintószervét látjuk erősen nagyítva. Ezek a rovartest különböző részein, de különösen a fejen gyakoriak. A tapintás szervei érzőszőrök és kupok, lényegében kutikula képződményekkel rendelkező sejtek, amelyek idegrostokkal vannak összeköttetésben. (Az érzősejteket piros színnel jelöltük.)

A B-ábrán a halak oldalvonalának lefutását és szerkezetét figyelhetjük meg. Az oldalvonal áramlásérző szerv, finom szerkezetét bemutató ábrán az oldalideget kék színnel, az érzőbimbókat pirossal, a pikkelyeket narancsszinű ferde sávokkal, az oldalcsatornát pedig zöld színnel jelöltük.

A C-ábra a pók helyzetérzékelő szervét mutatja be. Középen zöld színnel a sztatolitok, alatta két oldalt és jobbra

fent az érzékszőrők (lilás-rózsaszín) figyelhető meg, amelyek érzéksejtekkel (kék) vannak kapcsolatban.

A D-vel jelzett ábrason, balról jobb felé haladva csonthalak, hüllők, és emlősök halló- és egyensúlyozószerveit vizsgálhatjuk. A piros foltok a dobhártyát és a sztatolitokat, illetve a hallócsontokat és a csigát jelzik.

#### 96. kép: Hallószervek

Mint tudjuk, csak a hangot adó rovaroknak van hallószervük. Ezeknek két csoportja ismeretes, a dobhártyás és a huros hallószerv.

Az A-val jelzett képrészleten a sáskákra és szöcskefélékre jellemző dobhártyás hallószervet tanulmányozhatjuk. A sáskáknál az elülső potrohszelvény oldalán helyezkednek el (felső kép, a nyíl rámutat) a hallószervek, e tojásdad alakú nyílások, amelyekre vékony hártya feszül.

A szöcskéknél és a tücsköknél a lábszárak két oldalán találhatóak ezek a szervek. A bal alsó kép a szöcske lábszárának keresztmetszetét mutatja, a hallószerv régiójában. A lábszár kutikuláját narancs, a tracheákat zöld, a dobhártyát piros, az érzéksejteket rózsaszínnel ábrázoltuk.

A bemutatott két hallószerv működése azonos. A levegőből érkező hanghullámokat (rezgéseket) felveszi a dobhártya, amely rajta fekszik a tracheák megfelelő részletén. A dobhártya a rezgéseket átadja a tracheáknak, ezek pedig ingerületet keltenek a velük kapcsolatos érzéksejtekben.

A B-vel jelzett képrészlet, (jobb oldal alsó és felső ábrája) az emlősök hallószervét mutatja be. A felső ábra alapján



feleleveníthetjük mindazt, amit az általános iskola 8. osztályában az ember halló- és egyensúlyozó szervével kapcsolatban tanultak a tanulók. Az alsó ábra a Corti-féle szervet ábrázolja, alkalmas a hallás folyamatának vizsgálatára, megértetésére.

A képpel kapcsolatban felhívjuk a figyelmet a hallás és egyensúlyozás szervéről készített új, korszerű modellre, amely ennek a témának tanításánál jól alkalmazható.

### 97. kép: Hőérzékszervek

A különböző megfigyelések és kísérletek tanúsága szerint a hőingerekre, a rovarok esetében különösen azok testfüggelékei, a csápok, a tapogatók, az elülső lábpár érzékenyek.

Bal oldalon, a felső kép egy kísérlet eredményeit szemlélteti. A rovartesthez pontszerű hőforrással közelítve a különböző testrészeknél különböző távolságokra következik be a reakció. A reakciót kiváltó hőforrás távolságait milliméterekben a lila számok jelzik.

A hőérzékelés a rovaroknál sajátos ingerfelfogó szervekkel történik. E szervek előfordulási helyeinél a kitinpáncél elvékonyodik. Bal oldalon, a színes fotó alatt a rovarok kültakarójában megfigyelhető hőérzékelésre alkalmas érzékszerv-típusok hosszmetSZete látható. Ezek (balról jobb felé haladva) az érzőkup, gödörkup, kehelyszerv, hasadékszerv.

Az ember bőrében (az alkaron)  $1 \text{ cm}^2$ -nyi területen 13 hideg és csupán 1-2 meleg érzékelőpont van. Ezt mutatja szemléletesen a jobb oldali ábra.

## 98. kép: Izlelés és szaglás

A rovarok szagló- és izlelőszervei a csápokon, illetve a szájszerveken fordulnak elő.

A csápokon szaglógödröcskéket, vagy szaglószőröket figyelhetünk meg (A-ábra, balra fent). Az érzéksejtek, amelyeket rózsaszínnel jelöltünk, szaglókupot, szaglólemezt és szaglógödrtöt képezhetnek.

Az érzőidegrostokat kék szín jelzi. Az elmondottakhoz hasonló szinkulcsot alkalmaztunk az izlelőszerv szöveti szerkezetének bemutatásakor is. (A-ábra, a fent leírt alatt.)

A B- és C-ábrák halak és emlősök szaglóhámját ábrázolják, az emlősök esetében a nyilirányu metszet mellett, a keresztmetszeti kép is látható.

A D-ábra az ember harmadik orrkagylójában elhelyezkedő, 2-4 cm<sup>2</sup>-nyi szaglóhámot és annak finom szerkezetét mutatja be. A bunkó alaku (lila színnel jelzett) sejtek az érzéksejtek, amelyek idegrostokkal (kék fonalak) vannak kapcsolatban.

Az E-vel jelzett képsoron az ember izlelőszervének felépítése és működése analizálható. Jobbról bal felé haladva az izlelőszemölcsök elhelyezkedése a nyelven, majd az izlelőszemölcsök hosszmetsetében az izlelőbimbók s végül egy izlelőbimbó szerkezete tanulmányozható.

## 99. kép: Fényérzékelés a gerincteleneknél

A földigiliszta a fény irányát a bőrben elszórtan megfigyelhető egyszerű látósejtekkel érzékeli. ("A" jelzéstől balra.) A csigáknak egy pár nyélen ülő szemük van. Szerkezetét tekintve ez gödörszem, amely lencsével is rendelkezik ("A" jelzéstől jobbra)

A B-képsor a pók fején megfigyelhető 8 pontszemet mutatja be fotón, illetve egy pontszem szerkezetét rajzon. A pontszemben lencsét és üvegtestet is találunk. Ideghártyáján az érzékszervek szorosan egymás mellett vannak, ezért látóképességük igen jó, mindössze 14-16-szor gyengébb az emberénél. Mivel a pontszemek nem mozgékonyak, a pókok látóterülete szűk.

Az izeltlábuakra a mozaikszem jellemző (C-ábra). Ez több-kevesebb egyszerű szem (facetta) egymás mellé illeszkedésével jön létre. Az összetett szemben mozaikszereűen összetett kép keletkezik, ez a kép annál finomabb, minél több és sűrűbben elhelyezkedő facettákból áll a szem.

Jobbra fent a mozaikszem metszetét, mellette az ezt felépítő egyszerű szemekből látunk kettőt, alul pedig egy rovar összetett szemének fényképét.

Az ábrákon az érzékszerveket (látósejteket) piros színnel, az epidermiszt, illetve a pontszem esetében az üvegtestet sárgával, a szemlencsét és a kristálykupot (mozaikszem) zölddel, a pigmentsejteket lilával, a kitinlencsét narancsszínnel, az idegrostot pedig kék színnel jelöltük.



## 100. kép: Gerincesek fényérzékelése

Az A-val jelzett ábra lábasfejűek szemének szerkezetét mutatja be, amely rendkívül fejlett hólyagszem. Itt már megtalálható a szaruhártya, a szivárványhártya, a szemlencse és a fejlett retina.

A madárszem szerkezetét tanulmányozhatjuk a B-ábrán. A madarak látószerve igen fejlett, amely a repülő életmóddal függ össze. Sajátos képződménye a fésűszerv (lila színnel jelzett), melynek szerepe még nem egészen tisztázott. Egyes feltevések szerint a világosság hatására árnyékot vet az ideghártyára és így a mozgást jól láthatóvá teszi. A legújabb felfogás szerint a madarak szemének fésűszerve, gazdag vérellátásánál fogva, melegítőszerv.

Az emlősök (ember) szemének sajátosságait foglalja össze a C-ábra. Ennek alapján a korábban tanult fogalmak könnyen és gyorsan feleleveníthetők.

A szinkulcs azonos a 99. képnél ismertetett szinkulccsal.

A képgyűjtemény felhasználása során felhasznált irodalom

- Megyeri-Török-Wéber: Állattan I. - Általános állattan -  
Ped.Főiskolai tankönyv, - Tankönyvkiadó, 1954.
- Állattan - Mezőgazdasági mérnökök részére - Szerkesztette  
Dr.Fábián Gyula - Mezőgazdasági Kiadó, 1965.
- Dr.Dudich E. - Dr.Loksa I.: Állatrendszertan - Tankönyv-  
kiadó, 1969.
- Az emberi test I-II: Szerkesztette: Dr. Kontra György -  
Gondolat Kiadó, 1964.
- Kontra Gy. - K.Bócz I.: Az emberi test képekben -  
Gondolat Kiadó, 1964.
- Ádám - Bálint - Fekete - Hársing: Az élettan tankönyve -  
Medicina Könyvkiadó, 1965.
- Grundriss der Zoologie - Otto Stecke - Leipzig, 1919.
- Dr. Kovács - Dr. Fehér: Fejlődéstan - Mezőgazdasági  
Kiadó, 1966.
- Dr. Weinstein P.: Hogyan lát az ember és az állat -  
Móra Könyvkiadó, 1965.
- Methodik der Hormonforschung von Christian Bomskov,  
Erster Band Georg Thieme - Verlag Leipzig
- Dr. Ábrahám A.: Összehasonlító állatszervezettan I-II.  
- Tankönyvkiadó, 1964.
- Természet Világa - Havonként megjelenő folyóirat 1968.  
6. és 12. sz.
- Grundriss der Allgemeine Zoologie - Alfred Kühn -  
Leipzig, 1953.







## K É R D Ő I V

Kedves Kolléga!

Mint legilletékesebbet kérjük, ha legalább egy tanéven keresztül már használta ezt a diakép-gyűjteményt, az alábbi kérdésekre válaszolva közölje velünk tapasztalatait, véleményét.

Kérjük, hogy a lapot az alábbi címre küldje vissza:

Cimünk: TANÉRT Kutatási és Filmgyártási Főosztály (Vizy Istvánné dr.)

Budapest VI., Dessewffy u. 9.

Számunkra rendkívül fontos, hogy a gyakorló szakemberek véleményét is megismerve egyre jobb tanszereket adjunk az iskoláknak.

1. Az évi óraszámot alapul véve, a tanítási órák kb. hány százalékán vetítette a sorozat képeit?
2. Segítette-e munkáját s ha igen, mennyiben?
3. A sorozat mely képeit tartja pedagógiai szempontból különösen hasznosnak (csak a számok felsorolását kérjük)?
4. Mely képek bizonyultak technikai megoldás (képi kifejezési eszközök, kivétel) szempontjából a leghatásosabbaknak?

5. Általában milyen didaktikai feladatok elvégzésére használta a képeket (ismeretnyújtás, összefoglalás, önálló tanulói munka, számonkérés stb.)?
6. Van-e olyan kép, amelyet egyáltalán nem tudott felhasználni? Melyek azok, s miért?
7. Kiegészítené-e a sorozatot, s ha igen milyen témákkal?
8. Véleménye és tapasztalatai szerint hasznos lenne-e, ha a jövőben a "Kis rovarhatározó" mintájára megjelentetnénk egy "Kis állathatározó"-t, s természetesen ennek megfelelően a képanyagot is továbbfejlesztenénk?
9. Egyéb észrevételek, javaslatok:

Fáradozásait előre is köszönjük!