

ЗАКАРПАТСЬКИЙ УГОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ФЕРЕНЦА РАКОЦІ ІІ
II. RÁKÓCZI FERENC KÁRPÁLTALJAI MAGYAR FŐISKOLA

Кафедра біології та хімії
Biológia és Kémia Tanszék

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ / MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ
до практичних (семінарських) робіт / gyakorlati (szeminárium) munkákhoz

Зоологія (хребетних тварин) / Zoológia (gerinchúrosok)
(назва навчальної дисципліни / a tantárgy neve)

Перший (бакалаврський) / Alapképzés (BA)
(ступінь вищої освіти / felsőoktatás szintje)

01 Освіта/Педагогіка / 01 Oktatás/Pedagógia
(галузь знань / képzési ág)

Середня освіта / Középiskolai oktatás
(освітня програма / képzési program)



Берегове / Beregszász
2022р. / 2022

Методичні вказівки розроблені на основі діючого законодавства України та Стандартів вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, з метою забезпечення студентів методичними вказівками до практичних/семінарських занять з курсу «Зоологія (хордових)» для студентів денної та заочної форм навчання. У методичних вказівках розкладається хід практичних/семінарських занять з завданнями та містять загальні теоретичні матеріали курсу.

Затверджено до використання у навчальному процесі
на засіданні кафедри біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці II
(«27» вересня 2021 року, протокол № 2.)

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF)
рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту ім. Ф.Ракоці II
(протокол № 9 від 30 вересня 2021р.).

Розробники методичних вказівок:

Габор Ваи – науковий співробітник кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Іштван Желіцькі – викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Аттіла Молнар – науковий співробітник кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Степан Коложварі – доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Рецензенти:

Андрея Дудинська – кандидат зоологічних наук, доцент кафедри біології Ужгородського національного університету

Тіберій Любка – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

За зміст методичних вказівок відповідальність несуть розробники

Відповідальний за випуск:

Ержебет Когут – доктор філософії з галузі біологія, завідувач кафедри, доцент біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua)

© Розробники, 2022
© Кафедра біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці II, 2022

A módszertani kiadvány a hatályban lévő törvényi háttér és a 014 „Középfokú oktatás (Biológia és az ember egészsége)” szakirányú felsőoktatási standart alapján készült el a bachelor szint számára; annak érdekében, hogy ellássuk a nappali és levelező tagozatos diákokat módszertani útmutatókkal a gyakorlati/szemináriumi órák lebonyolításához zoológia (gerinchúrosok) tárgyból. A módszertani útmutató tartalmazza a gyakorlati/szemináriumi órák menetét feladatokkal, és röviden összefoglalja az elméleti anyagot.

Az oktatási folyamatban történő felhasználáshoz jóváhagyta
a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszéke
(2021. szeptember 27., 2. számú jegyzőkönyv).

Elektronikus formában (PDF fájl formátumban) történő kiadásra javasolta
a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos Tanácsa
(2021. szeptember 30., 9. számú jegyzőkönyv).

A módszertani útmutató kidolgozói:

Vass Gábor – a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének tudományos munkatársa

Zselicki István – a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének oktatója

Molnár Attila – a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének tudományos munkatársa

Kolozsvári István – PhD, a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének docense

Szakmai lektorok:

Dudinszky Andrea – a biológiai tudományok kandidátusa, az Ungvári Nemzeti Egyetem Állattani tanszékének docense

Ljubka Tibor – a biológiai tudományok kandidátusa, a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola biológia és kémia tanszékének docense

A módszertani útmutató tartalmaért kizárólag az útmutató kidolgozói felelnek.

A kiadásért felel:

Kohut Erzsébet – a biológiai tudományok doktora, a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének vezetője, docens

Kiadó: a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola (cím: 90202, Beregszász, Kossuth tér 6.
E-mail: foiskola@kmf.uz.ua)

© A módszertani útmutató kidolgozói, 2022
© A II. RF KMF Biológia és Kémia Tanszéke, 2022

TARTALOM

BEVEZETÉS	5
1. FOGLALKOZÁS	6
2. FOGLALKOZÁS	11
3. FOGLALKOZÁS	17
4. FOGLALKOZÁS	21
5. FOGLALKOZÁS	25
6. FOGLALKOZÁS	32
7. FOGLALKOZÁS	34
8. FOGLALKOZÁS	35
9. FOGLALKOZÁS	39
10. FOGLALKOZÁS	41
11. FOGLALKOZÁS	44
12. FOGLALKOZÁS	51
13. FOGLALKOZÁS	54
14. FOGLALKOZÁS	57
15. FOGLALKOZÁS	63
16. FOGLALKOZÁS	66
17. FOGLALKOZÁS	69
18. FOGLALKOZÁS	78
19. FOGLALKOZÁS	80
20. FOGLALKOZÁS	84
21. FOGLALKOZÁS	88
22. FOGLALKOZÁS	99
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	102

BEVEZETÉS

A gerinchúrosok törzse (phylum Chordata) az állatvilág egy rendkívül változatos csoportja. Vannak primitívebb képviselői, amelyek már több millió éve kifejlődtek és elsődlegesen vízi életmódot folytatnak; illetve vannak fejlettebb fajai, amelyek elsődlegesen szárazföldi vagy másodlagosan vízi életmóddal jellemezhetőek. Morfológiailag, anatómiailag, fiziológiailag jelentősen eltérnek egymástól a törzsbe tartozó taxonok.

Jelen munka segítséget nyújt az olvasónak abban, hogy az elméleti tudás mellett gyakorlati tudásra is szert tegyen. Megismeri az egyes taxonok közötti eltéréseket, hasonlóságokat. Az elméleti részek rövid általános jellemzést tartalmaznak minden fejezet elején, a gyakorlati részek konkrét feladatokat tartalmaznak annak érdekében, hogy az előadások tananyagát felelevenítse, ezzel segítve a tudás elmélyítését. Egy fejezet egy foglalkozásnak felel meg, ezzel könnyítve a gyakorlati órákra való felkészülést.

A módszertani segédanyag célja, hogy segítse a főiskola biológia szakos hallgatóit a Zoológia (gerincesek) tantárgy elsajátításában, fejlessze a gyakorlati készségüket, ezáltal pedig hozzájáruljon az elméleti ismeretanyag hatékonyabb megtanulásához. A segédanyag megismerteti a gerinchúros élőlények sajátos jellemvonásait; bemutatja a gerinchúrosok törzsébe tartozó élőlények külső és belső felépítésének sajátosságait, boncolási útmutatót is tartalmaz, valamint Kárpátalja gerinces faunáját (Vertebrata) is ismerteti.

1. FOGLALKOZÁS

Téma: A gerinchúrosok (Chordata) általános jellemzése

Cél: Megismerkedni a gerinchúrosok testfelépítésének sajátos vonásaival, a gerinchúros élőlények származásának hipotéziseivel és a gerincesek altörzsére jellemző bélyegekkel.

Eszközök: Szemléltetők, PowerPointos előadás, gerinchúros (Chordata) élőlények nedves és száraz preparátumai.

Rövid általános jellemzés

A gerinchúrosok (Chordata) törzsébe olyan élőlényeket sorolnak, amelyek egyedfejlődésük legalább egy szakaszában rendelkeznek gerinchúrral. A gerinchúr entodermális eredetű, burka mezodermális. A primitívebb felépítésű altörzsek képviselői vagy életük végéig rendelkeznek gerinchúrral (koponyátlanok (Acrania)), vagy csak lárváállapotban rendelkeznek vele (zsákállatok (Tunicata)). A gerincesek vagy koponyások altörzsének (subphylum Vertebrata seu Craniata) tagjainál a mezodermális burok megvastagodik, először porcosodik, szegmentálódik, majd csontosodik (kivéve ez alól a körszájúak és a csontos halak). Így jönnek létre a csigolyatestek. Eleinte a csigolyatestek két pár nyúlvánnyal rendelkeznek. Egy pár a háti részen és egy pár a hasi részen. Később a háti nyúlványok körbenövik a gerincevelőt és létrejön a tövisnyúlvány.

Bőrük: két rétegű, kívül található az epidermisz, amely ektodermális eredetű; alatta a corium vagy cutis, amely mezodermális. Az elsődlegesen vízi életmódú fajok szegmentált **izomzattal**, míg a szárazföldiek izomcsoportokkal rendelkeznek. A törzs tagjai a tüskésbőrűek (phylum Echinodermata) törzsszel együtt az újszájúak fő törzsébe (superphylum Deuterostomia) tartoznak, mivel szájnyílásuk a gasztropóruossal szemben nyílik.

Idegrendszerük: csőidegrendszer, amely a kifejlődése után ténylegesen csőszerű, belseje üreges. A koponyátlanok (Acrania) esetében ilyen is marad, a neurocoel belsejében csillók is találhatóak. A többi csoport esetében az idegcsőből alakul ki a gerincevelő és az agyvelő. Az idegrendszer központi és perifériás részből áll. A központi idegrendszer maga a gerincevelő és annak elülső kiszélesedett része az agy. A perifériás idegrendszer pedig a központi idegrendszert a szervekkel összekötő környéki idegpárokból áll. Az agy 5 részre tagolódik: előagy (*telencephalon*), köztiagy (*diencephalon*), középagy (*mesencephalon*), nyúltagy (*myelencephalon*), kisagy (*cerebellum*).

Érzékszervek: látószerv, hallószerv, szaglószerv, ízlelőszerv, tapintószerv, oldalvonalszerv, Jacobson-féle szerv, hőérzékelő szerv, elektromos szerv. Vérkeringésük zárt (kivéve Tunicata), szívük 1, 2, 3 vagy 4 rekeszes. A tüdővel lélegző fajok rendelkeznek kisvérkörrel is a nagyvérkörön kívül, emiatt legalább 1 szívkamrájuk (Amphibia, Reptilia) és 2 szívpitvaruk van.

A légzésük: történhet kopolytúval (Cyclostomata, Pisces), tüdővel (Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia) vagy bőrön keresztül (Amphibia). Fontos szerepe van a légzésben a kopolytúbélnek, más néven a garatnak. A primitív fajok kopolytúbéle körül peribranchiális tér található, mely falában történik a gázcsere. A garat a tápcsatorna és a légutak közös szakasza.

A tápcsatorna: elő-, közép- és utóbélre osztható. Az emésztőszervrendszer része a máj és a hasnyálmirigy.

Kiválasztórendszer: lehet *pro-*, *meso-* vagy *metanephros*. Általában váltivarúak, de vannak hímnősek (Tunicata) és néhány nemváltó faj (*Epinephelus aeneus*) is. Vannak r- és K-strategista fajok. Ez utóbbiakra jellemző az utódgondozás.

FELADATOK:

1. Feladat – Nevezzék meg a gerinchúrosok (Chordata) azon bélyegeit, amelyek kizárólag erre a törzsre jellemzőek, szemléltetőkön, preparátumokon vizsgálják meg ezeket!

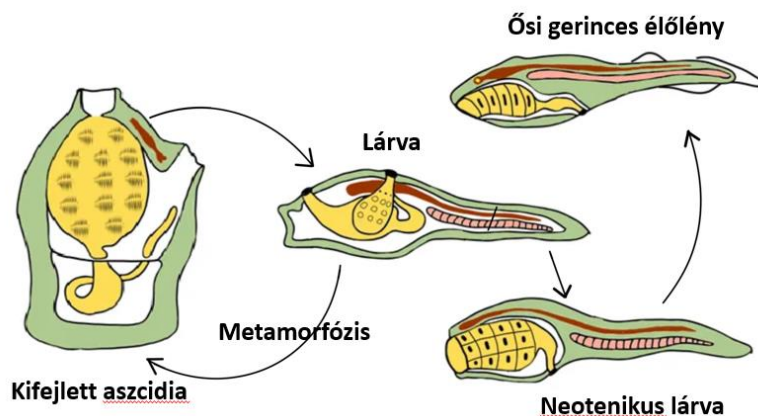
Soroljanak fel egyéb jellegzetes tulajdonságokat, amelyek ugyan jelen vannak gerinctelen élőlényekben is, viszont a gerinchúrosokra (Chordata) is jellemzőek!

2. Feladat - A barázdálódás fontosabb lépéseinek áttekintése!

- Barázdálódás;
- morula és blastula állapot;
- gasztruláció;
- csíralemezek kialakulása és a belőlük fejlődő szövetek (hisztogenezis), szervek (organogenezis), szervrendszerek ismertetése;
- összáj, újszáj kialakulása!

3. Feladat - A gerinchúrosok (Chordata) keletkezéséről szóló hipotézisek áttekintése!

- Garstang hipotézise

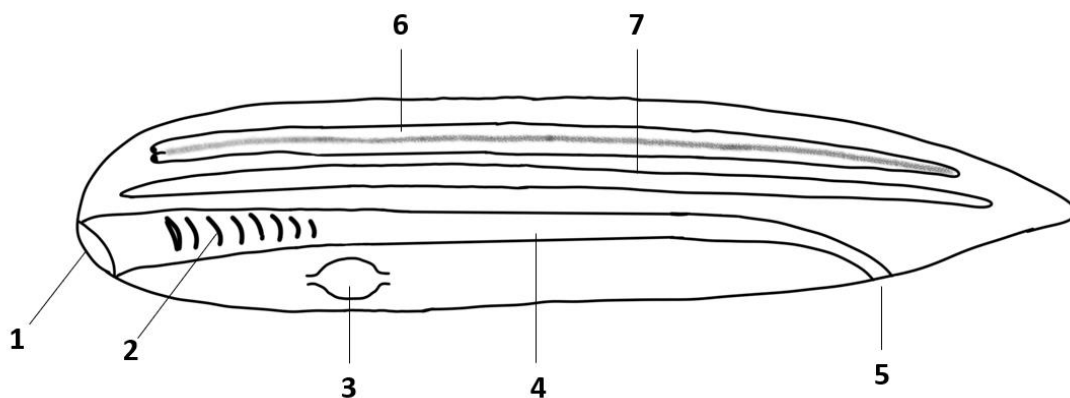


1. ábra. Garstang hipotézise (saját szerkesztés).

- A. Szevercov és N. Livánov hipotézise

4. Feladat – Begyakorlásként készítsék el a következő vázlatszerű rajzokat, ismerjék fel a jelölt részeket:

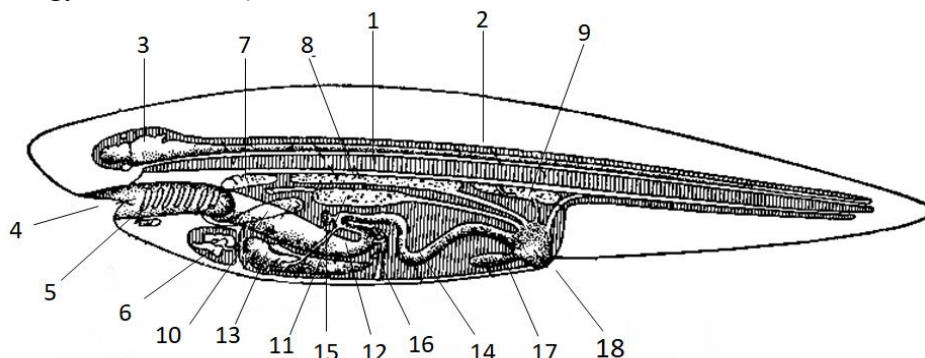
- Gerinchúrosok (Chordata) általános vázlata (rajz – minden gerinchúroson meglévő bélyeg felismerése és feltüntetése, elhelyezkedésének megtanulása céljából)



2. ábra. A gerinchúrosok (Chordata) felépítése (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 5..... |
| 2..... | 6..... |
| 3..... | 7..... |
| 4..... | |

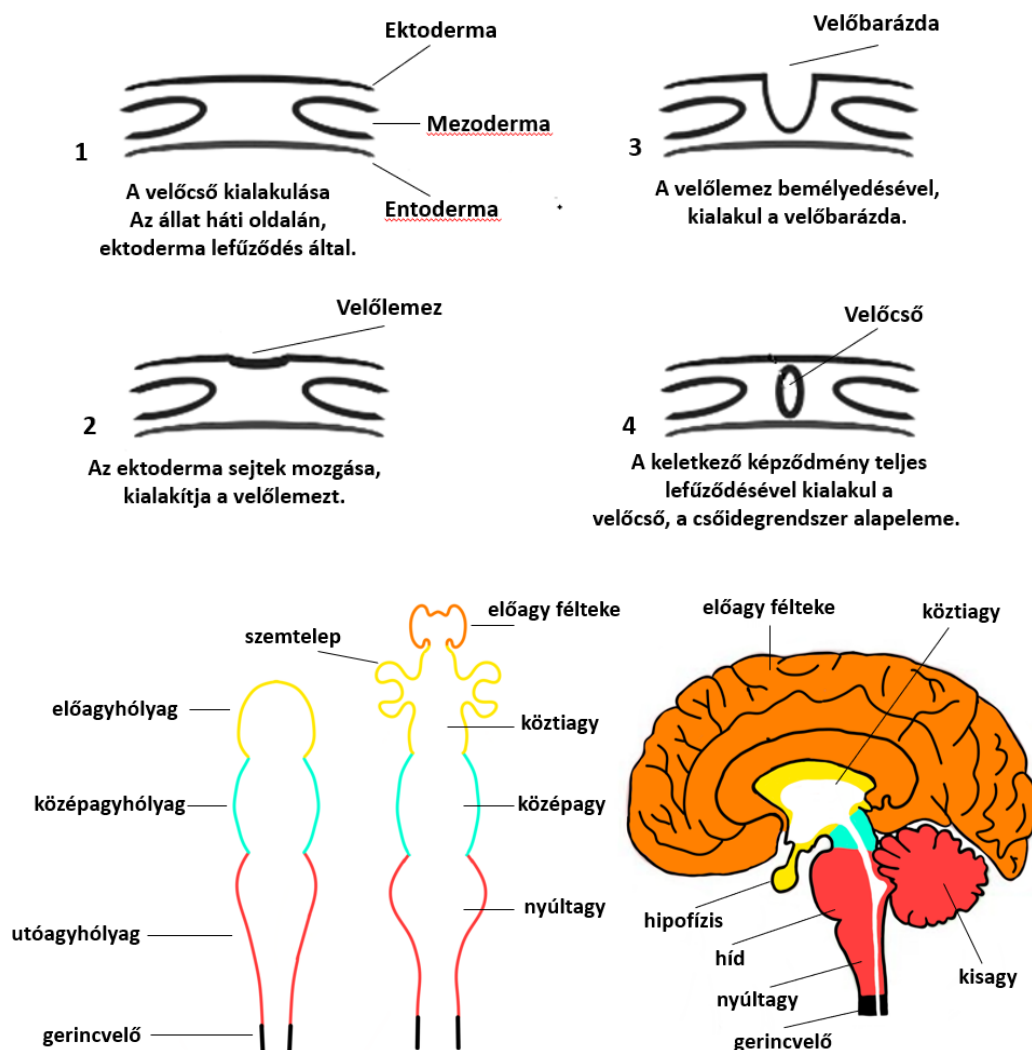
- Gerincesek (Vertebrata) általános vázlata (rajz – olyan bélyegek elhelyezkedésének és meglétének megismerése, amellyel minden gerinces élőlény rendelkezik ontogenezisének legalább egy szakaszában).



3. ábra. A gerincesek (Vertebrata) felépítése (saját szerkesztés HAYMOB, 1950 nyomán).

1 – gerinc; 2 – idegcső; 3 – agy; 4 – szájnyílás; 5 – kopoltyú rések; 6 – szív; 7 – pronephros; 8 – mesonephros; 9 – metanephros; 10 – tüdő; 11 – ivarmirigy; 12 – gyomor; 13 – máj; 14 – bélrendszer; 15 – hasnyálmirigy; 16 – epe; 17 – húgyhólyag; 18 – anális nyílás;

- A központi idegrendszer kialakulásának vázlata:



4. ábra. Központi idegrendszer részei (saját szerkesztés DR. CSÖRGŐ et al. 2012 nyomán).

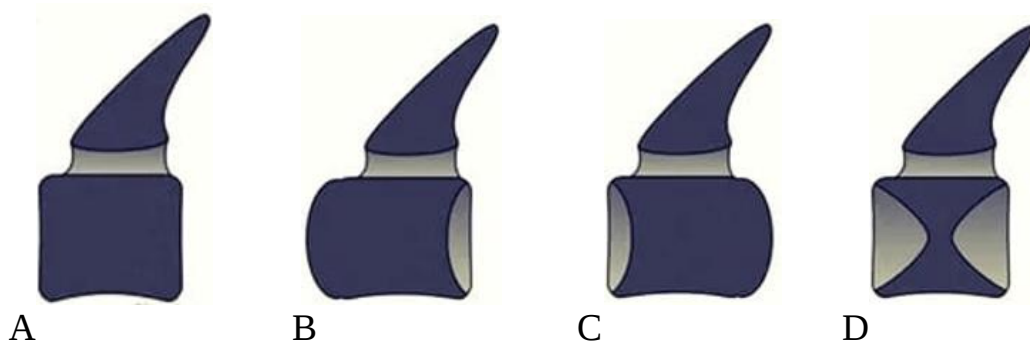
5. Feladat – Agyidegpárok áttekintése, latin és magyar megnevezései és az idegrostok típusai!

Az agyideg száma	Az agyideg magyar megnevezése	Az agyideg latin megnevezése	Az agyideg lefutása és végállomása	Az idegrostok típusa
I.	Szaglóideg	<i>Nervus olfactorius</i>	a szaglólagymából az előagyba fut	érző
II.	Látóideg	<i>Nervus opticus</i>	a szemgolyóból kilépve a középagytetőbe érkezik	érző
III.	Szemmozgató ideg	<i>Nervus oculomotorius</i>	a középagyból kilépve a szemmozgató izmokat idegzi be	mozgató
IV.	Sodróideg	<i>Nervus trochlearis</i>	a középagyból ered, szemmozgató izmot idegez be	mozgató
V.	Háromosztagú ideg	<i>Nervus trigeminus</i>	a legnagyobb agyideg, a nyúltvelőből (emlősöknél a hídból) ered; a homloktájékat és az állkapcsi ív területét idegzi be	kevert
VI.	Szemtávolító ideg	<i>Nervus abducens</i>	a nyúltvelőből lép ki, szemmozgató izmot idegez be	mozgató
VII.	Arcideg	<i>Nervus facialis</i>	a nyúltvelőből lép ki, a nyelvcsonti ív területét idegzi be	kevert
VIII.	Halló-és egyensúlyérző ideg	<i>Nervus stato-acusticus</i>	a belsőfülből indulva a nyúltvelőbe lép be	érző
IX.	Nyelvgarat ideg	<i>Nervus glossopharyngeus</i>	a nyúltvelő idege, a 3. garatív területét látja el	kevert
X.	Bolygóideg	<i>Nervus vagus</i>	a nyúltvelő idege, a 4–6. garatív területét látja el, ágakat ad a testüregi szervekhez is	kevert
XI.	Járulékos ideg	<i>Nervus accessorius</i>	a X. agyideg önálló ág, a nyúltvelőből lép ki	mozgató
XII.	Nyelvalatti ideg	<i>Nervus hypoglossus</i>	a nyelv belső izmait idegzi be	mozgató

6. Feladat – Ismerkedjenek meg a gerinces élőlények (Vertebrata) csigolyaalakjaival, ismerjék fel a képen látható csigolyatípusokat!

A gerincesek (Vertebrata) csigolyáit a csigolyatest alakja szerint csoportosíthatjuk:

- **Amphicoel csigolyatípus** jellemzője, hogy a csigolyatest elülső és hátsó része egyaránt bemélyedt, vájt. Ezt a csigolyatípust a halak (Pisces) és a kételtűek (Amphibia) osztályánál figyelhetjük meg.
- **Acoel csigolyatípus** csigolyatestének sem az elülső, sem pedig a hátsó részén nincs jelentős vájat.
- **Procoel csigolyatípus** sajátossága, hogy a csigolyatest elülső része vájt, főleg a farkatlan kételtűek (Anura) csoportjára jellemző.
- **Opisthocoel csigolyatípus** esetében a csigolyatest hátsó része homorú, hüllők (Reptilia) osztályára jellemző csigolyaalak.



5. ábra. A gerinces (Vertebrata) élőlények csigolyatípusai (saját szerkesztés).

A)

B).....

C).....

D)

2. FOGLALKOZÁS

Téma: Zsákállatok (Tunicata) altörzse

Cél: Megismerkedni a zsákállatok (Tunicata) felépítésbeli sajátosságaival és sokféleségükkel az aszcidiák (Ascidia), farkos zsákállatok (Appendicularia) és szalpák (Thaliacea) osztályának példáján.

Eszközök: szemléltetők, oktatóvideók, munkafüzet, PowerPointos előadás.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: aljzathoz rögzült szűrőgető, tengerek sekély partvonalán élnek.

Külső felépítés: a felnőtt egyedek teste zsákszerű. Felül szájszifonjuk, a háti részen anális szifonjuk van.

Bőrük: vékony, epidermiszből és irhából áll. Tunicin nevű fehérjét termel, amely rugalmas és egyben szilárd réteget alkot – a tunikát. Ebben van felfüggesztve az állat teste a szifonoknál.

Vázuk: a felnőtt egyedeknek nincs gerinchúrjuk (kivéve a Salpae és az Appendicularia osztály képviselői), a testük formáját leginkább a tunika tartja. A lárvák rendelkeznek gerinchúrral, de miután rögzülnek, az aljzathoz erősen visszafejlődik, és a felnőtt egyedeknél kalcium (és egyéb ásványi anyagok) raktárként szolgál.

Izomzat: a köpenyben hosszanti és körkörös izmok találhatóak, illetve a szifonokban szfinkterek (gyűrű alakú záróizmok) vannak.

Idegrendszerük: a lárváknak csőidegrendszerük van, a felnőtt egyedek csak egy idegdúccal rendelkeznek (kivéve az Appendicularia osztály képviselői) a szifonok között, amelyhez idegek csatlakoznak.

Érzékszerveik: érintésre reagálnak, más érzékszervük nincs.

Vérkeringésük: nyílt, szívük egy rekeszes. A szív úgy húzódik össze, hogy egyszer a peribranchiális tér falához áramlik a vér (a hipobranchiális edénybe), majd a belső szervek felé (ventrális edénybe). A vér vanadocitákat tartalmaz, színe kék, vanádium, króm, nikkel, szilícium vegyületek szállítják az oxigént és a szén-dioxidot.

Emésztőszervek: a szájszifonnal veszi kezdetét, majd a garatban (kopoltyúbélben) folytatódik. A szájszifon belső felületén gyűrű alakú endostyle helyezkedik el, majd a garat hasi oldalán egy bárázdként húzódik a garat alján található nyelőcsőig. Az endostyle mirigyes sejtjei ragadós nyálkát termelnek, amelyekben megtapadnak a táplálékszemcsék, a csillós sejtjei pedig továbbítják azokat a nyelőcsőbe. A garat falában kopoltyúrészek vannak, amelyeken keresztül a peribranchiális térbe ömlik át a víz, majd az anális szifonon keresztül a külvilágba. A nyelőcső a gyomorba juttatja a táplálékot, ahonnan egy vékony rövid bélszakasz a peribranchiális térbe vezet ki a bélsárt. Innen a vízzel az anális szifonon keresztül a külvilágba jut.

Légzőszervek: külön légzőszervük nincs, a gázcsere a kopoltyúbél, a peribranchiális tér és a testfelszínükön keresztül történik.

Kiválasztó és ivarszervek: a kiválasztó szerveikről keveset tudunk, egyes források szerint nincs, mások szerint vesécskéik vannak. Hermafroditák, a gonádok (petefészkek és herék) a gyomor mellett találhatóak, nincsenek vezetékeik. Az ivarsejtek beérése után a gonádok fala felreped és az ivarsejtek a peribranchiális térbe jutnak, onnan az áramló vízzel az anális szifonon keresztül a külvilágba.

FELADATOK:

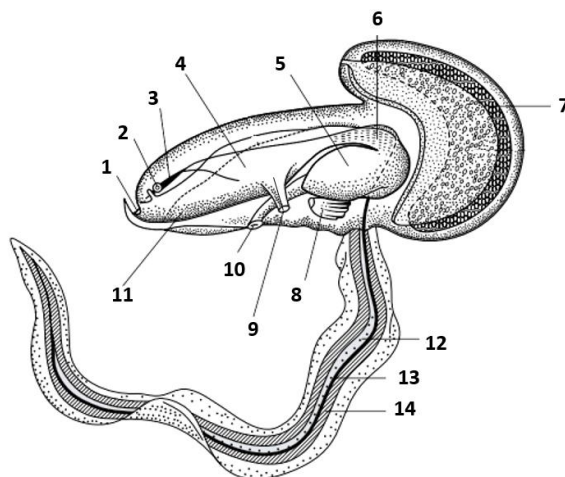
1. Feladat – Szemléltetők és oktatóvideók alapján ismerkedjenek meg a zsákállatok (Tunicata) altörzsébe tartozó három osztállyal: az aszcidiák osztályával (Ascidia), a farkos zsákállatok osztályával (Appendicularia) és a szalpák osztályával (Thaliacea)!

2. Feladat – Készítsenek rajzot az aszcidiák (Ascidia), farkos zsákállatok (Appendicularia) és szalpák (Thaliacea) általános anatómiai felépítéséről!

Tanulmányozzák a rajzokat, figyelve az osztályok közötti anatómiai és morfológiai különbségekre és hasonlóságokra egyaránt! Vizsgálják meg:

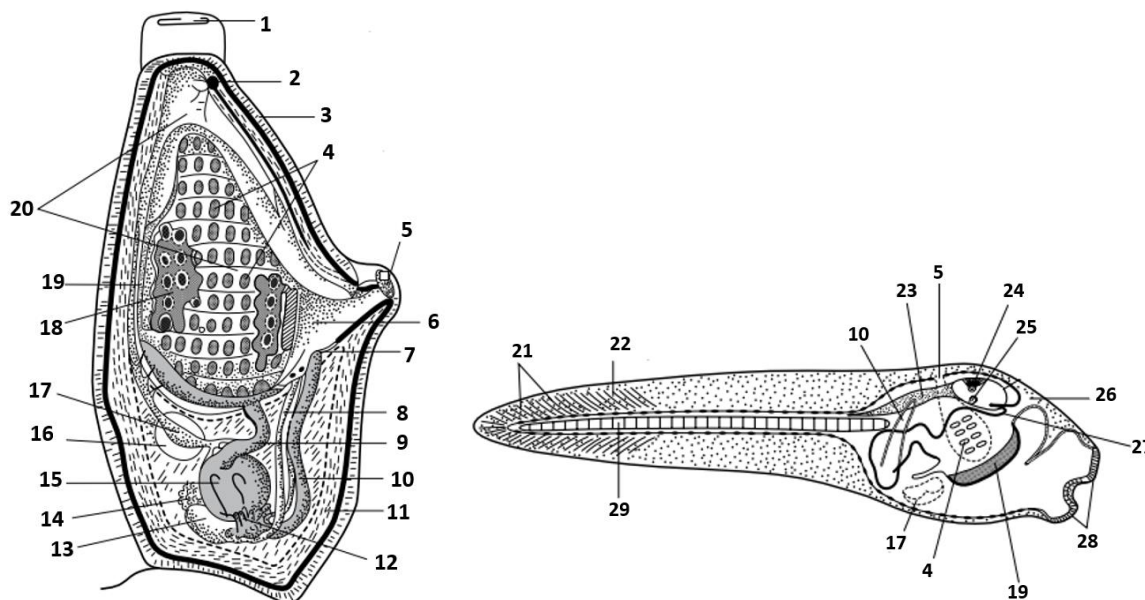
- a testformájukat;
- az aktív úszással és a helytülő életmóddal járó sajátosságokat;
- a gerinchúr elhelyezkedését;
- a peribranchiális üreg elhelyezkedését;
- az endostyle elhelyezkedését és felépítését!

Tanulmányozzák az aszcidiák (Ascidia) példáján a vérkeringési rendszert!



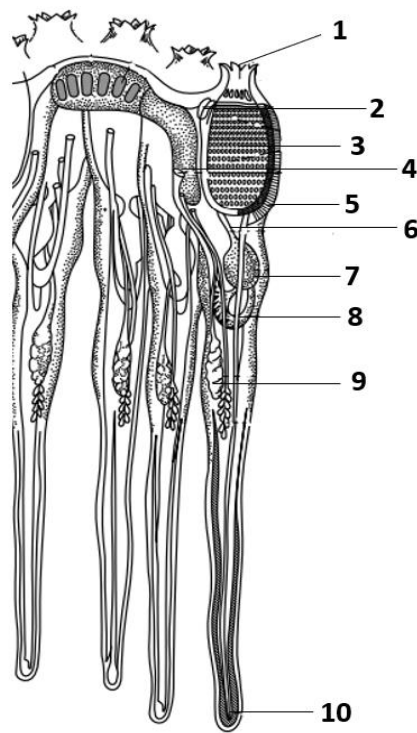
6. ábra. A farkos zsákállatok (Appendicularia) testfelépítése, ЦАРИКА et al. 2013 nyomán).

1 – szájnyílás; 2 – statociszta; 3 – idegdúc; 4 – garat; 5 – gyomor; 6 – nyelőcső; 7 – ivarszerv; 8 – szív; 9 – kopolytú; 10 – anális nyílás; 11 – endostyle; 12 – gerinchúr; 13 – idegtörzs; 14 – izom;



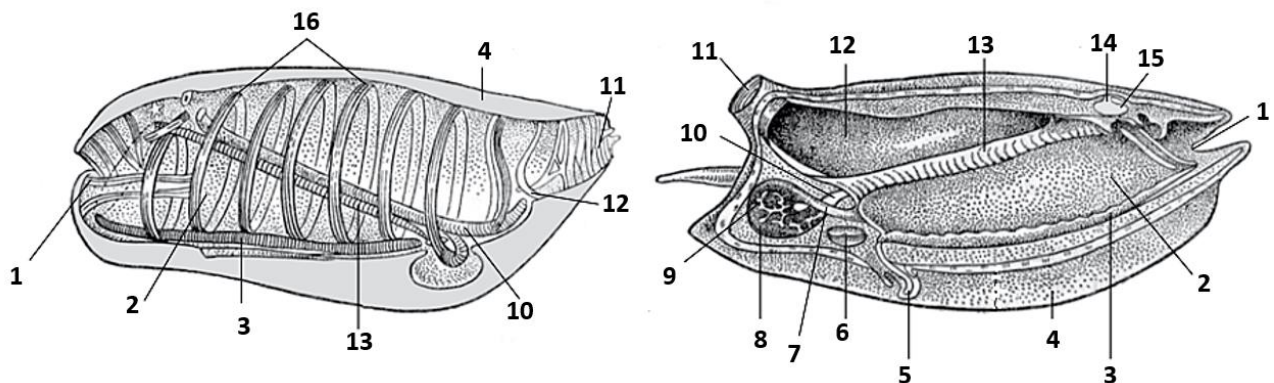
7. ábra. Az aszcidiák (Ascidia) testfelépítése, balra kifejlett egyed, jobbra lárva (saját szerkesztés, ЦАРИКА et al. 2013 nyomán).

1 – bevezető nyílás; 2 – idegdúc; 3 – köpeny; 4 – kopolytúrések; 5 – kivezető nyílás; 6 – peribranchiális üreg; 7 – anális nyílás; 8 – ivarszerv; 9 – nyelőcső; 10 – bél; 11 – köpeny fala; 12 – máj; 13 – petefészkek; 14 – here; 15 – gyomor; 16 – szívburok; 17 – szív; 18 – garat fala; 19 – endostyle; 20 – garat; 21 – mioszepta; 22 – miomer; 23 – idegcső; 24 – pigmentszem; 25 – baroreceptor; 26 – szájüreg; 27 – háti lemez; 28 – szifó; 29 – gerinchúr;



8. ábra. A koloniális életmódú aszcidiák vázlata (saját szerkesztés, ЦАРИКА et al. 2013 nyomán).

1- bevezető szifó; 2 – idegdúc; 3 – garat; 4 – kivezető szifó (anális); 5 – endostyle; 6 – nyelőcső; 7 – gyomor; 8 – bél; 9 – petefészkek; 10 – szív;



9. ábra. A szalpák (Thaliacea) testfelépítése (saját szerkesztés, ЦАРИКА ET AL. 2013 NYOMÁN).

1 – szájnyílás; 2 – garat; 3 – endostyle; 4 – köpeny; 5 – stolon; 6 – szív; 7 – nyelőcső; 8 – gyomor; 9 – emésztőmirigy; 10 – bél; 11 – anális nyílás; 12 – kloáka; 13 – kopoltyú; 14 – idegdúc; 15 – szem; 16 – izomszalag;

3. Feladat – Vizsgálják meg az aszcidiák (Ascidia) lárvájának regresszív metamorfózist, milyen különbségek mutatkoznak az aktívan úszó lárvá és a szesszilis életmódra áttért kifejlett egyed között?

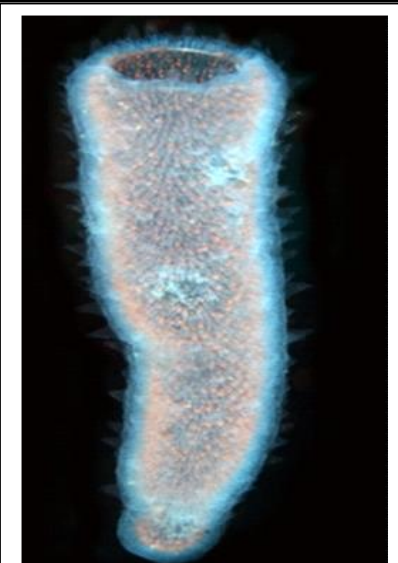
4. Feladat – Szemléltető és oktatóvideók segítségével tanulmányozzák az altörzsbe tartozó osztályok morfológiai sajátosságait! A megadott szempontok alapján jellemezzék a lentebb található fajokat, rendszertanilag határozzák be a zsákállatok (Tunicata) altörzsének megfelelő osztályába!

Tulajdonságok		Faj
Alak		
Testfelépítés		
Gerinchúr		
Színezet		
Életmód		
Osztály		
		10. ábra. <i>Rhopalaea crassa</i> (Herdman, 1880); (Fénykép: Georgette Douwma).

Tulajdonságok		Faj
Alak		
Testfelépítés		
Gerinchúr		
Színezet		
Életmód		
Osztály		
		11. ábra. <i>Fritillaria ragusina</i> (Garic, 2018); (Fénykép: World Register of Marine Species).

Tulajdonságok		Faj
Alak		
Testfelépítés		
Gerinchúr		
Színezet		
Életmód		
Osztály		
		12. ábra. <i>Thetys vagina</i> (Tilesius, 1802); (Fénykép: Kevin Lee, 2018).

Tulajdonságok		Faj
Alak		
Testfelépítés		
Gerinchúr		
Színezet		
Életmód		
Osztály		
		13. ábra. <i>Oikopleura dioica</i> (Fol, 1872); (Fénykép: http://sio-legacy.ucsd.edu).

Tulajdonságok		Faj
Alak		
Testfelépítés		
Gerinchúr		
Színezet		
Életmód		
Osztály		

14. ábra. *Pyrosoma atlanticum* (Péron, 1804);
(Fénykép: World Register of Marine Species).

5. Feladat – Válaszoljanak az alábbi kérdésekre!

1. Milyen sajátosságai vannak az aszcidiák szaporodásának?
2. Milyen sajátosságai vannak az aszcidiák keringési rendszerének?
3. Nevezze meg a zsákállatok osztályai közötti legfőbb anatómiai/morfológiai különbségeket!
4. Mi a tunika élettani szerepe?
5. Milyen sajátosságai vannak az aszcidiák emésztőrendszerének?
6. Milyen sajátosságai vannak a zsákállatok kiválasztó és ivarrendszerének?

3. FOGLALKOZÁS

Téma: Lándzsahalak (fejgerinchúrosok Cephalochordata)

Cél: Megismerkedni a lándzsahalak testfelépítésével, fiziológiájával és életmódjával.

Eszközök: munkafüzet, PowerPointos előadás, szemléltetők, preparátumok, oktatóvideók, mérőszalag, peraparáló deszka, csipesz, bonctű.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: szűrőgető életmódot folytatnak, tengerek sekély vizeiben élnek, szabadon képesek úszni. Általában a tengerfenék homokjába ássák magukat.

Külső felépítés: áramvonalas, torpedó alakú testük van, mely két oldalról lapított. A farokrészen az atriopórusig egy lándzsa alakú lebeny húzódik, amely a farokúszó funkcióját látja el. Nincs koponyájuk. A szájníylás körül tapogatók találhatók.

Bőrük: nagyon vékony, áttetsző. Az epidermisz csak egy rétegű, a *corium* is nagyon vékony.

Vázuk: gerinchúr.

Izomzat: szegmentált.

Idegrendszerük: csőidegrendszer, az idegcső belseje üreges, csillókkal rendelkezik, folyadékkal telt. Agyuk nincs, az idegcső elülső kiszélesedett részében fényérzékelő sejtek vannak.

Érzékszerveik: Hesse-féle gyertyák, amelyek érzékelik a fényt. Az idegcső elülső részében találhatók.

Vérkeringésük: zárt, egy vérkörük van, nincs szívük. A hasi aorta pulzáló mozgása hajtja a vért a kopolyúarteriákhoz. Innen a vér a háti aorta gyökereibe jut, ezek egyesülnek a háti aortába. Ebből ágaznak le a belsőszervek artériái. Visszafelé a vér először a páros elülső és hátsó kardinális vénákba (fővénákba) jut, majd a Cuvier-féle vezetékbe, ahonnan a vénás öbölbe. A bélből a tápanyagdús vér a bélalatti vénán keresztül a májba jut, megszűrődik és a vénás öbölbe áramlik. A máj fejletlen, a középbél vakon végződő kinövése.

Emésztőszervek: a szájníylással veszi kezdetét, amely körül tapogatók vannak. A szájníylás után található a szájüreg, utána a garat. A garatban kopolyúrések vannak, amelyeken keresztül a víz a peribranchiális térbe jut. Innen az atriumba, majd a víz az atriopóruson keresztül a külvilágba. A kopolyúbélben található az *endostyle*, melynek felépítése gyakorlatilag azonos a zsákállatok azonos szervével, ami a nyelőcsőig vezeti a megszűrt tápanyagot. A garat után veszi kezdetét a nyelőcső. A középbél kezdeti szakaszán található egy vakon végződő kinövés – a máj. Ez a szerv alakítja át a bélből felszívódó tápanyagokat. A középbél után található az utóbél. A bélcsatorna gyakorlatilag egy egyenes cső. Valójában nincs szükségük a tápcsatorna szakaszainak különösebb differenciálódására, hiszen a szűrőgető életmóddal az egyedek könnyen emészthető táplálékhoz jutnak.

Légzőszervek: nem különböznek el különösképpen az emésztőszervektől. A gázcsere a kopolyúbél falában passzív módon diffúzióval történik.

Kiválasztó és ivarszervek: a kiválasztó szerveik a módosult nephridiumok, amelyek száma több, mint 100 pár. Formájukat tekintve mindegyik egy cső. Mindegyik rendelkezik egy kivezető nyílással, és több bevezető nyílással. A bevezetőnyílásokon szolenociták vannak, amelyek kiszűrik az anyagcsere végtermékeket.

Váltivarúak, az egyedek vagy hímivarú vagy nőivarú gonádokkal (herékkel vagy petefészkekkel) rendelkeznek. A gonádoknak nincs külön vezetéke. Beérésük után a faluk felreped, és az ivarsejtek az atriumba jutnak, ahonnan a vízzel az atriopóruson keresztül jutnak a külvilágba.

FELADATOK:

1. Feladat – Ismerkedjenek meg a lándzsahalak rendszertanával, végezzék el a *Branchiostoma lanceolatum* faj rendszertani egységeibe történő besorolását!

Chordata, Epigonichthys, Cephalochordata, Branchiostomatidae, Branchiostoma, Leptocardii, Branchiostoma lanceolatum, Animalia,

Rendszertani egység	Taxon latin megnevezése
Ország	
Törzs	
Altörzs	
Osztály	
Család	
Nem	
Faj	

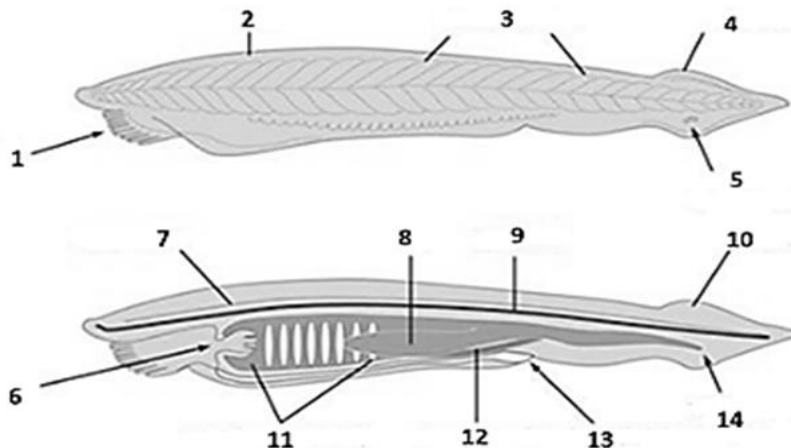
2. Feladat – Tengeri állatok révén beszerzésük nehézkes, külső jellemvonásaikat szemléltető-kön és preparátumokon tanulmányozzák a *Branchiostoma lanceolatum* faj példáján:

- az állat testformáját;
- a háti, farki és hasi oldalon elhelyezkedő úszótarját;
- a szájnyílást körülölelő cirrusokat!

3. Feladat – Készítsenek rajzot az állat belső felépítéséről, tanulmányozzák:

- belső szerveik elhelyezkedését;
- belső szerveik élettani hatásait;
- vizsgálják meg az izomrendszerük felépítését (mimerekek-mioszepták);
- a gerinchúr elhelyezkedését és felépítését;
- központi idegrendszerük elhelyezkedését és felépítését;
- figyeljék meg a kopolytú körüli üreg elhelyezkedését és kivezető nyílását – az atriopórust;
- elevenítsék fel az endosyle felépítését és funkcióját!

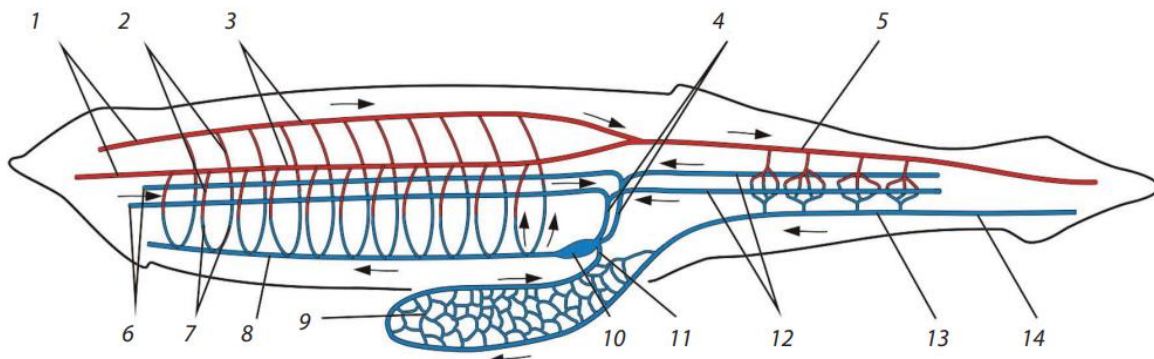
Ismerjék fel a lándzsahal számmal jelölt részeit!



15. ábra. A lándzsahalak vázlata (saját szerkesztés DR. CSÖRGŐ et al. 2012 nyomán).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 8..... |
| 2..... | 9..... |
| 3..... | 10..... |
| 4..... | 11..... |
| 5..... | 12..... |
| 6..... | 13..... |
| 7..... | 14..... |

4. Feladat – Készítsenek rajzot az állat keringési rendszeréről, a rajzon jelöljék a véredényeket és a vér útját! Figyelmesen tanulmányozzák a vázlatot, gondolkodjanak el azon, hogy a szív hiányában a vér pulzálása, hogyan valósul meg, figyeljék meg a vénás és artériás vér útját az állat szervezetében!



16. ábra. A lándzsahal keringési rendszere (SUBBOTIN, 2017).

1 – nyaki ütőér; 2 – kivezető kopolyúartériák; 3 – háti aorta gyökerei; 4 – Cuvier-féle vezeték; 5 – háti aorta; 6 – elülső kardinális vénák; 7 – bevezető kopolyúartériák; 8 – hasi aorta; 9 – máj hajszálérhálózata; 10 – vénás öböl; 11 – májvéna; 12 – hátsó kardinális vénák; 13 – bél alatti véna; 14 – farki véna;

5. Feladat – Tekintsenek meg ismeretterjesztő kisfilmet a lándzsahal felépítéséről, életmódjáról és ismerjék meg biológiai jelentőségüket!

<https://youtu.be/c4r2yf9t6V0>

6. Feladat – Tesztkérdések a lándzsahalak és a zsákállatok témaköréből!

Egyszerű választás

1. A felsoroltak közül jelölje meg azt a bélyeget, amely csak a gerinchúros élőlényekre jellemző:

- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| a) másodlagos testüreg | b) bilaterális testszimmetria |
| c) újszáj | d) hosszanti idegcső |

2. A zsákállatok altörzsének gerinchúrja ebből a csíralemezből eredeztethető:

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| a) ektoderma | b) mezoderma | c) entoderma | d) egyik sem helyes |
|--------------|--------------|--------------|---------------------|

3. A lándzsahalak gerinchúrja ebből a csíralemezből eredeztethető:

- | | |
|--------------|-----------------------|
| a) ektoderma | b) mezoderma |
| c) entoderma | d) nincs gerinchúrjuk |

4. A zsákállatok melyik osztálya rendelkezik kifejezett korban is gerinchúrral?

- | | |
|--------------|---|
| a) aszcidiák | b) farkos zsákállatok |
| c) szalpák | d) mindegyik zsákállat rendelkezik gerinchúrral kifejezett korban |

5. Kültakarójuk két részből áll, hámrétegből és az alatta elhelyezkedő irharétegből?

- | | | | |
|-----------------|--------------|------------|-------------------------|
| a) lándzsahalak | b) aszcidiák | c) szalpák | d) minden válasz helyes |
|-----------------|--------------|------------|-------------------------|

6. Zárt vérkeringés jellemző:

- | | | | |
|---------------------|-------------------|----------------|----------------|
| a) a lándzsahalakra | b) az aszcidiákra | c) mindkettőre | d) egyikre sem |
|---------------------|-------------------|----------------|----------------|

7. Keringési rendszerükből hiányzik a szív:

- a) aszcidiák b) lándzsahalak c) mindkettő d) egyik sem

8. Helytűlő életmódot folytatnak?

- a) a lándzsahalak b) a farkos zsákállatok c) az aszcidiák d) szalpák

9. Aktív mozgás jellemzi:

- a) aszcidiákat b) farkos zsákállatokat
c) mindkettőt d) egyiket sem

10. Az aszcidiák gerinchúrája igaz:

- a) csak kifejlett állapotban van jelen b) csak lárvaállapotban van jelen
c) lárva és kifejlett állapotban egyaránt jelen van d) egyáltalán nem rendelkeznek gerinchúrral

11. A farkos zsákállatok gerinchúrája igaz:

- a) nem rendelkeznek gerinchúrral b) csak kifejlett állapotban van jelen a gerinchúr
c) csak lárvaállapotban van jelen a gerinchúr d) egész életükben jelen van a gerinchúr

12. Izomrendszerét miomerek és mioszepták együttese alkotja. Melyik élőlényre igaz ez az állítás?

- a) aszcidiákra b) szalpákra c) lándzsahalakra d) farkos zsákállatokra

13. A vér pulzálásában a kopolyúartériáknak van fontos szerepe:

- a) aszcidiáknál b) szalpáknál c) farkos zsákállatoknál d) lándzsahalaknál

14. Hermafroditák és külső megtermékenyítésűek:

- a) lándzsahalak b) aszcidiák c) mindkettő d) egyik sem

15. A zsákállatokra jellemző:

- a) nyílt vérkeringés b) garatban található az endostyle
c) hermafroditák d) minden válasz igaz

Igaz vagy Hamis:

1. Az aszcidiák mezodermális eredetű gerinchúrral rendelkeznek.
2. A lándzsahalak gerinchúrja a feji részben kiszélesedő védőburokká alakul.
3. A lándzsahalak hámja csak egy rétegből áll.
4. Az endostyle a kopolyúbélen helyezkedik el.
5. Az aszcidiák nyílt vérkeringésű állatok.
6. Az aszcidiák zárt vérkeringésű állatok.
7. Az aszcidiák érzékszervei fejlettebbek, mint a lándzsahalak érzékszervei.
8. Az aszcidiák leggyakoribb szaporodási formája az önmegtermékenyítés.
9. Az aszcidiák ivartalan úton is képesek reprodukálni magukat.
10. A lándzsahalak ivartalan úton is képesek reprodukálni magukat.
11. A koponyátlanok közvetett fejlődésű élőlények.
12. A lándzsahalak váltivarú élőlények.
13. Az aszcidiáknál a petéből kifejlődő lárva külső felépítésében megegyezik a kifejlett egyeddel.
14. A lándzsahalak külső burkában tunicin nevű anyagot találunk.
15. Az endostyle megléte jellemző a zsákállatokra és a koponyátlanokra egyaránt.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.

4. FOGLALKOZÁS

Téma: Ingolák (Petromyzonti) és nyálkahalak (Myxini) osztálya

Cél: Megismerkedni az ingolák (Petromyzonti) külső, belső felépítésével és életmódbeli sajátosságaikkal.

Eszközök: nedves preparátumok, munkafüzet, szemléltetők, oktató videók, Ukrajna Vörös Könyve, Petri csésze, csipesz, preparáló tű, mérőszalag.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: parazita vagy félparazita

Külső felépítés: hosszú, angolnaszerű testük van. Szájnyílásuk körül tapadókorong található sok szarufoggal. Fejük felső részén elől egy orrnyílás található, mögötte találhatók a szemek. A fejen kétoldalt húzódik az oldalvonalszerv. Az ingoláknak (Petromyzonti) hét pár kopolytúnyílása van, a nyálkahalaknak egy. Csak páratlan úszóik vannak.

Bőrük: vékony, nyálkás, nincsenek pikkelyei. Az epidermisz nem szarusodik el, az irha sok mirigyet tartalmaz.

Vázuk: alapja a gerinchúr, melynek vannak páros kinövései. A koponyának és a kopolytúnak porcos váza van. Az agytokot az érzékszervek kapszulái alkotják. A szívókorongnak gyűrű alakú porcos váza van, a koponya többi része porclemezekből áll. A kopolytú váza rácsos szerkezetű.

Izomzat: szegmentált, V-alakú miomerekből és mioszeptákból áll. A két oldal között van egy kis eltolódás, ahol az egyik oldalon miomer van, ott a másik oldalon mioszeptá.

Idegrendszerük: tipikusan csőidegrendszer. Az agyra jellemző, hogy nincs kisagyuk (*cerebellum*), csak 10 agyideg párjuk van, amelyek közül csak 8 veszi kezdetét az agyból. A központi idegrendszer további jellegzetessége, hogy a gerincvelő minden szegmenséből 2 pár ideg veszi kezdetét. A hasi pár mozgató funkciót lát el, a háti pár érző.

Érzékszerveik: szaglószerüknek egy nyílása van, látásuk és hallásuk gyenge, csak belső fülük van, a körkörös ívjáratainak száma 1-2. Oldalvonalszervük a fejen található, ezzel érzékelik a víz áramlását.

Vérkeringésük: hasonló a lándzsahalak keringési rendszeréhez, viszont van kétrekeszes szívük, nincs Cuvier-féle vezetékük, a hasi aortából kopolytú-bevezető artériák veszik kezdetüket, kapillárisokra oszlanak, amelyek a kopolytú-kivezető artériákba egyesülnek. Egy ilyen artéria két kopolytúzsák között húzódik és két fél kopolytúzsákot lát el vérrel.

Emésztőszervek: a szájnyílásnál található szívókoronggal veszi kezdetét. Itt sok szarufog található, ezekkel kezdi ki a halak bőrét. A szájüreg után található a garat, amelynek közvetlen kapcsolata van a kopolytúzsákokkal. A kopolytúbelet követi a nyelőcső, a gyomruk fejletlen, így a táplálék közvetlenül a bélbe jut, mely nem differenciálódik vékony és vastagbéltre. A középbél észrevehető átmenet nélkül egyesül az utóbéllel, majd innen a bélsár a külvilágba jut. Van májuk, a hasnyálmirigy sejtjei diffúzan helyezkednek el a bél falában.

Légzőszervek: az entodermális eredetű kopolytúk. Kopolytúzsákok alkotják, amelyeknek közvetlen kapcsolata van a garattal. Az ingoláknak (Petromyzonti) 7 pár kopolytúzsákja van, amelyek mindegyik rendelkezik külön külső nyílással. A nyálkahalaknak (Myxini) több (száma fajfüggő) kopolytúzsákja van, egy pár közös nyílásuk van a bőrön.

Kiválasztó és ivarszervek: egyes fajoknak *pronephros* van, másoknak *mesonephros*. Az ingolák (Petromyzonti) váltivarúak, a nyálkahalak (Myxini) hermafroditák.

FELADATOK:

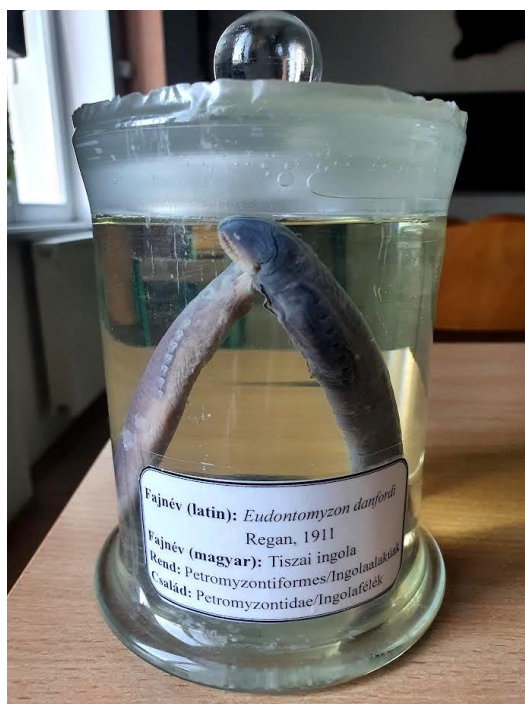
1. Feladat – Ismerkedjenek meg az ingolák (Petromyzonti) rendszertanával!

Eudontomyzon, *Animalia*, *Petromyzontiformes*, *Vertebrata*, *Cyclostomi*, *Petromyzonti*, *Petromyzontidae*, *Eudontomyzon danfordi*, *Chordata*

Rendszertani egység	Taxon latin megnevezése
Ország	
Törzs	
Altörzs	
Superclass	
Osztály	
Rend	
Család	
Nem	
Faj	

2. Feladat – Nedves preparátumokon tanulmányozzák a tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi*):

- testméretét;
- páratlan úszóit (farokúszót, farok alatti úszót és háti úszót);
- kültakarót;
- a feji részen figyeljék meg a páratlan orrnyílást;
- a fej felső részén található fényérzékelő mélyedést;
- számolják meg a kopoltyúnyílások számát;
- vizsgálják meg az izomrendszer felépítését – a miomereket és a mioszeptumokat;
- ismerjék fel az oldalvonalszervüket és nevezzék meg élettani szerepét!

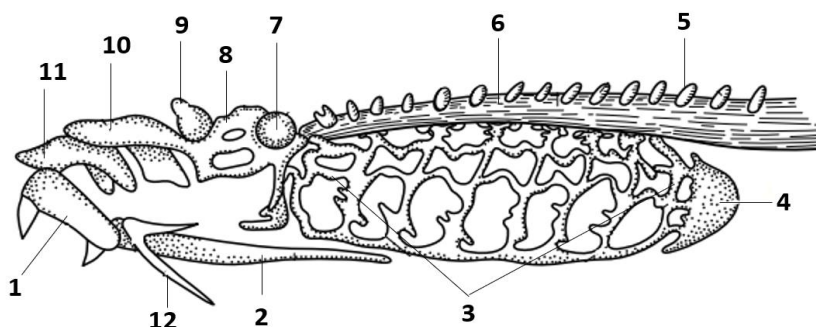


17. ábra. *Eudontomyzon danfordi* nedves preparátuma (saját fénykép).

3. Feladat – Nedves preparátumok alapján készítsenek rajzot a tiszai ingoláról (*Eudontomyzon danfordi*), tüntessék fel az állat külső felépítésének bélyegeit!

4. Feladat – Tanulmányozzák felépítésüket:

- a csatornaszerű porcos koponyalemezt;
- figyeljék meg az emésztőrendszerük bevezető szakaszát: a „tapadókorong” formájú szájniylást, a szájüregben elhelyezkedő szaru fogakat – következtessenek az állat életmódjára;
- tanulmányozzák az egy vérkörből álló keringési rendszert, a véredények típusait, a vér útját;
- vizsgálják meg a központi és perifériás idegrendszerüket és érzékszerveiket;
- gondolkodjanak el azon, hogy a parazita életmód milyen változásokat eszközöl az idegrendszerben és az érzékszervek rendszerében!
- tanulmányozzák a kiválasztó- és ivarrendszert, nevezzék meg a szerveket és azok élettani funkcióit!



18. ábra. Az ingola (*Petrionomyzon*) vázrendszere (saját szerkesztés ЦАРИКА et al. 2013 nyomán).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 7..... |
| 2..... | 8..... |
| 3..... | 9..... |
| 4..... | 10..... |
| 5..... | 11..... |
| 6..... | 12..... |

5. Feladat - Nedves preparátumok, szemléltetők és oktatóvideók alapján végezzék el az összehasonlító jellemzését a Kárpátalján is előforduló tiszai ingolának (*Eudontomyzon danfordi*) és a dunai ingolának (*Eudontomyzon mariae*)!

Összehasonlítási szempontok	Tiszai ingola (<i>Eudontomyzon danfordi</i>)	Dunai ingola (<i>Eudontomyzon mariae</i>)
Élőhely		
Életmód		
Testforma/Testméret		
Fogak száma és típusai		
Ökológiai igény		
Biológiai jelentőség		
Vörös Könyvben jegyzett		
Veszélyeztető tényezők		

6. Feladat - Természetfilmek és oktatóvideók megtekintésével ismerkedjenek meg a sós vizekben élő nyálkahalalakúak (Myxini) életmódjával, nagy nyálkájuk élettani hatásaival!

<https://youtu.be/5kS64P-o5mU>

7. Feladat - Foglalják táblázatba az ingolák (Petromyzonti) és nyálkahalak (Myxini) parazita, illetve fél-parazita életmódjából eredeztethető regresszív és progresszív jellegű változásait!

Ingolák (Petromyzonti) és nyálkahalak (Myxini) fél-parazita és parazita életmódjából adódó	
Regresszív jellegű változások	Progresszív jellegű változások

8. Tesztfeladatok az ingolák (Petromyzonti) és nyálkahalak (Myxini) témaköréből!

Egyszerű választás:

1. Az ingolák kopolyúnyílásainak száma:

- a) 5 pár b) 6 pár c) 7 pár d) 8 pár

2. Külsejükre igaz:

- a) pikkellyel fedett b) páros úszók megléte
c) nyálkamirigyekben gazdag d) minden válasz helyes

3. Légzőszervükre jellemző:

- a) tüdőlégzés b) endodermális eredetű kopolyú
c) kopolyúzsákok nincsenek kapcsolatban a garattal d) minden válasz helyes

4. Emésztőrendszerükre jellemző:

- a) fogak hiánya b) növényevők c) ragadozók d) paraziták

5. Az ingolák vérkeringésére igaz:

- a) szív hiánya b) Cuvier-vezeték hiánya c) 2 rekeszes szív d) 1 rekeszes szív

6. Legfejlettebb érzékszervük:

- a) látás b) szaglás c) hallás d) egyik sem

7. Melyik állítás igaz az idegrendszerükre?

- a) gerincvelő hiánya b) 5 agyrész c) 3 agyrész d) 12 agyidegpár

8. Érzékszerveikre jellemző

- a) oldalvonalszerv hiánya b) középső fül c) belső fül d) fényérzékelés hiánya

9. Ivarrendszerükre jellemző:

- a) váltivarúak b) ivarszatórnák hiánya c) külső megtermékenyítés d) minden válasz helyes

10. Vázrendszerükre jellemző:

- a) állkapcsok megléte b) csigolyák megléte c) porcos szerkezet d) egyik sem

5. FOGLALKOZÁS

Téma: A halak (Pisces) felépítése (csontos hal példáján)

Cél: Megismerni a csontos halak külső és belső felépítését, a vízi életmóddal járó sajátosságokat.

Eszközök: ponty (*Cyprinus carpio*) és csapósügér (*Perca fluviatilis*), Petri-csésze, szike, bonctű, preparáló olló, preparáló tű, csipesz, preparáló deszka, gumikesztyű, sztereomikroszkóp, mérőszalag, munkafüzet.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: elsődlegesen vízi életmódot folytatnak. Egyes fajok planktonnal táplálkoznak, mások növényekkel és vannak ragadozók is.

Külső felépítés: áramvonalas testük van. Testüket feloszthatjuk törzsre, fejre és farokra. A fejen kopolyuk találhatóak. Kétoldalt oldalvonalszerv húzódik, amelyek nyílása áttörik a pikkelyeket. Vannak páros és páratlan úszók. A páratlanokhoz tartozik a farok úszó, a hátúszó és a farok alatti úszó. Párosak a mellúszók és a hasi úszók. A farok úszó lehet protocerkális, heterocerkális, homocerkális vagy dificerkális.

Bőrük: az epidermiszük többrétegű elszarusodó laphám, amely a súrlódást csökkentő nyálkát termeli. Az irha vérereket, idegeket, pigment sejteket és zsírsejteket tartalmaz. A bőrt pikkelyek borítják. Megkülönböztetünk plakoid, hanoid, koszmoid és elasmoid (ktenoid és ciklod) pikkely típusokat.

Vázuk: lehet porcos vagy csontos, alapja a gerincoszlop. Ehhez kapcsolódnak: a koponya, a függesztővelek és az úszók. A koponya agytokra (*neurocranium*) és arckoponyára (*viscerocranium*) osztható. A koponya jellegzetes vonása, hogy már van alsó állkapocs, amely közvetve a hyomandibulare csonton keresztül kapcsolódik a koponya többi részéhez; a kopolyúnak külön vázrendszerük van.

Izomzat: szegmentált, V-alakú miomerekből és mioszeptákból áll. A két oldal között van egy kis eltolódás, ahol az egyik oldalon miomer van, ott a másik oldalon mioszepta.

Idegrendszerük: csőidegrendszer, mely központi és perifériás részre osztható. A központi idegrendszer maga az idegcső és annak elülső kiszélesedett része az agy. A perifériás rész a környéki idegekből áll, amelyek összekötik a szerveket a központi idegrendszerrel. Az agy 5 részből áll: előagy (*telencephalon*), köztiagy (*diencephalon*), középagy (*mesencephalon*), nyúltagy (*myelencephalon*) és kisagy (*cerebellum*). Általánosságként megállapítható, hogy minél fejlettebbek az érzékszervek és a mozgás, annál fejlettebb az agy is. 11 agyidegpárjuk van, hiányzik a járulékos ideg (*nervus accessorius*). A gerincvelői minden szegmenséből 1 pár kevert ideg veszi kezdetét.

Érzékszerveik: látószerv, hallószerv, szaglószerv, ízlelőszerv, oldalvonalszerv, tapintószerv, Lorecz-féle kapszulák. A látásuk jól fejlett, a szemek felépítése hasonló a többi gerinces taxonéhoz. Csak belsőfülük van 3 félkörös ívjáráttal. A rezgéseket a koponya csontjai továbbítják a fülbe. Páros orrnyílásuk van és fejlett szaglásuk. Az ízérzékelő sejtek a szájüregben szétszórva, a szájnyílás környékén és a bajuszsálakon helyezkednek el. A Lorecz-féle kapszulák nagy pontossággal érzékelik a hőmérséklet és az elektromos tér változását.

Vérkeringésük: zárt, egy vérkörük van, a vért a kétrekeszes szív mozgatja. A kamra után a porcoshalaknak (classis Chondrichthyes) aortatörzse (arteriális kónusza), a csontoshalaknak (classis Osteichthyes) aortahagymája van. A kettő formájában és a billentyűk számában különbözik. A pitvar előtt vénás öböl található, ahová a Cuvier-féle vezetékek, a májvéna és a kulcscsont alatti vénák kapcsolódnak. Jellegzetes vonása a halak vérkeringésének a vese csörlővénák megléte. A csontoshalaknak csak a baloldalon van ilyen vénája, a porcoshalaknak mindkét oldalt.

Emésztőszervek: a szájnyílás körül nincsenek ajkak. A szájüregben fogak találhatóak sok fajnál. A garat a kopolyúrészein keresztül közvetlen kapcsolatban van a kopolyúkkal és a külvilággal. A garat után veszi kezdetét a nyelőcső, melynek alsó kiszélesedett része a gyomor. A gyomor általában V-alakú, egy rekeszes. A gyomor után található a középbél, melynek tekervényeiben megtalálható a hasnyálmirigy. A porcoshalak középbélében spirális redőny található, ami növeli a felszívódási fel-

színt. A csontoshalak gyomra és középbele között pilorikus nyúlvány található. Az utóbél a kloákába csatlakozik.

Légzőszervek: ektodermális eredetű kopoltyúik vannak. Egyes fajok kezdetleges tüdővel is rendelkeznek. 4 kopoltyúívvvel rendelkeznek, amelyeken a kopoltyúlemezek vannak. A porcoshalak paszszívan lélegeznek, így úszniuk kell, hogy elegendő víz jusson a kopoltyúkhöz. A csontoshalak aktívan lélegeznek, mert a kopoltyúkészülék mozgása elegendő vizet áramoltat át a kopoltyúkon.

Kiválasztó és ivarszervek: *mesonephrossal* rendelkeznek, a csontoshaloknak van húgyhólyagjuk. Váltivarúak, de egyes fajok képesek megváltoztatni a nemüket. A porcoshalakra belső megtermékenyítés jellemző, a csontoshalakra a külső megtermékenyítés. Vagy ikrákat raknak, vagy eleven-szülők, néhány faj tojás-elevenszülő. A legtöbb fajra nem jellemző az utódgondozás, a ritka kivételek esetében (csikóhal (*Hippocampus*), tüskéspikó (*Gasterosteus aculeatus*)) a hímek gondozzák az utódokat.

FELADATOK:

1. Feladat - Végezzék el a tőponty (*Cyprinus carpio*) és a csapósügér (*Perca fluviatilis*) rendszertani besorolását!

Vertebrata, Animalia, Cyprinus carpio, Chordata, Cypriniformes, Actinopterygii, Cyprinidae, Cyprinus;

Perca fluviatilis, Chordata, Animalia, Vertebrata, Perciformes, Percidae, Perca, Actinopterygii;

Rendszertani egység	Taxon latin megnevezése
Ország	
Törzs	
Altörzs	
Osztály	
Rend	
Család	
Nem	
Faj	

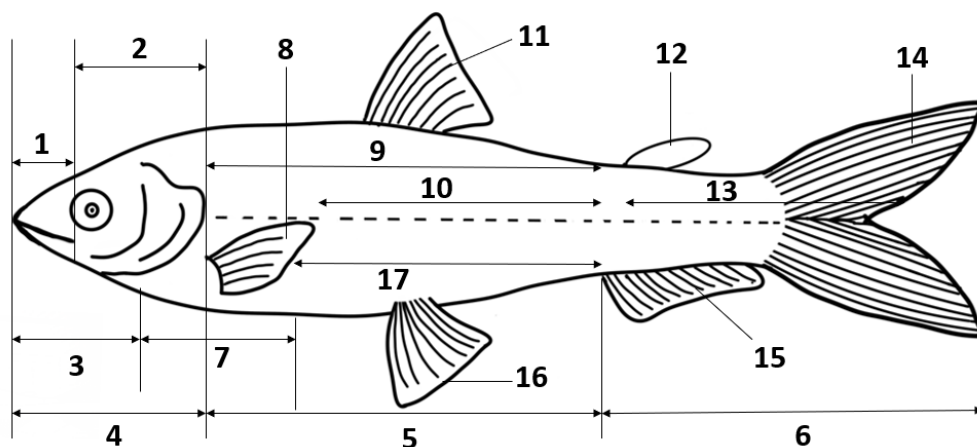
2. Feladat - Tanulmányozzák a tőponty (*Cyprinus carpio*) és a csapósügér (*Perca fluviatilis*) külső felépítését az alábbi két fő szempont alapján:

A) alkalmazkodási jellemvonások, amelyek biztosítják a vízben való megélhetésüket;

B) a sugarasúszójú halak morfológiai tulajdonságait, amelyek megkülönböztetik a taxont a porcos vázú halak osztályától;

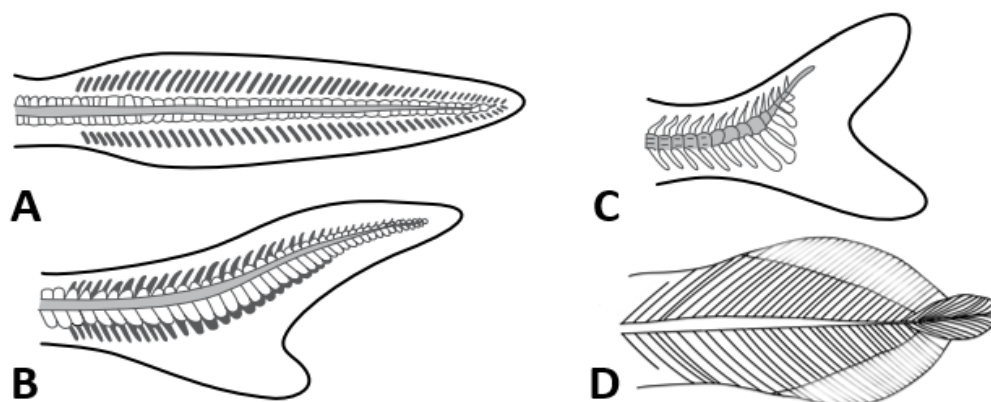
Ez alapján:

- határolják el az állat testtárait (fej, törzs, farok, szem előtti táj, szem utáni táj, toroktáj, melltáj, hastáj, oldaltáj, háttáj, farktáj);
- ismerjék fel az oldalvonalszervet, elhelyezkedését, nevezzék meg élettani funkcióját;
- számolják meg a pikkelyek számát az oldalvonal mentén (határozóbélyeg);
- ismerjék fel a páros és páratlan úszókat, figyeljék meg azok színezetét, ismerjék fel a farokúszókat alakjuk alapján (*protocerk, heterocerk, homocerk, dificerk*);
- határozzák meg a hátúszóban található sugarak számát (határozóbélyeg);
- figyeljék meg kopoltyúfedő méretét, elhelyezkedését, felépítését és nevezzék meg élettani funkcióit!



19. ábra. A hal testtájai és úszótípusai (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 10..... |
| 2..... | 11..... |
| 3..... | 12..... |
| 4..... | 13..... |
| 5..... | 14..... |
| 6..... | 15..... |
| 7..... | 16..... |
| 8..... | 17..... |
| 9..... | |



20. ábra. A halak farokúszótípusainak vázlata (saját szerkesztés ЦАРИКА et al. 2013 nyomán).

Úszótípus	Példa
A -	
B -	
C -	
D -	

Ismerkedjenek meg a boncpéldányok pikkelytípusaival; nagyító és boncmikroszkóp segítségével határozzák meg a két példafaj pikkelytípusát!

- **Plakoid pikkelytípus:** kör alakú apró pikkelyek szorosan egymás mellett helyezkednek el, a fog alakú nyúlvány található rajtuk.
- **Ganoid pikkelytípus:** merev, fényes, nagyobb rombuszalakú pikkelytípus, amelynek felületét ganoin réteg borítja.
- **Koszmóid pikkelytípus:** vastag, nagyméretű pikkelyek, melyek koszmin réteggel borítottak.
- **Elazmoid pikkelytípus:** vékony, átlátszó, gazdag fehérjetartalmuk miatt rugalmas csontlemezről álló pikkelyek, amelyekről hiányzik a ganoin réteg, két típusa van a cikloid pikkelytípus és a ktenoid pikkelytípus.
 - **Cikloid** típusra jellemző, hogy vékony, rugalmas csontlemez alkotja ennek a pikkelytípusnak az alapját, kerekded alakúak, s a felületük sima
 - **Ktenoid** típusra jellemző, hogy vékony, rugalmas csontlemez alkotja ennek a pikkelytípusnak az alapját, kerekded alakúak, s a felületének utolsó része fogazott.

3. Feladat - A csontos vázú hal belső felépítésének vizsgálata!

A boncolás menete: az anális nyílástól a hasi tájon végig haladva végezzenek egy bemetszést a toroktáj kezdetéig. Az anális nyílásra és a toroktáj kezdeti pontjára merőleges bemetszést hajtsanak végre az állat háti tájától kezdődően.

A bemetszéseket éles szikével végezzék el, figyelve arra, hogy ne sértsék meg a vérzékeny zsigereket! A vágási vonalból célszerű eltávolítani a pikkelyeket, ezáltal a vágások könnyebben megvalósíthatóak.

A háti tájon húzódó bordákat preparáló olló segítségével át kell vágni, figyelve a belső szervek megóvására, az így kapott részt csipesz segítségével felhajtjuk és preparáló tűkkel a preparáló deszkához rögzítjük. Ezt követően, képet kapunk az állat belső szerveinek az elhelyezkedéséről.



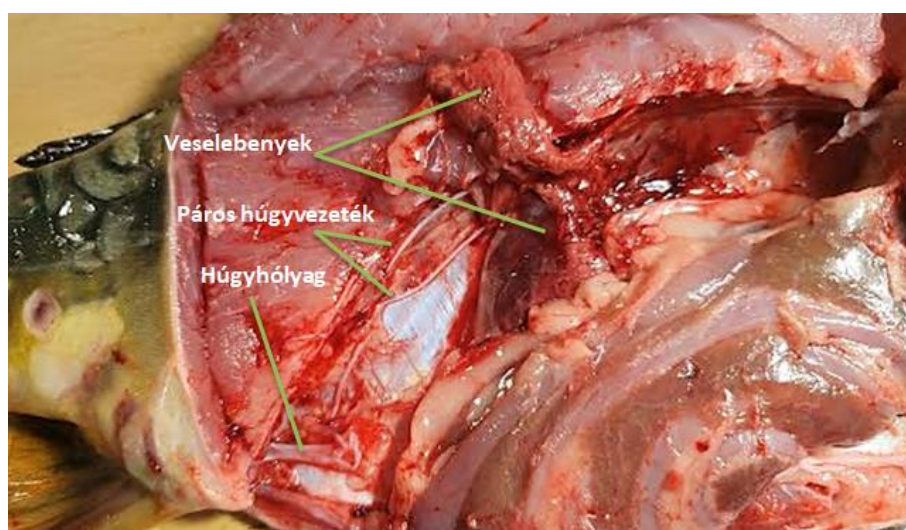
21. ábra. A tőponty (*Cyprinus carpio*) belső felépítése (saját fénykép).

Úszóhólyag vizsgálata: az első legszembeütőbb része az állatnak egy gázokkal telt, fehér színű szerv – ez az úszóhólyag. Keressék meg a hozzá kapcsolódó légvezeték, amelyet át kell metszeni annak érdekében, hogy az úszóhólyagot kipreparálják. A szervet helyezték Petri-csészére, végezzék el annak makroszkópos vizsgálatát, megemlítve fontos élettani funkcióit!



22. ábra. Úszóhólyag Petri csészére helyezve (saját fénykép).

Kiválasztórendszer vizsgálata: az úszóhólyag kipreparálásánál, figyeljenek oda a mesonephros lebenyeire is, hiszen az egyik lebeny az úszóhólyagot is beborítja. Az mesonephrostól megfigyelhető a páros húgyvezeték eredési helye és azok futása egy páratlan kiszélesedő részbe, a húgyhólyagba. Figyeljék meg a húgyhólyag kivezető csatornáját! A kiválasztó rendszer szerveit szike, illetve csipesz segítségével távolítsák el és helyezték Petri csészére, makroszkopikusan vizsgálják meg és nevezzék meg a szervek élettani szerepét!



23. ábra. A kiválasztórendszer főbb részei (saját fénykép).

Emésztőrendszer vizsgálata: sorolják fel a halak emésztőrendszerei szerveit (előbéli-, középbéli- és utóbéli szakaszokban)! A boncpéldányon keressék meg a felsorolt részeket (szájnyílás, szájüreg, garat, garatfog, nyelőcső, gyomor, bélrendszer, végbélnyílás és emésztő mirigyek), vizsgálják meg a szervek elhelyezkedését és méreteit! Mérjék meg a bélrendszer hosszát! Keressék meg a preparált állaton a páros lebenyű májat és a hozzá kapcsolódó epehólyagot a benne található epével! Végezzék el a máj és az epehólyag kipreparálását, figyelve arra, hogy ne sértsék meg az epehólyagot!



24. ábra. A tőponty (*Cyprinus carpio*) kopoltyúívei és kopoltyúlemezei (saját fénykép).

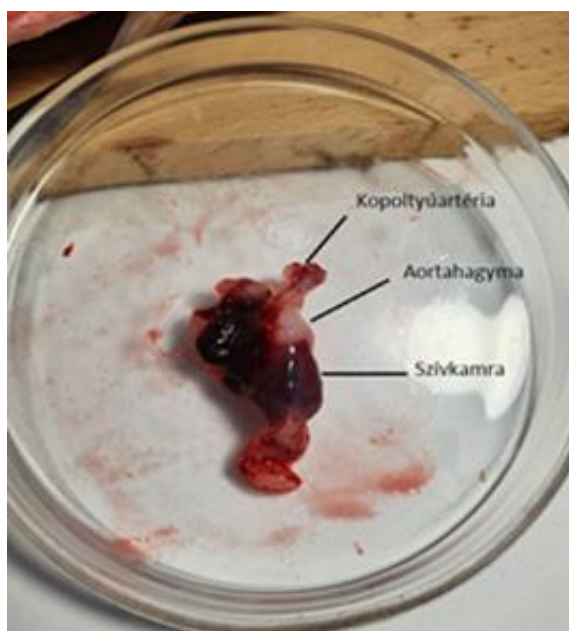
Légzőrendszer vizsgálata: keressék meg a kopoltyúfedőt, figyeljék meg az elhelyezkedését, felépítését és mondják el fiziológiai hatásait! Preparáló olló segítségével távolítsák el a kopoltyúfedőt és vizsgálják meg a légzőrendszert!

Keressék meg mindkét oldalon a kopoltyúíveket, számolják meg hány darab található belőle oldalanként, valamint vizsgálják meg a kopoltyúívekhez kapcsolódó kopoltyúlemezeket is!

Jellemezzék:

- a bőrlégzést;
- a béllegzést;
- az úszóhólyag szerepét a légzésben.

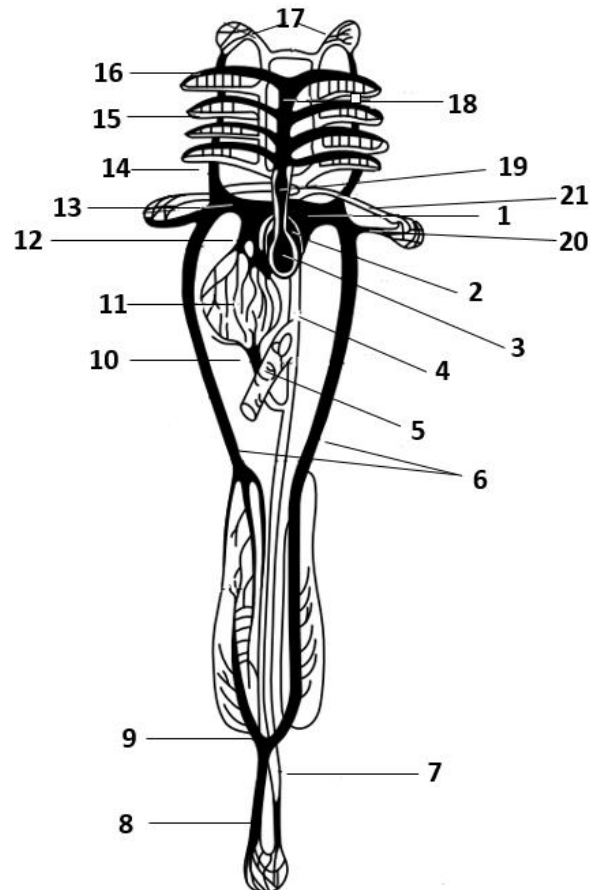
Keringési szervrendszer vizsgálata: a szív vizsgálatához egy újabb hosszanti irányú bemetszést végezzenek el a toroktájon keresztül a szájnyílás felé haladva. Ilyenkor a szívnek igazából csak a kamrai részét láthatják, így szükséges a szív kipreparálása, hogy a szív pitvari részét és a hozzá kapcsolódó véredényeket is tanulmányozhassák!



25. ábra. A tőponty (*Cyprinus carpio*) szíve (saját fénykép).

A szív vizsgálata:

- rekeszek száma;
- pitvar és kamra jellegzetességei és felismerésének elsajátítása;
- pitvar és kamra közötti anatómiai és élettani különbségek;
- aortahagyma elhelyezkedése (nevezzék meg a csontos halak aortahagymája és a porcos halak arteriális kónusza közötti különbségeket);
- kopolyúartéria elhelyezkedése és légzőrendszerhez való kapcsolódásának felismerése, nevezzék meg az ebben a véredényben szállítandó vértípust!



26. ábra. A csontos halak vérkeringésének vázlata (saját szerkesztés ЦАРИКА et al. 2013 nyomán).

1 - vénás öböl; 2 – pitvar; 3 – kamra; 4 - háti aorta; 5 – bél artéria; 6 – hátsó kardinális vénák; 7 - farki artéria; 8 – farki véna; 9 – vese gyűjtővéna; 10 – májkapu-véna; 11 – máj kapillárisa; 12 - májvéna; 13 – Cuvier-vezeték; 14 - elülső kardinális véna; 15 – kivezető kopolyúartéria; 16 – bevezető kopolyúartéria; 17 – nyaki verőér; 18 – hasi aorta; 19 – aortahagyma; 20 – kulcscsonti alatti véna; 21 – kulcscsont alatti artéria;

6. FOGLALKOZÁS

Téma: A halak Elasmobranchii osztályának sokfélesége

Cél: Megismerkedni a cápák és ráják legfőbb képviselőivel, azok morfológiai és életmódbeli sajátosságaival.

Eszközök: PowerPoint előadás, határozókönyvek, oktatóvideók, nedves és száraz preparátumok, szemléltetők, munkafüzet, Ukrajna Vörös Könyve.

Rövid általános jellemzés

Ahogy az elnevezésükből is kiderül, az osztályba tartozó fajok porcos vázzal rendelkeznek. Testük felülről-alulról lapított, heterocerkális farokúszóval rendelkeznek. Két alosztály tartozik ide: cápák és ráják (Elasmobranchii), illetve a tömörfejűek (Holocephali). Az elsőbe két főrend tartozik. A cápák főrendjének (Selachomorpha) képviselőit 8 rendbe soroljuk:

- kékcápaalakúak (Carcharhiniformes);
- bikafejűcápa-alakúak (Heterodontiformes);
- szürkecápa-alakúak (Hexanchiformes);
- heringcápa-alakúak (Lamniformes);
- rablócápa-alakúak (Orectolobiformes);
- fűrészescápa-alakúak (Pristiophoriformes);
- tuskécápa-alakúak (Squaliformes);
- angyalcápa-alakúak (Squatinaformes).

A ráják főrendjébe (Batoidea) tartozó rendek:

- sasrájaalakúak (Myliobatiformes);
- rájaalakúak (Rajiformes);
- Rhinopristiformes;
- elektromosrája-alakúak (Torpediniformes).

A tömörfejűek (Holocephali) öregrendjének legtöbb képviselője már kihalt. Az első fosszilis lelet tőlük a Devon korból származik. Az alábbi rendekről van tudomásunk, amelyek közül csak az utol-sónak vannak ma is élő fajai:

- † Psammodontiformes;
- † Cochliodontiformes;
- † Helodontiformes;
- † Iniopterygiformes;
- † Chondrenchelyiformes;
- † Menaspiformes;
- † Copodontiformes;
- † Squalorajiformes;
- † Tengerimacska-alakúak (Chimaeriformes).

FELADATOK:

1. Feladat – Mutassák be az alábbi szempontok alapján a választható Elasmobranchii taxonokat:

- ✓ Rendszertani besorolás
- ✓ Élőhely
- ✓ Morfológiai jellemzés
- ✓ Életmód:
 - Szaporodásbiológia
 - Táplálkozási sajátosságai
- ✓ Biológiai és gazdasági jelentőség

Témák:

- Az Actinopterygii és Elasmobranchii taxonok összehasonlító jellemzése;
- Kék cápafélék (Carcharhinidae) - Tigriscápa (*Galeocerdo cuvier*), Bikacápa (*Carcharhinus leucas*);
- Pörölyfejű cápafélék (Sphyrnidae) - Nagy pörölycápa (*Sphyrna mokarran*);
- Fűrészcsőrű cápafélék (Pristidae) - Nagy fűrészcsőrű cápa (*Pristis pectinata*);
- Zsibbasztó rájafélék (Torpedinidae) - Márványos zsibbasztó rája (*Torpedo marmorata*);
- Sasrájafélék (Myliobatidae) - (*Myliobatis aquila*), (*Mobula mobular*);
- Heringcápafélék (Lamnidae) - Fehér cápa (*Carcharodon carcharias*).

2. Feladat – Ismerkedjenek meg a cápatámadások lehetséges okaival:

- Cápák gyomortartalmának kiöltése – könnyen elkapható táplálék megszerzése;
- Parti szelek vízfelkeverő hatásának következtében a planktonikus szervezetek a vizek epilimnion rétegébe kerülnek, követik őket a planktonikus szervezeteket fogyasztó halak, amelyek magukkal vonzzák a partmenti régiókba a ragadozó életmódot folytató cápákat is;
- Villámárvizek során vízbesodródó háziállatok és a cápatámadások közötti összefüggések;
- Fejlett érzékszervek: szag- és hangérzékelő szervek megléte;
- Gyenge látás miatt nehezen különböztetik meg a fürdőzőket a természetes táplálékforrásaiktól;
- Territoriális életmód egyes fajoknál, vadászhelyek védelme a betolakodóktól.

7. FOGLALKOZÁS

Téma: A halak Osteichthyes osztályának sokfélesége

Cél: Megismerkedni a csontos halak legfőbb képviselőivel, azok morfológiai és életmódbeli sajátosságaival.

Eszközök: szemléltetők, határozókönyvek, PowerPointos előadás, nedves és száraz preparátumok, ismeretterjesztő videók, Ukrajna Vörös Könyve.

Rövid általános jellemzés

Ahogy az elnevezésükből is kiderül az osztályba tartozó fajok csontos vázzal rendelkeznek. Testük két oldalról lapított, farokúszójuk lehet protocerkális, homocerkális, heterocerkális, dificerkális. Fajgazdagságuk körül-belül 20-szor meghaladja a Porcos halakét. Két alosztály tartozik ide: izmosúszójú halak (Sarcopterygii) és a sugarasúszójú halak (Actinopterygii). Az előbbihez két főrend tartozik: bojtosúszójúhal-alakúak (Coelacanthiformes), tüdőshalak (Dipnoi). Az elsőről azt hitték, hogy minden faja kihalt 270 millió évvel ezelőtt, de a XX. század elején halászok kifogták egyik fajuk (*Latimeria chalumnae*) élő példányát az Indiai óceánból, majd kiderült, hogy van még egy élő faja (*Latimeria menadoensis*). A második főrendhez két rend tartozik, amelyek képviselői ma is élnek: tüdőshalalakúak (Ceratodontiformes), götehalalakúak (Lepidosireniformes). Ebből az alosztályból fejlődtek ki a négy lábúak (Tetrapoda).

A sugarasúszójú halak (Actinopterygii) formagazdagsága sokkal gazdagabb, tucatnyi főrenddel. Ide tartozik a ganoidalakúak (Ganoidomorpha), a heringalakúak (Clupeomorpha), az angolnaalakúak (Anguillomorpha), a cyprinoidák (Cyprinomorpha) főrendje.

FELADATOK:

1. Feladat – Mutassák be az alábbi szempontok alapján a választható Actinopterygii taxonokat:

- ✓ Rendszertani besorolás
- ✓ Élőhely
- ✓ Morfológiai jellemzés
- ✓ Életmód
 - Szaporodásbiológia
 - Táplálkozási szokásaik
- ✓ Biológiai és gazdasági jelentőség

Témák:

- Európai angolna (*Anguilla anguilla*) és elektromos angolna (*Electrophorus electricus*)
- Csuka (*Esox lucius*) és süllő (*Sander lucioperca*)
- Leső harcsa (*Silurus glanis*) és törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*) bemutatása és összehasonlító jellemzése
- Széles kárász (*Carassius carassius*) és ezüst kárász (*Carassius gibelio*) bemutatása és összehasonlító jellemzése
- Fejes domolykó (*Squalius cephalus*) és balin (*Aspius aspius*)
- A mélytengeri halak és alkalmazkodási jellemvonásaik

2. Feladat – Ukrajna Vörös Könyves halfajainak vizsgálata! Adjanak választ az alábbi kérdésekre!

- Hány halfaj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében?
- Hány Vörös Könyves halfaj található meg Kárpátalján?
 - Melyek ezek?
 - Milyen a természetvédelmi helyzetük?
 - Milyen tényezők veszélyeztetik a faj életben maradását?

8. FOGLALKOZÁS

Téma: A halak (Pisces) sokfélesége

Cél: Megismerkedni a halak szaporodásának sokféleségével, vándorlási szokásaikkal és a Kárpát-alja vízrendszerében megtalálható halfajokkal!

Eszközök: szemléltetők, határozókönyvek, PowerPointos előadás, nedves és száraz preparátumok, ismeretterjesztő videók, Ukrajna Vörös Könyve.

FELADATOK:

1. Feladat - Tekintsék át az alábbi szaporodásbiológiai alapfogalmakat a halak (Pisces) taxon-jára vonatkozóan!

- Váltivarúság;
- hímnősség;
- ivari dimorfizmus;
- külső megtermékenyítés;
- belső megtermékenyítés;
- ál-elevenszülő (*ovovivipar*);
- elevenszülő (*vivipar*);
- tojásrakó (*ovopár*);
- szaporító képlet típusai (demerszál és pelágikus ikra).

2. Feladat – Magyarázzák meg a halak (Pisces) szaporodási stratégiáival kapcsolatos szakkifejezéseket, társítsanak halfajokat az fogalmakhoz!

- monogámia
- poligámia
 - poliginia
 - poliandria
- promiszkuitás
- szemelpár fajok
- itelopár fajok

3. Feladat – Próbáljanak meg választ adni arra a kérdésre, hogy a vízi közeg hogyan befolyásolja a halak (Pisces) külső megtermékenyítését és az ikrák fejlődését!

4. Feladat – Tekintsék át a halak ikrakerakási módjait!

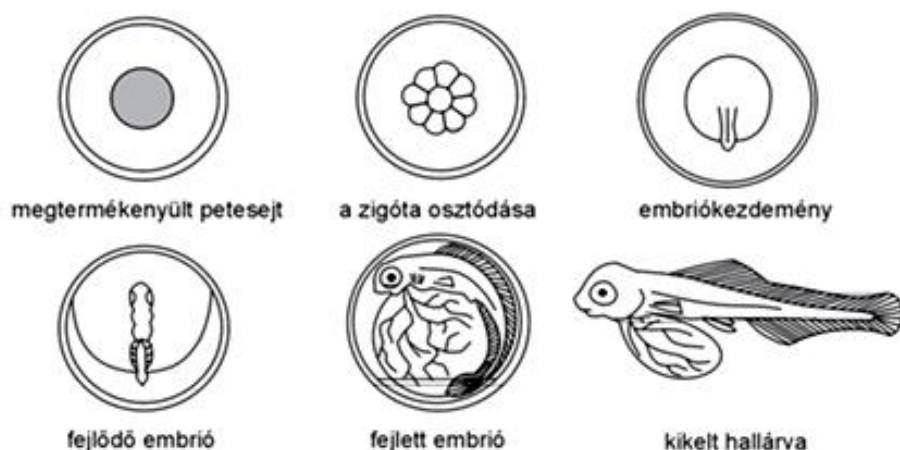
Párosítsák a példafajokat a rájuk jellemző ikrázási módhoz! A példafajok megjelenését nézzék meg nedves, illetve száraz preparátumokon!

A) pelagofil	1) Fenékjáró küllő (<i>Gobio gobio</i>)	7) Botos kölönte (<i>Cottus gobio</i>)
B) fitofil	2) Paduc (<i>Chondrostoma nasus</i>)	8) Sebes pisztráng (<i>Salmo trutta</i>)
C) litofil	3) Márna (<i>Barbus barbus</i>)	9) Amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)
D) ostracofil	4) Széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)	10) Süllő (<i>Sander lucioperca</i>)
E) speleofil	5) Szivárványos ökle (<i>Rhodeus amarus</i>)	11) Garda (<i>Pelecus cultratus</i>)
F) pszammofil	6) Csuka (<i>Esox lucius</i>)	12) Balin (<i>Aspius aspius</i>)

Ikrakerakási mód	Példafajok
A) pelagofil	
B) fitofil	
C) limnofil	
D) ostracofil	
E) speleofil	
F) pszamofil	

4. Feladat – Gondolkodjanak el, az utódszám és az ivadékgondozás közötti összefüggésekről!
Fejlettebb utódgondozási példák:

- Ikrák őrzése;
- Ikrák oxigénellátásának biztosítása;
- Diszkoszhalak (*Symphysodon* sp.) – táplálék biztosítása;
- Csikóhal (*Hippocampus* sp.) – tojótasakba való ikrázás;
- Bölcshal (Cichlidae) – nagyobb megtermékenyítési biztonság, ikra- és ivadékőrzése;
- *Rhodeus sericeus* faj gondoskodása az ikráiról.



27. ábra. A halak embrionális fejlődésének vázlata (DR. HARKA-SALLAI, 2007).

5. Feladat – Jellemezzék a halak vándorlás típusait (szaporodási (anadróm és katadróm), évszakos, napszakos, táplálkozási) és azok jellegzetességeit, az egyes típusokra hozzanak fel példafajokat!

6. Feladat – Oktatóvideók segítségével ismerjék meg a mesterséges haltenyésztés sajátosságait!

A fogassüllő (*Sander lucioperca*) természetes szaporodásának segítése emberi beavatkozással:

<https://youtu.be/cCEe6zdeNGI>

A csuka (*Esox lucius*) mesterséges szaporításának lépései:

<https://youtu.be/Gs-xmk-6wPM>

7. Feladat – Nedves, illetve száraz preparátumok, valamint határozókönyvek segítségével ismerkedjenek meg Kárpátalja álló- és folyóvízi halfaunájával, az alábbi szempontok alapján:

- Megnevezés (latin fajnév)
- Élőhely
- Megjelenés
 - Testméret
 - Határozó bélyeg
- Életmód
 - Táplálkozás
 - Ívás
- Őshonos vagy idegenhonos halfaj

Esocidae család: csuka (*Esox lucius*).

Percidae család: csapósügger (*Perca fluviatilis*), fogas süllő (*Sander lucioperca*), kősüllő (*Sander volgensis*).

Centrarchidae család: naphal (*Lepomis gibbosus*).

Siluridae család: lesőharcsa (*Silurus glanis*).

Ictaluridae család: törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*).

Lotidae család: menyhal (*Lota lota*).

Cobitidae család: réti csík (*Misgurnus fossilis*).

Cyprinidae család: amur (*Ctenopharyngodon idella*), bodorka (*Rutilus rutilus*), fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*), márna (*Barbus barbus*), tőponty (*Cyprinus carpio*), széles kárász (*Carassius carassius*), ezüstkárász (*Carassius auratus*), compó (*Tinca tinca*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), bagolykeszeg (*Ballerus sapa*), vörösszárný keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), jászkeszeg (*Leuciscus idus*), szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*), paduc (*Chondrostoma nasus*), szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus*), razbóra (*Pseudorasbora parva*), balin (*Aspius aspius*), fejes domolykó (*Squalius cephalus*), fenékjáró küllő (*Gobio gobio*).

Salmonidae család: sebes pisztráng (*Salmo trutta*), szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*), pénzes pér (*Thymallus thymallus*).

8. Feladat – Tesztfeladatok a halak (Pisces) témaköréből!

Egyszerű választás

1. Kerekded alakú, rugalmas, sima felületű, gazdag fehérjetartalmú pikkelytípus:

- a) ganoid pikkely b) cikloid pikkely c) plakoid pikkely d) ktenoid pikkely

2. Melyik úszótípusról van szó: a farokúszó lebenyei eltérő fejlettségükből adódóan aszimmetrikusak, általában a farokúszó felső lebenye nagyobb az alsó lebenytől?

- a) protocerk típus b) homocerk típus c) heterocerk típus d) egyik sem

3. A halak kopolyúíveinek száma:

- a) 4 b) 5 c) 6 d) 7

4. A Lorenzini-ampullák feladata:

- a) szagmolekulák érzékelése b) mechanikai ingerek érzékelése
c) elektromos ingerek érzékelése d) fényérzékelés

5. A Cuvier-vezeték feladata:

- a) a kivezető kopolyúartériáktól a test irányába szállítja a vért
b) közvetlenül a hasi aortába juttatja a vért
c) a nyaki verőérbe juttatja a vért
d) közvetlenül a vénás öbölbe juttatja a vért

6. A pszammofil ikrázású halfajokra jellemző:

- a) vízben lévő növényi részekre ikráznak
- b) homokos aljzatra ikráznak
- c) ikráikat a nyílt vízbe juttatják
- d) köves, kavicsos aljzatra ikráznak

7. A halak szemének legfontosabb akkomodációs szerve:

- a) ínhártya
- b) sugártest
- c) sarlós nyúlvány
- d) szaruhártya

8. Jelölje meg Ukrajna Vörös Könyves halfaját!

- a) ezüst kárász
- b) széles kárász
- c) balin
- d) egyik sem

9. A halak vérkeringésére jellemző:

- a) vérkeringésük zárt, 2 vérkörük van
- b) vérkeringésük zárt, 1 vérkörük van
- c) négyrekeszes szívük van
- d) egyik sem jellemző rájuk

10. A halak légzőrendszerére jellemző:

- a) endodermális eredetű kopoltyú
- b) az úszóhólyag is részt vehet légzési folyamatban
- c) minden faj rendelkezik kopoltyúfedővel
- d) minden válasz helyes

11. Melyik állítás jellemző a halak hallórendszerére?

- a) van külsőfülük
- b) a középfül kapcsolatban áll az oldalvonalszervvel
- c) belső fülükben található egyensúlyszerv
- d) egyik sem jellemző

12. Melyik állítás jellemző a halak szaporodására?

- a) csak külső megtermékenyítésük
- b) csak belső megtermékenyítésük
- c) közvetlen fejlődésük
- d) minden válasz helyes

13. Jelölje meg azt a halfajt, amely nem szerepel Ukrajna Vörös Könyvében!

- a) márna
- b) nyúldomolykó
- c) menyhal
- d) vörösszárnyú keszeg

14. A halak idegrendszerére jellemző:

- a) 12 agyidegpár
- b) dúcidegrendszer
- c) 5 agyrész
- d) minden válasz helyes

15. A halak kiválasztó szervrendszerére jellemző:

- a) páratlan vese
- b) mesonephros
- c) húghólyag hiánya
- d) egyik sem

16. Jelölje meg azt a halfajt, amelyre a litofil ikrázási mód jellemző!

- a) szivárványos ökle
- b) tőponty
- c) paduc
- d) amur

17. Melyik érzékszerv hiányzik a halaknál?

- a) Jacobson-féle szerv
- b) oldalvonalszerv
- c) ízlelőszerv
- d) egyik sem

18. A halak emésztőrendszerére jellemző:

- a) heterodont fogazat
- b) nyálmirigyek
- c) hasnyálmirigy megléte
- d) hasnyálmirigy hiánya

19. A porcos vázú halakra jellemző:

- a) belső megtermékenyítés
- b) kopoltyúfedő hiánya
- c) 1 vérkör
- d) minden válasz helyes

20. Melyik állítás nem igaz a halak idegrendszerére?

- a) az előagy szaglóanalizátor
- b) középagy látóanalizátor
- c) a XII. agyidegpárjuk a Nervus hypoglossus
- d) a talamusz részt vesz a mozgás szabályozásban

9. FOGLALKOZÁS

Téma: A négy lábúak (Tetrapoda) általános jellemzése, alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz

Cél: Megismerni a szárazföldi lét kialakulásának feltételeit és az ehhez társuló fontosabb jellemvonásokat.

Eszközök: Szemléltetők, PowerPointos előadás, gerinces élőlények (Vertebrata) nedves és száraz preparátumai.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: változatos, általában elsődlegesen szárazföldi életmódot folytatnak, de vannak másodlagosan vízi életmódot folytató fajok is (pl.: kékbálna (*Balaenoptera musculus*), palackorrú delfin (*Tursiops truncatus*). Benépesítenek minden életteret a víztől a talajon és a szárazföldön keresztül a levegőt is. Az evolúció során több csoportjuk is szert tett a repülés képességére. A távoli múltban hatalmas Pterosaurus fajok vitorláztak az égen, majd a többi őshüllővel együtt kihaltak. Mára csak néhány hüllő képes rövidebb vitorlázásra, például a repülő sárkány (*Draco volans*). Azonban a madarak (Aves) és az emlősök (Mammalia) közül a denevérek (Chiroptera) igazi légi akrobaták.

Külső felépítés: a négy lábúak felépítése változatos, az idetartozó osztályok képviselői jelentős mértékben eltérnek egymástól. Általánosságban elmondható, hogy testük fejre, törzsre farokra és végtagokra osztható. Két pár végtaggal rendelkeznek, amelyeken a legtöbb faj esetében 5 ujj található. A madarak mellső végtagjai szárnyra módosultak, így az ujjuk visszafejlődtek. Testüket kívülről különböző képletek boríthatják.

Bőrük: két rétegű, epidermisz és irha. Az epidermisz többrétegű, elszarusodik. A hüllők esetében ez nagyon szembeötlő, mivel az egész testüket szarupikkelyek borítják. Az irha tartalmazhat pigmentsejteket, faggyúmirigyeket, méregmirigyeket, verejtékmirigyeket. A madarak bőre száraz, mirigymentes. Egyetlen faggyúmirigyük van – a farktőmirigy. Ennek váladékát kenik rá tollazatukra a csőrükkel. A verejtékmirigyeknek több változata is van. A nagy verejtékmirigyek csak pubertás kortól kezdenek működni, a nemi tájékokon találhatóak és illatanyagokat termelnek. A kis verejtékmirigyek a verejtékezésért felelnek. Az emlősök emlőmirigyei módosult kis verejtékmirigy. A négy lábúak bőre jól alkalmazkodott a szárazföldi életmódhoz, véd a káros napsugaraktól, a kiszáradástól, a szaruképletei és bőr alatti zsírréteg hőizolációként is szolgál.

Vázuk: jól alkalmazkodott a szárazföldön tapasztalható gravitációhoz. A végtagok és a függesztőőveik erősek, alkalmasak a gyors helyváltoztatáshoz. Koponyájuk kevesebb csontból áll, mint a halaké. Kialakult náluk az anapsida, synapsida, diapsida koponyatípusok. A gerinccsigolyák száma taxononként változó. A kétélűeket (Amphibia) leszámítva mindegyik osztály képviselője rendelkezik bordákkal, így valódi mellkassal is. Végtagjaikat ugyanazok a csontok alkotják, bár minden osztálynak meg van a maga felépítésbeli sajátossága, mivel egyes csontok összenőhetnek, mint például a madarak lábtő és lábközépcsontjai, vagy a kétélűek két alkarcsontja. Ezeknek adaptív értéke van.

Izomzat: már nem szegmentált (kivéve az ebihalakat vagy egyes farkos kétélűeket (Caudata). Különböző izomcsoportok jelennek meg náluk. Általában a végtagok izomcsoportjai a legfejlettebbek, mivel a szárazföldön a gravitáció nehezíti a helyváltoztatást. A másodlagosan vízi életmódot folytató fajok hátsó végtagjai redukálódott. A madarak legnagyobb izomcsoportjai a mellizmok, mivel repülés közben ezek végzik a legnagyobb munkát.

Idegrendszerük: csőidegrendszer, mely központi és perifériás részre osztható. A központi idegrendszer maga az idegcső és annak elülső kiszélesedett része az agy. A perifériás rész a környéki idegekből áll, amelyek összekötik a szerveket a központi idegrendszerrel. Az agy 5 részből áll: előagy (*telencephalon*), köztiagy (*diencephalon*), középagy (*mesencephalon*), nyúltagy (*myelencephalon*) és kisagy (*cerebellum*). Általánosságként megállapítható, hogy minél fejlettebbek az érzékszervek és a mozgás, annál fejlettebb az agy is.

Érzékszerveik: szaglószer, Jacobson-féle szerv, hőérzékelő szerv, látószerv, hallószerv, ízlelőszerv, tapintószerv. Rendelkeznek szemhéjakkal, amelyeket képesek mozgatni. Már megjelenik

náluk a középfül, az emlősöknél a külső fül is. Rendelkeznek 1 vagy 3 hallócsontocskával. A belsőfül csigája az emlősöknél a legfejlettebb, több tekervényből áll.

Vérkeringésük: zárt, két vérkörük van. Ennek megfelelően a szívük 3 vagy 4 rekeszes. Csak a homioi term osztályok képviselői rendelkeznek 4 rekeszes szívvel.

Emésztőszervek: felépítése osztályonként változó. Általánosságban elmondható, hogy a szájjüregben nyelv és fogak találhatóak. Bár a madarak ez alól kivételek, mivel a repülés miatt az arckoponyája csőrre módosult, a fogak eltűntek az evolúció során, hogy könnyebbé váljon a fej. Ezenkívül a madarak nyelőcsőve beggyé módosult. A gyomor a négy lábúak körében általában V-alakú és egy részből áll. A madarak és a kétéltűk ezen a téren kivételnek számítanak, mivel gyomruk több részre tagolódik. A vastagbél megléte csak az emlősökre jellemző, és főként a növényevőknél fejlett. Az utóbél a kloákába ömlik, csak az emlősöknek van külön végbélnyílása. Az emésztőmirigyek, a máj és a hasnyálmirigy, jól fejlett.

Légzőszervek: tüdő, bőr, külső kopolyú. A kétélűek lárvái rendelkeznek külső kopolyúval, és egyes fajok (barlangi vakgöte (*Proteus anguinus*)) felnőtt korukban is. A kétélűek és a hüllők tüdeje a legfejletlenebb a négy lábúak között, bár az utóbbiak tüdejében vannak felületnövelő, a tüdőt részekre osztó kitüremkedések. A madarak rendelkeznek légzsákokkal, a gázcsere a bronchiolákban (hörgőcskében) zajlik, az emlősöknél az alveolákban.

Kiválasztó és ivarszervek: a kétélűeknek (Amphibia) *mesonephros*, a többi osztály képviselőinek metanephros. Váltivarúak, páros gonádokkal rendelkeznek, kivéve a madaraknál a tojók. A kétélűek szaporodáskor visszatérnek a vízbe, mivel szaporodásukban nem alkalmazkodtak a szárazföldi életmódhoz. A hüllők (Reptilia), a madarak (Aves) és egyes emlősök (Mammalia) tojásokkal szaporodnak. A tojás alkalmassá tette ezeket a szárazföldön való szaporodásra, köszönhetően a magzatburoknak (amnion), az *allantois*nak és a pergamenszerű, porózus tojáshéjnak. Az emlősök eleven-szülők. Az utódgondozás főként a madarakra és az emlősökre jellemző.

FELADATOK:

1. Feladat - A szárazföldi lét kialakulásának fontosabb lépései:

- Moszatok elszaporodás – O₂ szint megemelkedése – ózonpajzs kialakulása (Szilur)
- Ösföldrajzi viszonyok átrendeződése – kontinensvándorlás – hegységképződés (pl. Kaledóniai hegységrendszer) – sekélyebb vizek létrejötte (késői Szilur, korai Devon)
- Vízi élőlények alkalmazkodása a légköri O₂ felvételéhez – jelentős sikerek az Eusthenopteron csoportnál
- Tüdő respirációs felületének növekedése – hatékonyabb O₂ felvétel – bőrlégzés redukálódása

2. Feladat – Gondolkodjanak el, melyek azok a képletek, amelyek lehetővé tették a Tetrapoda élőlények számára a szárazföld meghódítását!

3. Feladat – Készítsenek kiselőadást az alábbi témákban:

- a szárazföldi gerincesek (Vertebrata) alkalmazkodása a szárazföldi életmódhoz;
- a kétélűek (Amphibia) általános jellemzése és alkalmazkodása a szárazföldi életmódhoz;
- a hüllők (Reptilia) általános jellemzése és alkalmazkodása a szárazföldi életmódhoz;
- a madarak (Aves) általános jellemzése és alkalmazkodása a szárazföldi életmódhoz;
- az emlősök (Mammalia) általános jellemzése és alkalmazkodása a szárazföldi életmódhoz;
- kihalt hüllőfajok jellemzése és kihalásuk lehetséges okai, időpontja;
- a négy lábúak (Tetrapoda) csontvázának összehasonlítása;
- a négy lábúak (Tetrapoda) tüdejének összehasonlítása;
- a négy lábúak (Tetrapoda) vérkeringésének összehasonlítása;
- a négy lábúak (Tetrapoda) szaporodásának összehasonlítása;
- a négy lábúak (Tetrapoda) kültakarójának összehasonlítása;
- a négy lábúak (Tetrapoda) mozgása;
- röpképes négy lábúak (Tetrapoda) a múltban és jelenben.

10. FOGLALKOZÁS

Téma: A kétéltűek (Amphibia) általános jellemzése és külső felépítése

Cél: Megismerni a farkos kétéltűek (Caudata) és farkatlan kétéltűek (Anura) külső felépítésének sajátosságait és a két csoport külső felépítésében megnyilvánuló különbségeket.

Eszközök: farkos kétéltű (Caudata) és/vagy farkatlan kétéltű (Anura) preparátuma, preparáló deszka, preparáló tű, csipesz, nagyító, sztereomikroszkóp, vonalzó, mérleg, PowerPointos előadás, szemléltetők.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: vízi és szárazföldi életmódot folytatnak. Egyes fajaik csak ritkán jönnek ki a szárazföldre (egyes farkos kétéltűek (Caudata), mások inkább a szárazföldön tartózkodnak (például a levelibékák (Hylidae)). Rovarokkal táplálkoznak.

Külső felépítés: vannak farkos, lábatlan és fark nélküli fajaik. Testük fejre, törzsre osztható, illetve értelemszerűen a farkos kétéltűeknek van farka, a lábatlanoknak nincsenek végtagjai. A fark nélküliekre (a békákra (Anura)) jellemző, hogy a hátsó végtagjaik fejlettebbek az elsőknél. Testüket nem borítják szaruképletek.

Bőrük: vékony, nyálkás, porózus, képes a gázcsere, sok mirigyet tartalmaz. Sok faj bőre méregmirigyekben gazdag. A kék nyílméregbéka (*Dendrobates azureus*) mérge – a curare – képes megbénítani az izmokat.

FELADATOK:

1. Feladat – A kétéltűek (Amphibia) főbb rendszertani kategóriáinak áttekintése, határozza meg a rendszertani egységeket!

Anura, Amphibia, Chordata, Gymnophiona, Vertebrata, Animalia, Caudata,

Rendszertani egység	Taxon latin megnevezése
Ország	
Törzs	
Altörzs	
<i>Infraphylum</i>	
Osztály	
Rend	

2. Feladat - Az alábbiakban a kétéltűekre (Amphibia) vonatkozó általános jellemvonások olvashatóak, döntsék el, hogy melyik állítás teszi alkalmassá őket a szárazföld meghódítására és melyik bizonyítja a vízi létüket?

- poikilotherm állatok;
- bőrük többretegű, gyengén elszarusodó laphám – kompromisszumok;
- bőrlégzés;
- kifejlett korban tüdővel való légzés;
- külső, majd belső kopolyúkkal való légzés;
- megváltozó keringési rendszer (3 rekeszes szív, 2 vérkör) – oxigénszállító vérsejtek;
- hiányzó epidermális struktúrák: tollak, szőrök, pikkelyek;
- az irharétegben nyálkatermelő és méregmirigyek – egészségügyi tudnivalók;
- vízhez kötött szaporodás és lárvakori fejlődés;
- a legtöbb faj vízbe rakja a poliszaharidokban és mukoproteinekben gazdag, többretegű kocsonyás burokkal körülvett petéit;
- a mellső végtagfüggesztő őv nem kapcsolódik csontosan a gerincoszlophoz, de a hátsó igen – fejlettebb hátsó végtagok;
- törzsizomzatuk kifejlett korban szelvényezettséget mutat (farkatlan kétéltűek (Anura)), farkos kétéltűeknél (Caudata) a szelvényezett izomzat lárvákorra korlátozódik;
- sarokgumó és szem közötti összenőtt koponyacsontok (ásóbékák (Pelobatidae));

- úszóhártya;
- tapadókorong;
- ugrólábak;
- oldalvonalszerv megléte;

3. Feladat - A kétéltűek (Amphibia) külső felépítésének tanulmányozása.

Előkészített farkos kétéltű (Caudata) és farkatlan kétéltű (Anura) példányainak makroszkopikus összehasonlítása, figyelmesen vizsgálják meg a külső felépítésükben mutatkozó különbségeket!

Végezzék el a következő makroszkópos és/vagy sztereomikroszkópos megfigyeléseket:

- Figyeljék meg az állat ventrális és dorsalis felszínét;
- különítsék el testtájait;
- keressék meg az orrnyílásokat, szemeket, hanghólyagokat, dobhártyát;
- a szájüreg megnyitása után figyeljék meg a nyelvet és annak rögzülési helyét;
- figyelmesen vizsgálják meg az elülső és hátsó végtagpárokat, figyeljék meg a végtagok vízi életmódhoz szükséges bélyegeit;
- számolják meg az elülső és hátulsó végtagokon az ujjak számát;
- keressék meg a kloáka nyílását!

Próbáljanak meg választ adni az alábbi kérdésekre:

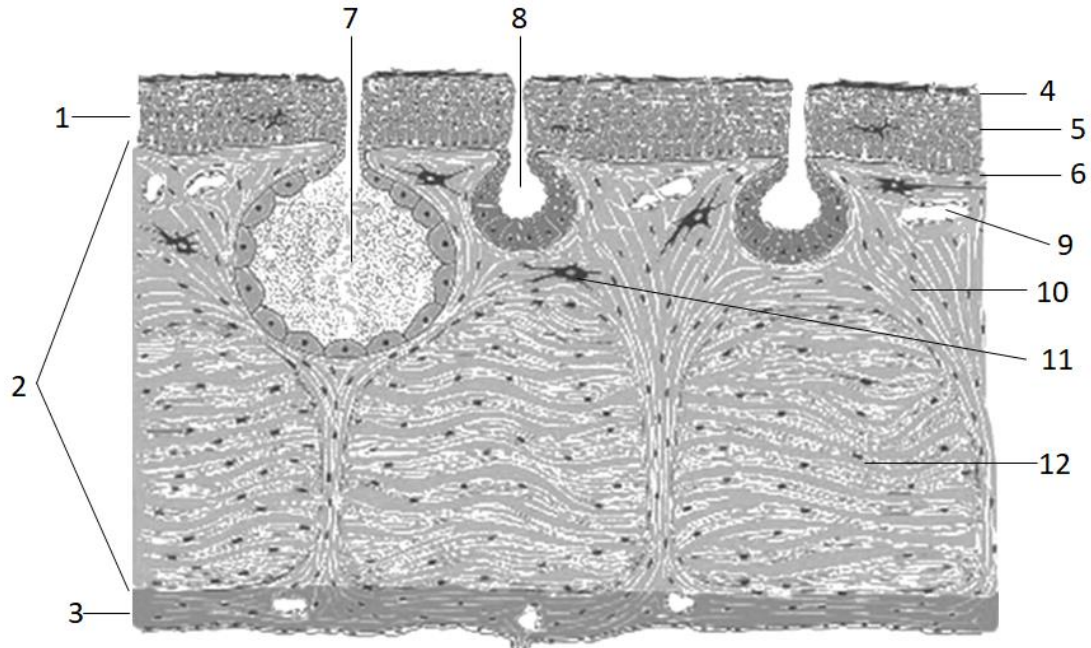
- Testük milyen irányban mutat lapitottságot?
- Melyik végtagpár mutat nagyobb fejlettséget?
- A farkos (Caudata) és farkatlan kétéltűek (Anura) végtagjainak elhelyezkedéséből és azok fejlettségéből próbáljanak következtetni a mozgásformáikra!

Végezzék el az alábbi méréseket!

- **Testhossz mérése** – a fej elülső pontjától a faroktőig mért távolság;
- **Farokhossz mérése** – a faroktőtől a farok végéig (farkos kétéltűeknél (Caudata));
- **Végtagok mérése** – elülső végtagokat a felkarcsont (*humerus*) proximális végétől a leghosszabb ujj végéig mérjük; hátsó végtagokat a combcsont (*femur*) proximális végétől a leghosszabb hátsó végtagon lévő ujj végéig mérjük;
- Mérjék meg az állat testtömegét! A méréseik eredményét rögzítsék táblázatba!

Lemért részek	Farkatlan kétéltű (Anura)	Farkos kétéltű (Caudata)
Testhossz (cm)		
Farok hossz (cm)		
Végtagok hossza (cm)		
Testtömeg (g)		
Ujjak száma végtagonként		

4. Feladat - Készítsenek rajzot a kételtűek (Amphibia) kültakarójáról, tüntessék fel a lentebb felsorolt részeket!



28. ábra. A kételtűek (Amphibia) kültakarójának felépítése (saját szerkesztés, DR. CSÖRGŐ et al. nyomán).

Stratum corneum, stratum intermedium, méregmirigy, chromatofora (pigmentsejt), epidermis, cutis, nyálka mirigy, bőr alatti nyirokzsák, cutis tömött állománya, cutis szivacsos állománya, stratum germinativum, véredények;

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 7..... |
| 2..... | 8..... |
| 3..... | 9..... |
| 4..... | 10..... |
| 5..... | 11..... |
| 6..... | 12..... |

11. FOGLALKOZÁS

Téma: A kétéltűek (Amphibia) belső felépítése a farkatlan kétéltűek (Anura) példáján

Cél: Boncolási és preparálási alapismeretek elsajátítása, belső szervek elhelyezkedésének, anatómiájának és fiziológiájának megismerése szemléltetők és preparált példányok segítségével.

Eszközök és anyagok: előkészített vagy fixált farkatlan kétéltű (Anura), szike, preparáló tű, csipesz, preparáló deszka, preparáló olló, Petri-csésze, boncmikroszkóp, kézi nagyító.

Rövid általános jellemzés

Vázuk: alapja a gerincoszlop. A nyakcsigolyák száma egy, és két nyakszirti bűtyökkel kapcsolódik a koponyához, ezért fejük csak fel-le mozgatható. Koponyájuk nem minden része csontosodik el. Nincs valódi mellkasuk, bár a primitívebb fajoknak vannak fejletlen bordáik is. A mellső végtagon 4 ujj található, az alkarcsontok összenöttek. A hátsó végtagon 5 ujj található, a békáknál a láb-töcsontok külön ízületet alkotnak, amely növeli az ugrótávot.

Izomzat: a lárváik rendelkeznek szegmentált izomzattal, a felnőtt egyedekben ez elcsökevényesedik. Jelentősebb izomcsoportjaik a végtagokon találhatóak.

Idegrendszerük: csőidegrendszer, mely központi és perifériás részre osztható. A központi idegrendszer maga az idegcső és annak elülső kiszélesedett része az agy. A perifériás rész a környéki idegekből áll, amelyek összekötik a szerveket a központi idegrendszerrel. Az agy 5 részből áll: elő-agy (*telencephalon*), köztiagy (*diencephalon*), középagy (*mesencephalon*), nyúltagy (*myelencephalon*) és kisagy (*cerebellum*). Ez utóbbi elég fejletlen.

Érzékszerveik: szagló, látó, halló, tapintó, ízlelő, az ebihalakban még megfigyelhető az oldalvonalszerv.

Vérkeringésük: zárt, a vért a szív hajtja, mely 3 rekeszes. Van aortatörzsük, amely kettéágazódik és 3 pár aortaívet hoz létre. Az első pár a fejet és a mellső végtagokat látja el. A második a nagyvérkört, a harmadik a tüdőt és a bőrt. Az aortatörzsben a spirális billentyű határozza meg, hogy melyik aortaívbe áramoljon a vér, ezzel válogatva szét az oxigéndús, a kevert és az oxigénszegény vért. Valójában az oxigénszegény vér már kevert, mivel a bőrből érkező vér már telítődött oxigénnel. A törzséből és a végtagokból érkező vért a máj vagy a vesék megszűrik mielőtt a jobb pitvarba jut.

Emésztőszervek: a tápcsatorna elő-, közép- és utóbélre tagolódik, majd a kloákába kapcsolódik. A szájüregben lehetnek gyengén fejlett fogak az állközti (*os intermaxillare*) és az állcsontokon (*os maxillare*), illetve az alsó állkapcsan (*os dentale*). Van nyelvük, a békák nyelvtöve elől rögzül, ezért messzire ki tudják ölteni, hogy elkaphassák vele zsákmányukat. A garatban már nincsenek kopolyúnyírlások. A gyomor V alakú, nincs vastagbélük. A hasnyálmirigy már külön szervként jelenik meg, sejteit nem a bélben diffúzan helyezkednek el.

Légzőszervek: tüdő, kopolyú, bőr. Kopolyúval a lárvák (az ebihalak) rendelkeznek, kivétel ez alól például a barlangi vakgöte (*Proteus anguinus*), amely faj felnőtt korában is külső kopolyúkkal lélegzik. A tüdejük két hólyag, a levegőt nyelik, mivel nincs valódi mellkasuk. A bőrlégzésük a legjelentősebb, ezért bőrük nem száradhat ki, nyálkás.

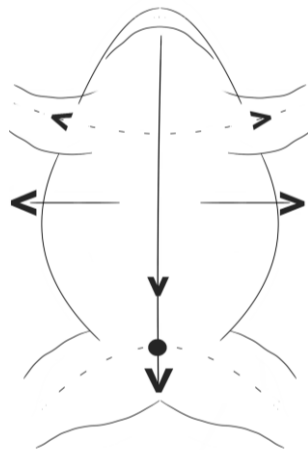
Kiválasztó és ivarszervek: *mesonephros*. A kloákában van húgyhólyag. Váltivarúak, a nőstények nagyobbak. Külső megtermékenyítés jellemző rájuk. Nem gondozzák utódaikat.

FELADATOK:

1. Feladat – Kétéltű boncolása

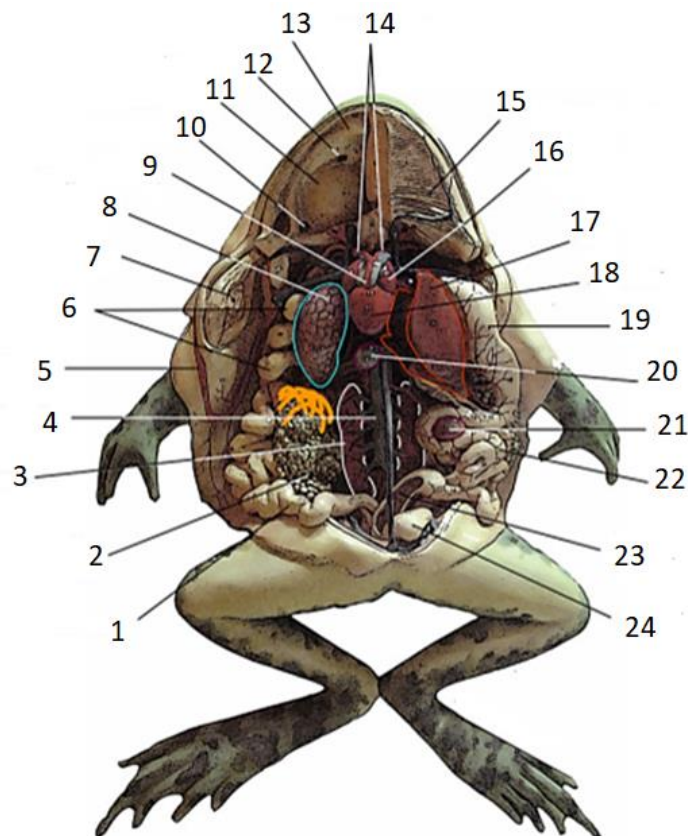
A boncolás menete: Fektessenek egy farkatlan kétéltűt (Anura) a háti oldalára, majd preparáló tűk segítségével a rögzítési pontokon (végtag) fixálják a preparáló deszkához!

A rögzített állaton végezzenek bemetszést az alsó állkapocstól egészen a kloákáig, vagy „V” alakú bemetszést a kloákáig, figyeljenek oda a belső szervek megóvására (a vágási vonal előtt csipesz segítségével emeljék el a bőrt a belső szervektől és csak a kültakarót metsszék át)! A hasi tájról a bőrt preparáló tűk segítségével rögzítsék a preparáló deszkához!



29. ábra. A farkatlan kételtű (Anura) boncolási sémája (a nyílak és a vonalak vágási irányt jelölik; a fekete pont a kloáka helye, saját szerkesztés).

2. Feladat – Készítsenek rajzot a látott képről! Ismerjék fel a belső szerveket, figyelmesen vizsgálják meg azok elhelyezkedését!



30. ábra. A farkatlan kételtű (Anura) belső felépítése (saját szerkesztés, DR. CSÖRGŐ et al. nyomán).

A jelölt részekhez párosítsák az alábbi szerveket: szájpadrás, petefészek, máj, lép, tüdő, petevezető, szívkamra, középbéli szakasz, átvágott vállöv, szájfeneéki izomzat, gyomor, utóbél, bőrvéna, vese, a szív (bal pitvari része), epehólyag, húgyhólyag, hátulsó üres véna, átvágott vállövi csontok, arteriális kónusz, Eustach-kürt, szemgolyó helye, belső orrnyílás.

- | | |
|---------|---------|
| 1..... | 13..... |
| 2..... | 14..... |
| 3..... | 15..... |
| 4..... | 16..... |
| 5..... | 17..... |
| 6..... | 18..... |
| 7..... | 19..... |
| 8..... | 20..... |
| 9..... | 21..... |
| 10..... | 22..... |
| 11..... | 23..... |
| 12..... | |

3. Feladat – Vizsgálják meg a keringési rendszert:

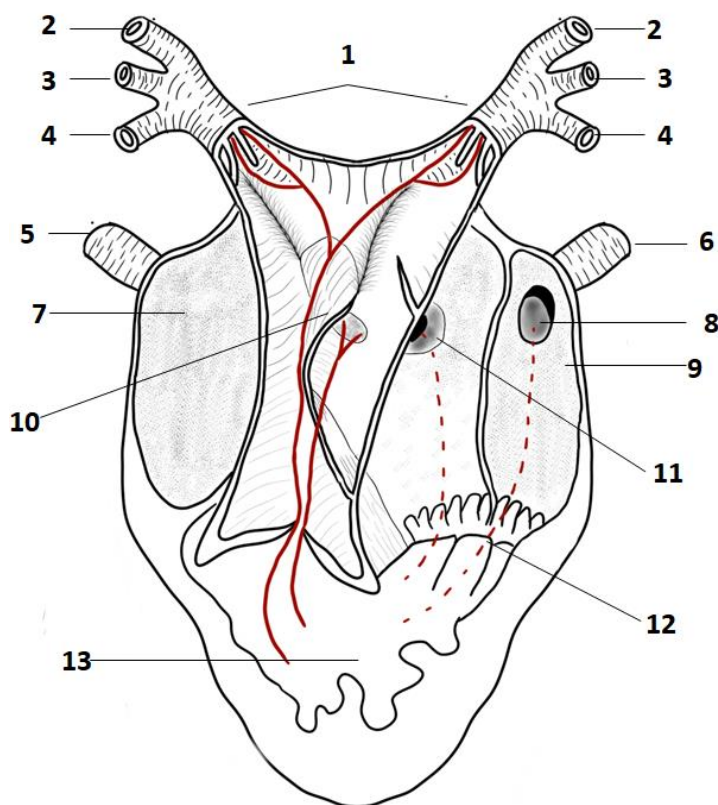
- a szívet (készítsenek rajzot a szívről);
- keressék meg az artériákat és vénákat;

Pótolják a pontozott részekre a megfelelő válaszokat!

Vérkeringés típusa:

Szív rekeszeinek száma:.....

Vérkörök száma:



31. ábra. A kétlélűek (Amphibia) szívének felépítése vázlatosan (saját szerkesztés);
szaggatott vonalak - szívbe érkező véredények; egybefüggő vonalak – szívtől távozó véredények.

1 – aortatörzs; 2 – fej felé vezető artéria; 3 – test felé vezető artéria; 4 – tüdő és bőr felé artéria; 5 – jobb oldali elülső véna; 6 – bal oldali elülső véna; 7 – jobb szívpitvar; 8 – tüdővéna becsatlakozási helye; 9 – bal szívpitvar; 10 – spirális billentyű; 11 – vénás öböl; 12 – pitvar-kamrai billentyű; 13 – szívkamra;

A 1..... torkollik a szervezet felől érkező oxigén 2..... vért magába foglaló 3....., de ide érkezik a bőr felől jövő oxigénben 4..... vér is. A 5..... a tüdővéna szállítja az O_2 -ben dús vért. Innen a vér a 6..... jut, ahol speciális billentyűk mérséklék a vér keveredését és irányítják az eloszlását is – ezt végzi például a 7..... A kamra összehúzódásainak hatására a vér az 8..... jut, amely kettéválk és mind a két ága három arteriális ívre tagolódik. Az első ívnek a neve 9....., amely az arteriális vért a 10..... szállítja. A második ív a 11....., amely kevert vért szállít a 12..... és a 13..... Ettől az aortaívtól veszi kezdetét a kulcs-csont alatti artéria és a nyakszirt gerinci artéria – ezek látják el a mellő végtagokat és a nyaki háti izomzatot O_2 -ben dús vérrrel. A háti részen ezek a véredények egybeömlenek és a 14..... képezik. Ettől veszi kezdetét a bél artéria. A törzs hátsó részében két 15.....oszlík, amelyek még tovább combi- és ülőartériára bomlanak. A harmadik arteriális ív a 16....., amely két artériára bomlik 17..... és 18..... amelyek vénás vért szállítanak.

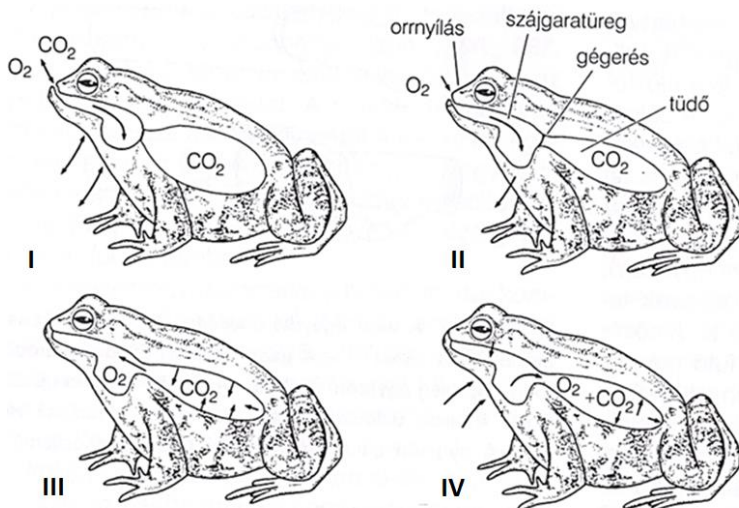
Jobb pitvar, háti aorta, tüdőartéria, gazdag, szívkamra, spirális billentyűk, tüdő és bőr felé vezető artéria, aortatörzsbe jut, szegény, fej felé vezető artéria (nyaki verőér), test felé vezető artéria, törzs, végtagok, vénás öböl, csípőartéria, bal pitvar, bőrartéria, fej.

A vénás vér a hátsó végtagoktól a combi és az 1..... gyülemlik. A combi véna a medence tájékán két ágra oszlík háti és hasi ágakra. A hasi ág egybeömlik a 2..... és a 3..... hozza létre. Ez a 4..... ömlik. A háti ágat az ülőcsonti véna képezi, amely a 5..... vezet. Innen a vér a vesevénákon keresztül a hátsó gyűjtővénaiba jut, majd onnan a 6..... A test elülső részéből a vénás vér a 7....., a 8..... és a 9..... keresztül jut a vénás öbölbe.

Medencevéna, kulcs-csont alatti véna, ülőcsonti véna, vese, máj, hasi véna, vénás öböl, nyaki véna, bőrvéna

4. Feladat – Légzőrendszer tanulmányozása.

Keressék meg a szívtől előre elhelyezkedő tüdőt, preparálják ki az egyik tüdőt, majd készítsenek metszetet belőle, amelyet mikroszkóp alatt megvizsgálva láthatóvá válnak az apró kamrácskák!



32. ábra. A kifejlett farkatlan kétélűűek (Anura) légzési mechanizmusának vázlata (ZBORAY, 1998).

I – gázcsere a szájgaratüregeben, a szájnyálkahártyán keresztül; II – szájgaratüreg kitöltése levegővel zárt gégerés mellett; III – orrnyílás záródása és gégerés megnyílása mellett a tüdőben lévő CO_2 egy része a szájgaratüregebe áramlik; IV – a szájüreg szűkül majd a légzési gázokat a béka a tüdejébe préseli és folytatódik a szájüregi gázcsere;

Gázcserét végző szervek/szervrendszerek:

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

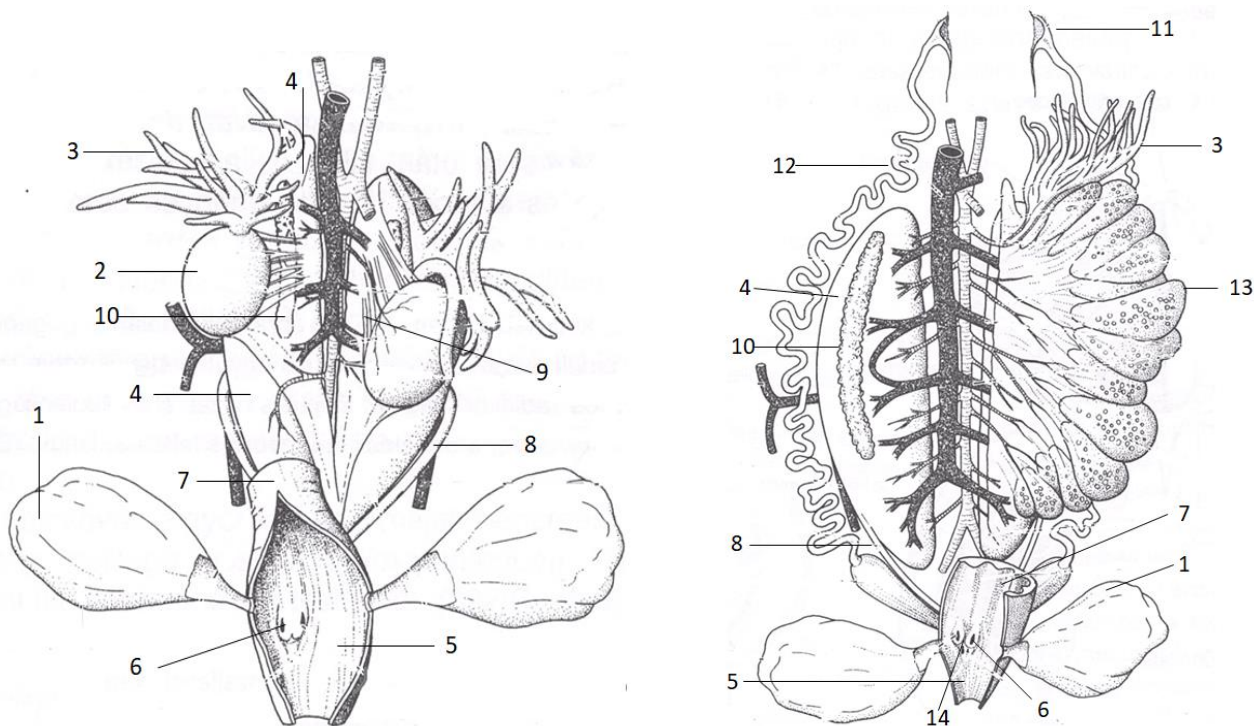
5. Feladat – Kiválasztó és ivarrendszer tanulmányozása.

Nőtény állat boncolása során nagy méretű petefészket fedezhetünk fel a belső zsigerek között, amelyhez vékony fehér színű petevezetők kapcsolódnak. Keressék meg ezeket az ivarszerveket!

Keressék meg a veséket, a veséktől eredő vékony csőszerű húgy-ivarvezetéket, a kloákát melynek oldalsó részéhez kapcsolódik a húgyhólyag. A húgyhólyag, vizelettel telt állapotban könnyen észrevehető és azonosítható, vizelet nélkül rövid, rózsaszínű hártyás képlet.

Készítsenek rajzot a kiválasztó- és ivarrendszerről:

- ismerjék fel az ivarokat és az ivarrendszerek közötti különbségeket;
- nevezzék meg a jelölt szerveket;
- a szervek fiziológiai sajátosságainak megnevezése.

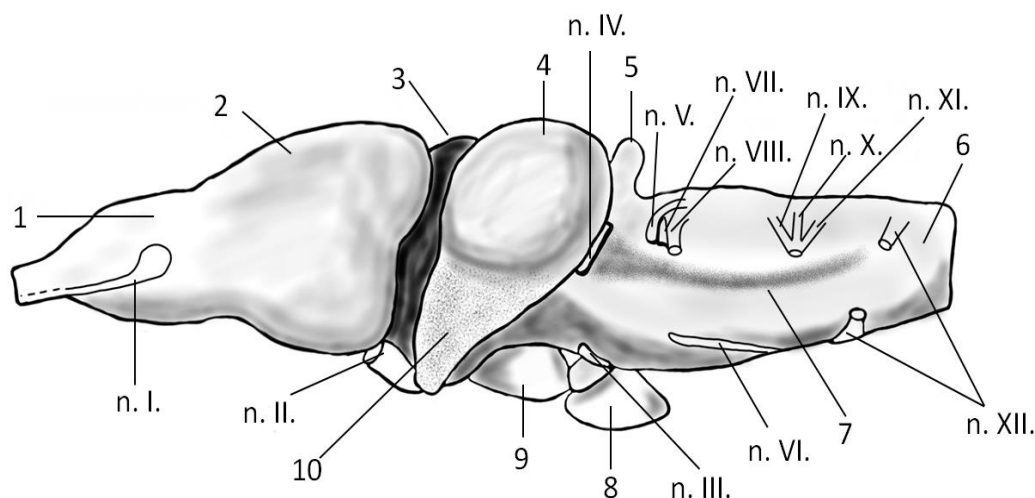


33. ábra. A kétélűek (Amphibia) kiválasztó- és ivarrendszere (saját szerkesztés, ZBORAY, 1998 nyomán).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 8..... |
| 2..... | 9..... |
| 3..... | 10..... |
| 4..... | 11..... |
| 5..... | 12..... |
| 6..... | 13..... |
| 7..... | 14..... |

6. Feladat – Idegrendszer tanulmányozása.

Preparálják ki a központi idegrendszer agyvelői részét, nevezzék meg az agyrészeket, próbálják megkeresni a preparátumon! Készítsenek rajzot a kétéltűek (Amphibia) idegrendszeréről, a rajzon pontosan tüntessék fel a részeket! Az agyrészekhez társítsanak élettani funkciókat!



34. ábra. A kétéltűek (Amphibia) agyvelőjének vázlatos rajza és az agyvelői idegek elhelyezkedése laterális nézetben (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 6..... |
| 2..... | 7..... |
| 3..... | 8..... |
| 4..... | 9..... |
| 5..... | 10..... |

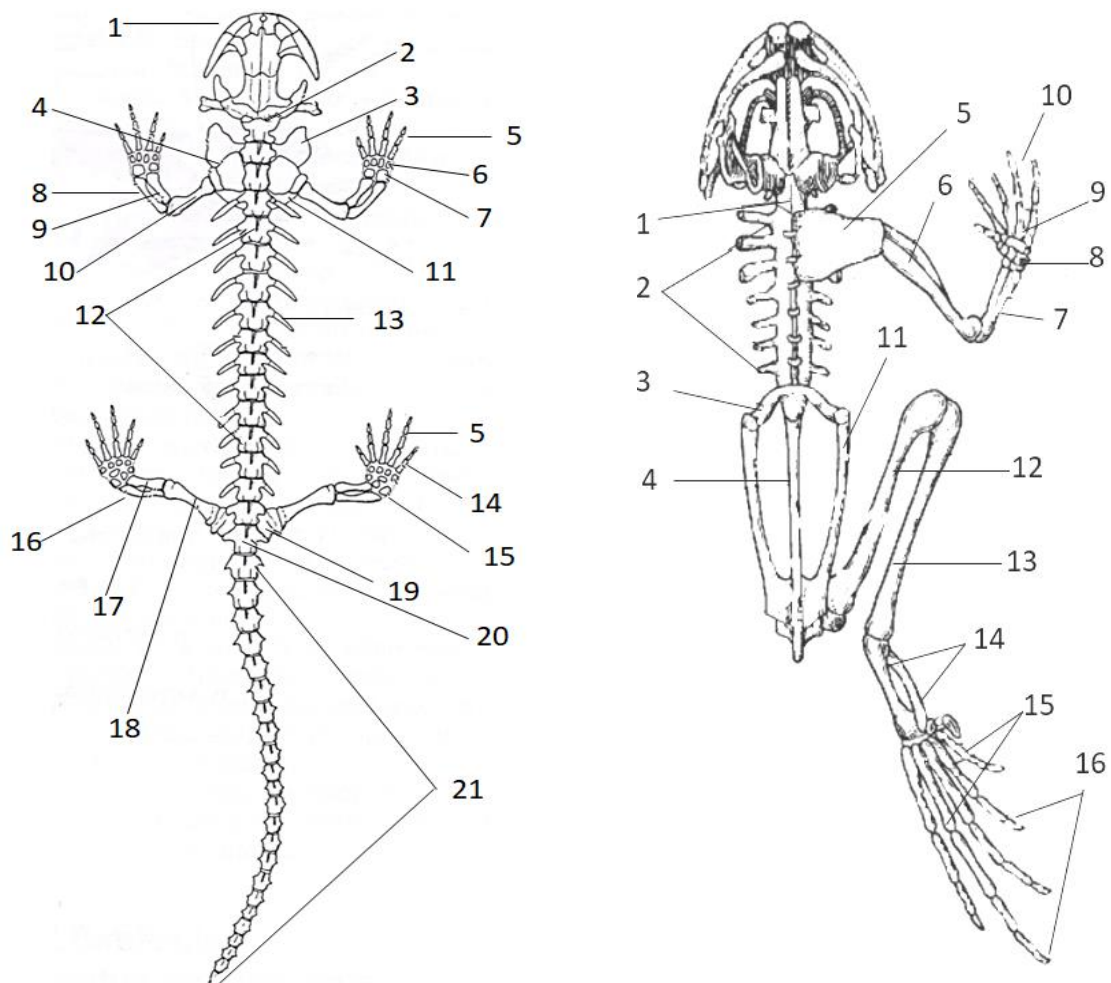
7. Feladat – Csontváz vizsgálata

A csonttani preparátum elkészítésének főbb lépései:

- preparáláshoz szükséges egyed gyűjtésének sajátosságai (gyűjtési eszközök, gyűjtés helye, ideje, gyűjtés módja, metamorfózis állapota);
- bőr és izomzat eltávolítása – főzéssel (15-20 perc), sűrű szövésű anyagban;
- mosás, szárítás, zsírtalanítás, szárítás, fehérítés – fontos a csontok megjegyzése és azok jelölése;

Készítsenek rajzot a farkos (Caudata) és farkatlan kétéltűek (Anura) csontos vázáról, tanulmányozzák:

- a csontváz felépítését;
- nevezzék meg a jelölt részeket;
- jegyezzék le a két taxon csonttani különbségeit;
- ismerjék fel a csigolyatípusaikat!



35. ábra. A farkos kétéltű (Caudata) és farkatlan kétéltű (Anura) csontvázának vázlatos képe (saját szerkesztés).

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....

12. FOGLALKOZÁS

Téma: A kétéltűek (Amphibia) sokfélesége

Cél: Megismerkedni a kétéltűek (Amphibia) szaporodásának sajátosságaival, fejlődésük során bekövetkező változásokkal és környezetünk kétéltű faunájával.

Eszközök: nedves preparátumok, száraz preparátumok, szemléltető képek a kétéltű (Amphibia) fajokról, határozókönyvek, Ukrajna Vörös Könyve.

Rövid általános jellemzés

A **békák vagy farkatlan kétéltűek rendje** (Anura) a légnépesebb. A sarkkörökön kívül mindenütt előfordulnak. Általában petékkel szaporodnak, csak körül-belül 170 elevenszülő faj létezik (például: *Eleutherodactylus jasperi*). A békák jellegzetessége, hogy hátsó lábaik nagyobbak a mellő végtagoknál. Ujjaik között úszóhártya található, amely úzás közben segíti a haladást, de előnyt jelent az evezőbékáknak a siklórepülésben is. Színüket a xantoforáknak és az iridoforáknak köszönhetik.

A **farkos kétéltűek** (Caudata) rendjének képviselői rendelkeznek farokkal, a végtagjaik egyformán fejlettek. Nyelvük a szájüregben hátul rögzül. Nálunk egy szalamandra faj és három göte faj él. A szalamandrák között előfordulnak obligát elevenszülők (vivipar faj a *Salamandra atra*), de vannak obligát ovovivipar fajok, köztük a *S. salamandra* is, amelynek spanyolországi alfaja a *S.s.bernardezi* a metamorfózis után hozza világra kicsinyeit.

A **lábatlan kétéltűek** (Apoda) a gilisztagóték, nálunk nem élnek. Nem rendelkeznek végtagokkal, a talajban élnek, mint a földigiliszták, külsőleg hasonlítanak rájuk. Testhosszuk elérheti a 60 cm-t.

FELADATOK:

1. Feladat – Nedves preparátumon figyelmesen vizsgálják meg a farkatlan kétéltűek (Anura) fejlődési ciklusát, a fejlődési stádiumokat! Nevezzenek meg néhány anatómiai/fiziológiai különbséget a lárva állapot (ebihal) és a metamorfózis utáni állapot között!

Ebihal	Kifejlett farkatlan kétéltű (Anura)

2. Ismerkedjenek meg vidékünk farkos (Caudata) és farkatlan kétéltű (Anura) faunájával!

- Megnevezés (latin fajnév)
- Élőhely
- Megjelenés
 - Testméret
 - Határozó bélyeg
- Életmód
 - Táplálkozás
 - Szaporodás
 - Telelés

Salamandridae család: foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*), alpesi szalamandra (*Salamandra atra*), pettyes göte (*Lissotriton vulgaris*), alpesi göte (*Ichthyosaura alpestris*), dunai tarajosgöte (*Triturus dobrogicus*), közönséges tarajosgöte (*Triturus cristatus*).

Bombinatoridae család: vöröshasú unka (*Bombina bombina*), sárgahasú unka (*Bombina variegata*).

Hylidae család: zöld levelibéka (*Hyla arborea*).

Bufonidae család: barna varangy (*Bufo bufo*), zöld varangy (*Bufotes viridis*).

Pelobatidae család: barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*).

Ranidae család: erdei béka (*Rana dalmatina*), gyepi béka (*Rana temporaria*), mocsári béka (*Rana arvalis*), nagy tavibéka (*Pelophylax ridibundus*), kis tavibéka (*Pelophylax lessonae*), kecskebéka (*Pelophylax kl. esculentus*).

3. Feladat – Ukrajna Vörös Könyves kétéltűfajainak (Amphibia) áttekintése!

Adjanak választ az alábbi kérdésekre!

- Hány kétéltűfaj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében?
- Hány Vörös Könyves kétéltűfaj található meg Kárpátalján?
 - Melyek ezek?
 - Milyen a természetvédelmi helyzetük?
 - Milyen tényezők veszélyeztetik a faj életben maradását?

4. Feladat - Készítsenek rövid bemutatót a Kárpátalján előforduló kétéltűekről (Amphibia)!

Szemponatok az adott témákhoz:

- ✓ Rendszertani besorolás
- ✓ Élőhely
- ✓ Morfológiai jellemzés
- ✓ Életmód
- ✓ Szaporodásbiológia
- ✓ Biológiai jelentőség
- ✓ Érdekesség (pl.: unka viselkedés, színváltoztatás a szaporodási időszakban, színváltoztatás az időjárás hatására, szaporodási érdekesség stb.)

4. Feladat – Gondolkodjanak el a kétéltűek (Amphibia) utódgondozási stratégiáján, hogyan kompenzálják fejletlen utódgondozási képességüket?

5. Feladat – Tesztfeladatok a kétéltűek (Amphibia) témaköréből!

Egyszerű választás

1. A kétéltűek vérkeringésére jellemző:

- a) kétrekeszes szív b) négyrekeszes szív c) szívsvény megléte d) spirális billentyű

2. Hogyan alkalmazkodtak testfelépítésükben a kétéltűek a szárazföldi életmódhoz?

- a) négy végtagjuk alkalmas a szárazföldi helyváltoztatásra
b) képesek légköri levegővel lélegezni
c) vörösvérsejt termelés
d) minden válasz helyes

3. A kétéltűek hallószervére jellemző:

- a) a középfülben három hallócsont van
b) a belső fülben található az egyensúlyi szerv, melynek három félkörös ívjárata van
c) a belső fülben található az egyensúlyi szerv, melynek két félkörös ívjárata van
d) egyik sem igaz

4. Az alábbiak közül melyik hiányzik a kétéltűeknél?

- a) húgyhólyag b) kopoltyú c) tüdő d) szaruképletek

5. A kétéltűek kültakarójának melyik részében helyezkednek el a nyálkatermelő mirigyek?

- a) epidermis b) cutis c) mindkettőben d) egyikben sem

6. Melyik állítás igaz a kétéltűek hallószervére?

- a) a dobhártya az Eustach-kürtben van b) rendelkeznek külső füllel
c) a félkörös ívjáratok a középső fülükben vannak d) egy hallócsontjuk van

7. Melyik állítás jellemzi a kétéltűek szaporodásbiológiáját?

- a) váltivarúak b) külső megtermékenyítés c) fejlett utódgondozás d) minden válasz helyes

8. Jelölje meg azt a kétéltűfajt, amely szerepel Ukrajna Vörös Könyvében!

- a) nagy tavibéka b) kecskebéka c) zöld levelibéka d) erdei béka

9. A kétéltűek keringési rendszerére jellemző:

- a) 2 vérkör, nyílt vérkeringés
b) 3 rekeszes szív, 1 vérkör
c) az aortatörzs kettéválása után, oldalanként 3 részre ágazódik
d) az aortatörzs kettéválása után, oldalanként 2 részre ágazódik

10. Melyik faj sorolható a farkos kétéltűek taxonjába?

- a) kárpáti gőte b) zöld varangy c) mocsári béka d) egyik sem

11. A kétéltűek emésztőrendszerére jellemző:

- a) diffúz elrendeződésű hasnyálmirigy b) fejlett fogazattal rendelkeznek
c) emésztőrendszerük kloákában végződik d) a garatjukat kopoltyúnyílások törik át

12. Melyik légzőrendszeri egység hiányzik a kétéltűeknél?

- a) bőrlégzés b) tüdőlégzés c) légzsák d) kopoltyú

13. Jelölje meg a kétéltűek kiválasztórendszerére vonatkozó helytelen állítást!

- a) páros vesével rendelkeznek b) van húgyhólyagjuk
b) külön van ivar- és húgyvezetékük d) kiválasztórendszerük kloákában végződik

14. A farkos kétéltűekre jellemző:

- a) szelvényezett izomzat b) belső megtermékenyítés
c) lárvakorban külső kopoltyú d) minden válasz helyes

15. A farkatlan kétéltűekre jellemző:

- a) kifejlett korban szelvényezett izomzat b) ragadozó életmód
c) párzószerv megléte d) belső megtermékenyítés

13. FOGLALKOZÁS

Téma: A hüllők (Reptilia) általános jellemzése és külső felépítése

Cél: Megismerni a hüllők (Reptilia) külső felépítésének sajátosságait.

Eszközök: hüllők preparátuma, preparáló deszka, nagyító, vonalzó, PowerPointos előadás, szemléltetők, csipesz, preparáló tű, munkafüzet.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: elsődlegesen szárazföldi életmódot folytatnak. A krokodilok (Crocodilia) főként vízben tartózkodnak, szaporodni és melegedni jönnek ki a szárazföldre. A legtöbb teknős (Testudines) vízi életmódot folytat.

Külső felépítés: testüket szarupikkelyek fedik, amelyeket időnként, ha kinövik, levedlenek egyben vagy részlegesen. Ez megvédi őket a kiszáradástól. Teljes vedlés után védtelenek, bőrük sérülékeny, ilyenkor félre vonulnak. Minden faj rendelkezik farokkal és egyformán fejlett végtagokkal. A kígyók alrendje (Serpentes) nem rendelkezik végtagokkal. Rájuk kígyózó mozgás jellemző. A teknősök (Testudines) rendjének képviselőire a bőrcsontok megléte is jellemző. A bőrcsontok összenőnek a gerincoszloppal, a bordákkal, a szegycsonttal, a kulcscsontokkal és páncélt alkotnak.

Bőrük: vékony, száraz, erősen elszarusodó. Színüket a xanto-, irido- és melanoforák határozzák meg. Nincsenek mirigyek a bőrben. A bőrképleteik lehetnek szemölcsök, pikkelyek, pajzsok, lemezek.

Vázuk: jól fejlett, masszív. Vannak bordáik, így valódi mellkasuk is. Három koponyatípust különböztetünk meg: *anapsida* (sztegális típus), *synapsida* (zigális típus), *diapsida* (dizigális típus). A gerincoszlop 4 tájra osztható. A nyaki csigolyák száma 8. Az *atlas* teste szorosan egyesül az *epistropheussal* (második nyakcsigolya) létrehozva a fognyúlványt, amin az *atlas* jobbra-balra mozoghat. A koponya egy nyakszirti bütökökkel kapcsolódik a gerincoszlophoz. A hát-ágyéki csigolyák száma fajfüggő. A keresztcsonti csigolyák száma 2. A farokcsigolyák száma változó. Egyes fajokra (*Lacerta agilis*) jellemző az *autotomia* (öncsonkítás) képessége.

Izomzat: differenciáltabb, mint a kétélűeké volt. Kialakultak a nyakizmok és vannak bordaközi izmok is. Ez utóbbiak fontos szerephez jutnak a légzés során.

FELADATOK:

1. Feladat – A magzatburkos élőlények (Amniota) sajátos jellemvonásainak, a magzatburok (amnion) kialakulásának és élettani szerepeinek áttekintése!

Magzatburkosok (Amniota) csoportjának közös jellemvonásai:

- Hiányzó lárvaalak;
- szárazföldi életmódhoz specializált felépítés;
- fejlett epidermális struktúrák kialakulása;
- embriogenezisük sajátosságai, hogy savóshártya (serosa), húgytömlő (allantois) és a magzatburok (amnion) alakulnak ki.

A magzatburok (amnion) kialakulása és amnionfolyadékkal való telítődése rendkívül fontos lépés a vízi közeg elhagyása szempontjából:

- Védelem a kiszáradástól;
- fiziológiás sóoldatban történő lebegés;
- mechanikai behatásoktól való védelem;
- vízszükséglet kielégítése;
- tápanyag;
- szülési folyamatok megkönnyítése.

2. Feladat – Szemléltetőkön és preparátumokon figyeljék meg a hüllők (Reptilia) változatos testalkatát, a testalkatból próbáljanak meg következtetni mozgásformáikra!

3. Feladat – Előkészített hüllő(kö)n (Reptilia) végezzék el az alábbi méréseket, az eredményeket rögzítsék táblázatba:

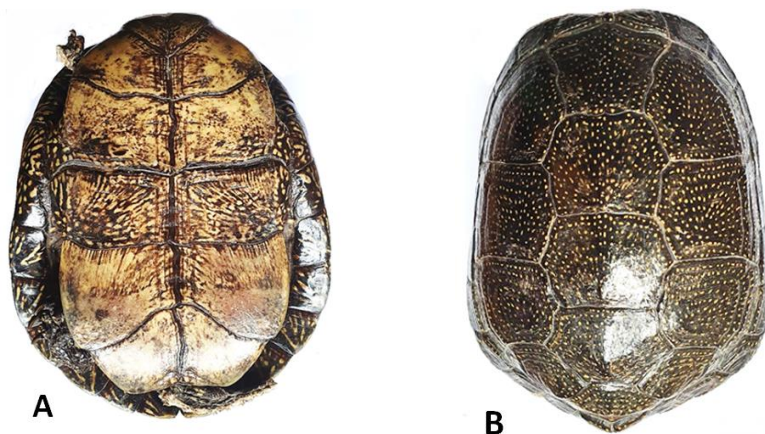
- **Testhossz:** a fej elülső részétől a faroktőig mérjük;
- **farok hossz:** a faroktőtől a farokvégig mérjük;
- **végtagok hossza:** humerus vagy femur proximális végétől a leghosszabb ujj végéig mérjük;
- **testtömeg:**

Lemérendő részek	Fürge gyík (<i>Lacerta agilis</i>)	Vízi sikló (<i>Natrix natrix</i>)
Testhossz (cm)		
Farok hossz (cm)		
Végtagok hossza (cm)		
Testtömeg (g)		

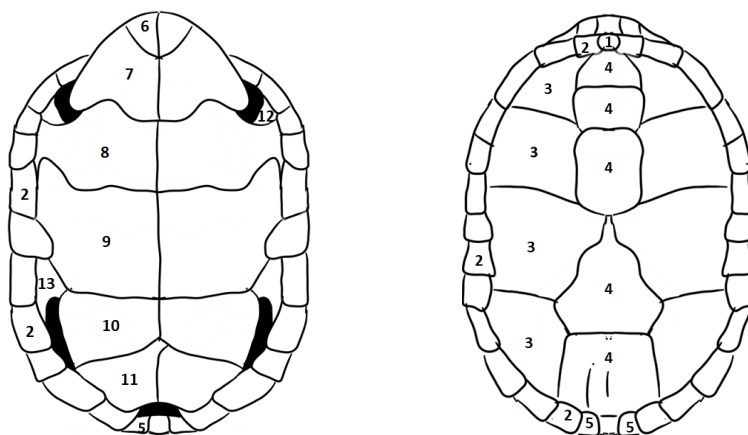
3. Feladat – Száraz preparátumon tanulmányozzák a teknősök (Testudines) hátpajzsát és haspáncélját; a csont- és szarulemezek határainak elhelyezkedése mire enged következtetni?

A cutisban fejlődő bőrcsontok és a szaruréteg együttese – **haspáncél (plastron)**.

A cutisban fejlődő bőrcsontok, szarulemezek, bordák, csigolyák együttese – **hátpajzs (carapax)**.



36. ábra. A mocsári teknős (*Emys orbicularis*) haspáncélja (A) és hátpajzs (B) (saját fénykép).

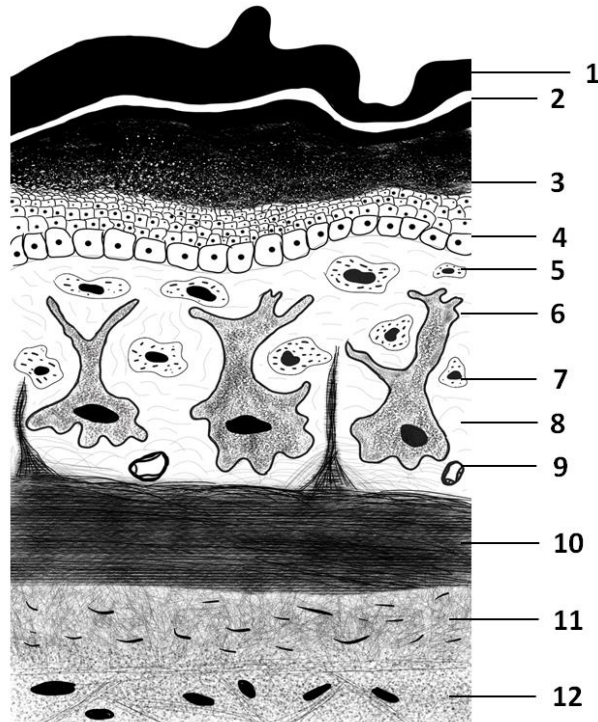


37. ábra. A haspáncél (balra) és hátpajzs (jobbra) lemezeinek vázlatos ábrázolása (saját szerkesztés).

1 – nyakszirti lemez; 2 – oldallemezek; 3 – mell lemezek; 4 – gerinc menti lemezek; 5 – farkilemez; 6 – garatlemezek; 7 – váll lemezek; 8 – preaxiális lemez; 9 – hasi lemez; 10 – comblemezek; 11 – anális lemezek; 12 – hónalj lemez; 13 – lágyéki lemez;

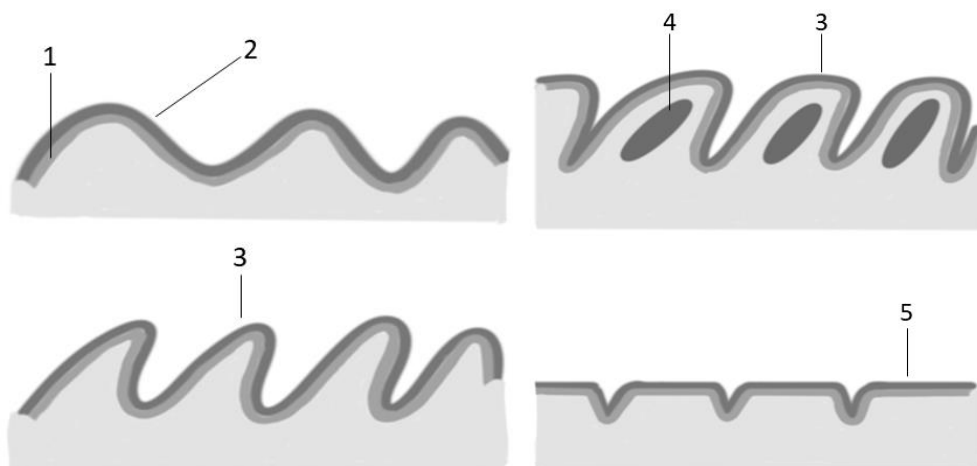
4. Feladat – Kültakaró vizsgálata.

Ismerjék fel a kételtűek (Amphibia – 23. ábra) és hüllők (Reptilia) kültakarójában megnyilvánuló különbségeket! Gondolkodjanak el azon, hogy a hüllők (Reptilia) kültakarójának mely bélyegei teszik lehetővé a víztől való elszakadást! Készítsenek rajzot a hüllők (Reptilia) kültakarójának felépítéséről!



38. ábra. A hüllők (Reptilia) kültakarójának vázlatos felépítése (saját szerkesztés).

1 – kemény szaruréteg; 2 – puha szaruréteg; 3 – képződő szaruréteg; 4 – osztódó hámsejtek; 5 – xantofora sejt; 6 – melanofora sejt; 7 – iridofora sejt; 8 – irharéteg lazarostos állománya; 9 – vér-
edény; 10 – irharéteg tömöttrostos állománya; 11 – bőr alatti kötőszövet; 12 – harántcsíkolt izom-
szövet;



39. ábra. A hüllők (Reptilia) hüllők változatos epidermális struktúrái (saját szerkesztés).

1 – epidermis, 2 – szaruszemölcs, 3 – szarupikkely, 4 – csontlemezt, 5 – szarupajzs;

14. FOGLALKOZÁS

Téma: A hüllők (Reptilia) belső felépítése

Cél: elsajátítani a hüllők belső felépítésének sajátosságait, a preparátum készítés főbb lépéseit.

Eszközök: PowerPoint előadás, preparátumok, szemléltetők, szike, preparáló olló, preparáló deszka, preparáló tű, csipesz, Petri-csésze, kézi nagyító.

Rövid általános jellemzés

Kültakaró: többrétegű, az *epidermis* elszarusodik. Az irharéteg pigmentsejtekben (xantoforák, melanoforák, iridoforák) gazdag. Változatos szaruképződmények.

Idegrendszerük: csőidegrendszer, mely központi és perifériás részre osztható. A központi idegrendszer maga az idegcső és annak elülső kiszélesedett része az agy. A perifériás rész a környéki idegekből áll, amelyek összekötik a szerveket a központi idegrendszerrel. Az agy 5 részből áll: előagy (*telencephalon*), köztiagy (*diencephalon*), középagy (*mesencephalon*), nyúltagy (*myelencephalon*) és kisagy (*cerebellum*). Agyuk kicsi, az agyféltekék már fedik a középagy egy részét. Van már újagykéreg (*neopallium*). Viselkedésük 50%-ban már tanult. 11 agyidegpárjuk van.

Érzékszerveik: szaglószer, Jacobson-féle szerv, látószerv, hallószerv, ízlelőszerv, tapintószerv.

Vérkeringésük: zárt. A szív 3 vagy 4 rekeszes. Nincs aortatörzsük. A szívkamrából 2 aortaív veszi kezdetét, amelyek megkerülve a szívet egyesülnek a háti aortában. A krokodiloknak bár van 4 rekeszes szíve, de a két aortaív egyesülése miatt a törzs szervei és a hátsó végtagok kevert vért kapnak. A törzsből és a végtagokból érkező vért a máj vagy a vesék megszűrik mielőtt a jobb pitvarba jut.

Emésztőszervek: 3 fogtípus jellemző rájuk: *acrodont*, *pleurodont* és *teкодont*. Egyes fajoknak van méregfoga, a mérget a módosult állcsonti mirigy termeli. Sok fajnál a nyelv villásan kettéágazik. Ez a Jacobson-féle szerv miatt fontos. A szagmolekulák megtapadnak a nyelven majd a Jacobson-féle szerv a két üregében elemzi azokat. A kaméleonok nyelve hosszú, kiölthető, nem ágazik ketté. A gyomor V alakú, egy részből áll. A középbél kezdeti szakaszába ömlenek a máj és a hasnyálmirigy emésztőnedvei. A középbél után található az utóbél, amely a kloákába juttatja a bélsárt.

Légzőszervek: a tüdők. A hosszú légcső két hörgőre oszlik, amely a zsákszerű tüdőbe nyílik. A tüdő felületnövelő harántlemezekkel apró cellákra van osztva. A kígyóknál (Serpentes) hiányzik a bal tüdő.

Váz- és izomrendszer: gerincből, koponyából, mellkasból, végtagokból és függesztoelemekből áll. Csontvázuk differenciáltabb a kétélűek (Amphibia) vázától. Gerincük 4 részre tagolható. Jellemző rájuk az autotomia. Koponyájuk változatos. Mozgékonyabb életmód miatt fejlettebb izomzat, bordaközi izmok megjelenése.

Kiválasztó és ivarszervek: *metanephros*. Van húgyhólyagjuk a kloákában. A vizeletük húgysavat és annak sóit tartalmazza, a kígyóknál jelentős karbamid mennyisége is. Váltivarúak, belső megtermékenyítés jellemző rájuk, bár a komodói sárkány (*Varanus komodoensis*) esetében megfigyelték a *parthenogenezis* (a szűznemzés) jelenségét is. Tojásokkal szaporodnak, de vannak áleleven-szülő (*Lacerta vivipara*) és eleven-szülő (*Eremias przewalskii*) fajok is.

FELADATOK:

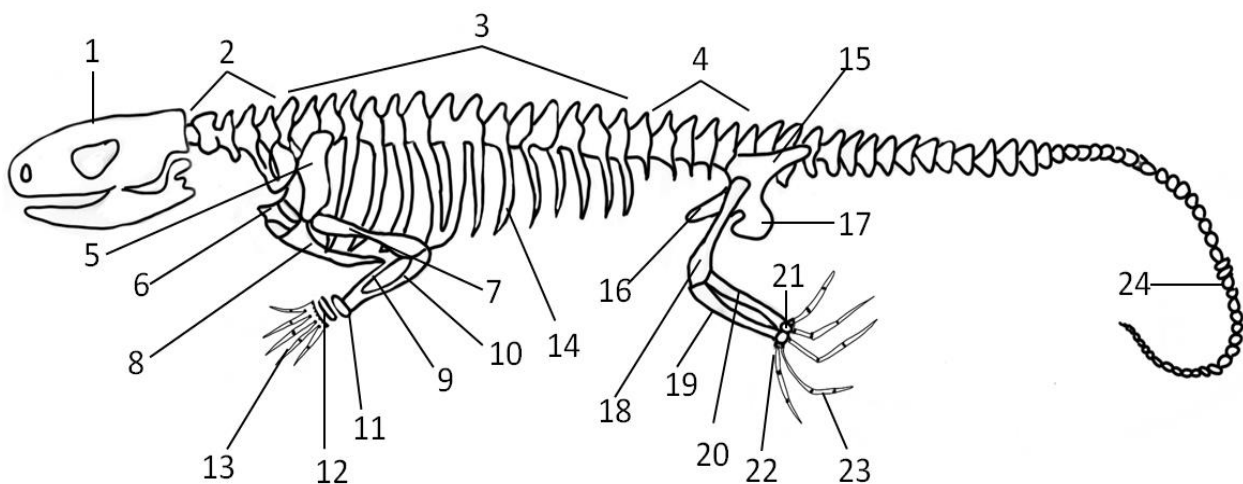
1. Feladat – Készítsenek csonttani preparátumot!

Az előkészített fürge gyíkot (*Lacerta agilis*) helyezték tűllbe, majd főzzék addig, amíg a hús leválik a csontvázról (kb. 10-15 perc)!

Főzés után hagyják kihűlni, majd ezt követően óvatosan távolítsák el a bőrt és az izmokat és a belső szerveket a csontokról.

A csontok helyét jegyezzék meg, szárítást követően ragasszák össze! Ismerjék fel a példaállat csontjait! Próbálják felismerni a hüllők csigolyatípusát a fürge gyík (*Lacerta agilis*) példáján!

Figyelmesen vizsgálják meg a fürge gyík (*Lacerta agilis*) farok csigolyáinak összekapcsolódási módját!



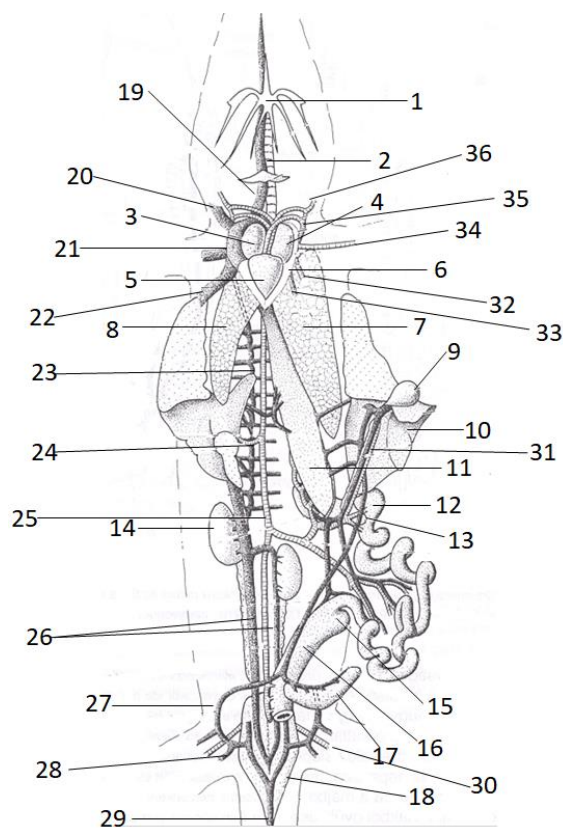
40. ábra. A fürgé gyík (*Lacerta agilis*) csontvázának vázlatos képe (saját szerkesztés).

1.....	13.....
2.....	14.....
3.....	15.....
4.....	16.....
5.....	17.....
6.....	18.....
7.....	19.....
8.....	20.....
9.....	21.....
10.....	22.....
11.....	23.....
12.....	24.....

2. Feladat – Belső szervek vizsgálata!

A boncolás menete: Előkészített fürgé gyíkot (*Lacerta agilis*) fektessenek preparáló deszkán a hátára, ezt követően preparáló tűk segítségével rögzítsék az állatot.

A fejtől kezdődően végezzenek egy hosszanti irányú bemetszést a hasi tájon keresztül egészen a kloákáig. Figyeljenek oda a belső szervek megóvására, ennek érdekében emeljék fel a bőrt a vágási vonalban, eltávolítva azt a belső szervektől. A bemetszés után a hasi tájon lévő bőrt húzzák szét és rögzítsék preparáló tűkkel a preparáló deszkához. Figyelmesen vizsgálják meg a belső szerveket, készítsenek rajzot a zsigerek elhelyezkedéséről!



41. ábra. A hím ivarú fürge gyík (*Lacerta agilis*) emésztő-, légző, keringési rendszerének vázlatszerű képe (saját szerkesztés, ZBORAY, 1998 nyomán).

- | | |
|---------|---------|
| 1..... | 19..... |
| 2..... | 20..... |
| 3..... | 21..... |
| 4..... | 22..... |
| 5..... | 23..... |
| 6..... | 24..... |
| 7..... | 25..... |
| 8..... | 26..... |
| 9..... | 27..... |
| 10..... | 28..... |
| 11..... | 29..... |
| 12..... | 30..... |
| 13..... | 31..... |
| 14..... | 32..... |
| 15..... | 33..... |
| 16..... | 34..... |
| 17..... | 35..... |
| 18..... | 36..... |

3. Feladat – Keringési rendszer vizsgálata.

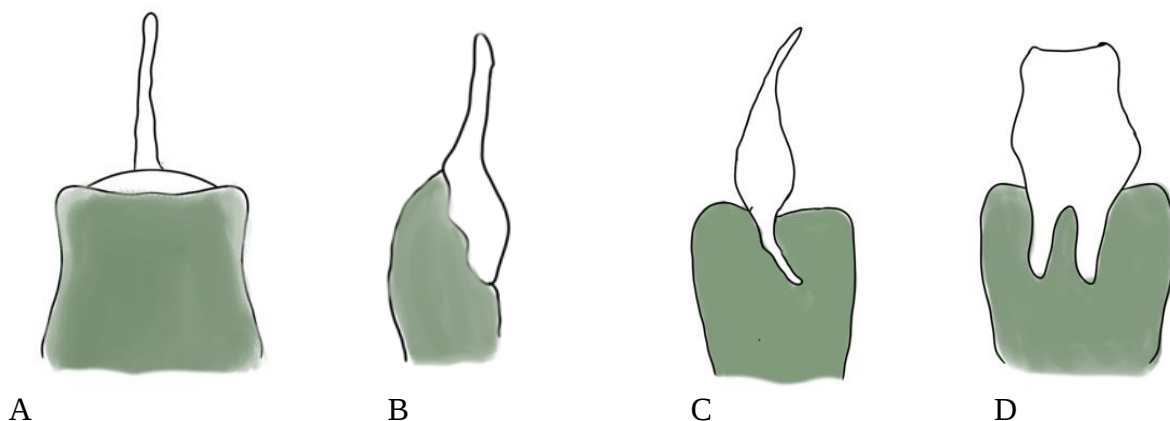
Vizsgálják meg a keringési rendszert, a szívet és a véredényeket! Oldják meg a hüllők (Reptilia) vérkeringésével kapcsolatos feladatot!

A hüllők szíve 1..... rekeszes, kivételt képeznek a 2....., amelyeknél 3..... rekeszes szívet találunk. Keringési rendszerük 4..... emiatt a vér csak a 5..... áramlik. A pitvarok száma 6..... míg a kamrák száma 7..... A jobb pitvarban felfedezhető a 8..... A bal pitvarba a 9..... szállítja az oxigénben dús vért. A pitvarokból a vér a legtöbb faj esetében a kamra 10..... oldali részébe áramlik, de az itt lévő 11..... többnyire megakadályozza a vér keveredését. A szívkamrától három véredény veszi kezdetét, a jobb oldali kamrarészből a vénás vért szállító 12....., a baloldali kamrarészből a 13....., amelyben 14.....vér áramlik a nyaki és a kulcscsonti erekbe. A kamra központi részétől veszi kezdetét a 15....., melyben 16..... vér áramlik.

négy, zárt, oxigén dús, egy, vénás öböl, tüdővéna, bal, billentyű, krokodil, tüdős verőér, kettő, véredények, jobb aortaív, bal aortaív, három, kevert, nyílt, véredényeken kívül

4. Feladat – Emésztőrendszer tanulmányozása.

Vizsgálják meg az emésztőrendszert, nevezzék meg az emésztőrendszer részeit (előbéli, középbéli, utóbéli szakaszokat; emésztőmirigyeket)! Ismerjék fel a képen látható változatos fogtípusukat!



42. ábra. A hüllők (Reptilia) fogtípusai (saját szerkesztés).

Thecodont – állkapcsi fészekbe ágyazódó fogtípus.

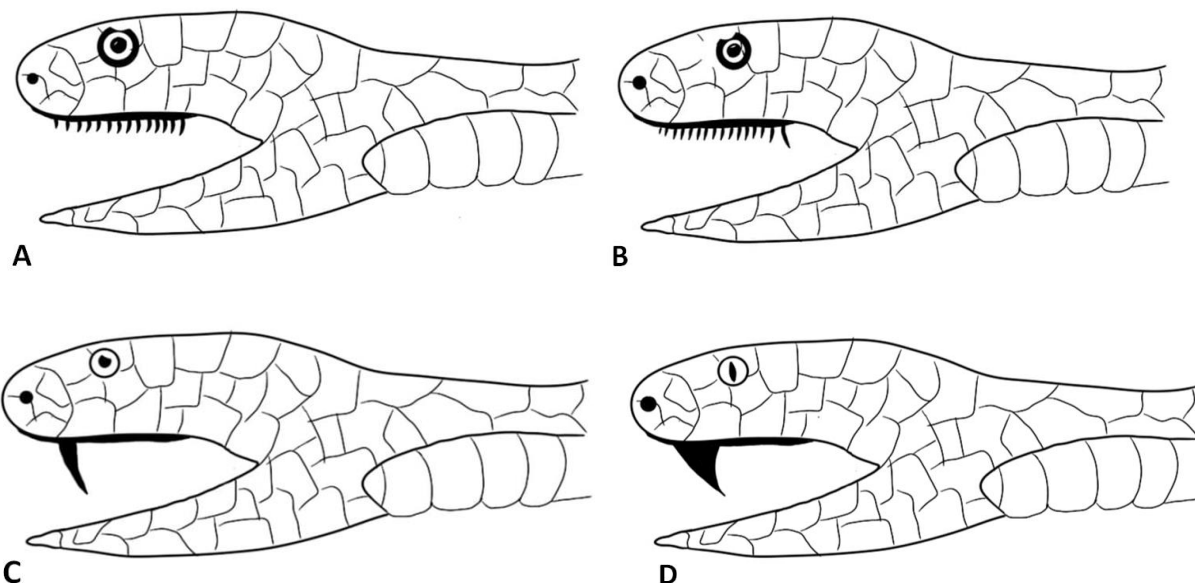
Acrodont – az állkapocs felső részéhez kapcsolódó fogtípus.

Pleurodont - az állkapocs belső oldalához nő fogtípus.

Ismerjék fel a fogtípusokat: **thecodont**, **acrodont**, **pleurodont**; az adott fogtípus milyen táplálkozási módot és zsákmányszerzést tesz lehetővé; társítsanak hüllőcsoportokat a fogtípusokhoz?

Fogtípus	Táplálkozási mód/Táplálék	Példafaj
A -		
B -		
C -		
D -		

Az alábbi ábrán a kígyók (Serpentes) fogtípusait láthatják!



43. ábra. A kígyók (Serpentes) fogtípusainak vázlatos rajza (saját szerkesztés).

Aglypha – barázdás és csöves méregfogak nélküli fogazat típus (A rajz).

Opisthoglypha – olyan fogazat, ahol a felső állkapocs hátulsó részén barázdás méregfogak helyezkednek el (B rajz).

Proteroglypha – a felső állkapocs elülső részén csöves méregfogakat találunk (C rajz).

Solenoglypha – a mérges kígyókra jellemző csőszerűen átfúrt, a felső állkapcson elől elhelyezkedő olyan méregfogak, amelyek nyálkahártyatokba visszahajtvá helyezkednek el (D rajz).

5. Feladat – Idegrendszer tanulmányozása.

Vizsgálják meg a hüllők (Reptilia) idegrendszerét! Nevezzék meg az agyrészeket! Elevenítsék fel az agyidegpárok latin megnevezéseit és az idegrostok típusait!

Társítsák a megfelelő agyrészt az alábbi élettevékenységekhez:

Szaglóhamból jövő információ feldolgozása	
Jacobson-féle szervből jövő feldolgozása	
Bonyolult mozgáskoordinációk szabályozása	
Látólebenyek helye	
Vegetatív központokat irányítja	
Endokrin rendszert szabályozza	
Látás elemzése	
Kívülről kéreg borítja	
Agyidegpárok száma	
Részei az epi-, hipotalamusz, talamusz	
Idege a <i>nervus opticus</i>	
A híd e két agyrész között helyezkedik el	

6. Feladat – Kiválasztó- és ivarrendszer vizsgálata.

Vizsgálják meg figyelmesen a kiválasztó- és ivarrendszert! Nevezzék meg a két szervrendszer szerveit, említsék meg a szervek élettani funkcióit!

A felsorolt fogalmak közül döntsék el, melyek jellemzőek a hüllőkre, magyarázzák a fogalmakat!

Váltivarúság, hímnősség, belső megtermékenyítés, külső megtermékenyítés, közvetlen fejlődés, közvetett fejlődés, az ivarrendszernek van külön kivezető csatornája, az ivarrendszernek nincs külön kivezető csatornája, tojásokkal szaporodnak, elevenesülők, álelevenesülők, rendelkeznek magzatburokkal, magzatburok nélküliek, van lárva stádium, nincs lárva stádium

Gondolkodjanak el milyen előnyei/hátrányai lehetnek a tojásrakó szaporodási formának az álelevenesülés és elevenesülés szaporodási formákkal szemben?

Tojásrakó szaporodási forma előnyei	Tojásrakó szaporodási forma hátrányai

15. FOGLALKOZÁS

Téma: A hüllők (Reptilia) sokfélesége

Cél: megismerkedni a hüllők sokféleségével, Kárpátalja hüllőfaunájával.

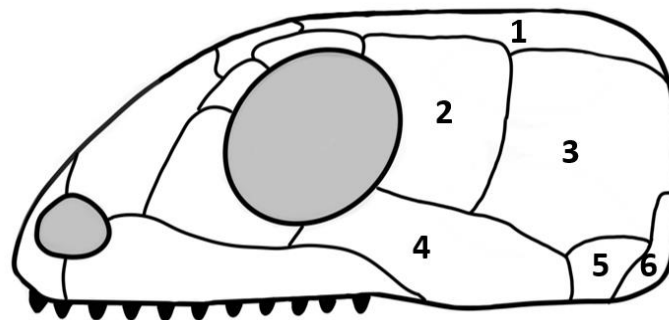
Eszközök: PowerPointos bemutatók, Ukrajna Vörös Könyve, határozókönyvek, szemléltető, száraz és nedves preparátumok.

Rövid általános jellemzés

Évmilliókkal ezelőtt a hüllők (Reptilia) uralták a Földet, benépesítve a sós és édesvizeket, a szárazföldet és a levegőt. Az egykor jól alkalmazkodó, progresszív csoportnak mára jelentősen lecsökkent a fajgazdagsága és testmérete is. A dinoszauruszok kétlábon jártak, de jelenleg nincsenek fajok, amelyek tartósan képesek erre medenceövéik és hátsó végtagjaik felépítése miatt. Megtalálhatóak az óceánokban (teknősök (Testudines)), az édesvizekben (krokodilok (Crocodylia)), a szárazföldön, a sivatagokban (gekkók (Gekkota)), a fákon (repülő sárkány (*Draco volans*)).

FELADATOK:

1. Feladat – Hüllőcsoportok a koponyaszerkezet alapján:

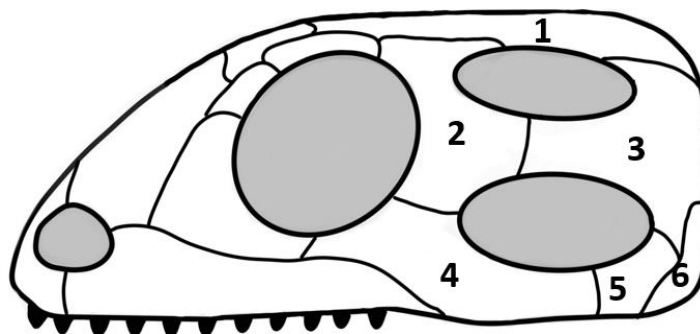


44. ábra. Az anapsid koponyatípus a főbb koponyacsontokkal (saját szerkesztés).

1-falcsont; 2-hátsó szemgödri csont; 3-pikkelycsont; 4-járomcsont; 5-négyszög-járomcsont; 6-négyszögcsont;

Anapsida – Halántéklak nélküliek:

- Koponyájukon nem található halántéklak;
- zárt koponya, szem, orr, és pinneális nyílásokkal;
- teknősök (Testudines).



45. ábra. A diapsid koponyatípus a főbb koponyacsontokkal (saját szerkesztés).

1-falcsont; 2-hátsó szemgödri csont; 3-pikkelycsont; 4-járomcsont; 5-négyszög-járomcsont; 6-négyszögcsont;

Diapsida – Kettős halántéklakúak:

- Koponyájukon két halántéklak fedezhető fel;
- felső és alsó halántékívek megjelenése;
- a teknősök (Testudines) kivételével, a ma élő többi hüllő taxon.

2. Feladat – Ismerkedjenek meg a Kárpát-medence hüllőfaunájával!

- Megnevezés (latin fajnév)
- Élőhely
- Megjelenés
 - Testméret
 - Határozó bélyeg
- Életmód
 - Táplálkozás
 - Szaporodás
 - Telelés

Emydidae család: mocsári teknős (*Emys orbicularis*).

Lacertidae család: fürgé gyík (*Lacerta agilis*), zöld gyík (*Lacerta viridis*), homoki gyík (*Podarcis tauricus*), fali gyík (*Podarcis muralis*).

Anguidae család: közönséges lábatlan gyík (*Anguis fragilis*).

Colubridae család: vízisikló (*Natrix natrix*), kockás sikló (*Natrix tessellata*), rézsikló (*Coronella austriaca*), erdei sikló (*Zamenis longissimus*).

Viperidae család: keresztes vipera (*Vipera berus*).

2. Feladat - Ukrajna Vörös Könyves hüllőfajainak áttekintése; jegyezzék le a védettségi státuszukat és azokat a tényezőket, amelyek veszélyeztethetik a fajok fennmaradását! Adjanak választ az alábbi kérdésekre!

- Hány hüllőfaj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében?
- Hány Vörös Könyves hüllőfaj található meg Kárpátalján?
 - Melyek ezek?
 - Milyen a természetvédelmi helyzetük?
 - Milyen tényezők veszélyeztetik a faj életben maradását?

3. Feladat – Párosítsák a fajokhoz a megfelelő állításokat!

1. Carapax és plastron ékesíti.
2. Szarukávékkal rendelkezik.
3. Áttelelése az iszapban történik.
4. Zömök testű, tompa orrú gyíkfaj.
5. Pávaszemfoltokkal rendelkezik.
6. Autotómia jellemző rá.
7. Nagy termetű, kék torkú (hím) faj.
8. Ukrajna Vörös Könyves állatfaja.
9. Ovovivipar szaporodási mód jellemzi.
10. Merev testű állat, amely 40-50 cm, sötét hastáji résszel.
11. Nyelve a szájfenekéhez nőtt.
12. Aglypha típusú fogak jellemzik.
13. Solenoglypha típusú fogak jellemzik.
14. Méreggel rendelkező állatfaj.
15. Pupillája kerek (kígyó).
16. Pupillája függőleges (kígyó).
17. Határozóbélyege a tarkóján lévő két sárga félkör alakú folt, fekete szegéllyel.

18. Testhossza 1,5-2 m, kitűnően mászik fára, madártojásokat is zsákmányol.
19. Veszély esetén bűzös kloákaváladékot ürít.
20. Tojásrakó szaporodási forma jellemzi.
21. Barna szemsáv, vörös has jellemzi, oldalszínnel.
22. Ivari dimorfizmusa, megnyilvánul a hímek szürke és a nőstények barna alapszínében.
23. Főleg rágcslókkal táplálkozik.
24. Sötét hátú, világos hasú és állú faj, utódai vízisiklóval (*Natrix natrix*) könnyen összetéveszthetők.
25. Az összes közül a legkisebb méretű kígyófaj.
26. Páros párzó szervvel rendelkezik.
27. Hosszú életű, akár az 50 évet is megélő hüllő.
28. Nappali életmódot folytató, leggyakoribb kígyófajunk.
29. Kiválóan úszó és a víz alá bukó faj, táplálékát gyakorta élve nyeli el.
30. Főként gyíkokkal, kisebb kígyókkal táplálkozik.
31. Kannibalizmus is jellemzi.
32. Lassú mozgású gerinctelenekkel (csigákkal, gyűrűsférgekkel) táplálkozik.
33. Anapsid típusú koponyával rendelkezik.
34. Páros párzószerével rendelkezik.
35. Páratlan párzószerével rendelkezik.
36. Epidermiszének növekedése és a vedlése is szakaszos, a vedlés enzim hatására következik be.
37. Testhossza 50-70 cm, teste vaskos, fején „Y” vagy „X” mintázat rajzolódik ki.
38. Közös tojásrakó helyén rakja le 10-40 lágyhéjú tojását.
39. Az ivararányát a hőmérséklet befolyásolja.
40. Fején sötétbarna villásan elágazó folt, valamint orrnyílásától a szemén keresztül haladó sötétbarna sáv látható, ez és rézbarna testszíne könnyen felismerhetővé teszi.
41. Koponyájának hátsó részén lévő taraj a halántéklalakok funkcióját tölti be.

Mocsári teknős	Fürge gyík	Zöld gyík	Közönséges lábatlangyík	Vízisikló	Rézsisikló	Erdei sikló	Keresztes vipera

16. FOGLALKOZÁS

Téma: A madarak (Aves) általános jellemzése és külső felépítése

Cél: megismerkedni a madarak külső jellemvonásaival, kültakarójának repülést biztosító struktúráinak felépítésével.

Eszközök: szemléltetők, PowerPoint előadás, preparátumok, bonckészlet, mérőszalag, mérleg, határozókönyvek, szárazpreparátumok, tollgyűjtemény.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: szárazföldi életmódot folytatnak, egyes fajok vizekben keresik a táplálékukat, gerincteleneket keresnek, halakat fognak vagy vízinövényeket fogyasztanak. Vannak növényevő és ragadozó fajok. A növényevők táplálkozhatnak magvakkal, gyümölcsökkel vagy a növények vegetatív szerveivel. Mások ragadozók, halakra, kétélűekre, más madarakra, hüllőkre, emlősökre vadásznak.

Külső felépítés: testüket tollak borítják. A fej, a törzs, a farok és a végtagok felépítése jellegzetes. Az arckoponya csőrre módosult. A törzsük zömök, a mellkas mérete jelentős. Farkuk rövid, hosszú kormánytollakkal. Mellső végtagjaik szárnyra módosultak. A hátsó végtagjaik rendelkeznek csüddel, amelyet a lábujjakkal együtt szarupikkelyek borítanak.

Bőrük: vékony, száraz. Nincsenek mirigyeik csak egy farktőmirigy, melynek váladékát a tollaikra kennek csőrük alsó kávéjával. A bőrön vannak tollas pászták (*pterylae*) és tollatlan mezsgyék (*apteria*). A tollak lehetnek pehelytollak, kontúrtollak és módosult tollak. Funkciójuk alapján evező és kormánytollak.

Vázuk: könnyed, levegővel telt csontokból áll. A nyakcsigolyák száma 9-25. Az egy nyakszirti bűtyöknek köszönhetően fejük mozgékony. A bagolyfajok csaknem 360 fokban képesek elfordítani. A hátcsigolyák száma 5. bordáik V alakúak, középen mozgékony ízület található. A szegycsonton szegycsonti taréj (*crista sterni*) található. A 14 ágyéki csigolya összenőtt. A farokcsigolyák száma 6. A mellső végtagokra jellemző, hogy a szárnyra módosulás miatt az ujjak redukálódtak. A hátsó végtagokon 4 ujj figyelhető meg.

Izomzat: jól tagolt és tömör. A legjelentősebb izomcsoportok a nagy és a kis mellizmok, illetve a láb izmai.

FELADATOK:

1. Feladat – Figyelmesen vizsgáljanak meg egy madarat (Aves) vagy madárpreparátumot, keressék meg rajta a madár testtájait (fej, nyak, törzs, farok, végtagok)! Keressék meg a madártesten a tollas páasztákat és tollatlan mezsgyéket! Végezzék el az alábbi méréseket:

- **Testhossz** – a csőr elülső végétől a farktőig mért távolság;
- **Farktollak hossza** – a farktőtől a farktollak végéig mért távolság;
- **Szárnyfeszítávolság** – a szárnyak szétterjesztett állapotában az egyik szárnyvégtől a másik szárnyvéig mért távolság;
- **Testtömeg** – mérleg segítségével, mérjék le a madár testtömegét grammban kifejezve;
- **Hátsó végtag hossza** – a combcsont proximális végétől a leghosszabb ujj végéig mért távolság;

Mérendő testrészek	Adatok
Testhossz (cm)	
Farktollak hossza (cm)	
Szárnyfeszítávolság (cm)	
Testtömeg (g)	
Hátsó végtag hossza (cm)	

2. Feladat – Ismerkedjenek meg a madarak (Aves) tolltípusaival! Keressék meg a rendelkezésre álló példaállaton az alábbi tolltípusokat:

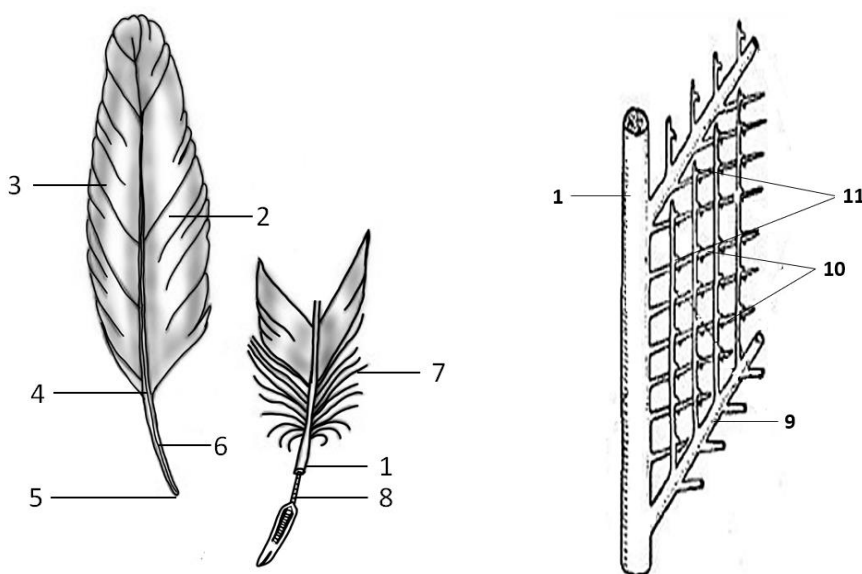
- pehely- vagy testtollak;
- kontúr- vagy fedőtollak;
- evező és kormánytollak;
- módosult és dísz tollak.

Párosítsák a tolltípusokhoz a megfelelő állításokat!

a – fő feladatuk a hőszigetelés; b – aszimmetrikus zászlórész jellemzi; c – biztosítják az ivari dimorfizmus megnyilvánulását; d – proximális részükön vendégtollakat találunk; e – farkcsíkcsonthoz kapcsolódnak; f – leginkább a hím ivarú madarak testét ékesítik; g – szárnyon elhelyezkedő merev tollak; h – egyes madárfajok támaszkodásra is használják, emiatt szára erős, merev; i – hosszú szárú, merev tollak, amelyek tetőcserépszerűen fedik egymást; j – módosult változatai a tapintótollak és a púdertollak; k – testhez közel, a kontúrtollak alatt elhelyezkedő tolltípus;

Pehelytollak	Evezőtollak	Kormánytollak	Dísz tollak

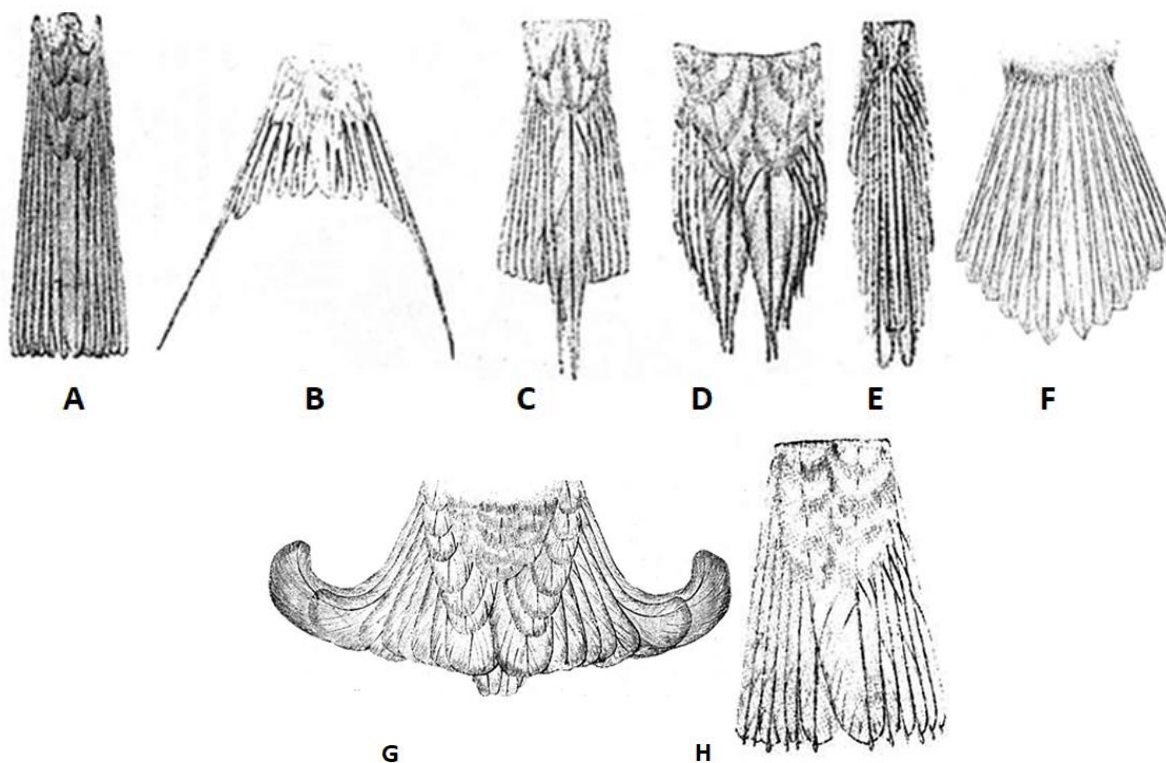
3. Feladat – Távolítsanak el a madártestről fedőtollakat és vizsgálják meg a szerkezetét, használjanak kézi nagyítót és/vagy boncmikroszkópot, keressék meg a lentebb feltüntetett tollrészeket! Készítsenek rajzot a madártoll mikro- és makroszkópos felépítéséről, a rajzon tüntessék fel a madártoll részeit!



46. ábra. A madártoll részei és szerkezete (saját szerkesztés).

1 – tollgerinc, 2 – zászló belső oldala, 3 – zászló külső oldala, 4 – felső köldök, 5 – alsó köldök, 6 – cséve, 7 – vendégtollak, 8 – beszáradt erek; 9 – ág; 10 – sugarak; 11 – horgocskák

4. Feladat – A madárfajok (Aves) határozóbélyege a farktollak állása, formája is lehet. Párosítsák a madárfajokat (Aves) a megfelelő farktollakhoz! A madárfajokat (Aves) preparált példányokon vagy szemléltetőkön figyelmesen tekintsék meg!



47. ábra. A madarak (Aves) farktollazatának formái (CHERNEL, 1898).

Madárfajok	Farktolltípusok
Nyírfajd (<i>Lyrurus tetrix</i>)	
Füsti fecske (<i>Hirundo rustica</i>)	
Gyurgyalag (<i>Merops apiaster</i>)	
Barázdabillegető (<i>Motacilla alba</i>)	
Zöld küllő (<i>Picus viridis</i>)	
Őszapó (<i>Aegithalus caudatus</i>)	
Csonttolú (<i>Bombycilla garrulus</i>)	
Nagy kárókatona (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	

5. Feladat – Kültakaró vizsgálata.

A madarak (Aves) azon testtájain, amelyek tollatlanok a szárusodás jelentősebb, keresse meg a madártesten az alábbi elszarusodott bőrképleteket: *szarupikkelyek*, *karmok*, *sarkantyúk*, *csőrkávék*, *kotlófolt*!

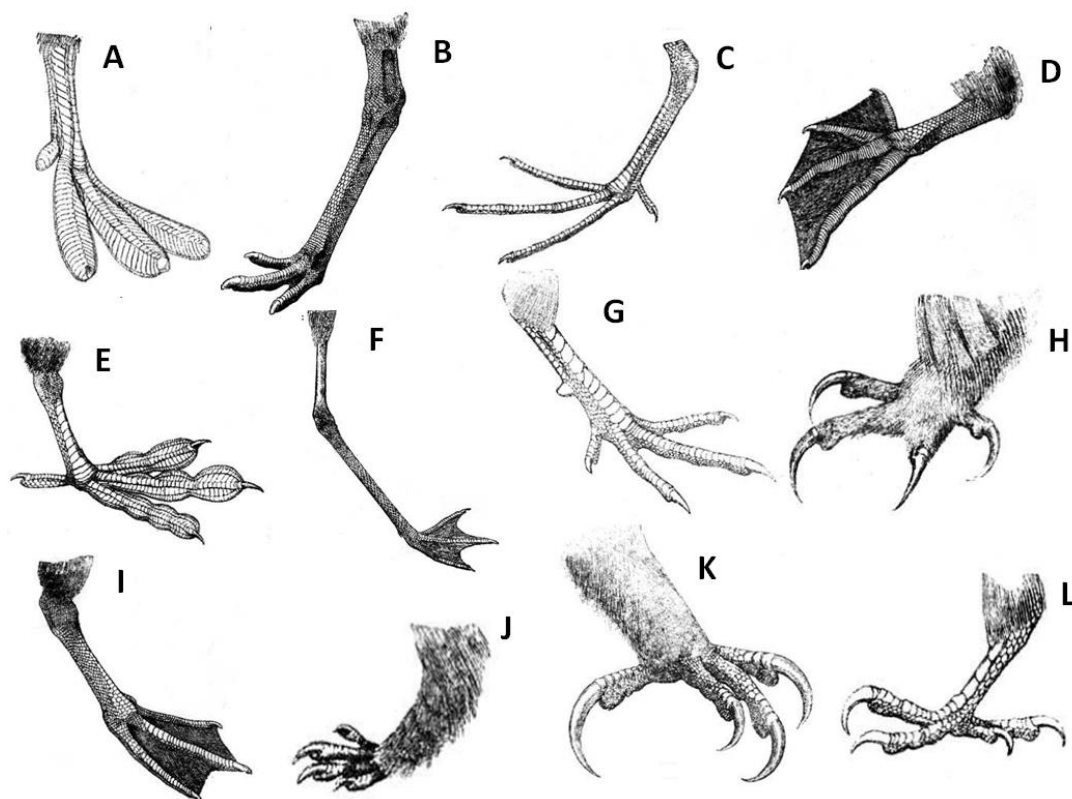
Készítsen rajzot a madarak (Aves) kültakarójáról, tüntesd fel az *epidermis*ben, *cutis*ban és *subcutis*-ban található részeket! Gondolkodjanak el rajta, hogy milyen epidermális mirigyet találunk a madaraknál, hol helyezkedik el és mi a funkciója?

Mi az oka annak, hogy a madarak (Aves) *subcutis*ában időszakosan eltérő mennyiségű zsírszövet halmozódik fel?

6. Feladat – Lábtípusok tanulmányozása.

A madarak (Aves) életmódjukból adódóan változatos lábtípusokkal rendelkeznek, amelyek az élőhelyhez való alkalmazkodásukat biztosítja. Ismerje fel a madarak lábtípusait és párosítsák a lábtípusokhoz a megfelelő madárfajokat (Aves)!

Következtessenek a lábforma alapján a madárfajok (Aves) életmódjára és életterére!



48. ábra. A madarak (Aves) lábtípusai (CHERNEL, 1898).

Madárfajok	Lábtípusok
Búbos vöcsök (<i>Podiceps cristatus</i>)	
Erdei fülesbagoly (<i>Asio otus</i>)	
Gulipán (<i>Recurvirostra avosetta</i>)	
Molnárfecske (<i>Delichon urbicum</i>)	
Szalonka (<i>Scolopax rusticola</i>)	
Túzok (<i>Otis tarda</i>)	
Nagy kárókatona (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	
Fácán (<i>Phasianus colchicus</i>)	
Szárcsa (<i>Fulica atra</i>)	
Nagy lilik (<i>Anser albifrons</i>)	
Szírti sas (<i>Aquila chrysaetos</i>)	
Zöld küllő (<i>Picus viridis</i>)	

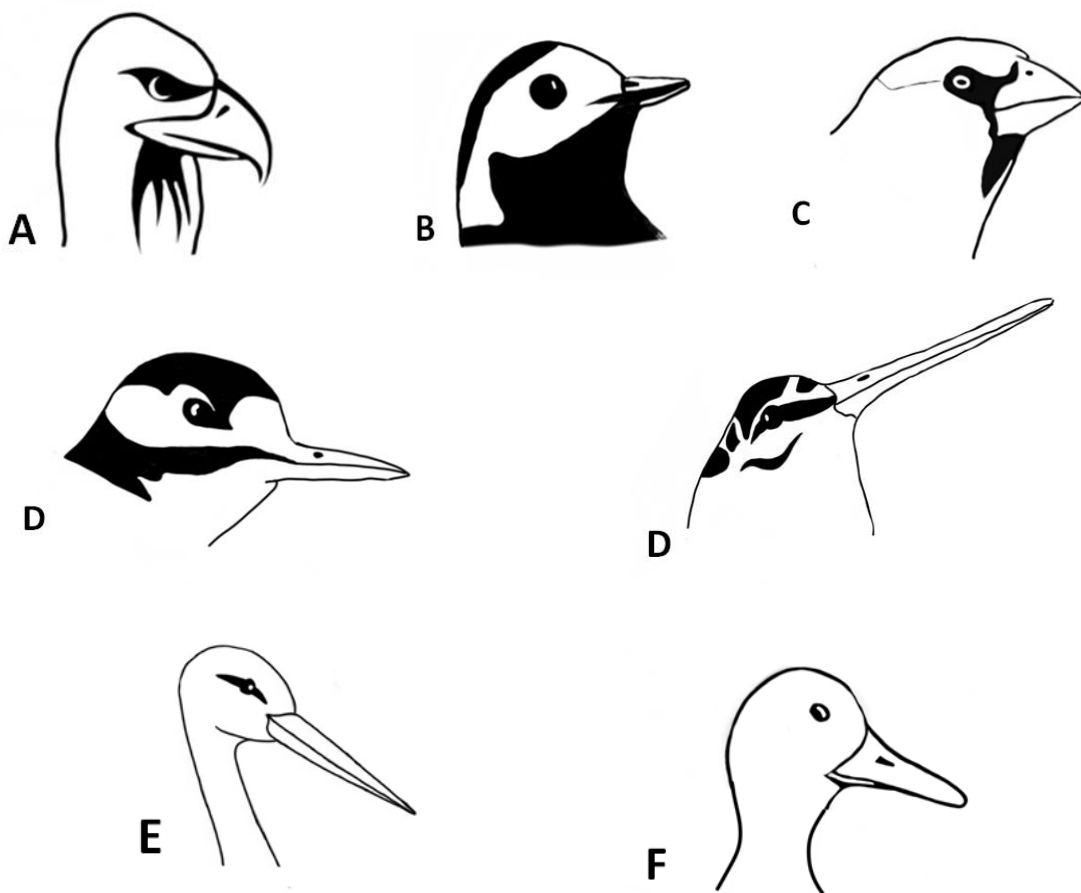
7. Feladat – Csőrtípusok tanulmányozása!

A madarak (Aves) csőre – üreges csontokból áll, s kívülről szarutokkal van borítva.

A csőr formája a madarak (Aves) táplálkozási szokásait tükrözi, az ábra alapján ismerje fel a következő csőrtípusokat:

- lemezes csőr;
- rovárevő csőr;
- horgas (tépő) csőr;
- magevő csőr;
- vágócsőr;
- vésőcsőr;
- tapintócsőr!

Társítsanak a madárfajokat (Aves) a megfelelő csőrtípushoz!



49. ábra. A madarak (Aves) változatos csőrtípusainak vázlata (saját szerkesztés).

Csőrtípus	Madárfaj

17. FOGLALKOZÁS

Téma: A madarak (Aves) belső felépítése, repüléshez alkalmazkodott szervrendszerek vizsgálata

Cél: megismerkedni a madarak (Aves) belső felépítésével.

Eszközök: preparátumok, szemléltetők, bonckészlet, PowerPoint előadás, szemléltetők, tyúktojás, lámpa.

Rövid általános jellemzés

Idegrendszerük: csőidegrendszer, mely központi és perifériás részre osztható. A központi idegrendszer maga az idegcső és annak elülső kiszélesedett része az agy. A perifériás rész a környéki idegekből áll, amelyek összekötik a szerveket a központi idegrendszerrel. Az agy 5 részből áll: előagy (*telencephalon*), köztiagy (*diencephalon*), középagy (*mesencephalon*), nyúltagy (*myelencephalon*) és kisagy (*cerebellum*). Az agyféltekék jól fejlettek, de nem borítja agykéreg az egész felületét, barázdáltság nem figyelhető meg. 12 agyidegpárjuk van.

Érzékszerveik: szaglószer, látószer, hallószer, ízlelőszer, tapintószer. Általánosan jól fejlettek. Látásuk a gerincesek körében a legfejlettebb. Kettős akkomodáció jellemző rájuk. Szemükben található egy fésűszer (*pectus*), amely táplálja a retina sejtjeit, védi azokat az erős fénytől, illetve fontos része a biológiai órának, melatonin termel, akárcsak a tobozmirigy (*epifízis*). Nincs külső fülük, vannak hallócsontjaik, a csiga nem tekeredik fel, kifli alakú.

Vérkeringésük: zárt, két vérkörük van. Szívük 4 rekeszes, a hidegebb oxigéndús vér nem keveredik a melegebb oxigénszegény vérrel. Egy aortaívük van a jobb oldalon. A medence (*vena iliaca*) és combcsonti vénák (*v. femorales*) egyesülésével veszi kezdetét a *v. coccygeo-mesenterica*, amely a hasi véna szerepét tölti be a madaraknál, a májba szállítja a vért. Az ürös vénák pedig a vesékben megszuirt vért szállítják a szívhez.

Emésztőszervek: nincsenek fogaik. A nyelőcső begyet alkot, amely váladékaival megpuhítja a táplálékot, illetve a fiókák számára begytejet termel. A gyomruk két részből áll: mirigyegyomor és zúzógyomor. Apró köveket nyelnek, hogy a zúzógyomorban a táplálék jobban megemésztődjön. A vékonybél kezdeti szakasza az epésbél, ahova az emésztőmirigyek (máj és hasnyálmirigy) emésztőváladékai (epe és hasnyál) ömlenek. Egyes fajoknak nincs epehólyagja. A vékonybél többi részében szívódnak fel a tápanyagok. Az utóbélben a víz szívódik fel. A végbél a kloákába nyílik, ahol megtalálható a Fabricius-féle tömlő (nyirokszer).

Légzőszervek: két gégejük van, az alsógégében (*syrinx*) vannak a hangszálaik, a felsőgége (*larynx*) csak légútként szolgál. A madaraknak vannak páros és páratlan légzsákjaik, amelyekben nem történik gázcsere, viszont csökkenti a benne lévő levegő az állat fajsúlyát. A gázcsere a bronchiolákban zajlik. A madarakra kettős légzés jellemző. Repülés közben a szárnyak mozgása mozgatja a mellkast a hollóorrcont segítségével, máskor a bordaközi izmok felelnek a légzőmozgásokért. Ezenkívül a gázcsere be- és kilégzéskor duplán történik.

Kiválasztó és ivarszervek: páros *metanephros*. Nincs húgyhólyagjuk, vizeletük tömény, sok húgysavat tartalmaz. Váltivarúak, a hímek páros herékkel rendelkeznek, a tojóknak csak a bal petefészke marad meg. Belső megtermékenyítés jellemző rájuk, tojásokkal szaporodnak. Fejlett utódgondozás jellemző rájuk.

FELADATOK:

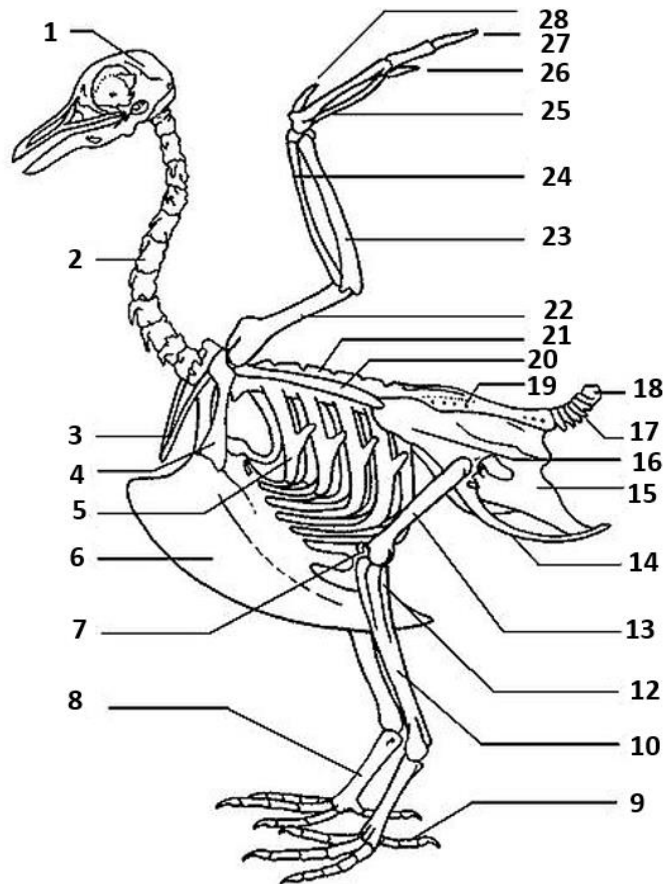
1. Feladat – A madarak (Aves) támasztás és mozgás szervrendszerének tanulmányozása!

Vizsgálják meg a madár csonttani preparátumát, ismerjék fel:

- a koponya;
- gerinc;
- mellkas;

- vállöv;
- első és hátsó végtag;
- és a hátsó végtag függesztőöveinek csontjait!

Készítsenek rajzot a madárcsontvázról, tüntessék fel rajta a csontokat! Gondolkodjanak el azon, hogy a madarak csontváza hogyan módosult a repüléshez, meglátásaikat rögzítsék táblázatba!

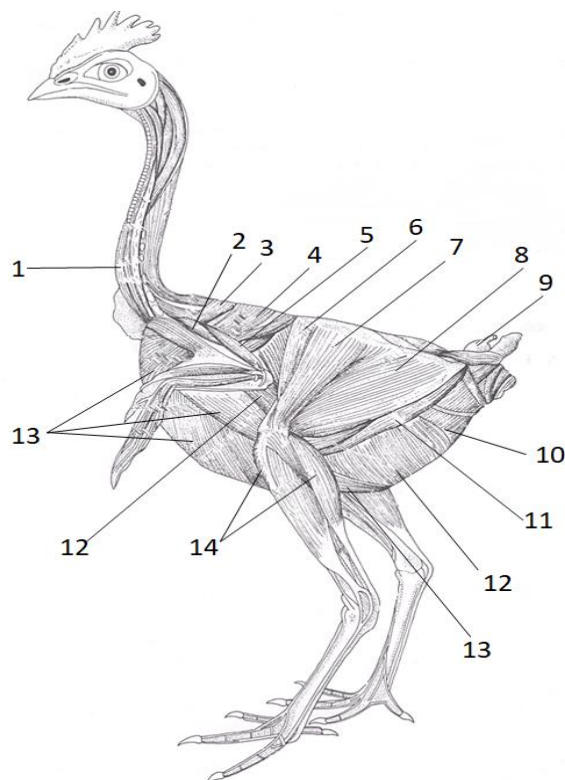


50. ábra. A madarak (Aves) csontvázának vázlata (saját szerkesztés).

1.....	13.....
2.....	14.....
3.....	15.....
4.....	16.....
5.....	17.....
6.....	18.....
7.....	19.....
8.....	20.....
9.....	21.....
10.....	22.....
11.....	23.....
12.....	24.....

Sorszám	Repülést segítő csonttani sajátosságok

Készítsen rajzot a madár (Aves) főbb izomcsoportjairól! Ismerje fel a jelölt izomcsoportokat! Melyik izom mutatja a legnagyobb fejlettséget, mivel magyarázható?



51. ábra. A madarak (Aves) főbb vázizmai a házi tyúk (*Gallus gallus domesticus*) példáján (saját szerkesztés ZBORAY, 2001 nyomán).

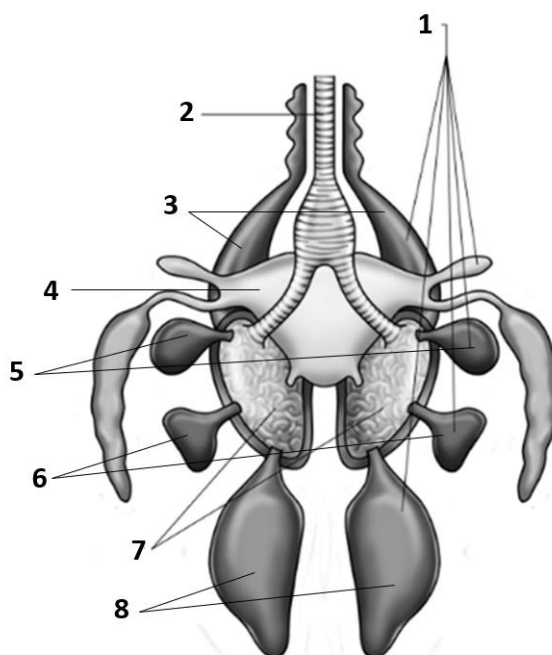
- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 8..... |
| 2..... | 9..... |
| 3..... | 10..... |
| 4..... | 11..... |
| 5..... | 12..... |
| 6..... | 13..... |
| 7..... | 14..... |

2. Feladat – Belső szervek tanulmányozása.

A boncolás menete: A madár (Aves) zsigereinek tanulmányozása céljából felnyitjuk az állat testüregét oldalsó irányú behatolással. A lábak eltávolítása során átmetszük a bőrt és a kötőszövetes burkolatokat. A szárnytő menti területeken átmetszük a bőrt és a kötőszövetes burkolatokat. Ezt követően a mell és a hasüreg falába egy laterális helyzetű nyílást alakítunk ki, a bordák átvágásával. Minden vágásnál óvatosan járunk el, főként a csontok átmetszése során, hogy ne tegyünk kárt mellüregben és hasüregben elhelyezkedő szervekben.

3. Feladat – Módosult légzőrendszer tanulmányozása.

Figyeljék meg a tüdőt, a gégeét, a tracheát, a porcgyűrűket. Elevenítsék fel a madarak (Aves) sajátos légzési mechanizmusának, a kettős légzésnek a folyamatát és jelentőségét! Ismerjék fel az ábra számmal jelölt részeit!



52. ábra. A madarak (Aves) sajátos légzőrendszere (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 5..... |
| 2..... | 6..... |
| 3..... | 7..... |
| 4..... | 8..... |

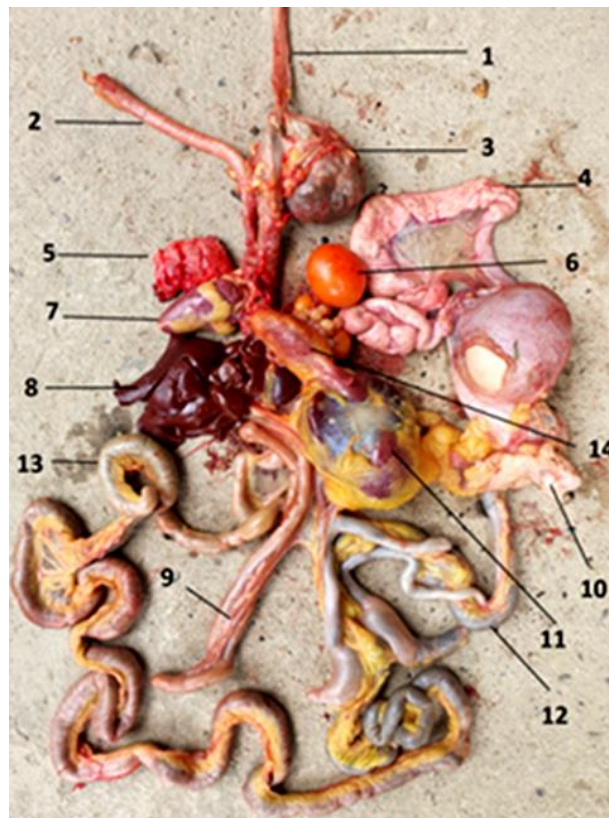
4. Feladat – Módosult emésztőrendszer tanulmányozása.

Pótolják a kipontozott helyre a madarak (Aves) emésztőrendszerének megfelelő részeit!

1..... - szájüreg (benne nyelv, nyálmirigyek) – nyelőcső – 2..... – nyelőcső –
3..... – elülső része a 4..... – hátsó része a 5..... - vékonybél, melynek
első szakasza az 6..... – éhbél – 7..... Ezután jön az utóbél, amelynek része a
vakbél és a rövid 8....., amely a 9..... nyílik.

Nevezzenek meg néhány olyan emésztőrendszeri sajátosságot, amely a repüléshez való alkalmazkodást biztosítja!

Ismerjék fel a madarak (Aves) emésztőrendszerének számmal jelölt részeit, nevezd meg a részek alapfunkcióit!



53. ábra. A madarak (Aves) belső szervei a házi tyúk (*Gallus gallus domesticus*) példáján (saját fénykép).

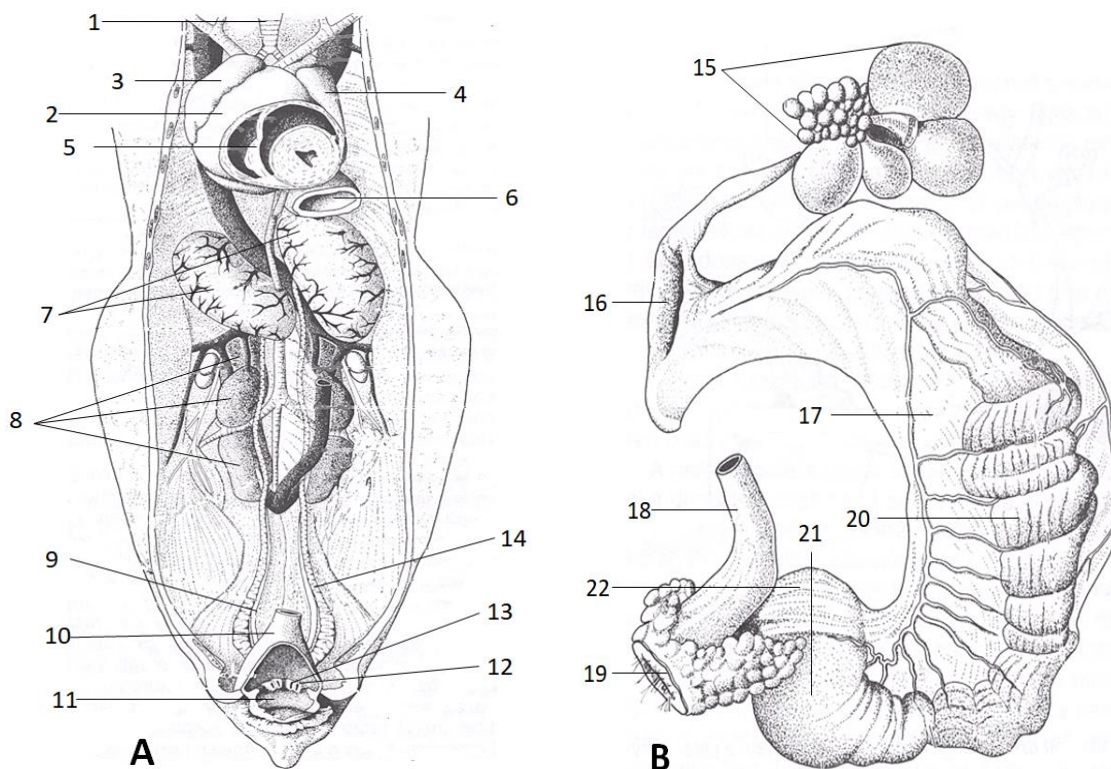
- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 8..... |
| 2..... | 9..... |
| 3..... | 10..... |
| 4..... | 11..... |
| 5..... | 12..... |
| 6..... | 13..... |
| 7..... | 14..... |

Sorszám	Repülést segítő emésztőrendszeri sajátosságok

5. Feladat – A kiválasztó- és ivarrendszer tanulmányozása.

Keressék meg a madarak (Aves) gonádjait, hím ivarú madár esetében a szürkésfehér színű páros, nagyméretű herék könnyen felismerhetők. Ennek megtalálása után a hozzá kapcsolódó ivarvezeték is láthatják, ami a kloákába vezet. Nőivarú madár esetén, ha a boncpéldány házi tyúk (*Gallus gallus domesticus*) csak a bal oldali petefészek és petevezető található meg a jobboldali redukálódott. Láthatunk különböző fejlettségű tüszőket és akár érett a petevezető tölszerű részébe került érett tüszőt is.

Készítsenek rajzot a madarak (Aves) kiválasztó- és ivarrendszeréről! Nevezzék meg a szervrendszer részeit, milyen sajátosságok vehetők észre a kiválasztó- és ivarrendszerben anatómiai és fiziológiai szempontból, amelyek hozzájárulnak a repülő életmódhoz?



54. ábra. A madarak (Aves) kiválasztó- és ivarrendszerének felépítése (saját szerkesztés, ZBORAY, 2001 nyomán). A – kakas; B – házi tyúk

- | | |
|---------|---------|
| 1..... | 12..... |
| 2..... | 13..... |
| 3..... | 14..... |
| 4..... | 15..... |
| 5..... | 16..... |
| 6..... | 17..... |
| 7..... | 18..... |
| 8..... | 19..... |
| 9..... | 20..... |
| 10..... | 21..... |
| 11..... | |

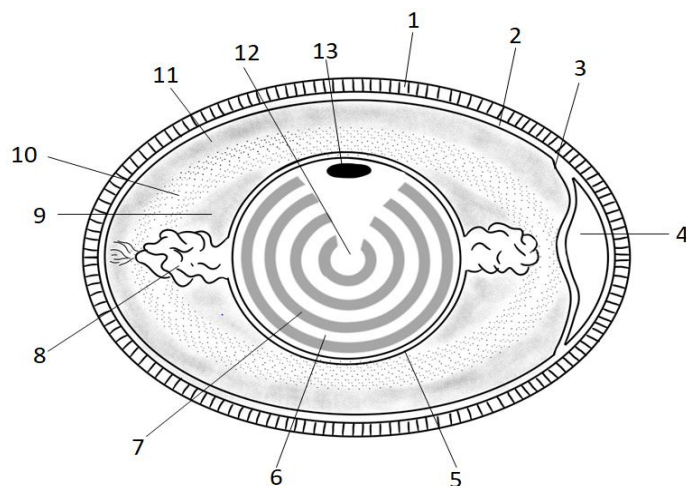
Sorszám	Repülést segítő kiválasztó- és ivarrendszeri sajátosságok

Madártojás képződési mechanizmusa:

- Petesejtek érése szaporodási időszakban;
- érett tüsző – petevezető tölcser – megtermékenyülés;
- az elsődleges burok a sejthártya, melyet a petesejt hoz létre;
- a másodlagos burok egy speciális sejtköpeny, melyet a petefészekben a tüsző hámsejtjei termelnek. Erre még egy réteg rakódik rá a petevezető kezdeti szakaszában = szikhártya;
- petevezető mirigyei által – lágy héjhártya;
- petevezető és méh (nyálkahártya és hámsejtek) – meszes héjhártya + kutikula;
- méh nyaki részének feladata – védelem;
- hüvely sejtjei felelnek a tojás síkamlóssá tételéért, hím ivarsejtek raktározásáért!

Madártojás vizsgálata tyúktojás példáján!

- Mérjék meg egy tojás tömegét és hosszát!
- Főtt tojáson keressék meg a légkamrát, a meszes héj és a héjhártya eltávolításával!
- Metsszék ketté a főtt tojást és figyeljék meg a fehérje részét és a sárga sziket!
- Nyers tojást törjenek fel, helyezték Petri-csészébe, keressék meg a híg fehérje részt, a sűrű fehérje részt, a jégzsínórokat, a csírákorongot!
- Végezzék el a tojáshéj kalcium eloszlásának vizsgálatát, lámpázás segítségével!
- Készítsenek rajzot az ábráról, ismerjék fel az ábra számmal jelölt részeit!



55. ábra. A madártojás felépítése (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 8..... |
| 2..... | 9..... |
| 3..... | 10..... |
| 4..... | 11..... |
| 5..... | 12..... |
| 6..... | 13..... |
| 7..... | |

18. FOGLALKOZÁS

Téma: A madarak (Aves) sokfélesége

Cél: megismerkedni a madarak osztályozásával, faji sokféleségével, szaporodás biológiájukkal.

Eszközök: PowerPointos bemutatók, madárpreparátumok, határozókönyvek, oktatóvideók, fészek-preparátumok.

Rövid általános jellemzés

Rendkívül progresszív taxon, fajainak száma 10000 körüli. Gyakorlatilag a Föld minden ökoszisztémájában megtalálhatóak rendkívüli alkalmazkodó képességüknek köszönhetően. A madarak (Aves) egy jelentős csoportja röpképtelen, nem rendelkeznek szegycsonti taréjjal. Ide tartozik a strucc (*Struthio camelus*), a kiwi (*Apteryx australis*), stb. Azonban a madarak (Aves) többsége röpképes, rendelkezik szegycsonti taréjjal. Ide tartoznak a sólyomalakúak (*Falconiformes*), az énekesmadarak (*Passeriformes*), a bagolyalakúak (*Strigiformes*) és még 18 másik rend képviselői, amelyek formailag, etológiailag, biológiájukat, élettanukat tekintve rendkívül változatosak.

FELADATOK:

1. Feladat – Ismerkedjenek meg a madarak (Aves) párkapcsolati sokféleségével és az ehhez kapcsolódó alapfogalmakkal, társítsanak példafajokat a párkapcsolati módokhoz!

Madarak (Aves) párkapcsolatai:

- Promiszkuitás
- Monogámia
 - ✓ Szezonális
 - ✓ Tartós
 - ✓ Valódi tartós
- Poligámia
 - ✓ Poliginia
 - ✓ Poliandria

Fácán (*Phasianus colchicus*), bütykös hattyú, (*Cygnus olor*), füsti fecske (*Hirundo rustica*), széncinege (*Parus major*), siketfajd (*Tetrao urogallus*), kis lile (*Charadrius dubius*), fehér gólya (*Ciconia ciconia*).

Párkapcsolati mód	Példafaj

2. Feladat - A madarak (Aves) jó alkalmazkodó képességeiknek köszönhetően változatos helyeken fészkelnek, párosítsák a fészkelési helyeket a megfelelő példafajokkal!

- | | |
|-----------------------------------|--|
| A) Lombkoronában fészkelők | 1) Füsti fecske (<i>Hirundo rustica</i>) |
| B) Fatörzsben fészkelők, odúlakók | 2) Vándorsólyom (<i>Falco peregrinus</i>) |
| C) Cserjeszinten fészkelők | 3) Búbos vöcsök (<i>Podiceps cristatus</i>) |
| D) Talajon fészkelők | 4) Túzok (<i>Otis tarda</i>) |
| E) Vízfelszínen fészkelők | 5) Fekete rigó (<i>Turdus merula</i>) |
| F) Nádon fészkelők | 6) Fekete harkály (<i>Dryocopus martius</i>) |
| G) Sziklákon fészkelők | 7) Sárgarigó (<i>Oriolus oriolus</i>) |
| H) Épületeken fészkelők | 8) Nádirigó (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>) |

3. Feladat – Madárfészkek vizsgálata.

Vizsgálják meg különböző madárfajok fészkeit az alábbi szempontok alapján:

- forma;
- méret;
- anyaghasználat;
- elhelyezkedés!

Nevezzék meg a fészkek szerepeit a madarak (Aves) szaporodási sikerességének szempontjából!

Nézzék meg az alábbi ismeretterjesztő kisfilmeket:

Fészkeparazitizmus jelensége a kakukk (*Cuculus canorus*) példáján:

<https://youtu.be/9STr2aexecw>

Fészkepítés mesterei: az Orthotomus madarak és a Ptilonorhynchidae madarak példáján:

https://youtu.be/s9_4rjBMjKI

https://youtu.be/_H9TyXiXM2k

4. Feladat - A madárfiókák a tojásból való kikelés után eltérő fejlettségi szinten állnak:

- **Fészeklakók** – a fiókáknak a tojásból való kikelés után, a tollazatuk gyengén fejlett, vakok, önálló táplálékszerzésre képtelenek.
- **Fészekhagyó** - a fiókáknak a tojásból való kikelés után a pehelytollazatuk jól fejlett, járásra képesek, önállóan táplálkoznak.
- **Átmeneti csoport** – a fiókák a tojásból való kikelés után még a fészekben tartózkodnak, de néhány nap elteltével elhagyják a fészket és önállóan táplálkoznak.

A felsorolt madárfajok melyik csoportba tartoznak?

- A) Fehér gólya (*Ciconia ciconia*)
- B) Kék cinege (*Cyanistes caeruleus*)
- C) Szárcsa (*Fulica atra*)
- D) Tőkés réce (*Anas platyrhynchos*)
- E) Molnár fecske (*Delichon urbicum*)
- F) Házi rozsdafarkú (*Phoenicurus ochruros*)
- G) Guvat (*Rallus aquaticus*)
- H) Karvaly (*Accipiter nisus*)
- I) Barátréce (*Aythya ferina*)

Fejlettségi állapot	Példafaj

19. FOGLALKOZÁS

Téma: A madarak (Aves) sokfélesége

Cél: megismerkedni a madarak osztályozásával és fajgazdagságával.

Eszközök: PowerPointos bemutatók, preparátumok, Ukrajna Vörös Könyve, határozókönyvek, szemléltetők, bonckészlet, Petri csésze, bagolyköpetek, vonalzó, mérleg.

FELADATOK:

1. Feladat – Mutassák be a Kárpátalján is elterjedt madárfajokat (Aves) a megadott szempontok alapján!

1. Harkályfélék (Picidae): Nagy fakopáncs (*Dendrocopos major*) és zöld küllő (*Picus viridis*).
2. Fecskefélék (Hirundinidae): Füsti fecske (*Hirundo rustica*) és molnárfecske (*Delichon urbicum*).
3. Gólyafélék (Ciconiidae): Fekete gólya (*Ciconia nigra*) és fehér gólya (*Ciconia ciconia*).
4. Kárpátalján előforduló lúdalakúak (Anseriformes) bemutatása: Tökés réce (*Anas platyrhynchos*), bütykös hattyú (*Cygnus olor*).
5. Kárpátalja bagoly fajtái: Kuvik (*Athene noctua*) és az uhu (*Bubo bubo*).
6. Vágómadarak: Egerészölyv (*Buteo buteo*) és a vörös vércse (*Falco tinnunculus*).
7. Vágómadarak: Héja (*Accipiter gentilis*) és karvaly (*Accipiter nisus*).
8. Struccalakúak (Struthioniformes) – a rend sajátossága, kivi (*Apteryx haastii*) és afrikai strucc (*Struthio camelus*).
9. Verébalakúak (Passeriformes): Holló (*Corvus corax*) és szarka (*Pica pica*).
10. Verébalakúak (Passeriformes): Töviszszúró gébics (*Lanius collurio*) és szajkó (*Garrulus glandarius*).
11. Pingvinfélék (Spheniscidae) sajátosságai: Császárpingvin (*Aptenodytes forsteri*).
12. Verébalakúak (Passeriformes): Feketerigó (*Turdus merula*) és sárgarigó (*Oriolus oriolus*).
13. Verébalakúak (Passeriformes): Házi veréb (*Passer domesticus*) és mezei veréb (*Passer montanus*).

Szempontok a kiselőadás elkészítéséhez:

1. Élőhely

2. **Megjelenés:** (ha van ivari dimorfizmus, miben nyilvánul meg, csőrforma, lábtípus, testméret, testtömeg, szárnyfesztávolság)
3. **Életmód:** táplálkozás, szaporodás (párkapcsolat típusa – a legutóbbi gyakorlati foglalkozáson elhangzottak szerint (promiszkuitás, monogám: szezonális, tartós stb; poligám: poliginia, poliandria; nászjelenség, fészeképítés: fészeképítés helye, tojások száma), fiókák (fészeklakók, fészekhangyók, átmeneti alak)
4. **A faj/fajok biológiai jelentősége:** (saját vélemény is megfogalmazható, miért hasznosak, károsak, milyen szerepük van a környezetünkben stb.)
5. **Oktatóvideók:** nászjelenségekről, fészeképítésről, táplálkozási és zsákmányszerzési szokásairól, a madarak hangjait is bejátszhatják.
6. **Határozóbélyegek:** a rokon fajok esetében (2., 3., 12., 13. témák) a fajok megjelenése közti különbségekre is hívják fel a figyelmet!

2. Feladat – Kárpátalja madárfaunájának elsajátítása!

- Megnevezés (latin fajnév)
- Élőhely
- Megjelenés
 - Testméret (szárnyfesztávolság (cm))
 - Határozó bélyeg
 - Ivari dimorfizmus

- Életmód
 - Táplálkozás
 - Szaporodás (fészkelési hely, fészkelési idő, utódok fejlettsége)
 - Vonuló vagy telelő

Galliformes rend:

- **Phasianidae család:** fácán (*Phasianus colchicus*), fogoly (*Perdix perdix*), fürj (*Coturnix coturnix*).

Piciformes rend:

- **Picidae család:** nagy fakopáncs (*Dendrocopos major*), kis fakopáncs (*Dendrocopos minor*), zöld küllő (*Picus viridis*), fehérhátú fakopáncs (*Dendrocopos leucotos*).

Coraciiformes rend:

- **Alcedinidae család:** jégmadár (*Alcedo atthis*).

Ciconiiformes rend:

- **Ciconiidae család:** fehér gólya (*Ciconia ciconia*), fekete gólya (*Ciconia nigra*).

Pelecaniformes rend:

- **Ardeidae család:** szürke gém (*Ardea cinerea*), nagy kócsag (*Ardea alba*).

Gruiformes rend:

- **Rallidae család:** vízityúk (*Gallinula chloropus*), szárcsa (*Fulica atra*).
- **Gruidae család:** daru (*Grus grus*).

Accipitriformes rend:

- **Accipitridae család:** egerészölyv (*Buteo buteo*), héja (*Accipiter gentilis*), karvaly (*Accipiter nisus*), vörös kánya (*Milvus milvus*), rétisas (*Haliaeetus albicilla*).

Passeriformes rend:

- **Passeridae család:** házi veréb (*Passer domesticus*), mezei veréb (*Passer montanus*)
- **Motacillidae család:** barázdabillegető (*Motacilla alba*).
- **Hirundinidae család:** füsti fecske (*Hirundo rustica*), molnárfecske (*Delichon urbicum*), parti fecske (*Riparia riparia*).
- **Turdidae család:** fekete rigó (*Turdus merula*).
- **Oriolidae család:** sárga rigó (*Oriolus oriolus*).
- **Sturnidae család:** seregély (*Sturnus vulgaris*).
- **Corvidae család:** szarka (*Pica pica*), vetési varjú (*Corvus frugilegus*), szajkó (*Garrulus glandarius*).
- **Paridae család:** széncinege (*Parus major*), kékcinege (*Parus caeruleus*).
- **Fringillidae család:** tengelic (*Carduelis carduelis*).
- **Laniidae család:** Tövisszúró gébics (*Lanius collurio*).

Strigiformes rend:

- **Tytonidae család:** gyöngybagoly (*Tyto alba*).
- **Strigidae család:** erdei fülesbagoly (*Asio otus*), macskabagoly (*Strix aluco*), kuvik (*Athene noctua*), uhu (*Bubo bubo*).

3. Feladat - Jegyezzék le Ukrajna Vörös Könyves madárfajait (Aves), adjanak választ az alábbi kérdésekre:

- Hány madárfaj szerepel Ukrajna Vörös Könyvében?
- Hány Vörös Könyves madárfaj található Kárpátalján?
 - Melyek ezek?
 - Milyen a természetvédelmi helyzetük?
 - Milyen tényezők veszélyeztetik a faj fennmaradását?

4. Feladat - Bagolyköpet vizsgálat.

- Mérjék meg a bagolyköpet hosszát (cm), szélességét (cm), tömegét (g)!
- Szárazon vagy vízbe áztatás után helyezték a köpeteket Petri-csészére!
- Bonctű és csipesz segítségével óvatosan szedjék szét a köpeteket!
- Az esetleges csontokat, szőrt, madártollat, kitinpáncélt helyezték csipesz segítségével külön Petri-csészére!
- A köpet összetételéből vonják le következtetéseiket az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) táplálkozási sajátosságairól:
 - zsákmányállatok;
 - zsákmányállatok egymáshoz viszonyított aránya.



56. ábra. Az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) köpete (saját fénykép).

A munka ideje alatt az alábbi kérdések kerülnek átbeszélésre:

- Milyen biológiai jelentőséggel bírnak a ragadozó madarak az ökoszisztémákban?
- Kárpátalja ragadozó madarai?
- Kárpátalja bagolyfajai?
- Mi is a köpet? Hogyan keletkezik?
- Miből áll a köpet, mi található benne?
- Mit tudhatunk meg a bagolyköpet összetételéből?

5. Feladat – Tesztfeladatok a madarak (Aves) témaköréből!

Egyszerű választás:

1. Melyik állítás vonatkozik a madarak kültakarójára?

- a) bőrük nyálka- és méregmirigyekben gazdag
- b) bőrük verejték- és faggyúmirigyekben gazdag
- c) a tollatlan mezsgyék szarupikkelyezettek
- d) egyik állítás sem igaz

2. A madarak csontvázára jellemző:

- a) tömör csontozat
- b) minden fajnál hiányzik a szegycsonttaréj
- c) lábtő- és lábközépcsontjaik csüddé nőttek össze
- d) minden válasz helyes

3. A felsorolt madárfajok közül melyik rendelkezik vágó csőrtípussal?

- a) szalonka
- b) réti sas
- c) fehér gólya
- d) tőkés réce

4. Melyik állítás vonatkozik a madarak légzőrendszerére?

- a) légzsákjaikban megvalósul a gázcsere
- b) légzsákjaikban nem történik gázcsere

c) 3 pár légzsákjuk van

d) nincsenek légzsákjaik

5. Melyik a helytelen állítás?

a) a madaraknak van húgyhólyagjuk

b) a madaraknak páros veséje van

c) kloáka megléte

d) a madaraknak páros húgyvezetéke van

6. Melyik csonttani bélyeg nem igaz a madarakra?

a) a gerinc farki része redukálódott

b) 3 ujj az elülső végtagon

c) pneumatizált csontozat

d) minden fajnál megtalálható a szegycsonttaréj

7. A madarak emésztőrendszerére igaz:

a) 3 gyomorrésszel is rendelkeznek

b) fejletlen fogaik vannak

c) hosszú bélszakaszaik vannak

d) egyik állítás sem helyes

8. Jelölje meg Ukrajna Vörös Könyves madárfaját!

a) daru

b) fehér gólya

c) erdei fülesbagoly

d) erdei pinty

9. Jelölje meg a fészeklakó csoportba tartozó madárfajt!

a) tőkés réce

b) nagy lilik

c) széncinege

d) egyik sem

10. Hogyan alkalmazkodtak a madarak a repüléshez?

a) gyors anyagcserével

b) némelyeknél hiányzik az epehólyag

c) szegycsonttaréj meglétével

d) minden válasz helyes

11. Melyik állítás igaz a kormánytollakra?

a) fő feladatuk a hőszigetelés

b) farkcsíksont tájékán helyezkednek el

c) az elülső végtagot fedik

d) a testhez simulva helyezkednek el

12. Az ivarrendszer melyik részében képződik a madártojás meszes héja?

a) petefészekben

b) a petevezető tölcseri részében

c) a petevezetőben és a méhben

d) a hüvelyben

13. A madarak tollazatára jellemző

a) a tollak tövénél faggyúmirigyek vannak

b) az evező tollak a farkon vannak

c) a bőrükön vannak tollas pászták és tollatlan barázdák

d) egész testüket toll borítja

14. A madarak legfejlettebb érzékszerve:

a) szaglás

b) ízlelés

c) tapintás

d) látás

15. Melyik csont nem található meg a madárkoponyában?

a) pikkelycsont

b) röpcsont

c) villacsont

d) szögletcsont

16. Melyik állítás nem jellemző a madarak keringési rendszerére:

a) a jobb szívfélben vénás vér

b) jobb kamra és tüdőartéria között félhold alakú billentyű

c) a bal szívfélben vénás vér

d) bal pitvar – bal kamra határán félhold alakú billentyű

17. A madarak idegrendszerére jellemző:

a) a hipotalamusz termoregulációs központ

b) XI agyidegpár

c) nyúltvelő hiánya

d) a kisagy része a látótelep

18. A madarak hallórendszerére jellemző:

a) középfül hiánya

b) 2 hallócsont

c) csiga hiánya

d) 1 hallócsont

19. Melyik állítás nem igaz a madarak látószervrendszerére?

a) fejletlen szemmozgató izmok

b) üvegtest képző fésűszerv

c) ínhártyában porcos képlet található

d) szaruhártya hiánya

20. Melyik madárfajra jellemző a poliginia jelensége?

a) bütykös hattyú

b) fácán

c) csuszka

d) fehér gólya

20. FOGLALKOZÁS

Téma: Az emlősök (Mammalia) általános jellemzése és külső felépítése

Cél: megismerni az emlősök jellemvonásaival és külső felépítésével

Eszközök: preparátumok, szemléltetők, nagyító, mikroszkóp.

Rövid általános jellemzés

Életmódjuk: elsődlegesen szárazföldi életmódot folytatnak, de rendelkeznek másodlagos vízi életmódot folytatók is (cetek). Minden életteret benépesítenek, könnyen alkalmazkodtak a Föld legkülönbözőbb életfeltételeihez.

Külső felépítés: testüket szőrzet borítja, amely kiváló hőszigetelő tulajdonságokkal rendelkezik. Testük fejre, törzsre, farokra és végtagokra osztható. Az ide tartozó alosztályok és családok képviselői anatómiailag eltérnek egymástól. A primitívebb képviselői (Prototheria) rendelkeznek kloákával, illetve tojásokkal szaporodnak. A többi taxon (Theria) nem. Végtagjaik futásra, járásra, ásásra, úszásra, ugrásra, kapaszkodásra specializálódtak. Vannak aktívan és passzívan repülő képviselőik is. Van külső fülük, fülkagylójuk, amelyet képesek mozgatni összegyűjtve és felerősítve a különböző irányokból érkező hanghullámokat. A ragadozók szemei előre néznek, a növényevőké kétoldalt találhatóak a fejen.

Bőrük: mirigyekben gazdag. A szőrtüszők mélyen beágyazódnak a bőrbe, mellettük faggyúmirigyek találhatóak. Vannak kis és nagy verejtékmirigyek. Az előbbiek a verejtékezésért felelnek, az utóbbiak a nemi tájékozódásnak és jellegzetes szagú feromonokban gazdag váladékot termelnek. A módosult kis verejtékmirigyek alkotják a páros tejmirigyeket, az emlők száma fajfüggő. Az irha alatt gyakran vastag zsírréteg található (például: cetek, fókák). Minden fajra jellemzőek a szaruképletek: karom, köröm, pata, szarv, szőrszálak.

Izomzat: izomcsoportjaik jól fejlettek a végtagokon, a nyakon, a háton, a hason. A bordaközi izomon kívül a diafragma (rekeszizom) felel a légzőmozgásokért. A rekeszizom megléte csak az emlősökre (Mammalia) jellemző, ami különválasztja a mellkast a hasüregtől.

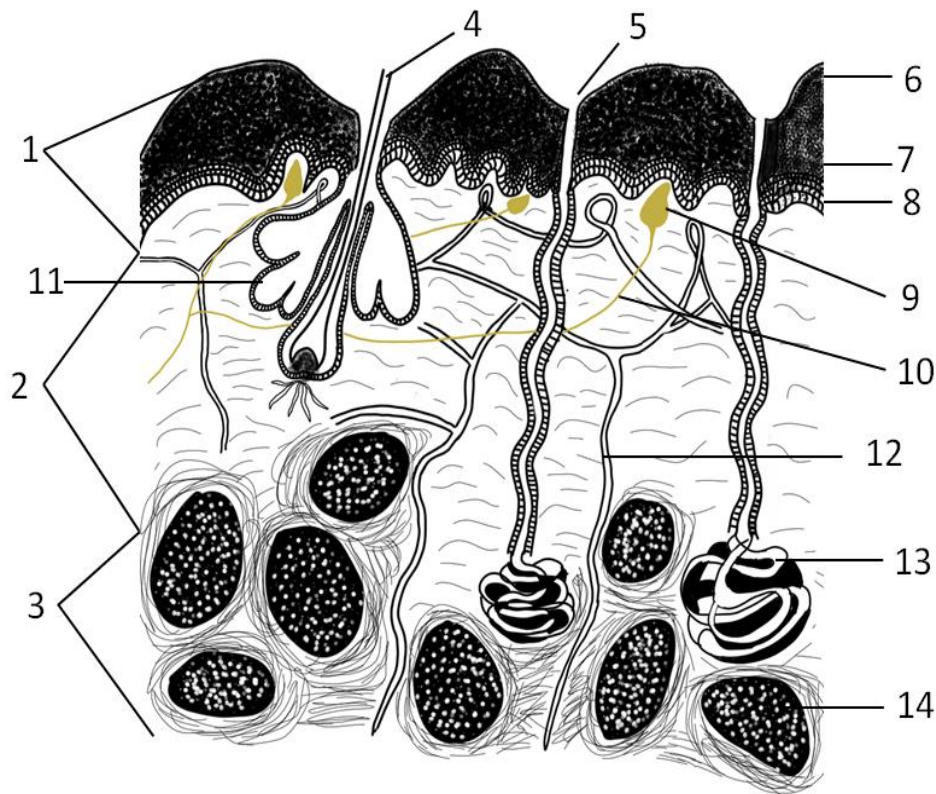
FELADATOK:

1. Feladat – Ismerjék meg az emlősök (Mammalia) sajátos jellemvonásait, fejezzék be a mondatot!

- Testüket borító sajátos epidermális képződmény -
- Kültakarójuk epidermális mirigyekben gazdag -
- A gerincük nyaki részének csigolyaszáma -
- A gerincük farki része -
- Az agykoponya izmai -
- Légző mozgásokat segítő izom megléte -
- Szívük rekeszeinek a száma -
- Keringési rendszer típusa és vérkörök száma -
- Fogazatukra jellemző tulajdonságok -
- Emésztőrendszerük szájnyílási részénél lévő sajátos képződmény -
- Aktivitásuk nem függ a külső környezet hőmérsékletétől -
- Ontogenezisük kezdeti stádiumában a fő táplálék -
- Koponyájukon lévő nyakszirti bütyök száma -
- Külső fül tulajdonságai -

2. Feladat - Készítsenek rajzot az emlősök (Mammalia) kültakarójának keresztmetszeti ábrájáról! Tüntessék és ismerjék fel a számmal jelölt részeket!

Hasonlítsák össze a tetrapod élőlények korábbi osztályainak kültakaróját az emlősök (Mammalia) kültakarójával, milyen hasonlóságok és különbségek fedezhetők fel?



57. ábra. Az emlősök (Mammalia) bőrének keresztmetszete (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 8..... |
| 2..... | 9..... |
| 3..... | 10..... |
| 4..... | 11..... |
| 5..... | 12..... |
| 6..... | 13..... |
| 7..... | 14..... |

3. Feladat – Az emlősök (Mammalia) három fő bőrmirigyéhez társítsák a megfelelő állításokat!

1. Az irharéteg laza rostos szerkezetű állományában helyezkedik el;
2. részt vesznek a testhőmérsékletének szabályozásában;
3. kivezető nyílásaik a szőrtüszőkbe torkollanak;
4. saját kivezető csatornával rendelkeznek;
5. mikroorganizmus ölő hatással is bír a váladéka;
6. váladéka fontos tápanyag;
7. működése a vemhességi időszakban fokozódik;
8. e mirigy mentén nem található szőrtüsző;
9. működését tekintve apokrin mirigy;

10. módosult típusú verejtékmirigy;
11. működését tekintve holokrin mirigy;
12. feladat a bőr és a szőr rugalmasan tartása;
13. összetételében koleszterol is található;
14. működését tekintve merokrin mirigy;
15. produktuma párolgáscsökkentő hatású;
16. lokális elhelyezkedésű mirigy.

Tejmirigy	Faggyúmirigy	Verejtékmirigy

4. Feladat – Az emlősök (Mammalia) sajátos epidermális képletének tanulmányozása.

Vizsgálják meg makroszkopikusan az emlősök szőrtípusait, majd jellemezzék a szőrtípusokat a megadott szempontok alapján!

Fedőszőr:

Megjelenése:

Feladata:

Élettani jelentősége:

Gyapjúsőr:

Megjelenése:

Feladata:

Élettani jelentősége:

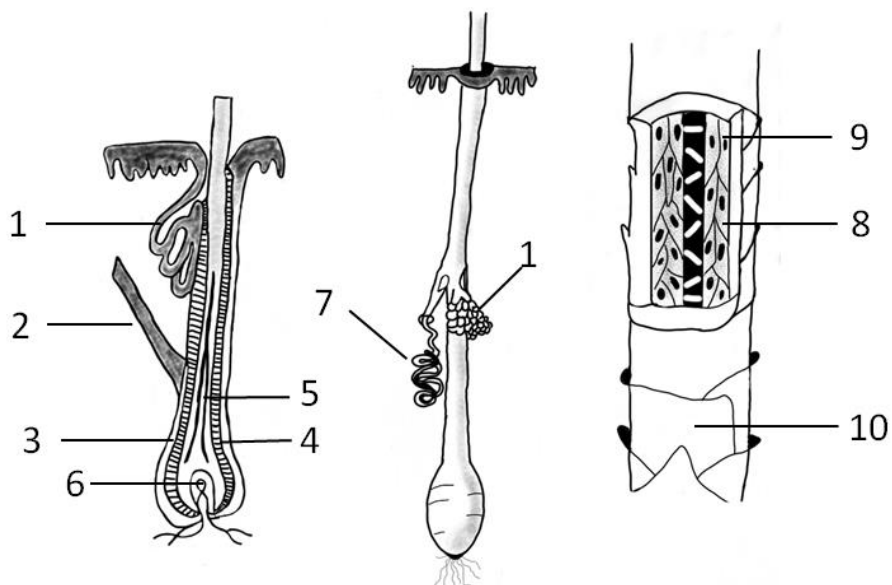
Tapintószőr:

Megjelenése:

Feladata:

Élettani jelentősége:

Készítsenek rajzot a szőr felépítéséről, jelöljék meg és ismerjék fel a részeket!



58. ábra. Az emlősök (Mammalia) szőrének felépítése (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 6..... |
| 2..... | 7..... |
| 3..... | 8..... |
| 4..... | 9..... |
| 5..... | 10..... |

5. Feladat - Ismerkedjenek meg az emlősök (Mammalia) változatos szaruképződményeivel; társítsanak emlősfajokat az alábbi struktúrákhoz!

- Pata;
- csülök;
- köröm;
- karom;
- szarupikkelyek;
- szarv.

Szaruképlet	Példafaj

21. FOGLALKOZÁS

Téma: Az emlősök (Mammalia) belső felépítése

Cél: megismerkedni az emlősök belső felépítésével.

Eszközök: csonttani preparátumok, szemléltetők, PowerPoint előadás, bonceszközök, mérleg, mérőszalag, sertésszív, sertésvese.

Rövid általános jellemzés

Vázuk: jól fejlett, alkalmas a gyors szárazföldi helyzetváltoztatáshoz. Nyakcsigolyáik száma 7, hátcsigolyák – 12, ágyéki – 6, keresztcsonti – 4, farokcsigolyák – fajfüggő. Vannak bordáik, így valódi mellkasuk is. Koponyájuk *synapsida* (zigális) típusú, vagyis egy halántékívük van. Az *atlas* két nyakszirti büttyökhöz kapcsolódik, a csigolyatestre összenő az *epistropheus* csigolyával.

Idegrendszerük: csőidegrendszer, mely központi és periférás részre osztható. A központi idegrendszer maga az idegcső és annak elülső kiszélesedett része az agy. A perifériás rész a környéki idegekből áll, amelyek összekötik a szerveket a központi idegrendszerrel. Az agy 5 részből áll: előagy (*telencephalon*), köztiagy (*diencephalon*), középagy (*mesencephalon*), nyúltagy (*myelencephalon*) és kisagy (*cerebellum*). Az agyféltekék jól fejlettek, gyakorlatilag teljesen körbenövi a többi agyrészt. Az agykéreg barázdált, ezzel növelve a felületét. A különböző részein specializált funkcióval ellátott központok találhatók.

Érzékszerveik: szaglószerv, látószerv, hallószerv, ízlelőszerv, tapintószerv. Szaglászuk kiváló, két orrnyílásuk van a fej elülső részén. Látószervükre jellemző a kettős akkomodáció, fésűszerv nincs a szemükben. Három hallócsontocskájuk van. Fülkagylójuk mérete, formája változatos. A belsőfül csigája többszörösen feltekeredik. Ízlelőbimbóik a nyelven helyezkednek el.

Vérkeringésük: zárt, két vérkörük, 4 rekeszes szívük van. Nincs aortatörzsük, egyetlen bal aortaívvel rendelkeznek. Vitorlaalakú és zsebes billentyűk találhatók a szívben.

Emésztőszervek: *mono-*, *di-* vagy *polifiodont* fogazattal és differenciált fogtípusokkal rendelkeznek. A szájjüregben páros és páratlan nyálmirigyek vannak. Gyomruk általában V-alakú, de a kérődzők gyomra összetett, 4 részből áll. Megjelenik náluk a vastagbél. A vékony és a vastagbél között található a vakbél. A végbél közvetlenül a végbélnyílással végződik. Itt található egy *sphincter* (gyűrűs záróizom).

Légzőszervek: a tüdők. Csak felső gégével (*larynx*) rendelkeznek, amely megtalálhatóak a hangszálak. A gége páros és páratlan porcokból áll. Félgyűrűs porcok és kötőszövet alkotja a légcsövet (*trachea*), amely kettéágazik hörgőkre (*bronchus*). A hörgők is elágaznak első, másod és harmadlagos hörgőcskékre (*bronchiola*), melyek végén léghólyagok (*alveola*) vannak. Ezekben történik a gázcsere.

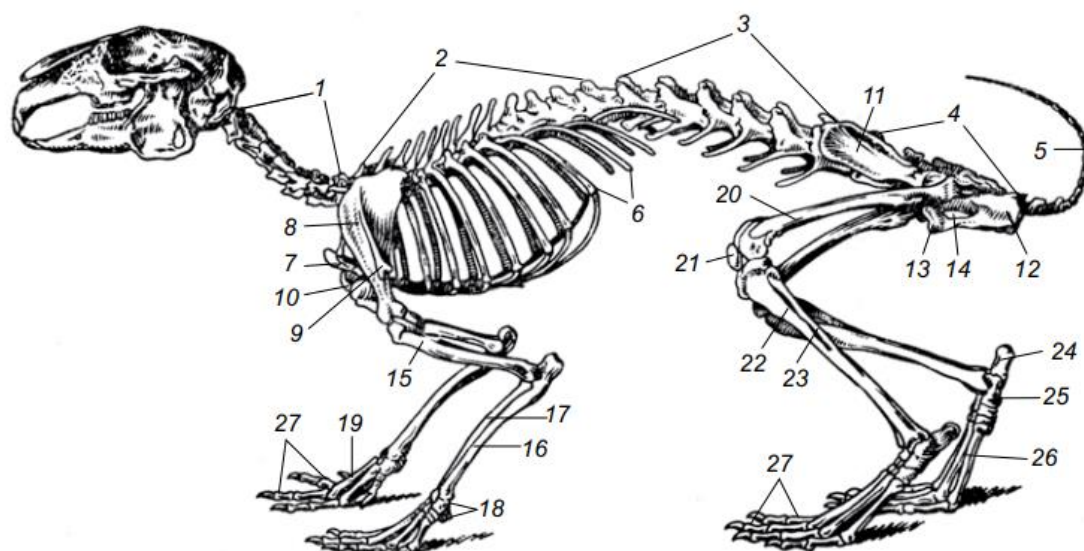
Kiválasztó és ivarszervek: *metanephros*. Az emlősök veséje babalakú, sima (nyúl) vagy barázdált (szarvasmarha) felszínű. A kéregállományban vannak a Bowmann-féle tokok hajszálergomolyagokkal. Gyakorlatilag ezek végzik a vizelet kiválasztást. A velőállományban a vesecsatornácskák vannak. Az emlősöknek van húgyhólyagja. Váltivarúak, belső megtermékenyítés jellemző rájuk. A kloákások kivételével elevenszülők.

FELADATOK:

1. Feladat – Az emlősállatok (Mammalia) csontvázának tanulmányozása!

A gerincoszlopot különítsék el nyaki, háti, ágyéki, keresztcsonti és farki részekre! Számolja meg az adott részekhez tartozó csigolyák számát!

Figyeljék meg a bordák kapcsolódását a csigolyákkal, keressék meg a bordák: ízületi fejecskéjét, a bordagumót, a bordatestet! Nevezzék meg a tetrapod végtagminta főbb részeit!



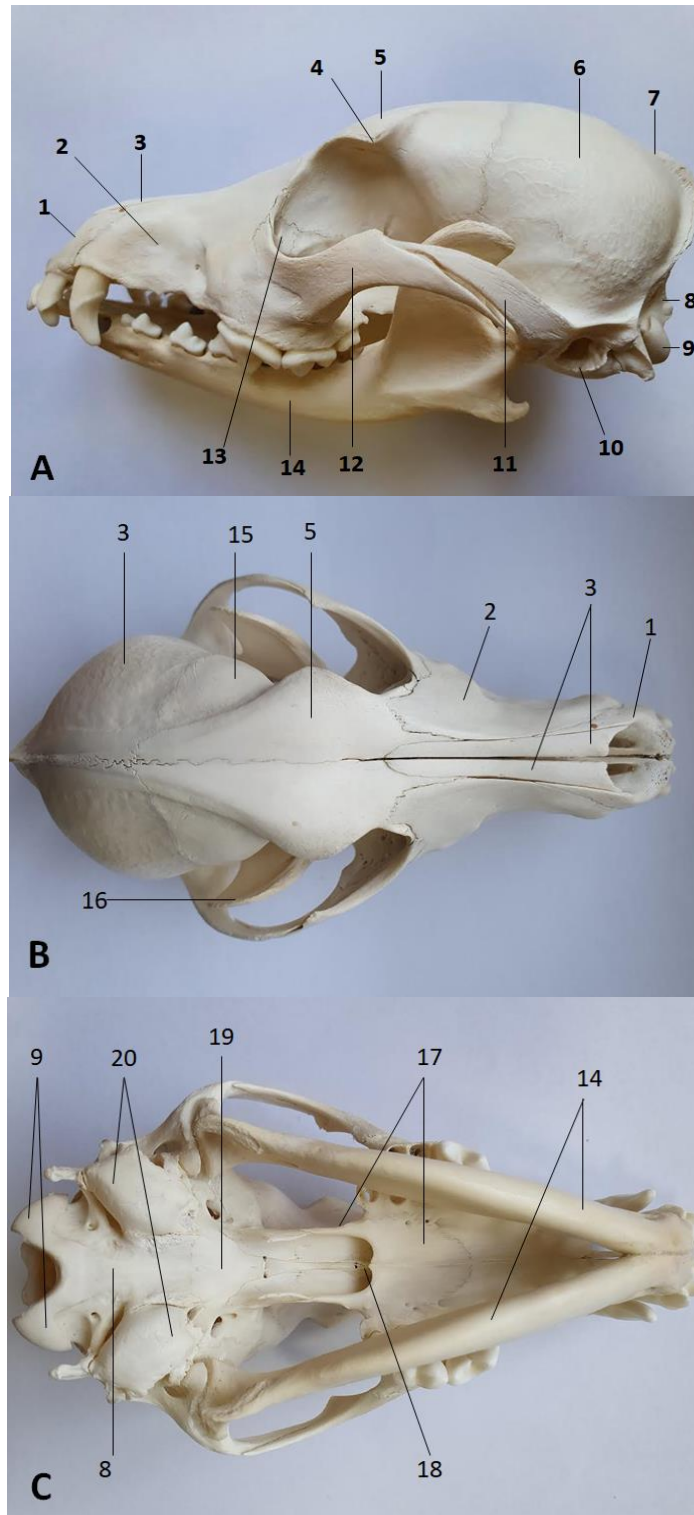
59. ábra. Az emlősök (Mammalia) csontvázának felépítése a házi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*) példáján (Царика et al. 2013).

- | | |
|---------|---------|
| 1..... | 15..... |
| 2..... | 16..... |
| 3..... | 17..... |
| 4..... | 18..... |
| 5..... | 19..... |
| 6..... | 20..... |
| 7..... | 21..... |
| 8..... | 22..... |
| 9..... | 23..... |
| 10..... | 24..... |
| 11..... | 25..... |
| 12..... | 26..... |
| 13..... | 27..... |
| 14..... | |

Emlőszállatok koponyacsontjainak felismerési gyakorlata:

A) Ismerjék fel a következő agykoponyai csontokat, figyeljék meg a csontok formáját: *nyakszirtcsont, nyakszirti bütyök, ékcsont, falközi csont, falcsontok, homlokcsontok, homlokcsont szem fölötti nyúlványa, halántékcsontok!*

B) Ismerjék fel a következő arckoponyai csontokat, figyeljék meg a csontok formáját: *Orrcsontok, felső állkapocs-csontok, álközi csontok, járomcsontok, könnyecsontok, szájpadlás-csontok, alsó állkapocs-csontok, alsó állkapocs-csont nyúlványa, ekecsont, dobüreg, dobhólyag!*



60. ábra. Az emlősök (Mammalia) főbb koponyacsontjai a házi kutya (*Canis lupus familiaris*) példáján (saját kép); A – laterális nézet; B – dorsális nézet; C – ventrális nézet.

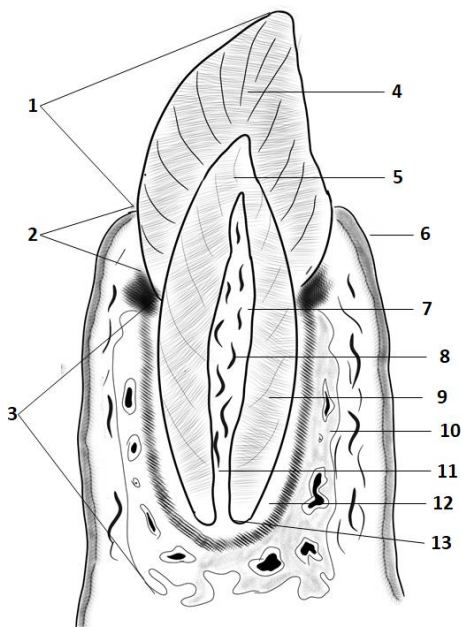
- | | |
|---------|---------|
| 1..... | 11..... |
| 2..... | 12..... |
| 3..... | 13..... |
| 4..... | 14..... |
| 5..... | 15..... |
| 6..... | 16..... |
| 7..... | 17..... |
| 8..... | 18..... |
| 9..... | 19..... |
| 10..... | 20..... |

2. Feladat – Az emlősök (Mammalia) fogzatának tanulmányozása!

Ismerkedjenek meg az alábbi fogalmakkal!

- *Heterodont* fogazat;
- *homodont* fogazat;
- *thecodont* fogazat;
- *dyphiodont* fogazat;
- *teljes fogazat*;
- *hiányos fogazat*;
- *diastema*.

Készítsenek rajzot a fog felépítéséről, ismerjék fel a számmal jelölt részeket!



61. ábra. Az emlősök (Mammalia) fogának szerkezete (saját szerkesztés).

- | | |
|-----------|---------|
| 1 - | 8..... |
| 2 - | 9..... |
| 3 - | 10..... |
| 4 - | 11..... |
| 5 - | 12..... |
| 6 - | 13..... |
| 7 - | |

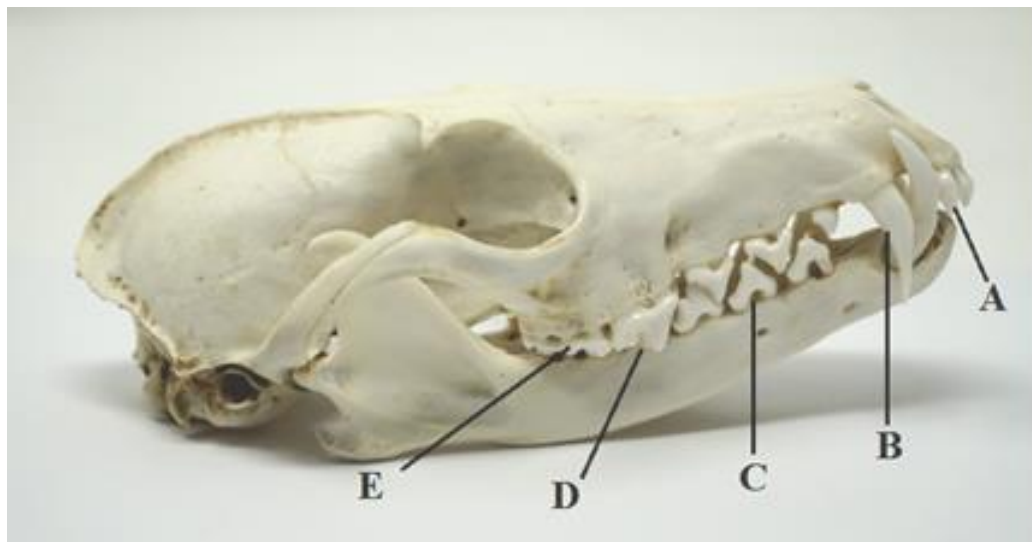
Hasonlítsák össze növényevő, rágcsáló és ragadozó emlősállat (Mammalia) fogazatát! Ismerjék fel a fogtípusait! Milyen különbségek figyelhetők meg közöttük, melyik fogtípus mutat nagyobb fejlettséget, hogyan módosultak a fogtípusok a tápanyaghoz?

Fogak alaptípusai:

- Metszőfogak
- Szemfogak
 - Agyar
- Örlő/zápfogak
 - Elő zápfogak
 - Tépőfog
 - Utózápfogak

Örlőfogak felülete és alakja:

- hegyes
- gumós
- tarajos
- redős



62. ábra. A vörös róka (*Vulpes vulpes*) koponyája (saját fénykép).

- A.....
- B.....
- C.....
- D.....
- E.....

Fogképlet meghatározás:

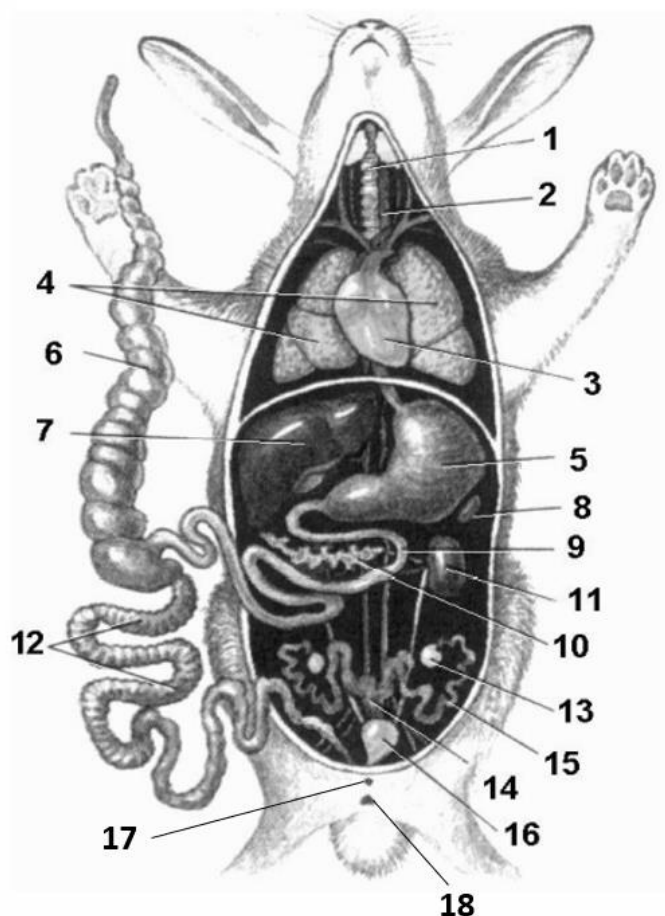
Vörös róka (*Vulpes vulpes*) fogképlete:

3142 – felső állkapocs: 3 metszőfog; 1 szemfog; 4 kisörlő fog; 2 nagyörlő fog
3143 – alsó állkapocs: 3 metszőfog; 1 szemfog; 4 kisörlő fog; 3 nagyörlő fog

Írják fel a saját fogképletüket!

Fogképlet.....

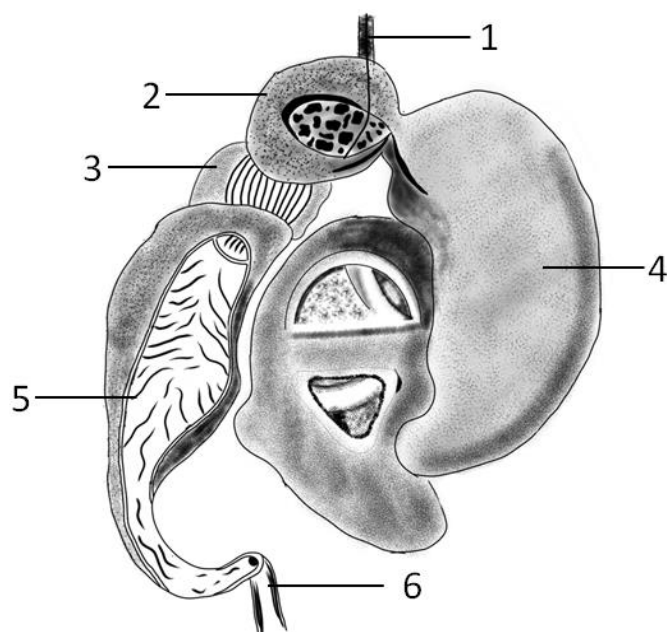
3. Feladat – Ismerjék fel az emlősök (Mammalia) belső szerveit, vizsgálják meg a szervek helyzetét! Ismerjék fel az ábra jelölt részeit!



63. ábra. Az emlősök (Mammalia) belső szerveinek elhelyezkedése a házi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*) példáján (saját szerkesztés KROCSKÓ, 2007 nyomán).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 10..... |
| 2..... | 11..... |
| 3..... | 12..... |
| 4..... | 13..... |
| 5..... | 14..... |
| 6..... | 15..... |
| 7..... | 16..... |
| 8..... | 17..... |
| 9..... | 18..... |

4. Feladat – Készítsen rajzot a kérődzők gyomrának felépítéséről! Nevezze meg a táplálék útját a kérődzők esetében! A felsorolt életműködésekét párosítsd a megfelelő gyomor részhez!

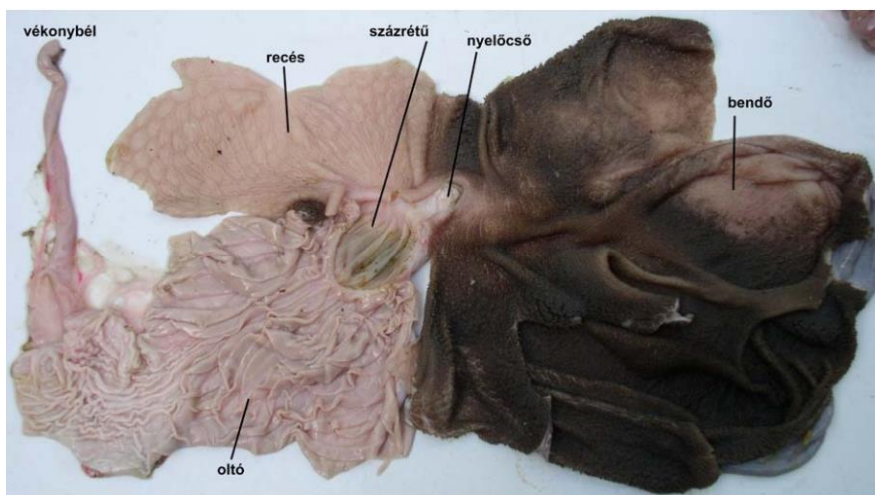


64. ábra. A kérődzők gyomrának felépítése (saját szerkesztés).

1 – nyelőcső; 2 – recés gyomor; 3 – százzrétű gyomor; 4 – bendő; 5 – mirigyes gyomor; 6 – előbél;

Bendő	Recés gyomor	Százzrétű gyomor	Mirigyes gyomor

a - előgyomor jellegű, mirigyeket nem tartalmaz; b - ez a legnagyobb térfogatú gyomorrész; c - feladata a cellulóz dús tápanyag tárolása, szétörzsolése; d - összetételében baktériumokat találunk, amelyek a cellulóz lebontásában játszanak fontos szerepet; e - az először lenyelt táplálék ebbe a gyomorrészbe kerül; f - a felkérődzött és másodjára lenyelt táplálék ebbe a gyomorrészbe kerül; g - ez a gyomorrész érintkezik közvetlenül az emésztőrendszer középbéli szakaszával



65. ábra. A kérődzők összetett gyomrának képe (DR. KOVÁCS, 2008).

Emésztőenzimek az emlősökben, nevezd meg élettani hatásait!

Ptialin
Pepszin
Lipáz.....
Tripszin
Kimotripszin.....
Inzulin
Glükagon.....

5. Feladat – Légzőrendszer anatómiai és fiziológiai ismerete!

Pótolja a hiányzó részekre az emlősök (Mammalia) légzőrendszerének megfelelő szakaszait!

1. Páros orrnyílás – 2 - 3..... - 4. gége – 5..... – 6.
főhörgők – 7 - 8 - 9.....

Légzőrendszer feladatai: gázcsere biztosítása, hőszabályozás, hangképzés.

Az alábbi állítások mellé írja oda a megfelelő légzőszervi részt!

- A) Vérerekkel gazdagon átszőtt, csillós hengerhámval fedett -
B) Hangadás szerve, hangszalagokat találunk rajta -
C) Meggátolja a táplálék légcsőbe kerülését -
D) Porcszövetből épül fel és csillós hengerhám borítja -
E) Részei a kannaporc, pajzsporc, gyűrűporc -
F) Mellhártya borítja -
G) Légző felületnövelő alveolusokat tartalmaz -
H) A mellüreget különíti el a hasüregtől –
I) Hangképzés szerve –
J) Páros, lebenyes, szivacsos tapintású szerv -

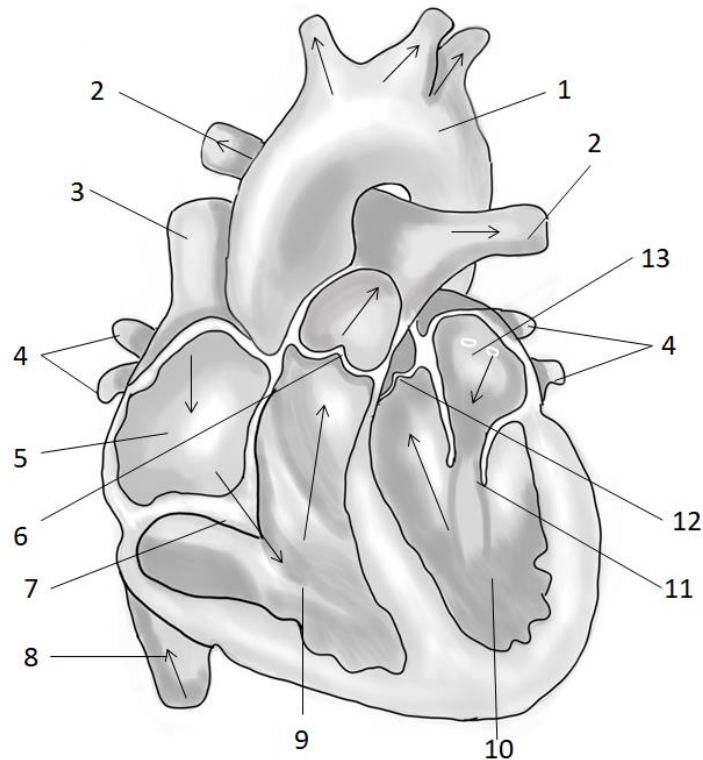
Rakja helyes sorrendbe a légzés menetével kapcsolatos állításokat! Kezdje a belégzéssel!

- A) A sejanyagcsere folytán keletkező szén-dioxiddal dúsul a vér
B) A bordaközi izmok összehúzódnak, a rekeszizom ellaposodik, megfeszül.....
C) A vér által szállított szén-dioxid a tüdőbe kerül
D) Az oxigén a tüdő légzőhámján keresztül a vérbe jut
E) A tüdő kitágul, emiatt légzőjárataiban légnyomás csökkenés következik be
F) A külvilágból beáramlik a levegő a légutakba
G) A mellüreg térfogata csökken, a tüdő légzőjárataiban a légnyomás növekszik
H) A légzőizmok elernyednek, a rekeszizom bedomborodik a mellüregbe

6. Feladat – Az emlős szív anatómiája (makroszkopikus vizsgálat).

- Mérjék le a sertésszív tömegét (g)!
- Mérjék meg a sertésszív hosszát (cm)!
- Tájékoztassák be a szívet, ismerjék fel a szív bal- és jobboldali részét (tapintás alapján)! Adjanak választ a szívizom eltérő fejlettségi állapotára!
- Ismerjék fel a koszorúereket, az aortát, a tüdőartériákat és a vénákat!
- Metsszék fel a szívet, majd hasonlítsák össze a szív jobb- és baloldali részében lévő myokardium vastagságát, illetve a pitvari és kamrai myokardium vastagságát! Nevezzék meg ennek az okát!

- Figyeljék meg a pitvarok és kamrák közötti vitorlás billentyűket és a pitvar és aorta közötti zsebes billentyűket, a szemölcsizmodokat, az ínhúrokat, a szívsvövényt! Milyen élettani funkciókat látnak el az említett szívbillentyűk?
- Készítsenek rajzot az emlősszívről, jelöld rajta az alábbi részeket: jobb pitvar, bal pitvar, jobb kamra, bal kamra, szívsvövény, tüdővéna, felső üres véna, alsó üres véna, aorta, tüdőartéria, zsebes billentyűk, vitorlás billentyűk!
- Jellemezzék az alábbi véredényeket: artéria, véna, aorta, kapilláris!



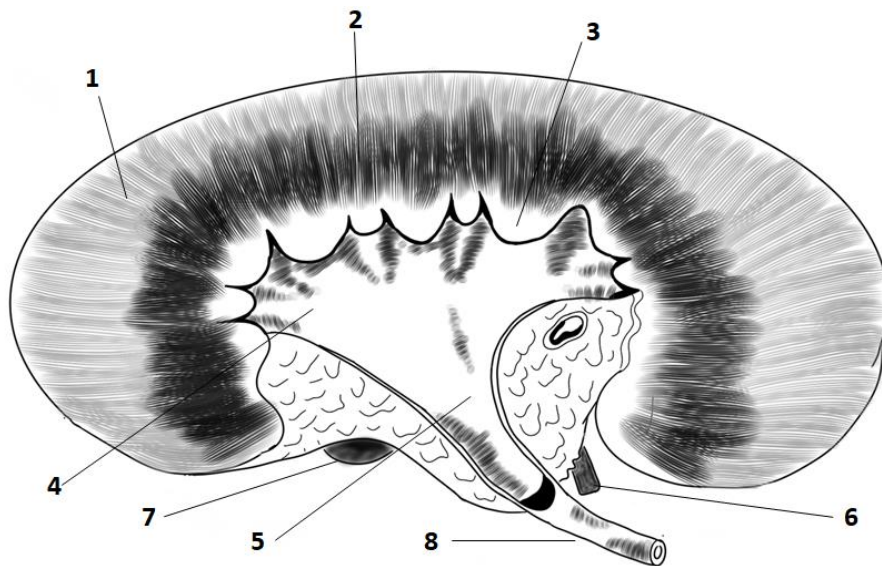
66. ábra. Az emlős szív felépítése (saját szerkesztés).

1 – aorta; 2 – tüdőartéria; 3 – felső véna; 4 – tüdővénák; 5 – jobb szívpitvar; 6 – zsebes billentyűk helye; 7 – vitorlás billentyűk helye; 8 – alsó véna; 9 – jobb szívkamra; 10 – bal szívkamra; 11 – vitorlás billentyűk helye; 12 – zsebes billentyűk helye a jobb szívfélben; 13 – jobb szívpitvar; a nyílak a vér áramlási irányát jelzik;

7. Feladat – Az emlősök (Mammalia) kiválasztó-szervrendszerének tanulmányozása!

A vesék anatómiai/morfológiai ismerete:

- Mérjék meg a sertésvese tömegét (g)!
- Mérjék meg a sertésvese hosszát (cm)!
- Keressék meg a vesekaput és az itt található húgyvezetékét!
- Ismerjék fel a vese kéregállományát, velőállományát, vesemedencét!
- Számolják meg a vesepiramisok számát!
- Készítsenek rajzot a sertésveséről, nevezzék meg a számmal jelölt részeket!



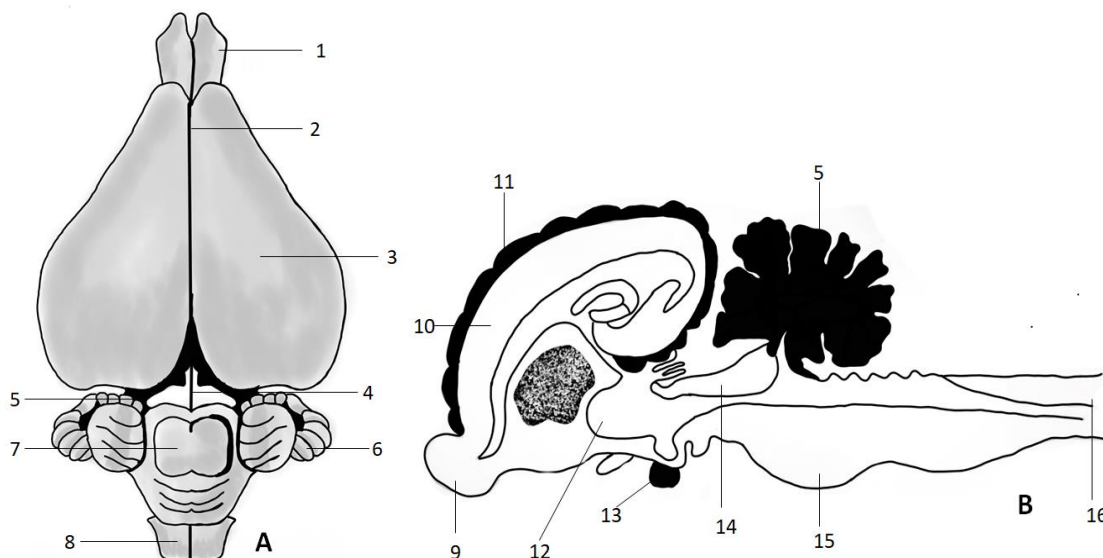
67. ábra. Az emlős vese felépítése (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 5..... |
| 2..... | 6..... |
| 3..... | 7..... |
| 4..... | 8..... |

Mérendő részek	Adatok
Sertésvese hossza (cm)	
Sertésvese szélessége (cm)	
Sertésvese tömege (g)	
Vesepiramisok száma	

8. Feladat – Az emlősök (Mammalia) idegrendszerének tanulmányozása.

Szemléltetőként figyelmesen vizsgálják meg az emlősök (Mammalia) központi idegrendszerét! Elevenítsék fel a perifériás idegrendszer azon részeit, amely az agyvelőtől ered – a 12 agyidegpárt! Ismerjék fel az alábbi ábra számmal jelölt részeit és társítsák a központi idegrendszer megfelelő részeit a lentebb felsorolt állításokhoz!



68. ábra. Az emlősök (Mammalia) agyvelejének vázlatos rajza (saját szerkesztés).

- | | |
|--------|---------|
| 1..... | 9..... |
| 2..... | 10..... |
| 3..... | 11..... |
| 4..... | 12..... |
| 5..... | 13..... |
| 6..... | 14..... |
| 7..... | 15..... |
| 8..... | 16..... |

1. A szaglóagyméreg helye
2. Felületén barázdákat találunk, Szilviev és Roland féle barázdákat
3. Részei a hipotalamusz és talamusz
4. Keringési és légzési vegetatív mechanizmusok fenntartását szabályozza
5. Látó- és hallódombok helye
6. Tájékozódási központok helye.....
7. A mozgáskoordinációt irányítja
8. Vegetatív működések, állandó testhőmérséklet fenntartásában.....
9. Agyvelő legnagyobb része, kívülről szürkeállomány borítja.....
10. A szaglóideg eredési helye.....
11. A érzékszervektől az afferens idegpályákon keresztül érkező információk feldolgozó állomása.....
12. Táplálkozási reflexek irányítása.....
13. A gerincvelővel áll közvetlen kapcsolatban.....
14. Második legnagyobb agyrésze az emlősöknek az izomtónus szabályozásában is részt vesz

22. FOGLALKOZÁS

Téma: Az emlősök (Mammalia) sokfélesége

Cél: megismerkedni az emlősök osztályozásával és faji sokféleségével.

Eszközök: PowerPointos bemutatók, Ukrajna Vörös Könyve, preparátumok, határozókönyvek.

Rövid általános jellemzés

Az emlősök egy progresszív és rendkívül forma gazdag taxon, ami jól mutatja képviselőik alkalmazkodóképességét. Primitívebb fajaik (Prototheria) csak Ausztráliában elszigetelve maradtak fenn. Ide tartoznak a kloákások (Monotremata), melyek képviselői tojásokkal szaporodnak. Az ausztráliai erszényesek már eleventhülők, de még nincs méhlepényük (placentájuk), viszont rendelkeznek erszényekkel, ahova a gyengén fejlett újszülötteik felmásznak. A méhlepényesek (Placentalia) faji diverzitása nagyobb, 17 rend tartozik ebbe az öregrendbe. Ide tartozik a főemlősök (Primates) rend is, mely rendnek az ember (*Homo sapiens*) is egy faja.

FELADATOK:

1. Feladat – Ismerkedjenek meg Kárpátalja változatos emlősfaunájával az alábbi szempontok alapján!

- Megnevezés (latin fajnév)
- Élőhely
- Megjelenés
 - Testméret
 - Határozó bélyeg
- Életmód
 - Táplálkozás
 - Szaporodás

Erinaceomorpha rend:

- **Erinaceidae család:** keleti sünn (*Erinaceus concolor*).

Soricomorpha rend:

- **Soricidae család:** keleti cickány (*Crocidura suaveolens*).
- **Talpidae család:** közönséges vakond (*Talpa europaea*).

Lagomorpha rend:

- **Leporidae család:** mezei nyúl (*Lepus europaeus*).

Rodentia rend:

- **Sciuridae család:** európai mókus (*Sciurus vulgaris*).
- **Castoridae család:** eurázsiai hód (*Castor fiber*).
- **Cricetidae család:** mezei pocok (*Microtus arvalis*), mezei hörcsög (*Cricetus cricetus*).
- **Gliridae család:** nagy pele (*Glis glis*), mogyorós pele (*Muscardinus avellanarius*).
- **Muridae család:** vándorpatkány (*Rattus norvegicus*), pirókegér (*Apodemus agrarius*).

Carnivora rend:

- **Felidae család:** vadmacska (*Felis silvestris*), eurázsiai hiúz (*Lynx lynx*).
- **Canidae család:** vörös róka (*Vulpes vulpes*), szürke farkas (*Canis lupus*).
- **Ursidae család:** barna medve (*Ursus arctos*).
- **Mustelidae család:** menyét (*Mustela nivalis*), közönséges görény (*Mustela putorius*), nyest (*Martes foina*), nyuszt (*Martes martes*), vidra (*Lutra lutra*), európai borz (*Meles meles*).

Artiodactyla rend:

- **Suidae család:** vaddisznó (*Sus scrofa*).
- **Cervidae család:** európai őz (*Capreolus capreolus*), gímszarvas (*Cervus elaphus*).

Chiroptera rend:

- **Vespertilionidae család:** közönséges denevér (*Myotis myotis*), rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*).

2. Feladat – Ukrajna Vörös Könyves emlősfajainak (Mammalia) vizsgálata. Adjanak választ a kérdésekre!

- Hány emlősfaj (Mammalia) szerepel Ukrajna Vörös Könyvében?
- Hány Vörös Könyves emlősfaj (Mammalia) található meg Kárpátalján?
 - Melyek ezek?
 - Milyen a természetvédelmi helyzetük?
 - Milyen tényezők veszélyeztetik a faj életben maradását?

3. Rövid előadás keretén belül mutassák be az alábbi emlősfajokat (Mammalia), a megadott szempontok alapján!

1. Sünfélék családja: Európai sün (*Erinaceus europaeus*).
2. Simaorrú-denevérek családja: Közönséges denevér (*Myotis myotis*).
3. Hódfélek: Eurázsiai hód (*Castor fiber*).
4. Mókusfélek: Európai mókus (*Sciurus vulgaris*).
5. Vakondfélek családja: Közönséges vakond (*Talpa europaea*).
6. Kutyafélek családja: Vörös róka (*Vulpes vulpes*).
7. Macskafélék családja: Vadmacska (*Felis silvestris*).
8. Menyétfélék családja: Közönséges görény (*Mustela putorius*).
9. Menyétfélék családja: Borz (*Meles meles*).
10. Menyétfélék családja: Vidra (*Lutra lutra*).
11. Szarvasfélek: Európai őz (*Capreolus capreolus*).
12. Főemlősök rendje – tetszőleges faj példáján (orángután (*Pongo pygmaeus*), csimpánz (*Pan troglodytes*) stb.).
13. Kloákások rendje: Kacsacsőrű emlős (*Ornithorhynchus anatinus*).
14. Ormányosok rendje: Afrikai elefánt (*Loxodonta africana*).

Szempontok:

- Élőhely
- Megjelenés (testméret, színezet, alak, faj felismerés szempontjából fontos külső bélyegek, nemek közötti különbségek)
- Életmód (táplálkozási szokásaik, táplálékszerzés, aktivitás, téli álm, magányos, csoportos életmód stb.)
- Szaporodás (ivari dimorfizmus, ivarérettség, szaporodási időszak, utódok száma, utódgondozás)
- Biológiai jelentőség
- A faj természetvédelmi helyzete (szerepel-e Ukrajna Vörös Könyvében, milyen védettségi státusszal jelölik, mik a faj életben maradását veszélyeztető tényezők)

4. Feladat – Tesztfeladatok az emlősök (Mammalia) témaköréből!

Egyszerű választás:

1. Mi jellemzi az emlősök kültakaróját?

- a) méregmirigy a cutisban b) többretegű elszarusodó hám
c) bőrlégzés d) egyik sem

2. Melyik a módosult verejtékmirigy?

- a) faggyúmirigy b) méregmirigy c) tejmirigy d) minden válasz helyes

3. A rágcsálók fogazatára jellemző:

- a) heterodont fogazat b) homodont fogazat
c) szemfogak megléte d) metszőfogak hiánya

4. Melyik nem a kérődzők gyomorrésze?

- a) bendő b) százzrétű gyomor c) zúzógyomor d) recés gyomor

5. Melyik csont tartozik az emlősök agykaponyájához?

- a) járomcsont b) ekecsont c) orrcsont d) ékcsont

6. Melyik nem szaruképződmény?

- a) pata b) karom c) agancs d) szarv

7. Az emlősök melyik rendszertani egységnek felelnek meg?

- a) rend b) törzs c) altörzs d) osztály

8. Az emlősök érzékszervére jellemző:

- a) Jacobson szerv megléte b) külső fül hiánya c) 3 hallócsont d) fejletlen szaglász

9. Az emlősök kiválasztórendszerére jellemző?

- a) mesonephros b) metanephros c) kloáka minden fajnál d) páros húgyhólyag

10. Jelöld meg az emlősök fehérjebontásért felelős emésztőenzimét!

- a) lipáz b) amiláz c) inzulin d) pepszin

11. A kérődzők mirigyes gyomrára jellemző:

- a) a nyelőcsővel van közvetlen kapcsolatban b) a középbéllel áll közvetlen kapcsolatban
c) nem történik benne kémiai lebontás d) mechanikai aprózódás helye

12. Jelöld meg Ukrajna Vörös Könyves emlősfaját!

- a) vakond b) barnamedve c) nyest d) mogyorós pele

13. Melyik nem jellemző az emlősökre?

- a) váltivarúak b) vannak hímnős fajok is
c) utódaikat tejjel táplálják d) tojásokkal is szaporodhatnak

14. Az emlősök légzőrendszerére nem jellemző:

- a) páros tüdő a mellüregben b) a hangadás szerve a gége
c) rekeszizom hiánya d) alveolusok a tüdőben

15. Jelöld meg a felső végtag csontját!

- a) szárkapocscsont b) orsócsont c) sípcsont d) egyik sem

16. Az emlősök gerincének nyaki részében lévő csigolyaszám:

- a) 5 b) 7 c) 8 d) 9

17. Az emlős szívre jellemző:

- a) fejlettebb myokardium a jobb félben b) fejlettebb myokardium a bal félben
c) szívsvény hiánya d) 2 pitvar 1 kamra

18. A táplálkozási reflexfolyamatokat szabályozza:

- a) köztiagy b) középagy c) előagy d) nyúltagy

19. Melyik csont hiányzik az emlősöknél?

- a) szegycsont b) singcsont c) villacsont d) könnycsont

20. Ebbe a bélszakaszba juttatja a hasnyálmirigy a produktumát:

- a) csípőbél b) vakbél c) éhbél d) patkóbél

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BERCSÉNYI, M. – HANCZ, CS. – HAVASI, M. – ÖRDÖG, V. – SZATHMÁRI, L. (2011): Haltenyésztés. - Nyugat-Magyarországi Egyetem - Kaposvári Egyetem – Pannon Egyetem, 110 pp.
- CATALOG OF LIFE HIVATALOS HONLAPJA. Interneten: <https://www.catalogueoflife.org>
- CHERNEL, I. (1899): Magyarország madarai. Interneten: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Madaraink-madaraink-1/magyarorszag-madarai-1B3B/>
- DR. CSIKÓS, GY. – CSIZMADIA, T. – DR. CSÖRGŐ, T. – DR. KÁRPÁTI, M. – KIS, V. – DR. KOVÁCS, A. – DR. MOLNÁR, K. – PÁLFIA, ZS. (2015): Állatszervezettani gyakorlatok. - ELTE TTK Biológiai Intézet, 216 pp.
- DR. CSÖRGŐ, T. – DR. FARKAS, J. – KIS, V. – DR. MOLNÁR, K. – DR. SASS, M. – SZATHMÁRI, Zs. – DR. Török, J. K. (2012): Bevezetés az állattanba. – Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Interneten: https://www.eltereader.hu/media/2014/04/Bevezetes_az_allattanba.pdf
- DR. FÁBIÁN, GY. – DR. MOLNÁR, GY. – DR. NAGY, E. – DR. SZÉKY, P. (1977): Állattan. - Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 615 pp.
- DR. HARKA, Á. – SALLAI, Z. (2007): Magyarország halfaunája. Interneten: <https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/magyarorszag-halfaunaja/ch05s26.html>
- DR. KOVÁCS, A. (2008): Az emlősök anatómiája. - Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest, 28 pp.
- FARKAS, J. – SZÖVÉNYI, G. – TÖRÖK, J. – TÖRÖK, J.K. (2013): Állatrendszertani gyakorlatok. Interneten: <https://ttk.elte.hu/dstore/document/843/book.pdf>
- GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY HIVATALOS HONLAPJA. Interneten: <https://www.gbif.org/>
- KROCSKÓ, Gy. (2007): Állattan (Gerinchúros állatok). - Rákóczi füzetek XXXIII, PoliPrint Kft, Beregszász, 187 pp.
- LŐRINCZI, G. – TORMA, A. (2019): Bevezetés a zoológiába. - Egyetemi jegyzet, Szeged, 317 pp.
- MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET HIVATALOS HONLAPJA. Interneten: <https://www.mme.hu>
- PETERSON, R. T. – MOUNTFORT, G. – HOLLOM, P. A. D. (1969): Európa madarai. – Gondolat kiadó, Budapest, 355 pp.
- SASS, M. (1989): Összehasonlító anatómiai atlasz. - Universitas, Budapest, 159 pp.
- SUBBOTIN, V.M. (2017): Arguments on the origin of the vertebrate liver and the Amphioxus hepatic diverticulum: a hypothesis on evolutionary novelties. Interneten: https://www.researchgate.net/publication/322623503_Arguments_on_the_origin_of_the_ver

[tebrte liver and the Amphioxus hepatic diverticulum A hypothesis on evolutionary novelty](#)

- VARGA, J. (2006): Állatrendszertani gyakorlatok II. - EKF Líceum Kiadó, Eger, 258 pp.
- ZBORAY, G. – KOVÁCS, ZS. – KRISKA, GY. – MOLNÁR, K. – PÁLFIA, ZS. (2005): Összehasonlító metszetanatómiai atlasz. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 302 pp.
- ZBORAY, G. (1998): Összehasonlító anatómiai praktikum I. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 407 pp.
- ZBORAY, G. (2001): Összehasonlító anatómiai praktikum II. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 443 pp.
- WORD REGISTER OF MARINE SPECIES HÍVATALOS HONLAPJA. Interneten: <https://www.marinespecies.org>
- АБДУРАХМАНОВ, Г.М. - ЛОПАТИН, И.К. – ИСМАИЛОВ, Ш.И. (2001): Основы зоологии и зоогеографии. - Издательский центр «Академия», Москва, 465 с.
- АКІМОВА, І.А. (2009): Червона книга України. Тваринний світ. - Видавництво «Глобалконсалтинг» Київ, 624 с.
- Захаренко, М.О. – Митяй, І.С. – Курбатова, І.М. – Дегтяренко, О.В (2015): Зоологія хордових. – К.: вид-во ТОВ «АГРАР МЕДІА ГРУП», 380 с.
- КІСТЯКІВСЬКИЙ, О.Б. – МАЗЕПА, І.І. (1957): Польовий практикум з зоології. – К.: Радянська школа, 344 с.
- ЛОПАТИН, И.К. (2002): Функциональная зоология. - Мн., Высшая школа, 150 с.
- МАРИСОВА, І.В. – ТАЛПОШ, В.С. (1984): Птахи України. - Польовий визначник. – К.: Вища школа, 184 с.
- НАУМОВ, О.П. – КАРТАШЕВ, Н.Н. (1979): Зоология позвоночных. - Москва «Высшая школа», 332 с.
- ПОТАПОВ И.В. (2001): Зоология с основами экологии животных. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. — Издательский центр «Академия», Москва, 296 с.
- Царик, Й.В. - Хамар, І.С. - Дикий, І.В. - Горбань, І.М. - Леснік, В.В. – Сребродольська, Є. Б. (2013): Зоологія хордових. - ЛНУ ім. Івана Франка, Львів, 356 с.
- ШАЛАПЕНКО, Е.С. – БУГА, С.В. (2002): Практикум по зоологии беспозвоночных. - Новое знание, Минск, 272 с.