

A tavasszal indult Digitális Állatkert ZooTanoda sorozatunkat folytatva most ősszel is készítünk a pedagógusoknak, diákoknak és az otthon gyerekeikkel foglalkozó szülőknek az oktatáshoz, tanuláshoz felhasználható segédanyagokat.

Újabb sorozatunk anyagai a népszerű oktatási foglalkozásaink és az érettségi témakörök figyelembevételével készültek. A csomagok letölthetőek, nyomtathatóak és összefűzhetőek és a járvány elmúltával az állatkerti iskolai programok, tanulmányi órák, kirándulások során is jól használhatóak.

A mostani anyagunk összetett, két nagy állatcsoportot érint: a halak és a madarak csodás és érdekes világába kalauzoljuk el olvasóinkat.

## LENN A VÍZBEN, FENN AZ ÉGEN!

### TARTALOMJEGYZÉK:

#### LENN A VÍZBEN...

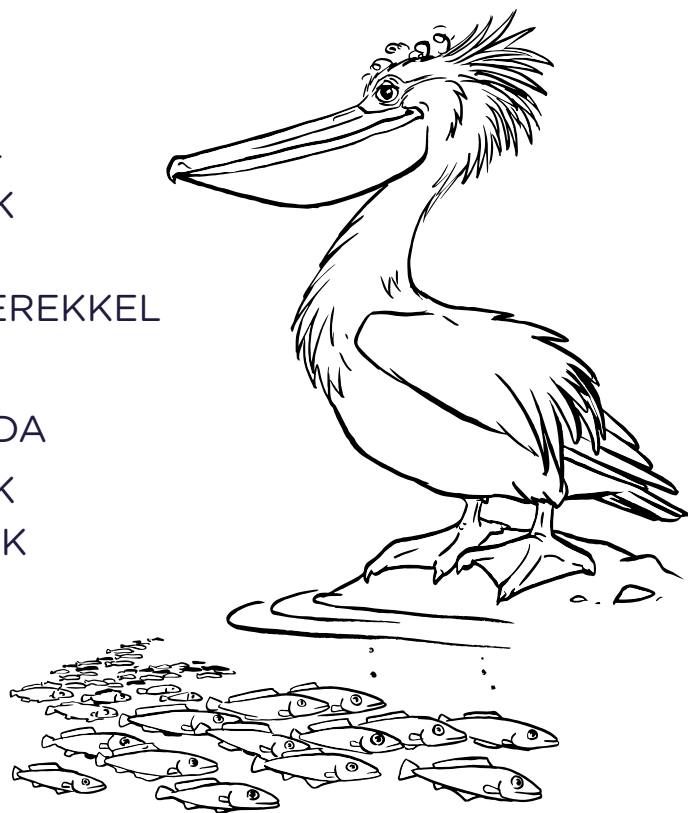
1. MITŐL HAL A HAL?
2. CSONT NÉLKÜL
3. TÜDŐS, BOJTOS, SUGARAS
4. AJÁNLOTT IRODALOM

#### ...FENN AZ ÉGEN!

5. MINDENT A MADARAKRÓL
  - 5.1. ANATÓMIAI JELLEGEK
  - 5.2. KOMMUNIKÁCIÓ
  - 5.3. KAPCSOLAT AZ EMBEREKKEL
6. MADARAK A MÚLTBAN
7. NÉHÁNY ÁLLATKERTI PÉLDA
  - 7.1. GYALOGOS MADARAK
  - 7.2. KÜLÖNLEGES CSŐRÖK

#### Készítette:

*Bagosi Zoltán  
Demjén Zsófia  
Koczor-Dombi Rita  
Mirtse Áron  
Szabon Márta*



# LENN A VÍZBEN...

## MITŐL HAL A HAL?

A Földön elsőként megjelent gerincesek halszerű élőlények lehettek. Legkorábbi nyomaikra az ordovícium időszakból származó, körülbelül 500 millió évvel ezelőtti kőzetrétegekben találtak. A legelfogadottabb feltételezések szerint őseik az előgerinchúrosokhoz, más néven zsákállatokhoz (Urochordata) hasonló élőlények közül kerülhettek ki. A zsákállatok lárváinak farki részét duzzadt sejtekből álló, hajlékony pálcá, úgynevezett gerinchúr merevíti. Ez a gerinchúr minden ma élő gerinces fejlődésének kezdeti szakaszában megfigyelhető az embrió háti oldalán. E jellegzetességnek köszönhetően sorolják jelenleg a gerinceseket (Vertebrata) az előgerinchúrosok (Prochordata) és a fejgerinchúrosok (Cephalochordata) altörzseivel együtt a gerinchúrosok (Chordata) törzsébe.

Napjainkban a származástani genetikai vizsgálatok folyamatosan átszabják az élőlények korábban megszokott rendszertani besorolását. Az is előfordul, hogy bizonyos fajok vagy csoportok származástörténetével kapcsolatban még a rendszertannal foglalkozó szakemberek (taxonómusok) véleménye sem egységes, és sokszor ugyanazzal a besorolási kérdéssel kapcsolatban egyszerre párhuzamosan többféle elmélet is érvényben lehet. Mivel a leszármazások genetikai vizsgálatai még javában tartanak, egyelőre messze vagyunk még egy mindenki által elfogadott, új osztályozási rendszertől. Csoportokat vonnak össze, és újakat alkotnak, korábban stabilnak vélt kategóriák szűnnek meg, darabolódnak szét, vagy új helyekre kerülnek. Így szűnt meg nem olyan régen a hüllők mellett a halak osztálya is.

A „halak” tehát ma már nem különálló rendszertani kategória, hanem hasonló tulajdonságaik alapján összetartozó élőlények gyűjtőneve. A legősibb típusú, koponyával rendelkező gerincesek elnevezése, amelyek vízi életmódjukból adódóan áramvonalas testűek, a fejük a test vonalában rögzült, nem mozgatható, és mozgásukat úszóknak nevezett végtagok segítik.

A halak páratlan úszói a testük hát-hasi síkjában helyezkednek el; ezek a hátúszó, a farokúszó és a farok alatti úszó. A mell- és hasúszók páros úszók, melyekből a szárazföldi gerincesek végtagjai is származtathatók. A mellúszó a koponyához kapcsolódó elülső függesztőövhöz csatlakozik, így általában a különböző fajoknál ugyanazon a helyen található meg, míg a hasúszó fajoként eltérő pontokon helyezkedhet el a hastájékon.

Bőrük többrétegű, hámrétegük nem szarusodik el, benne nyálkatermelő mirigyek találhatóak. A nyálka csökkenti a súrlódást úszás közben, és védelmet nyújt a kórokozókkal szemben. A bőr irharétegében erednek a csontállományú pikkelyek, amelyek többféle típusba sorolhatók. Legtöbb fajukra jellemző érzékszervük az oldalvonal, amely a vízben terjedő hullámok, áramlatok érzékelésére szolgál. Kopoltyúval lélegeznek, melynek sűrű érhálózata közvetlenül a vízzel érintkezve végzi a gázcserét, emellett a nyálkás bőrfelületen keresztül bőrlégzésre is képesek. Általában egyvérkörös keringésük és kétüregű szívük van, a tüdőshalak kivételével, ahol a tüdő külön vérkörrel rendelkezik, és a szívük háromüregű. A fajok egy részénél a végbél, az ivarszervek és a húgyvezetők közös kivezető nyílásba, a kloákába torkoltnak, másoknál viszont mindhárom külön testnyílással rendelkezik. A halak farki része az utolsó testnyílástól kezdődik, nem az uszonyok elhelyezkedésétől függ.

Szaporodásukra általában a külső megtermékenyítés jellemző. Ennek során a hímek a nőstények által lerakott petékre engedik az ivarsejtjeiket. Egyes fajoknál belső megtermékenyítés alakult ki, ezek egy részére az úgynevezett álelevenszülés (ovoviviparia) jellemző, másoknál a valódi elevenszülés (vivipara) is kialakult. Előbbi esetben az ivadékok az anya testén belül fejlődnek, ám ezalatt kizárólag a saját szikanyagukból táplálkoznak, és nincsenek közvetlen összeköttetésben az anyával, az utóbbinál a petesejt szikanyagkészletének kimerülése után az anya vérkeringéséből jutnak hozzá a szükséges tápanyagokhoz. Születésekor már önálló életre képesen jönnek a világra.

(A halak szaporodásáról bővebben az állatok szaporodásáról szóló oktatási csomagunkban olvashatsz:

<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-az-allatok-szaporodasarol>

## Tudod-e?

A halak petesejtjeit ikrának nevezzük. A kaviár a valódi tokfélék, és lazacfélék megtermékenyítetlen ikráiból készül. Legértékesebb a fekete vagy beluga kaviár, amelynek nincs köze a belugának nevezett fehér delfinhez, hanem a nagytestű tokfélé, a viza (*Huso huso*) ikrája.



# CSONT NÉLKÜL

A legegyszerűbb testfelépítésű halszerű élőlények az **állkapocsnélküliek (Agnatha)** főosztályába tartoznak. A vélemények megoszlanak arról, hogy halaknak számítanak-e, vagy sem. Nevük is elárulja, hogy nem rendelkeznek állkapoccsal, ezen felül gerinccel és páros úszókkal sem, viszont gerinchúrjuk van, amely kifejlett állapotban is megmarad. Vázuk (koponyájuk) porcos elemekből áll. Két alosztály tartozik ide, a nyálkahalalok (Myxini) és az ingolák (Petromyzontida).



*Pataki ingola (Lampetra planeri)*

## Tudod-e?

Az ingolák kör alakú szájában éles szarufogak sorakoznak, amelyekkel képesek felsebezni a halak bőrét. Lárvaállapotban vízben lebegő planktont és szerves törmeléket szűrőgetnek, kifejlett korban egyes fajaik parazita életmódot folytatnak, mások nem táplálkoznak. Szívótölcsér-szerű szájukkal a nagyobb halak oldalához tapadnak, és azok testnedveit és vérért szívogatják.

Az **állkapocsosok (Gnathostomata)** ágazatának legelső képviselői 420 millió éve jelentek meg a szilúr és devon időszak határán. A további gerinces csoportok mind ide tartoznak, az embert is beleértve. Legfőbb közös jellemzőjük az állkapocs megléte, a páros végtagok, és az, hogy a belsőfülükben a korábbi csoportokkal ellentétben nem egy vagy kettő, hanem már három félkörös ívjárat található, amellyel közvetlenül képesek érzékelni a testük helyzetváltoztatását a tér mindhárom síkjában (fel-le, jobbra-balra, előre-hátra).

Legősibb képviselőik a már kihalt páncélos őshalak (Placodermi), és a tüskés őscápák (Acanthodii).

A **porcos vázú halakra (Chondrichthyes)** a porcszövetből álló váz jellemző, amelyet mészlerakódás szilárdíthat. A bordáik általában hiányoznak, az úszósugaraik lágyak.



*Ezen a színezett röntgenfelvételen jól látszanak a tüskés ráják sűrűn álló porcos úszósugara.*

A porcoshalak pikkelyei az úgynevezett fogas vagy placoid pikkerek, amelyek zománccréteggel borított, fogszerű kinövések. A parányi méretű placoid pikkelyek az egész testet beborítják, smirgli-tapintású bőrfelszínt kölcsönözve a cápáknak és a rájáknak. Az állkapocs területén a megnagyobbodott pikkelyek hozzák létre a fogazatot. Egyes elméletek szerint a többi gerincesre jellemző valódi fogazat elődje is hasonló módon, a testpikkelyekből származhatott.

A porcos halak hírhedt többsoros fogazata folyamatosan cserélődik. A belső sorok előre nyomulnak, és átveszik a legkülső kihullott fogak helyét. Ez az úgynevezett revolverfogazat, amely biztosítja, hogy mindig vadozatú, pengeéles fogak fogadják a zsákmányt.



*A cápatojás a végein található zsinórok segítségével akad fenn a sekély tengeralfjat kiálló tárgyain, hogy az áramlatok ne sodorják ki a nyílt vízre az embriót.*

Egyes rájáknak, például a rájasimogatóban bemutatott tuskérrájáknak nincsenek pikkelyeik, a bőrfelszínük simaságát a látogató közönség közvetlenül is megtapasztalhatja.

A porcoshalak általában 5 pár kopolyúréssel rendelkeznek, amelyek szabadon nyílnak a külvilágra. Ezenfelül a szemük mögött gyakran egy csökevényes kopolyúnyílás is megtalálható, az úgynevezett fecskendőnyílás (spiraculum). Ennek főként az aljazaton élő ráják esetében van nagy jelentősége, mivel amikor beássák magukat a homokba, egyedül a fecskendőnyílásukon keresztül képesek oxigéndús vízhez jutni, hiszen a szájnyílásuk, amin át a vizet beszívják, a hasoldalukon helyezkedik el.

A porcoshalaknál a hímek hasúszóinak hátsó része párzószervvé módosult. Belső megtermékenyítésűek. Tojásokkal, álelevenszüléssel, vagy valódi elelevenszüléssel szaporodnak. A nálunk tartott fajok közül az utóbbi jellemző a szirtcápákra: miután elfogy a szikanyag, az embriók szikzacskója ellaposodik és egy méhlepényszerű képletté alakulva hozzátapad a petevezeték falához. Az utóbbi kettő közötti jellegzetes átmenet jellemző a homoki tigriscápára: a fejlődő utódok, miután elfogyott a szikanyag, az erre a célra érlelt terméketlen tojásokat, majd fejletlenebb testvéreiket is elfogyasztják, így végül petevezetékenként 1-1 utód marad életben.

Arról, hogy a cápák hogyan érzékelik az élő szervezetek által keltett elektromos mezőt, ebben a korábban megjelent oktatási csomagunkban olvashatsz: <https://zoobudapest.com/uploads/collection/31/file/03%20pdf-%20Erzekeles%20-%20oktatasi%20csomag%20Allati%20szupererzekek.pdf>

Az állatkert cápáiról és a bemutatóhelyükről ezekben az oktatási anyagainkban olvashatsz és nézhetsz kisfilmet:

Cápasuli:

<https://zoobudapest.com/uploads/collection/31/file/07%20-%20Mi%20a%20Capasuli%20-%20oktatasi%20csomag%20A4%20allo%202020%2006%2004.pdf>

Cápatréning: <https://www.youtube.com/watch?v=wxrJmvr5sks>

A cápasuli lakói:

<https://zoobudapest.com/uploads/collection/31/file/07%20-%20Mi%20a%20Capasuli%20-%20oktatasi%20csomag%20A4%20allo%202020%2006%2004.pdf>

# TÜDŐS, BOJTOS, SUGARAS

A **csontos vázú állkapcsos gerincesek (Osteognathostomata) ágazata** körülbelül 420 millió évvel ezelőtt jelent meg, és nagyjából 20 millió évvel később, a devon korszak elején kezdett el szétválni a három ma ismert csoportra: a tüdőshalakra (Dipnoi), a bojtosúszós halakra (Actinistia) és a sugarasúszójú halakra (Actinopterygii).

A csontos vázú halak neve is utal arra, hogy csontos vázzal rendelkeznek, bár egyes esetekben előfordul, hogy az másodlagosan elporcosodik. Bordákkal rendelkeznek, és úszóikat csontos úszósugarak merevítik. Öt pár kopolytúrésüket kívülről csontos kopolytúfedő takarja. Testüket felhámmal fedett, csontállományú pikkelyek fedik. Fogaik gyökér nélküli, úgynevezett ránőtt fogak.

Náluk jelenik meg az úszóhólyag, amely egy garateredetű, gázzal telt hólyag, melyet a hal a keringési rendszeréből kivált gázok töltenek fel. A mélytengeri halaknál elsősorban oxigén, a sekélyvízieknél a gázok aránya a levegő összetételéhez hasonló. A hal az úszóhólyag segítségével szabályozza a teste fajsúlyát, így nem kell izommunkát fordítania arra, hogy az adott vízrétegben maradjon. Emellett átmeneti oxigénhiány esetén képes a benne feldúsult oxigénből az oxigénszükségletét is fedezni.

A csontos vázú halak túlnyomó többsége külső megtermékenyítésű, ám akadnak fajok, amelyeknél a hímek párzószerével rendelkeznek, és belsőleg termékenyítik meg a nőstényeket. Ikrával szaporodnak, emellett belső megtermékenyítésűeknél az álelevenszülés, és valódi elevenszülés is előfordul.

A napjainkban élő halak közel 99 %-a, mintegy 30000 faj a **sugarasúszójú halak (Actinopterygii)** osztályába tartozik. Uszonyaik nem tekinthetők valódi végtagoknak, inkább hártáival összekötött, megnyúlt pikkelyek sorának. Kopolytúval lélegeznek, egy vérkörük és kétüregű szívük van. Testformájuk az életmódjuktól függően rendkívül változatos.

## Tudod-e?

A sugarasúszójú halak csoportja a legváltozatosabb testfelépítésű a gerinces osztályok között. A mélytengerekben olyan különösen bizarr kinézetű halakkal is találkozhatunk, mint ez a mélytengeri horgászhal (*Edridolychnus schmidti*). E halak szaporodása is egyedülálló. A képen látható nagyobb termetű nőstény hátán két kisebb hímot figyelhetünk meg. A hímek ráharapnak a nőstény testére, és összeolvadnak vele. Ettől kezdve a nőstény vérkeringése látja el őket tápanyagokkal, cserébe hímivarsejteket szolgáltatnak az ikrák megtermékenyítésére. A hímek önálló táplálkozásra nem is képesek, ha időben nem találják párja, elpusztulnak.



A **sokúszóscsuka-alakúak (Polypteriformes) rendjébe** 11 faj tartozik. A Varázshegy Élet iskolája termében található akváriumukban jelenleg három különböző fajukkal is találkozhatunk. A sokúszós csukák változatos táplálkozású ragadozó halak. A vörös szúnyoglárvától kezdve a gilisztán át egészen a napos egérig bármilyen lassú mozgású eleséget elfogadnak. Különleges jellegzetességük, hogy az úszóhólyag helyett tüdejük és az azt ellátó kisvérkörük van, amellyel légköri levegő belélegzésére is képesek. Így tudnak életben maradni az oxigénszegény vizekben. Szívesen tartózkodnak se-



Fűrészcsuka sokúszóscsuka (*Polypterus endlicheri*)



kély pocsolyákban, és előfordul, hogy egy-egy közelben felbukkanó zsákmányállat kedvéért rövidebb távolságokra a szárazföldre is kimásznak. Emiatt kizárólag lezárt tetejű akváriumban tarthatók, mivel hajlamosak kiszökni a vízből.

### Tudod-e?

A sokúszóscsukákat az evolúcióval foglalkozó kutatók is vizsgálják, mivel megfigyelték, hogy a fiatal növéndékeiket párás környezetben, ám félig-meddig szárazföldi körülmények között tartva a testfelépítésük alkalmazkodik a talajon való közlekedéshez, a csontozatuk átrendeződik, és sokkal ügyesebben mozognak és vadásznak a szárazföldön, mint a vízben nevelkedett társaik. A törzsfejlődés egyik legalapvetőbb, és máig vitatott kérdésköre, hogy hogyan is történt a vízi és szárazföldi életmód közti átmenet. E halak segíthetnek ennek megfejtésében.

A **tokhalalakúak (Acipenseriformes) rendjének** a kialakulása igen koránra, mintegy 200 millió évvel ezelőttre, a triász időszakra tehető, ami sok ősi tulajdonságukat megmagyarázza. Orruk csőrszerűen megnyúlt. Másodlagosan kialakult porcos vázzal rendelkeznek. Testük általában csupasz, egyes részeit mozaikszerűen egymásba illeszkedő, zománcszerű réteggel borított csontpikkelyek fedik. Farokúszójuk szintén a porcoshalakhoz hasonlóan erősen aszimmetrikus, a felső úszófél jóval nagyobb az alsónál. Hazai képviselőik a kecsege, a viza és egyéb tokfélék.



*Kecsegével (Acipenser ruthenus) a hazai élővilágot bemutató Vízparti Élet Házában találkozhatunk.*

A valódi csontshalak (**Teleostei**) alosztályága mintegy 40 rendet és 448 családot foglal magában, több mint 26000 fajjal. Erre a csoportra jellemző a belső váz teljes elcsontosodása, amely csupán néhány mélytengeri fajnál fejlődött vissza másodlagosan. A koponyacsontjaik fejlettek, a farokúszójuk jellemzően kétoldalasan részarányos (homocerk). Pikkelyeik vagy kerek (cikloid), vagy fésűs (ctenoid) szerkezetűek.

Legnépesebb csoportjuk a **sügérszerűek (Perciomorpha)** főrendje, közéjük tartozik a csontos halak körülbelül 41%-a, mintegy 10000 halfaj. Testüket fésűs pikkelyek borítják. Hátúszójuk általában kétrészes, az elülső részén tüskés sugarak találhatók. A mellúszóik magasan, a test középvonalához közel helyezkednek el, a hasúszók egészen elöl, a hal mellének közelében találhatók. Farkalatti úszóik elülső részét tüskés sugarak alkotják.

A Pálmaházhoz kapcsolódó Akváriumban egy különleges sügérfélét figyelhetünk meg, amely rendkívüli ivadékgondozásáról híres. Afrikában, a Tanganyika-tóban őshonos a ragadozó életmódot folytató búbos szájköltő sügér. Ez a bölcsőszájúhal-félék (Cichlidae) családjába tartozó hal a saját ikráit is felkapkodja, ám nem azért, hogy elfogyassza azokat, hanem hogy kiköltse. Az anya körülbelül 3-4 hétig, egészen az önállóvá válásukig a szájában tartva védelmezi az ivadékeit, ez alatt az idő alatt táplálékot sem igen vesz magához. A kishalakat néha kiengedi, hogy ismerkedjenek a külvilággal, ám amint veszélyt érez, azonnal visszazippantja őket a szájába.



*Búbos szájköltő sügér (Cyphotilapia frontosa)*

Egy másik különleges ivadékgondozású sügérféle a Varázshegy Kolónia galéria elnevezésű részében található sokcsíkú csigasügér, amely családias viselkedéséről nevezetes. A nevét onnan kapta, hogy az ikráit csigahéjakba

rejt, és a szülők maguk is részt vesznek az ivadékok felnevelésében. A felnevelkedő utódok a későbbiekben is együtt maradnak, és akár több száz fős halcsaládokat is alkothatnak.



*Sokcsíkú csigasügér (Neolamprologus multifasciatus)*

A gébalakúak (Gobiiformes) alrendje is a sügérszerűek főrendjébe tartozik. Ezek az egyedülálló testfelépítésű halak felismerhetőek nyúlánc alakjukról és jellegzetes hasúszójukról, amely tölcsészerűen összenőtt, és abban segít, hogy a gébek könnyebben megtapadhasanak a kövek felszínén. Az iszapugró gébek (Oxudercinae) alcsaládjába tartozó halak az árapály zónában élnek, a vízi és a szárazföldi élethez egyaránt alkalmazkodtak. Mellúszóik könyökízület-szerű ízülettel kapcsolódnak a vállövhöz, és karokhoz hasonló módon képesek rájuk támaszkodva előretolni magukat a szárazföldön. Tágas kopolyúkamrával rendelkeznek, amelyben vizet tárolnak a szárazföldön, hogy a kopolyúikat nedvesen tarthassák. Emellett a nedves bőrfelszínükön át is képesek oxigénhez jutni a légkörből. Kiválóan demonstrálják, hogy a vízi élővilág képviselői hogyan képesek meghódítani a szárazföldet.



*Kúszógéb (Periophthalmus barbarus)*  
a Varázshegy Östenger elnevezésű termének bemutatójában.

Az **izmosúszójú halak (Sarcopterygii)** a csontshalak harmadik osztályát alkotják. Vázuk másodlagosan elporcosodott. Kopoltyújukat csontos kopoltyúfedő takarja. Páros úszóik általában fejlettek, és izmokkal ellátott tengelyhez illeszkednek, amely több vázelemből épül fel. Tüdejük jól fejlett, vagy csökevényes. Ide tartozik a bojtosúszós halak vagy maradványhalak (Actinistia) és a tüdőshalak (Dipnoi) alosztálya. Összesen 8 fajuk ismert.

A tüdőshalak a kopoltyúik mellett az úszóhólyagból átalakult tüdővel is rendelkeznek. Tüdejük a szárazföldi gerincesekéhez hasonló kisvérkörrel is rendelkezik, amelyhez háromüregű szív tartozik. Eddig összesen 6 fajt írták le; Ausztráliában, Dél-Amerikában és Afrikában fordulnak elő. A dél-amerikai és afrikai fajok a száraz évszak idejére beássák magukat az iszapba, és a testük körül megszilárduló nyálkaréteg védelmében vészlik át a vízmentes időszakot. Ez idő alatt a levegőből lélegeznek.



A nyugat-afrikai gőtehalat (*Protopterus annectens*) a Varázshegy Élet iskolája nevű termében tekinthetjük meg.

## Tudod-e?

A tudomány is kutatja a tüdőshalak különleges képességét, hogy akár 4 vagy 5 éven át is kibírják víz és élelem nélkül a talajban, a bőrük által kiválasztott nyálkaburokban. A megszilárduló burok légmentesen elzárja a testüket a külvilágtól, és magakadályozva a kiszáradásukat. Csupán a szájnílás marad szabadon, ahol levegőhöz juthatnak. Eközben az életfolyamataik lelassulnak, és a farkuk izomszöveteinek lebontásával jutnak energiához. Az úgynevezett esztivációs időszak alatt szabályozzák a sejtaktivitásukat, többek között a vérük alvadási képessége is jelentősen lecsökken. A tudósok vizsgálják, hogyan lehetne a tüdőshalak technikáját felhasználva az ember esetében is hasonló, csökkentett anyagcseréjű állapotot létrehozni. Ennek fontos szerepe lenne például az orvoslásban, ahol időt lehetne nyerni az elhúzódó életmentő műtétek során, és az űrkutatásban, hogy a hosszantartó űrutazások kevésbé viseljék meg az űrhajósok szervezetét.

# AJÁNLOTT IRODALOM A HALAK JOBB MEGISMERÉSÉHEZ

<http://anzsu7.web.elte.hu/Biolokolalapok/Allat2.pdf>

Állkapocs kifejlődésével kapcsolatos kutatások:

<https://www.origo.hu/tudomany/20110817-paleontologia-halak-evolucio-gerincesek-shuyu-allkpcsok-amikor-mar-majdnem-megjelent.html>

<http://www.tropus-szeged.hu/elolenyek/edesvizi-halak-rakok/brakkvizi-halak/kuszogeb/>

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_bevezetes\\_allattanba/ch34.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_allattanba/ch34.html)

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_bevezetes\\_allattanba/ch34s04.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_allattanba/ch34s04.html)

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_bevezetes\\_allattanba/ch07s03.html#mandibularis\\_iv\\_alldkapocsfelf](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_allattanba/ch07s03.html#mandibularis_iv_alldkapocsfelf)

<https://www.sciencenewsforstudents.org/article/fish-out-water-walks-and-morphs#video>

A tavasszal indult Digitális Állatkert ZooTanoda sorozatunkat folytatva most ősszel is készítünk a pedagógusoknak, diákoknak és az otthon gyerekeikkel foglalkozó szülőknek az oktatáshoz, tanuláshoz felhasználható segédanyagokat.

Újabb sorozatunk anyagai a népszerű oktatási foglalkozásaink és az érettségi témakörök figyelembevételével készültek. A csomagok letölthetőek, nyomtathatóak és összefűzhetőek és a járvány elmúltával az állatkerti iskolai programok, tanulmányi órák, kirándulások során is jól használhatóak.

A mostani anyagunk összetett, két nagy állatcsoportot érint: a halak és a madarak csodás és érdekes világába kalauzoljuk el olvasóinkat.

## LENN A VÍZBEN, FENN AZ ÉGEN!

### TARTALOMJEGYZÉK:

#### LENN A VÍZBEN...

1. MITŐL HAL A HAL?
2. CSONT NÉLKÜL
3. TÜDŐS, BOJTOS, SUGARAS
4. AJÁNLOTT IRODALOM

#### ...FENN AZ ÉGEN!

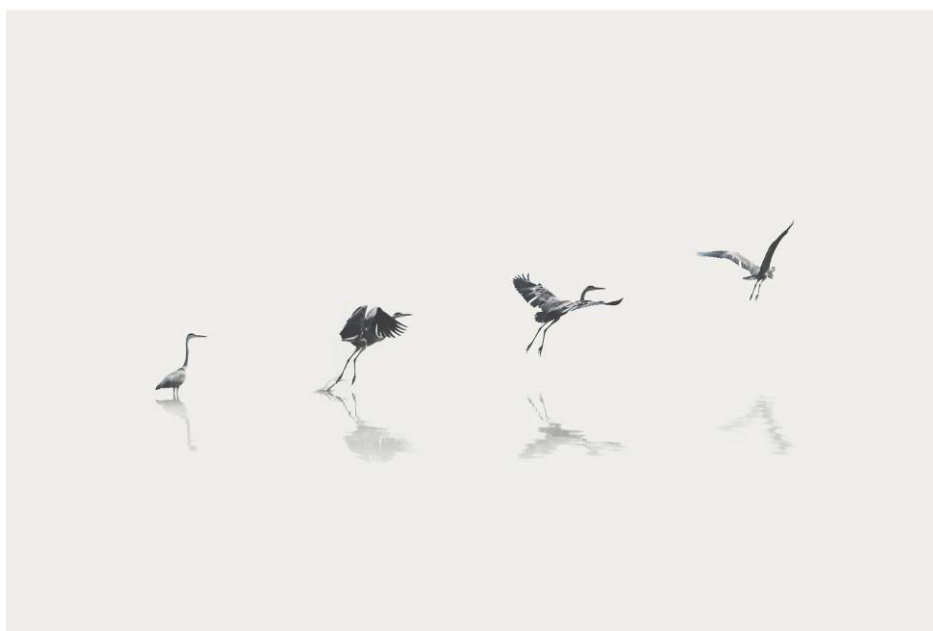
5. MINDENT A MADARAKRÓL
  - 5.1. ANATÓMIAI JELLEGEK
  - 5.2. KOMMUNIKÁCIÓ
  - 5.3. KAPCSOLAT AZ EMBEREKKEL
6. MADARAK A MÚLTBAN
7. NÉHÁNY ÁLLATKERTI PÉLDA
  - 7.1. GYALOGOS MADARAK
  - 7.2. KÜLÖNLEGES CSŐRÖK

Készítette:

*Bagosi Zoltán  
Demjén Zsófia  
Koczor-Dombi Rita  
Mirtse Áron  
Szabon Márta*



# ...FENN AZ ÉGEN!



Az eddigi ZooTanoda anyagainkban számos helyen már beszéltünk a madarakról. Ezek elérhetőségéhez egy kis összefoglaló:

- a madarak köztakarójáról:  
<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-az-allatok-kultakarojarol>
- a madarak érzékeléséről:  
<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-az-allati-szupererzekekről>
- a madarak szaporodásáról:  
<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-az-allatok-szaporodasarol>
- a madarak repüléséről:  
<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-az-allatok-mozgasarol>
- állatkerti madármentésről (és vadállatmentésről):  
<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-a-vadallatmentesrol>
- állatkerti természetvédelemről (amely a madarakat is érinti):  
<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-a-termeszetvedelemrol-es-az-allatkertek-szereperol>

Az eddigi oktatási csomagjainkban említetteket itt most nem részletezzük, ezeken túl mutatjuk be a madarak szín pompás, csodálatos és egyedi világát.

# MINDENT A MADARAKRÓL

Az állatvilágban a gerincesek között a második legszerteágazóbb osztály a madaraké (Aves). Nagy fajgazdagságú csoport, és gyakorlatilag mindenhol megtalálhatók a világon. Több mint tízezer fajuk van, melyeknek több mint fele vonuló. A madárvonulás számtalan fajt érint, Európában közel 50 milliárd egyedet. Ez a tömeg számottevő a Föld biomassa-áramlásában is, ezért a Gaia elméletbe is beépítették (Gaia elmélet: olyan globális ökoszisztémát mutat be, amelynek önszabályozó rendszerei az élettelen környezettel együttműködve képesek az életet fenntartani, s nem egyedi élőlények tömegként, hanem egyetlen óriás-organizmusként néz a Földre (atyja Dr. James Lovelock, forrás: National Geographic).

A madarak jelen vannak minden kontinensen, de a fajok változatossága a trópusokon a legnagyobb. A szárazföld mellett vízen is előfordulnak, egyes családok még az óceánokban is: némely tengerlakó faj költeni jár csak a partra.

## Anatómiai sajátosságok

Bár igen változatos állatcsoport a madaraké, szervezetenként viszonylag egységesek. Megjelenésük jellegzetes, tollruhájuk révén. Kemény, meszes héjú tojásokkal szaporodnak. Bőrük egyetlen miriggyel bír: a farkcsíkmiriggyel. Ezzel az egyedi faggyúmiriggyel a tollazatuk vízhatlanságát érik el. Testhőmérsékletük viszonylag magas, és állandó.

## Tudod-e?

A nagy kárókatónának nincs farkcsíkmirigye, így minden zsákmányszerzése után kénytelen sokáig napozni, szárítani tollait. Az Állatkertben is számos nagy kárókatona él, gyakran lehet őket látni, amint egy-egy fán, fatörzsön széttárt szárnyakkal állnak.





A madarak sok sajátossággal bíró csontvázzal rendelkeznek, mely a két lábon járást tükrözi, és alapvetően a repüléshez alkalmazkodott (mellső végtagjuk szárnyá alakult; csontjaik vékonyak, üregesek, légzsákokat tartalmaznak). Minden testtájékukra jellemzőek összenövésesek. Általánosan jellemző a fogatlan csőr és a nagyméretű szemüregesek - hisz a madarak legfontosabb érzékszerve a szem. Számos nyakcsigájújuk igen lazán kapcsolódik egymáshoz, így nyakuk rendkívül mozgékony. Ezzel szemben a hátcsigolyák, az ágyéki és keresztcsonti csigolyák összezsontosodtak, és az úgynevezett álkeresztcsontot hozták létre. A futómadarakat kivéve az összes madárra jellemző, hogy szegycsontján jellegzetes **taraj** (*crista*) található, amely tapadási felületet biztosít a repülőizmoknak. Mellső végtagjukban elkülöníthető a felkarcsont, az orsó- és singcsont, valamint két kéztőcsont, de a többi kéztőcsont a kézközépcsontokkal összenöve hozza létre a *carpometacarpust*. A legtöbb madárfajnak négy lábujja van, de a futómadarak esetében ez redukálódik három vagy két lábujjra.



Modern rendszerezésüket is befolyásolja a madarakra jellemző összenövés: a madarak két alosztályát már nem szegycsont alapján, hanem koponyai bélyegek alapján különítik el. A futómadárszabásúak alosztályára **paleognath** koponya jellemző, melynél az arckoponya (pontosabban az állcsonti ív) egyes csontjai összenöttek egymással, állkapcsi ívük kevésbé flexibilis. Az újmadárszabásúaknál (**neognath** koponya) ez az összenövés hiányzik.

Tápcsatornájuk jellegzetességei a csőr, a begy, a mirigyes- és zúzógyomor, valamint a kloáka jelenléte. Felépítése összefügg repülő életmódjukkal, és ebből következő gyors anyagcseréjükkel is. Már a csőr alakja is nagyon változatos, még egymáshoz rendszertanilag közel álló fajoknál is különböző lehet. Fogak hiányában a madarak nem tudnak rágni, ezért a táplálékot vagy egészben, vagy csőrükkel-lábukkal összetörve tépik kisebb darabokra. A nyelőcsövet követő begy kétféle lehet: kétoldalt elhelyezkedő, gyűrűs izmokkal határolt **valódi begy** (pl. tyúkalkatúaknál) vagy orsószerű tágulat, **álbegy** (pl. darufélék).

Összetett gyomor jellemzi őket. Első szakasza a **mirigyes gyomor**, ahol az emésztés kezdődik. Második szakasza a **zúzógyomor**, melynek szerepe az aprítás. A zúzást segítő, a madarak kisebb köveket, kavicsokat nyelnek le (gastrolit).

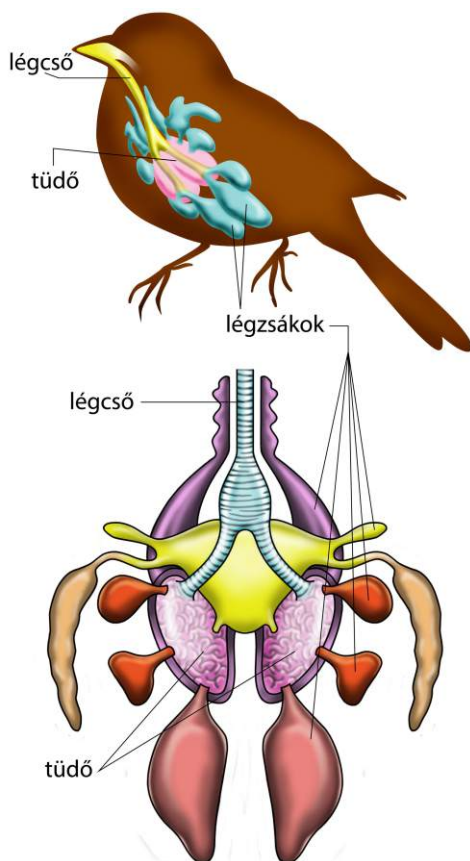
## Tudod-e?

A tengeri madarak táplálkozásuk során sok vizet nyelnek. Az ebből származó só kiválasztását az orrüregben található sómirigy végzi, amely a szemgolyó fölött, a csontos szemgödörben helyezkedik el.

A madaraknak tökéletesen elkülönült kettős vérkeringésük van, és négyüregű szívük. Fokozott anyagcseréjükből következik, hogy magas testhőmérsékletű állatok (40-44 °C), ami az állatvilágban rendkívüli.

## Tudod-e?

A kisebb testű madarak szíve percenként még nyugalmi helyzetben is több százat ver, ám egy házi veréb szíve stresszes állapotban elérheti a 850 összehúzódást percenként.



Forrás: Google.com

A madarak légzése felettébb érdekes, speciális. **Kettős légzés** jellemzi őket. Egyedülállóan hatékony gáz- és légcserét képesek ezáltal lebonyolítani. Alapvető felépítése a mi légzőrendszerünkhöz hasonló, de lényeges eltérésekkel. A levegő a külső orrnyíláson át, a belső orrnyíláson keresztül a garatba kerül. Eddig tartott a felső légút. Innen indul az alsó légút a gégevel (*larynx*). Fontos megjegyezni, hogy a madaraknál számos más tetrapodával ellentétben kialakult egy másik gége is (így a sima gége neve madarak esetén felső gégefő), melyet **alsó gégefőnek** (*syrinx*) nevezünk. Ennek a hangadásban van fontos szerepe, és a hosszú légcső (trachea) két főhörgőre ágazásánál helyezkedik el. Több típusa van, legfejlettebb az énekesmadaraknál. A légcső elágazásával a főhörgők lépnek be a tüdőbe (*pulmo*). A madártüdő felépítése és működése egyedülálló. Két részből áll: egy ősi (*paleopulmo*) és egy fiatalabb

(*neopulmo*). Az ősi típusú madaraknál (futómadarak) az egész tüdő ősi típusból épül fel, benne a levegő áramlása ki- és belégzéskor is megegyező irányba történik. A többi madárban a neupolmo is kialakul: legnagyobb fejlettségét az énekesmadaraknál éri el. Ehhez a tüdőhöz kapcsolódik még 5 pár légzsák (kulcscsonti - páratlan; nyaki, elülső és hátulsó mellkasi, illetve hasi légzsákok - párosak).

**Mi is a kettős légzés jelensége?** A tüdőre jellemző, hogy a légzsákokba be- és az azokból kiáramló levegő is oda-vissza átjárja. Ez biztosítja a madarak számára a magas oxigéntartalmat, mely a repülésükhöz nélkülözhetetlen. Az, hogy a tüdő képes második gázcsere is, annak köszönhető, hogy az első gázcsere után marad elegendő oxigén a belélegzett levegőben, és ezt a madarak képesek elraktározni - mi ezt a kilégzéssel elveszítjük.

## Kommunikáció

A madarak látható és hallható jelekkel kommunikálnak, melyek egy része fajtársaiknak, másik része más fajoknak szól. **Látható jel** lehet a testtartásuk, vagy a tollazatuk felborzolása. A tollazat mintázata, színe és formája akár egyedi azonosítást is lehetővé tesz. A látható kommunikáció magába foglalja a rituálét is: ezek jelezhetnek agressziót, behódolást vagy éppen párkeresést és elfogadást. A legbonyolultabb rituálék általában az udvarlást kísérik: a táncok sok különböző mozdulattal állhatnak.

### Nézd meg!

Számos násztánc létezik a madarak világában. Mindegyik a maga módján látványos, egyedi, bizarr és csodálatos.

A búbos vöcsök udvarlási szertartása hihetetlenül látványos. A pár egymással szemben foglal helyet, a vízben körbe-körbe forog, majd a víz alá merülnek, és onnan felhozott növényekkel ajándékozzák meg a másikat. Egyedülálló módon képesek a vízen járni - akár 20 lépést is meg tudnak tenni másodpercenként így. Ahogy haladnak, tulajdonképpen a jövőjüket határozzák meg: ha nem tudnak lépést tartani egymással, akkor nem lesznek társak.

<https://youtu.be/ZbRrxw-H6xA>

Talán az egyik leghíresebb, legismertebb udvarlási szokás a páváké. A pávakakas dísz tollai hároméves korra alakul ki teljesen. Ezzel a díszes tollazattal próbálják meg elcsábítani a tojókat, akik pedig azt a kakast választják, amelynek számukra a legpompásabb a tollazata. Ez a dísz tollazat sok esetben hátrányt is jelenthet számukra.

<https://youtu.be/6x4FJseTnJU>

A flamingók valódi balerinák: a násztáncoló flamingók magasra nyújtott nyakkal haladnak a vízben, és közben csőrüket jobbra-balra forgatják. Gyönyörű színeik fitogtatása után nekiiramodnak, és a vízből kilőnek a levegőbe, majd újból leszállnak, és megismétlik a jelentet.

<https://youtu.be/KW8GX2n4qbY>

A fehérfejű rétisasok násztánca talán a leglátványosabb. A két madár szédítő magasságban összekapaszkodik, ahonnan szabadeséssel indulnak el lefelé, és csak a becsapódás előtt válnak szét.

<https://youtu.be/CQ1VQ-4LYAI>

Pár madár násztáncáról még itt találsz:

Feketelábú albatrosz: <https://youtu.be/9QOJeg6yBEw>

Paradicsommadár: <https://youtu.be/6gAxbxxmYZ8>

<https://youtu.be/nWfyw51DQfU>

Lugasépítő madár: <https://youtu.be/ihcHLbgaWbg>

Daru: [https://youtu.be/O\\_mQckM3BtM](https://youtu.be/O_mQckM3BtM)

Kárminsapkás pipra: <https://youtu.be/o42C6ajjqWg>

Ahogy már a légzésnél említettük, a madarak hangképző szerve az alsó gégefő. A hallható jelek hívóhangokból és énekekből állnak, melyek nagyon összetettek is lehetnek. Sok esetben az ornitológusoknak (madarászoknak) le kell lassítaniuk a hangfelvételeket, hogy meg tudják állapítani, kihez tartozik a hang. Vannak fajok, amelyek az alsó és felső gégefedőt külön tudják mozgatni, így önmagukkal is képesek duettet énekelni. A hívójel sokféle lehet: a madár hívja a társát párzásra vagy bajban, jelzi a veszélyt, azonosítják egymást. Például a fakopáncsok fákon kopogva jelzik területüket, míg a pálmakakaduk eszközökkel dobolnak.

## Tudod-e?

Van olyan faj, amely énekelve udvarol. Az Adélie-pingvinek extázisba esve, csőrüket az ég felé fordítva, szárnyaikkal csapkodva adják elő az egyik legborzalmasabb hangot, amit emberi fül képes hallani. Szerencsére nem ez érdekli őket: a lényeg, hogy a nőstény tetszését elnyerje. Ha ez nem jön be, akkor ajándékot hoznak szerelmüknek.

<https://youtu.be/Azra2UVOwao>

## Kapcsolat az emberrel

Közegészségügyi és gazdasági szempontból is fontosak lehetnek a madarak. A vonuló fajok terjeszthetnek betegségeket, melyek részben a helyi állatvilágot, részben az embert is veszélyeztethetik (például madárinfluenza). Mezőgazdasági szempontból például seregélyek vagy különböző pintyfajok tönkretelhetnek egy-egy területet, őszi vetés előtt a libák mindent lelegelhetnek, komoly károkat okozva ezzel.

Az ember már kialakulása idején is kapcsolatba léphetett velük. Ez néha mindkét fél számára előnyös, néha pedig hátrányos lehetett valamelyik félnek. Például a mézkalauz-félék segítik az embereket, hogy mézhez és viaszhoz jussanak, cserébe kapnak a zsákmányból. De vannak fajok, mint például a házi veréb, amelyek az ember szemetén is élnek. Az ember a madarak útján emelkedett a levegőbe, de néha a madarak belerepülnek a repülőkhöz, ami a madár halálát, és több esetben a repülő lezuhanását okozhatja.

Az ember díszállatként is tart madarat: papagájokat, pintyeket stb. Ez sok esetben számos fajt veszélybe sodor az illegális befogások miatt. Rengeteg amatőr madármegfigyelő és madárfotós létezik ma már. Sokan télen is etetik a madarakat, az etetők különféle fajokat vonzanak. Ma már ez is külön üzletág. A madarak megjelennek még számos művészeti ágban, vallásban is. Például egyes vallásokban a madarakat hírvivőkként ábrázolják.

Rendszertanilag két nagy alosztályt különítünk el a már említett koponya-szerkezet alapján:

- Beszélhetünk **futómadárszabásúakról** (*Paleognathae* alosztály), ahova a tinamualakúak és a struccalakúak rendje tartozik. Javarészt röpképtelenek, vagy csak ritkán képesek repülni.
- A ma élő madarak többsége az **újmadárszabásúak** alosztályába (*Neognathae*) tartozik.

# MADARAK A MÚLTBAN

A madarak evolúciója sok év óta vita tárgya. Számtalan bizonyíték, vitaindító lelet létezik a témában. A tudomány mai állása szerint **kistermetű, hüllő-medencéjű dinoszauruszokból** alakultak ki a **mezozoikum idején**. A madarak evolúciója nehézkes: összehasonlító anatómiai, morfológiai, élettani sajátosságok és az evolúció törvényszerűségei mellett már a genetika is beleszól a kutatásokba. De kevés leletünk van, és ami van, azok töredék DNS-t tartalmaznak. Elmondhatjuk azt is, hogy nem minden az, aminek látszik, hiszen azonos környezeti feltételek mellett, különböző elődökből kiindulva is igen hasonló jellegek (például a toll) alakulhatnak ki. Egymás mellett létezett tollas dinoszaurusz és gyíkfarkú madár.

„Minden madár tollas állat, de nem minden tollas állat madár!”



A jura és a kréta időszakból származó leletek alapján megállapították, hogy számos tollas dinoszaurusz létezett, például a velociraptorok. Ezek testfelépítése hüllőkre emlékeztető bélyegeket hordoz még. A krétában már olyan madarak is léteztek, melyeknek testfelépítése szinte megegyezik a mai madarakéval, például a hatalmas szegycsontú, albatroszhoz hasonló életmódú Ichthyornisok.

A jurában, körülbelül 150 millió évvel ezelőtt létezett egy faj: az **Archeopteryx**. Ez már hüllő és madár bélyegekkel egyaránt bírt. Nézzük ezeket sorban.

## Hüllőbélyegek:

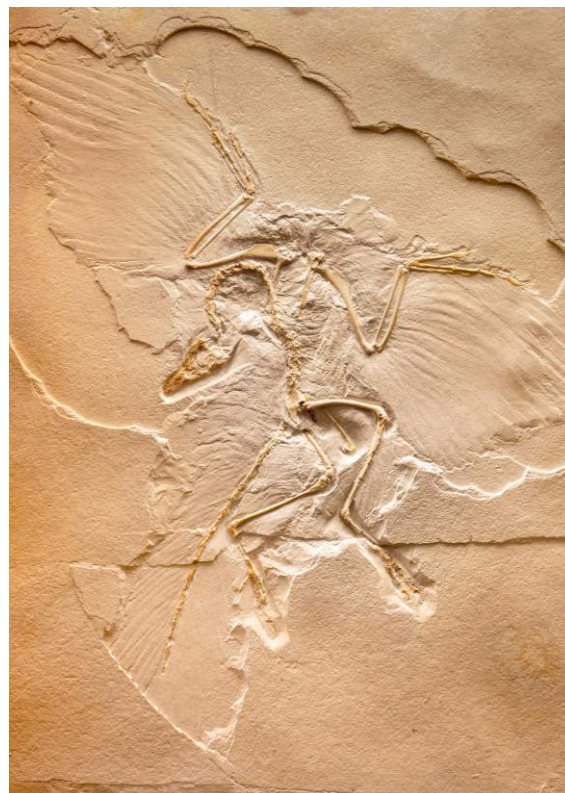
- hasi bordák megléte
- sok különálló farokcsigolya
- fogazott csőr
- különálló kéztőcsontok
- karmos ujjak
- különálló medencecsontok

## Madárbélyegek:

- madárszerű, ülő láb
- lábcsonatok (csüd)
- villacsont megléte
- üreges, csöves csontok
- négyszögcsont formája
- aszimmetrikus tollak
- belső fül hosszú csigavezetéke

Sokáig ezt az állatot tekintették a madarak és a hüllők közös ősének, de mára már úgy tartják, hogy önálló, a madaraktól nagyvalószínűséggel független leszármazási ág volt.

Az évek kutatásai folyamán számos olyan lelet került napvilágra, melyeknek jellemzői a dinoszauruszok és a madarak kapcsolatát mutatják. Ilyenek a toll, a tüdő és a szív felépítése, a költés és utódgondozás, szaporodási tényezők, a zúzókövek a gyomorban, az alvóhelyzet stb. A toll esetében az első jó példa a „tollas dinoszauruszra” a már említett *Archeopteryx*. Ez a korai madár annyi dinoszauruszszerű jelleget hordoz, hogy a megmaradt lenyomatában jól látható toll-lenyomatok nélkül erősen összetéveszthető más dinoszaurusszal. Megjegyzendő, hogy tollszerű képletek már a triász korban megjelentek bizonyos *Archosauria* fajoknál; elsődleges funkciójuk a hőszabályozás lehetett, másodlagos pedig az ivari dimorfizmus. A repülést a többi feltétel mellett az evezőtollak jelenléte tette lehetővé.



## Tudod-e?

2003-ban felfedeztek egy olyan *Tyrannosaurus rex* csontvázat, mely első ízben tette lehetővé az ivar meghatározását a dinoszauruszok körében. A madaraknál jelen van az úgynevezett **medulláris csontszövet**, mely a csontban raktározódik. Ebből nyerik ki a madarak a meszes héjú tojáshoz a kalciumot. A *Tyrannosaurus rex* hátsó lábcsontjában hasonló csontszövet-maradványokat találtak, ami azt sejteti, hogy hasonló szaporodási stratégiát követett, mint a mai madarak, és hogy a feltárt egyed nőstény volt. Mivel a dinoszauruszok tojásai is gyakran meszes héjúak voltak (mint a madaraké), nyilvánvaló, hogy tojásrakás előtt a nőstény mésztartalékot halmozott fel a szervezetében, ellentétben a mai hüllőkkel, amelyeknek nincs szükségük erre, hiszen többségük tojásának héja lágy, pergamenszerű.

Minden bizonyíték ellenére ma még mindig rengeteg vita felmerül a madarak és dinoszauruszok szoros rokonságával kapcsolatban. Ilyen viták alapja például a madarak repülése, a másodlagosan röpképtelenné vált dinoszauruszok vagy az ujjak homológiája.



# ÁLLATKERTI PÉLDÁK A MADARAK VILÁGÁBÓL

Állatkertünkben a futómadárszabásúak közül három faj fordul elő: az emu, a nandu és a sisakos kazuár. Mind a háromra jellemző, hogy nagytestű, hosszú lábú és röpképtelen (lapos szegycsonttal rendelkező) állat.



Az **emu** (*Dromaius novaehollandiae*) a strucc után a második legnagyobb testű madár a világon. Szinte egész Ausztráliában elterjedt – kivéve a sűrűn lakott és erdős területeket. Három lábujjban végződő, erős lábával akár 50 km/óra sebességet is elérhet. Bár nagyobb a sisakos kazuárnál, mégis összecsúnyban könnyebb nála. Egyedülálló tulajdonsága, hogy alsó combja hátoldalán húzódik a kétfejű vádliizma. Szárnya csökevényes, mindössze 20 cm hosszú. Alapvetően nappali madár, de pirkadatkor és sötétedéskor a legaktívabb. A napot javarészt táplálkozással tölti. Átlagosan 8-10 sötétzöld tojást rak. A költés csak a hímek feladata, de néha a nőstények is a közelben maradnak, a fészket őrizni.

## Tudod-e?

Az emut messzire hangzó „doboló” hang jellemzi, főként párzási időszakban. Ez a mély hívóhang akár 2 kilométerre is elhallatszik. Ezenkívül még sziszegő és rőfögésre emlékeztető hangot képesek hallatni.

Dél-Amerikában őshonos **nandu** (*Rhea americana*) a kisebb testű futómadarak közé tartozik. Első pillantásra kis struccra hasonlít, de annál jóval karcsúbb állat. Kis csapatokban él, hímek és tojók vegyesen. Kitartó futó, menekülés közben képes akár bukfencezni vagy lelapulni. Nevüket a dürgő kakasok által kiadott hangról kapták („nan-du”).



A **sisakos kazuár** (*Casuaris casuaris*) Ausztráliában és az indonéz szigetvilágban előforduló futómadár. Különleges megjelenésű: tollazata bundára emlékezteti az embert – csillogó fekete tollszálakból áll. Ez főként a sűrű növényzet ellen nyújt számára védelmet. A többi kazuárfajtól jól megkülönböztethető a két húsos, nyaki bőrlebenye alapján. A fején található sisak szerepe nem teljesen tisztázott: számos kutató szerint az erdei közlekedésben segíti, óvja; de van, aki szerint a hőháztartásban játszik szerepet, sőt van tudós, aki szerint a hangképzést segíti elő, vagy dominanciához van köze. A sisak belseje szivacsos állományú, kívülről keratin borítja. Bár keménynek tűnik, de annyira rugalmas, hogy be lehet nyomni. Ez azonban nem ajánlott: bár a kazuár nyugodt, békés állatok hírében áll, de ha sarokba szorítják,



komoly sérüléseket képes okozni. A fő eszközük ehhez a belső lábujjon található hatalmas, éles karom – az állat ezt használja harcai során. Ausztráliában egyre több ember eteti a kazuárok, ezért közvetlenebbekké váltak, de ez növeli egyben a balesetek kockázatát is.

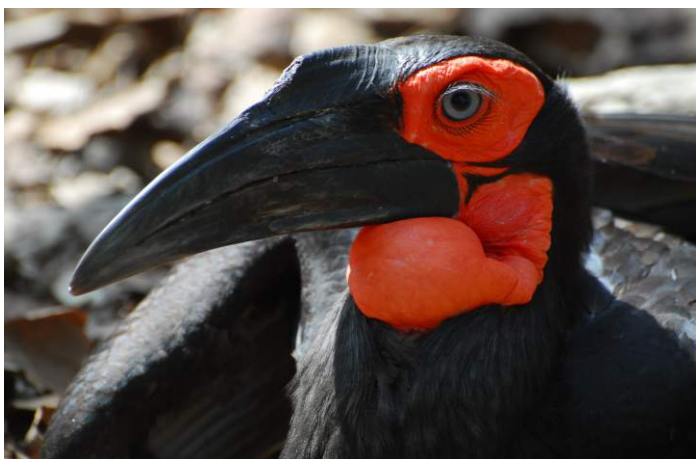
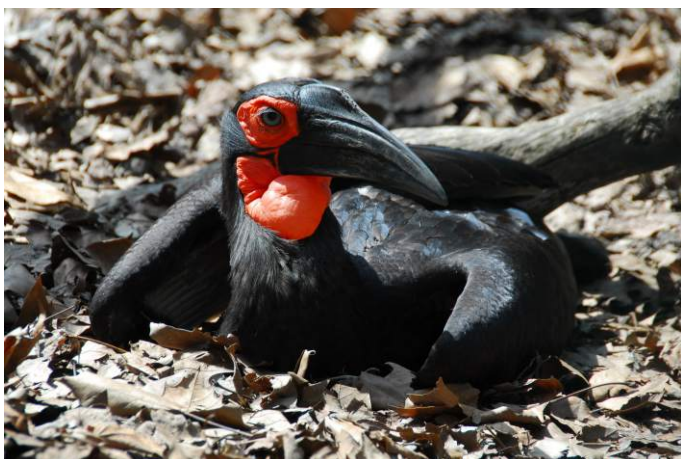
Megjelenésükön túl a szaporodásuk is rendkívül érdekes. A hím itt is egyedül költi ki a zöld tojásokat, sem enni, sem inni nem hagyja el a fészket; később pedig ő neveli a fiókákat. Állatkertünkben két állat él: egy 25 éves hím és egy 4 éves tojó.

### Tudod-e?

A kazuárok a legmélyebb hanggal rendelkező madarak; a hangokat, melyekkel a sűrű erdőben jól tudnak kommunikálni, a mi fülünk csak éppen érzékeli.

### Különleges csőrök

Az Állatkertben látható többi, közel 180 madárfaj mind az újmadárszabásúak közé tartozik. Belőlük szemezgetünk pár közismertet, látványosat és érdekeset.



Afrika déli részein a nyílt, füves területek és erdők lakója a **kaffer szarvasvarjú** (*Bucorvus leadbeateri*). Akár 3000 méteres magasságban is találkozhatunk vele. Látványos megjelenésű állat: óriási, érdekes formájú csőrrel rendelkezik, szeme körül és torokrészén a bőr csupasz. Alapvetően társas madár; a csoport tagjai együtt vadásznak, és védik az akár 100 km<sup>2</sup>-t is elérő territóriumukat, mégis a csapatban mindössze egy költőpár van. Hozzájuk

fiatal segítők verődnek, melyek részt vesznek majd a fióka nevelésében is. Több évnyi segítőként szerzett tapasztalat kell ahhoz, hogy ők is önálló költésbe kezdhessenek.

## Tudod-e?

A kaffer szarvasvarjú toroklebenye a pulykáéhoz hasonlóan felfújható: rezonátorként funkcionál, illetve segíti a hőleadást.



Tengerek, sós vizű tavak és folyótorkolatok környékén élnek a **flamingók**. Nevük, akárcsak a flamenco táncé, a spanyol vagy portugál *flamengo* szóból ered, és lángolót jelent; ugyanerre utal tudományos nevük is (*Phoenicopterus* = fönix-szárnyú). Színezetük a halványrózsaszíntől (chilei flamingó) az élénkpirosig (karibi flamingó) terjed. Állatkertünkben a **rózsás flamingóval** (*Phoenicopterus roseus*) találkozhat a látogató. Ez a csodálatos madár testmagasságával és rózsaszínes tollazatával feltűnő jelenség. Sekély vízben gázolva, nagy, rózsaszín, hajlott csőrükkel szántja a vizek felszínét, és a csőrében található úgynevezett lamellákon át szűri a vizet, hogy apró rovarokhoz, férgekhez jusson. Kedvenc tápláléka a sórák, mely alfa- és béta-karotinban gazdag; ez adja a flamingók látványos színezetét.

## Tudod-e?

A flamingók nem építenek tipikus fészket: iszapból készült fészekkúpjuk van, melybe egyetlen tojást tojnak. Ezen körülbelül egy hónapig kotlanak. A fiókákat garattejjel táplálják (ld. Az állatok táplálkozása oktatási csomagunkat).

A flamingók összetett társadalomban élnek. Kutatók öt éven át végeztek megfigyelést viselkedésükkel kapcsolatban, és kiderült, hogy a flamingók kifejezetten keresik a társaságot – szinte barátság alakul ki közöttük. Az Exeteri Egyetem tanulmánya a madár társas kapcsolatai között felsorolta a „házaspárokat”, a barátságokat és a három-négytagú baráti társaságokat.

A tanulmány részleteiről az alábbi oldalon olvashattok:

<https://phys.org/news/2020-04-flamingos-firm-friendships.html>



A gödényfélék közül az Állatkertben borzas és rózsás gödénnyel találkozhatunk. A **rózsás gödény** (*Pelecanus onocrotalus*) a 19. században még költött a mai Magyarország területén, de a folyószabályozások és mocsarak lecsapolása óta csak vendégként jár néha hazánkba. Legközelebb a Duna-deltában költ körülbelül 3000 pár. Világállománya összezsugorodott, mert régen halászati kártevőként kezelték. A rózsás gödény vagy rózsás pelikán nevét a tollzatának színéről kapta, mely a költési időszakban rózsaszínes árnyalatot kap. A fiatal egyedek barnás színűek, tollzatuk 3-4 éves korukra fehéredik ki.

## Tudod-e?

A pelikán egyik legérdekesebb testrésze a csőre: az állatvilágban neki van a legnagyobb csőre, melyet halászatra használ. Alsó csőr-káváján rugalmas bőrtasak helyezkedik el: ha ez tele van hallal, kétoldalt kiengedi a vizet, és lenyeli a torokzacskóban maradt halakat – ilyenkor egy mohón, nagy kortyokat ivó emberre hasonlít – innen ered a szólásmondás: „iszik, mint a gödény”.



A világ egyetlen alpesi papagája a **kea** (*Nestor notabilis*). Új-Zéland déli szigetének erdős és magashegyi régióiban őshonos. Megjelenése különleges: csőre kampószerű, hosszúkás, erősen ívelt. Zömök testalkatú, kívülről barnászöldes tollazattal. Ám a szárny alsó részén és a farktollak között elbújva narancssárgás-pirosas tollakat is megfigyelhetünk, melyek csak repülés közben válnak láthatóvá. A fajt 1856-ban írta le John Gould ornitológus. Nemzetközileg használatos neve valószínűleg a madár sivítésára utal („kea-kea”). A notabilis szó a latin nevében azt jelenti: „figyelemre méltót”. A *Nestor* madárnem képviselőinek legközelebbi recens (élő) rokona az egyik legritkább madár: a kakapó. Ezek együtt alkotják a bagolypapagáj-félék családját, mely minden más papagájfélétől elkülönül.

A papagájok között egyedülálló módon a kea opportunista mindenevő állat. A növényi anyagokon kívül a rovaroktól kezdve egészen az emlősökig (például nyúl, juh) bármit elfogyaszt, dögöt is eszik. Évekig elhúzódó vita volt

arról, hogy a juh tápláléka-e a keának. Az 1800-as évek vége felé juhtenyésztők érdekes sebeket véltek felfedezni a nyájaikon. Eleinte új betegségre gyanakodtak, de hamar rájöttek a megoldásra. 1868-ban egy főpásztor szemtanúja volt egy keatámadásnak, és innentől számos eset látott napvilágot. Mégis továbbra sem volt mindenki meggyőződve a kea ragadozó hajlamáról. Végül 1992-ben videóra vettek egy támadást, mely igazolja a madár ragadozó, támadó hajlamát: látható rajta, hogy az ívelt csőrt és az erős karmokat tépésre, megragadásra használja. Bár a kea nem öli meg a prédáját, de közvetetten a halálát okozhatja (például vérmérgezés útján). Emekette miatt egy időben fejpénzt fizettek a megölt keákért, ezzel a kihalás szélére taszítva őket. Ma szigorúan védettek.

A kea ismert az intelligenciájáról és kíváncsiságáról: mindkettő nagyon fontos az életben maradásához. Képes logikai feladatokat megoldani, egy tárgyat eltolni vagy elhúzni, hogy élelemhez jusson. A *Ki a kea?* című Légy ott! előadásunkban például erről is beszélünk.

<https://youtu.be/Bp37WXn8zhM>

A keák hírhedtek manipulálási vágyukról, amely a madarakat kártevővé teszi a lakosság szemében. A „hegyek bohócának” is szokták nevezni őket: megvizsgálják a hátizsákokat, csizmákat, vagy akár bekukucskálnak a turisták autójába. Gyakran írják le őket szemtelennek: kíváncsiságuk arra ösztökéli őket, hogy megcsipegezzék és elvigyék az őrizetlenül hagyott ruhákat vagy akár útlevelet is.

## Tudod-e?

Számos megfigyeléses kísérletet végeznek keákkal, hogy intelligenciájukat, ügyességüket teszteljék. A legújabb kutatások szerint a főemlősökhöz hasonló intelligenciával rendelkeznek: képesek valódi statisztikai következtetéseket levonni. A kutatás során azt vizsgálták, hogy a madarak mire jutnak különböző statisztikai és szociális információk alapján. Mostanáig a szociális és ismétlődésre vonatkozó ismeretek ily módon való összevonását csak az embereknél és csimpánzoknál figyelték meg. Szakemberek úgy vélik, hogy az ilyen típusú egységesítéshez nyelvhasználat szükséges – ezért is nagy meglepetés ez a kutatás.

A kísérlet ezen a videón megtekinthető:

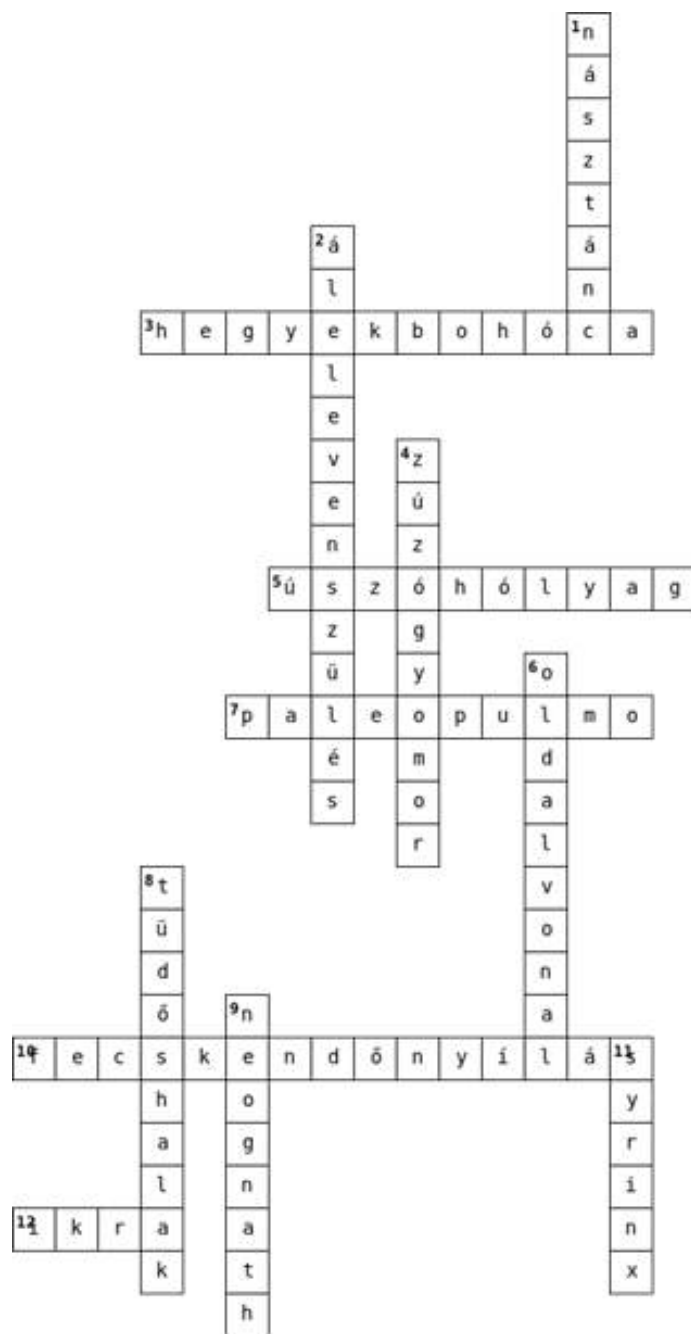
[https://youtu.be/Yj718A7\\_s4A](https://youtu.be/Yj718A7_s4A)

A kísérletről részletesen pedig itt olvashattok:

<https://ng.24.hu/tudomany/2020/03/06/a-kea-kepes-statisztikai-becslesekre/>

# MEGOLDÁSOK:

Kersztrejtvény:



Négyféle asszociáció:

D, A, B, A, C, C, A, B

Rövid kvíz:

1/b, 2/b, 3/c, 4/b, 5/c, 6/b

Igaz-hamis:

1/I, 2/I, 3/H, 4/I, 5/H, 6/I, 7/I, 8/H, 9/H, 10/I



# FELADATOK

## Keresztrejtvény

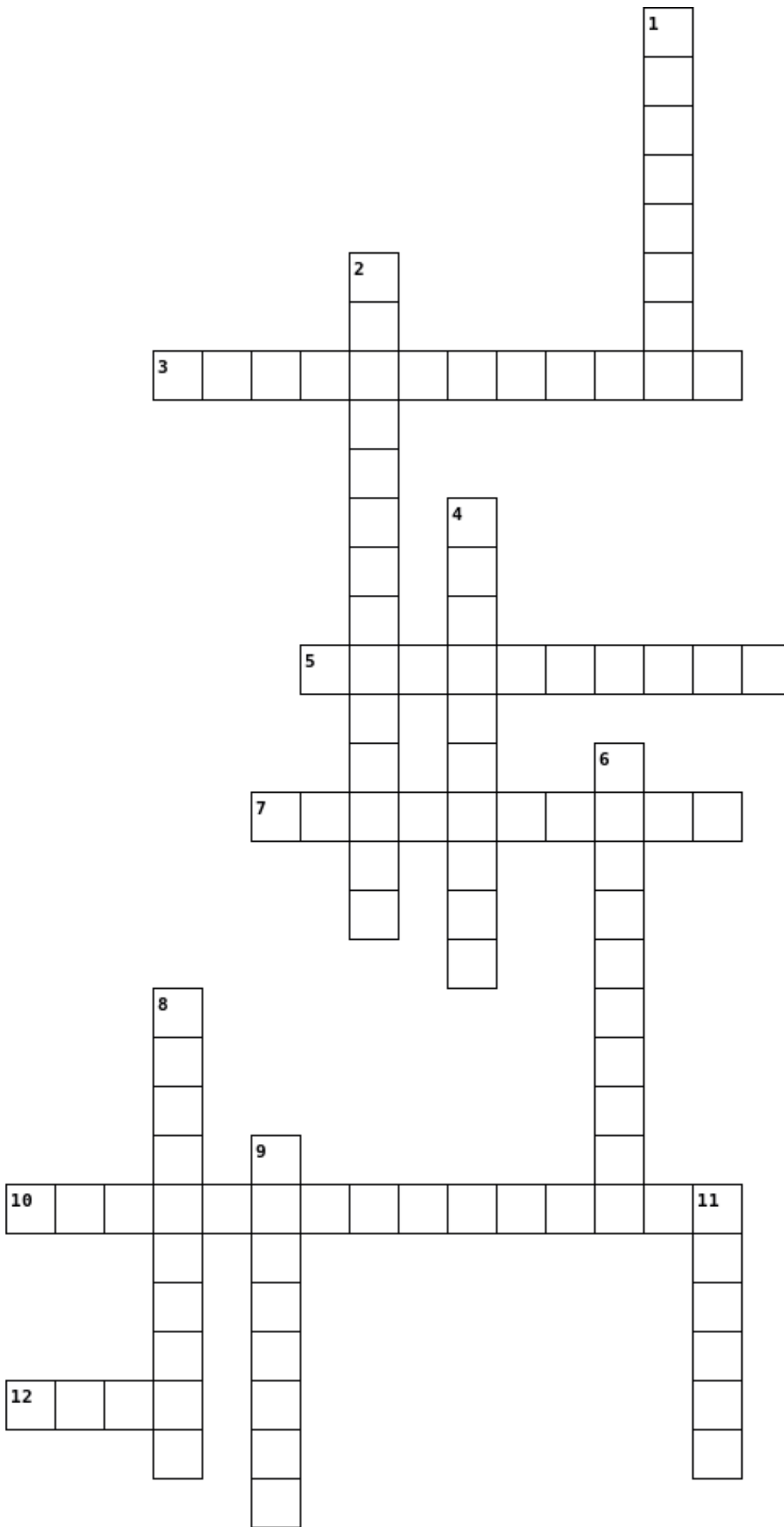
Az alábbi definíciókkal kapcsolatos fogalmakat írd be a keresztrejtvény megfelelő sorába, vagy oszlopába!

### Vízszintes

3. Egy beceneve azon madárnak, aki szeret bekukucskálni a turisták autójába és hátizsákjába.
5. A halak ennek segítségével szabályozhatják a fajsúlyukat.
7. Madártüdő ősi típusú része.
10. Egyes halak szeme mögött található csökevényes kopoltyúnyílás.
12. A halak petesejtjeit nevezzük így.

### Függőleges

1. A madarak udvarlási rítusa másnéven.
2. Az utódok az anya testén belül fejlődnek ki, ám ez idő alatt a saját szikanyagukból élnek, és nincsenek összeköttetésben az anyával.
4. A madarak emésztőcsatornájának azon szakasza, ahol apró kövek segítségével zajlik az aprítás.
6. A vízben terjedő hullámok érzékelésére szolgáló érzékszerv a halak testén.
8. Egyes képviselőik képesek a száraz időszakot esztivációs állapotban túlélni a kiszáradt tómederben.
9. Újmadárszabásúak alosztályára jellemző koponyatípus.
11. A hangadásban szerepet játszó gégefedő latin neve.



## Négyféle asszociáció

- |              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| A: halak     | 1. Elevenszülő állatok.           |
| B: madarak   | 2. Kopoltyúval lélegeznek.        |
| C: mindkettő | 3. Kettős légzés jellemző rájuk.  |
| D: egyik sem | 4. Fejük rögzült, nem mozgatható. |
|              | 5. Díszállatként is tarthatóak.   |
|              | 6. Gerinces állatok.              |
|              | 7. Kopoltyúval rendelkeznek.      |
|              | 8. Nem rendelkeznek foggal        |

## Rövid kvíz

- A halak legkorábbi nyomaira a/az .... bukkantak.
  - krétában
  - ordovíciumban
  - jurában
- A fekete kaviár a .... ikrája.
  - beluga
  - viza
  - lazac
- Kétféle koponyatípusa van a madaraknak:
  - palegnath és neognath
  - paleogath és neogath
  - paleognath és neognath
- Kistestű madarak szíve stresszhelyzetben akár ... szerez összehúzódásra is képes.
  - 1000
  - 850
  - 700
- A csigasügér a nevét onnan kapta, hogy:
  - csigát eszik
  - csigaháza van
  - ikráit csigahéjba rejti
- Melyik az a madár, amelynek násztáncakor a pár jövőjét a gyorsaság is erősen befolyásolja?
  - flamingó
  - búbos vöcsök
  - fehérfejű rétisas

## Igaz-hamis kérdések

1. A halak egy gyűjtőnév, amely a hasonló tulajdonságú élőlényeket foglalja magába.
2. A sisakos kazuár komoly sérülést tud okozni, ha támad.
3. A csontosúszó halaknál jelenik meg a garateredetű oldalvonalszerv.
4. Ovoviviparia is előfordul bizonyos halfajoknál.
5. A madarak a gerincesek legszerteágazóbb osztálya.
6. Két típusú begy fordul elő a madaraknál: valódi- és álbegy
7. A bölcsőszájúhal-félék saját ikráikat felkapkodva, szájukban tartva költik ki utódaikat.
8. A madarak tojással szaporodnak, melynek héja pergamenszerű.
9. A Gnathostomata ágazat képviselői körülbelül 300 millió éve jelentek meg.
10. A kazuárok a legmélyebb hangot adó madarak.