



4/b tétel

Dr. Forgó István Gerinces
szervezetten IV.



Dr. Forgó István Gerinces
szervezetten IV.



GERINCES SZERVEZETTAN IV.

MADARAK

Dr. Forgó István Gerinces
szervezetan IV.

Előfordulás

A close-up photograph of two owls, likely Great Horned Owls, looking directly at the camera. Their large, yellow eyes are prominent, and their feathers are intricately patterned with brown, grey, and white. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural outdoor setting.

- A Földön közel 9000 madárfaj él. A civilizáció hatását sok faj nem tudta tolerálni, kipusztultak (pl. dodó, moa).
- Napjainkban elterjedésük egyenlőtlen. A trópusok madárfaunája a leggazdagabb, míg a sarki zónákban nem költ 20 fajnál több.
- Magyarországon megfigyelt fajok száma 360, itt fészkelő fajoké 190-200.

Jellemzőik



- Életmódbeli, anatómiai, csonttani sajátosságai igazolják a hüllőktől való származásukat.
- Önálló osztályba sorolásukat a tollazat megléte is indokolja (általános jellemzőjük). A tollazat fejlődése a repülés tökéletesedésének feltétele.
- A repülésre való áttérés miatt a testfelépítésük is megváltozott. A mellső végtagok szárnyakká alakultak.
- Csontjaik a repülés miatt a többi gerinceshez képes különböznek, légjáratos csöves csontjaik vannak.

Jellemzőik

- A mellizom (repülőizom) tapadására szolgáló szegycsonti taraj is közös jellemvonás.
- Számos változásuk a repülést szolgálja pl.:
 - aerodinamikailag kedvező tojás vagy csepp forma,
 - a test megfelelő izmai erősödtek, több visszafejlődött,
 - a testtömegük a repülés közbeni, szárny alatti tömegközéppontba összpontosul,
 - a táplálékot nem súlyos fogakkal és állkapcsokkal őrlik meg, hanem zúzógyomorral,
 - állkapocs helyett csőr,
 - légzsákos tüdő alakult ki.

Jellemzőik



- Idegrendszerük fejlett, reflexeik kiválóak.
- Mozgáskoordinációjuk magas fokú.
- Látásuk az egész állatvilágban a legtökéletesebb, a látótér akár 360 °-is lehet.
- Hallásuk kiváló, de íz- és szagérzékelésük általában gyenge.
- Tojással szaporodnak.

Testtájak



- A madarakon a következő testtájakat különítjük el:
 - Fej,
 - Nyak,
 - Törzs,
 - Farok,
 - Végtagok.

Bőr



- A madarak legfőbb jegye, a tollazat, mely alatt vékony bőr található.
- A külső hám- és az irharéteg is gyengén fejlett.
- A bőr alatti zsírszövet, zsírpárna található, különösen a vízimadaraknál és a vonulóknál.
- A bőrben csak a farkcsíkmirigy található, melynek zsírszerű váladékát a madár a csőrével ken fel a tollazatára, így az vízhatlanná válik.
- A bőrön függelékek találhatóak: csüd és a lábujjak szarupikkelyei.

Tollak



- A bőrön tollas pászták és tollatlan területek váltakoznak. Tollatlanok a testhajlatok, „kotlófolt”.
- A tollak funkciói:
 - Felületet ad a repüléshez,
 - A test alakját áramvonalasítja,
 - Hőszigetel,
 - Színe és rajzolatai jellegzetesek.

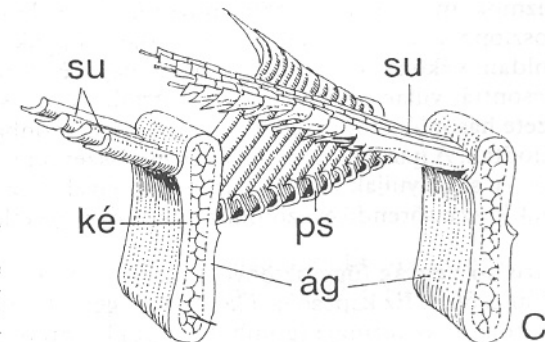
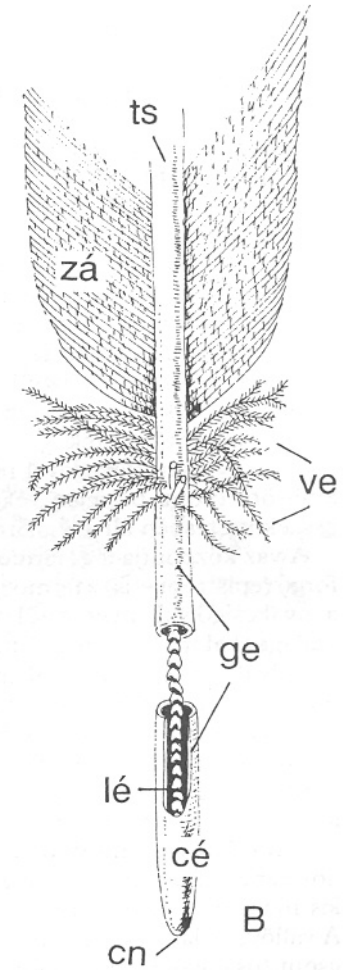
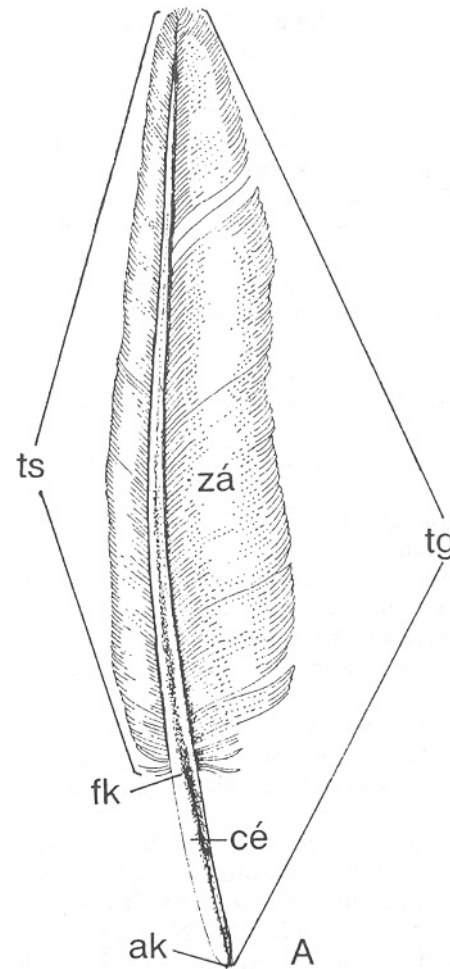
Tollak



- A tollak típusai:
 - Pehelytollak (testtollak),
 - Fedőtollak (kontúrtollak),
 - Evező- és kormánytollak,
 - Módosult- és dísztollak.
- A toll könnyű, erős, hajlékony, szinte nem törik.

Tollak

- A toll zászlóra és gerincre osztható. A tollgerinc bőrben lévő része a cséve.
- A tollszár belsejét velősejtek és levegő tölti ki.
- A tollzászlót ágak, és tollsugarak alkotják. A sugarakat horgocskák kapcsolják össze.



18.54. ábra. A madártoll szerkezete
A és B: makroszkópos szerkezet, C: finomszerkezet.

ak: alsó köldök, ág: ágak, cé: cséve, en: cséve nyílása, fk: felső köldök, ge: gerinc, ké: kéreg-állomány, lé: lélek, ps: proximális sugarak, su: sugarak, tg: tollgerinc, ts: tollszár, ve: vendégtollak, zá: zászló (Giersberg és Rietschel nyomán módosítva)

Tollak



- A tollak száma változó, 25.000 és 900 közötti. Hideg időszakban a tollak száma megnő.
- A tollváltás időszaka a vedlés, mely teljes vagy részleges (egyes testtájak) lehet.
- A tollak színe a szervezetben termelődő és a környezetből felvett színanyagokból és szerkezeti sajátosságuk révén a fénytörésből adódik.

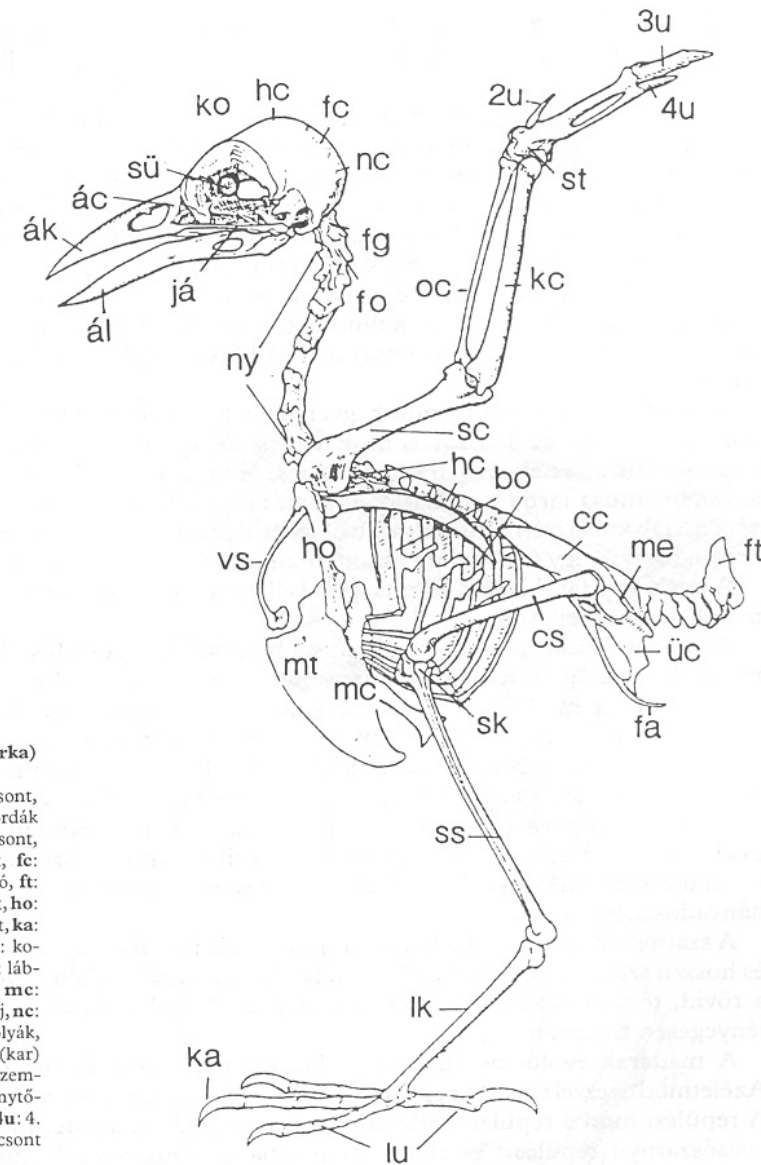
Csontváz



- A madarak csontos váza vékony, de a Ca sók nagy mennyisége miatt szilárdak.
- A csontok állománya üreges, belülről keresztgerendák merevítik.
- Gerincoszlopukban az utolsó hát-, az ágyék- és a keresztcsigolyák álkeresztcsonttá nőttek össze.
- Mellkasukat valódi bordák merevítik. A bordák két csontból állnak, melyek a bordaközi ízülettel mozgékonyan kapcsolódnak.

Csontváz

- A mellcsont tipikus madárcsont. A repülő és úszó fajoknál a nagy és a kis mellizmok tapadási helye.
- A lapocka a madár bordái fölött, a gerincoszloppal párhuzamosan fut. A kulcscsont végei villacsonttá forrtak össze.
- A mellső végtagban a szárnytőtől kezdve a csontok redukálódtak.



18.55. ábra. A madár (szarka) csontos váza

ác: állcsont, ák: áll közötti csont, ál: állkapocs csontok, bo: bordák (gerincoszlopi rész), cc: csipőcsont, cs: combcsont, fa: farscsont, fc: falcson, fg: fejszám, fo: forgó, ft: farscsont, hc: homlokcsont, ho: hollócsőrcsont, já: járomcsont, ka: karmok, kc: könyökcsont, ko: koponya, lk: lábközépcsont, lu: lábujjak, me: medencecsont, mc: mellcsont, mt: mellcsonti taréj, nc: nyakszirtcsont, ny: nyaksigolyák, oc: orsócsont, sc: szárny-(kar)csont, sk: szárkapocs, sü: szemüreg, ss: sípcsont, st: szárnytőcsontok, 2u: 2. ujj, 3u: 3. ujj, 4u: 4. ujj, üc: ülőcsont, vs: villacsont (Starck nyomán)

Csontváz



- A hátsó végtag függesztő öve 3 csontból összenőtt medence csont.
- A lábcsonatok is redukálódtak.
- Combcsont, sípcsont, az alsó lábtőcsontok és a lábközépcsontok adják a madárláb jellegzetes részét, a csüdcsontot.
- A csüdhez többnyire 4 lábujj csatlakozik. Ezek közül 3 előre, 1 hátra irányul. Pl. a baglyok a külső ujjukat előre és hátra is irányíthatják (vetélőujj).
- A koponya csontjai mozdulatlanok, összenövéssekkel kapcsolódnak. Az arc- és agykoponyai rész jól elkülönül. Az alsó és a felső állkapocs (csőr) is mozgatható.

Izomzat



- A mellizmok a legjellegzetesebb izmai a madárnak.
- A test tömegének 50-80%-át teszik ki.
- Vörös és fehér harántcsíkolt izmok különülnek el, a jól repülő fajoknál a vörös izmok aránya nagyobb.
- A hátsó végtag izomzata az emlősökére hasonlít.
- A lábak külső részén lévő inak a leereszkedéskor a lábujjak összecsuksásával a madár szinte automatikusan markolja meg a faágat.

Repülés

A close-up photograph of two owls, likely Great Horned Owls, looking directly at the camera. They have large, yellow eyes and prominent ear tufts. The background is a soft, out-of-focus green and yellow, suggesting a natural outdoor setting.

- A felhajtóerő miatt a levegőnek a szárny alsó és a felső oldalán mozogni kell.
- A szárny felső része íveltebb, itt a levegő áramlása gyorsabb, alsó része alatt lassabb. A szárny felett szívóhatás, alatta toló hatás alakul ki.
- A repülési képességeket a szárnyak alakja, mérete határoolja be. Keskeny, hegyes szárnyú madarak (sólymok, fecskék) röpképessége jobb, a lekerekített, rövid szárnyúaké (fogoly) gyengébb.

Repülés



- Repülési módjaik eltérőek:
 - Mozdulatlan szárnyú repülés: sikló repülés és a vitorlázás tartozik ide. Energiatakarékos forma, a madarak a felszálló légáramlatokat használják ki. A tengerek felett a nagy sebességű szelet használják.
 - Evezőszárnyú repülés: a madár lecsapó és szárnyemelő mozdulatokkal halad előre. Nagy energiát igényel ezért néha siklás is beilleszkedik. Zuhanórepüléskor a madár a testéhez szorítja a szárnyát, akár 200 km/h sebességet is elérhet. Nagyobb súlyú madarak a földről nekifutás után tudnak felszállni.

Légzés



- A szárazföldi gerincesekétől eltér a légzőkészülékük. A tüdőt 5 légzsák egészíti ki. Ezek közül a kulcscsonti páratlan, az elülső és hátsó mellkasi és a hasi légzsákok párosak.
- A levegő a légcsövön át a főhörgőkhöz kerül. A hörgők mindkét tüdőszárnyat behálózzák. A tüdő a testüreg háti oldalához nőtt. Belégzéskor a légzsákok megtelnek levegővel, kilégzéskor a kifelé áramló oxigéndús levegő áthalad a tüdön, ekkor is történik légcseré.



Dr. Forgó István Gerinces
szervezetten IV.



5/b tétel

Dr. Forgó István Gerinces
szervezetan IV.



Dr. Forgó István Gerinces
szervezetten IV.

Hangadás



- A hangképzés az alsó gégefőben történik.
- A hörgők és a légcső módosulatából kialakult porcgűrűkön rugalmas hártyák vannak. Ezen keresztül áramlik a levegő, ami rezgéseket kelt a hártyákban. Az énekesmadarakra jellemző.
- A nem énekesmadarak egyéb úton is adnak hangokat pl. csőrük összeütése, vagy dobolás.

Keringési rendszer



- Vérkeringésük kettős vérkörű. A központja a szív, mely munkavégzése nagyon gyors.
- Felépítése az emlős szívhez hasonló. Különbség köztük annyi, hogy a jobb kamra sokkal nagyobb, szinte körülöleli a balt.
- Testhőmérsékletük magas (40-44 °C), mely a gyors anyagcserével van összefüggésben. Testhőm állandó, napszaki ingadozások vannak.

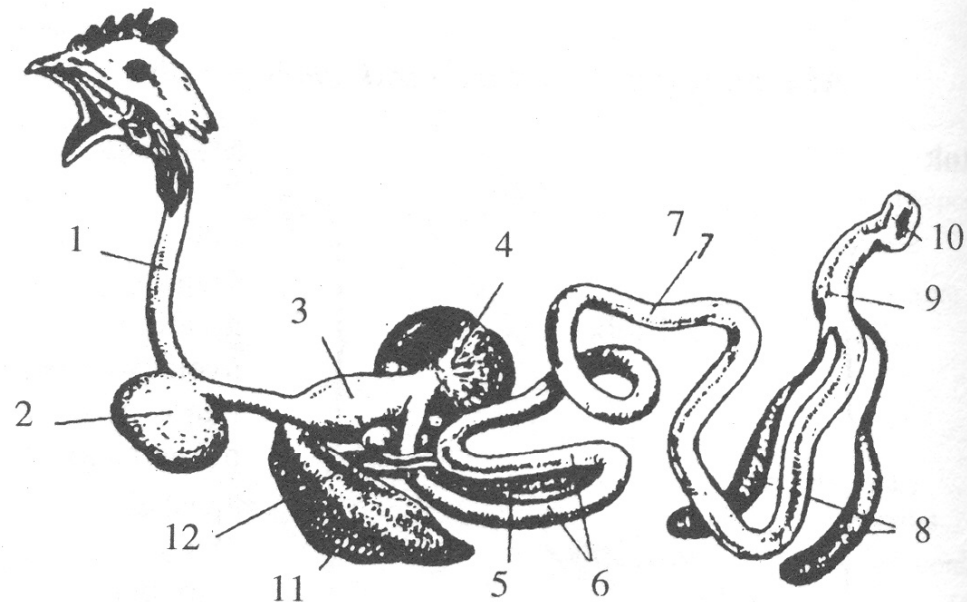
Emésztőszervrendszer



- A csőr alakja, nagysága a madár életmódjával van összefüggésben.
- A nyelőcső tágulékony, általában a begybe torkollik. A begy a villacsont két szára között helyezkedik el. A táplálékot raktározza, illetve megkezdődik benne a táplálék felpuhítása, előemésztése.
- Egyes fajok a fiókák táplálására a begyből öklendezik fel a táplálékot. A galambok begyében begytej képződik.

Emésztőszervrendszer

- Előbél:
 - Csőr
 - Szájüreg
 - Garatüreg
 - Nyelőcső – **begy**
 - **Zúzó gyomor** (zúza)
 - Mirigyes gyomor
- Középbél:
 - Epésbél
 - Éhbél
 - Csípőbél
- Utóbél:
 - Remesebél
 - Vakbél
 - **Kloáka**



1. nyelőcső
2. begy
3. mirigyes gyomor
4. zúzógyomor
5. hasnyálmirigy
6. epésbél

7. éhbél és csípőbél
8. vakbél
9. végbél
10. kloáka
11. máj
12. epehólyag

Dr.

szervezetan IV.

Emésztőszervrendszer



- A gyomor két részből áll. Mirigyes és zúzógyomorra különül. A mirigyes gyomor emésztőenzimeket termel.
- A zúzógyomorba kerülő gyomornedvekkel átítatott táplálék tovább őrlődik. A magevő fajok zúzása erős falú, redőzött. A rovarevő, ragadozó fajok zúzása gyengébb izomzatú.

Emésztőszervrendszer

- A középbél első szakasza az epésbél, mely a hasnyálmirigyet fogja közre. Ez az emésztés fő helye, ide torkollik az epevezeték.
- A közép- és utóbél határán található a páros vakbél. A növényevő fajoknál itt cellulózbontó baktériumok élnek.
- Az utóbél vastagbélben és végbélben folytatódik.
- A kloákába nyílik, a bélsár vizelettel keveredve ürül ki. A kloákába torkollik még az ondóvezető, a pete és tojásvezeték (hüvely) is.

Kiválasztás



- Kiválasztószervük a páros, háromlebenyű utóvese.
- A vesékben a víz visszaszívás erőteljes, a vizelet napi mennyisége kevés, ezért a húgyhólyagok visszafejlődtek.

Ivarszervek



- Az ivarszervek anatómiája is a repüléshez alkalmazkodott. Az ivarmirigyek nagysága és működése az évszaknak megfelelően változik.
- A hím madár heréi a vesék közelében találhatóak. Mindkét here aktívan működik. A spermiumok az ondóvezetőn keresztül jutnak a kloákába.

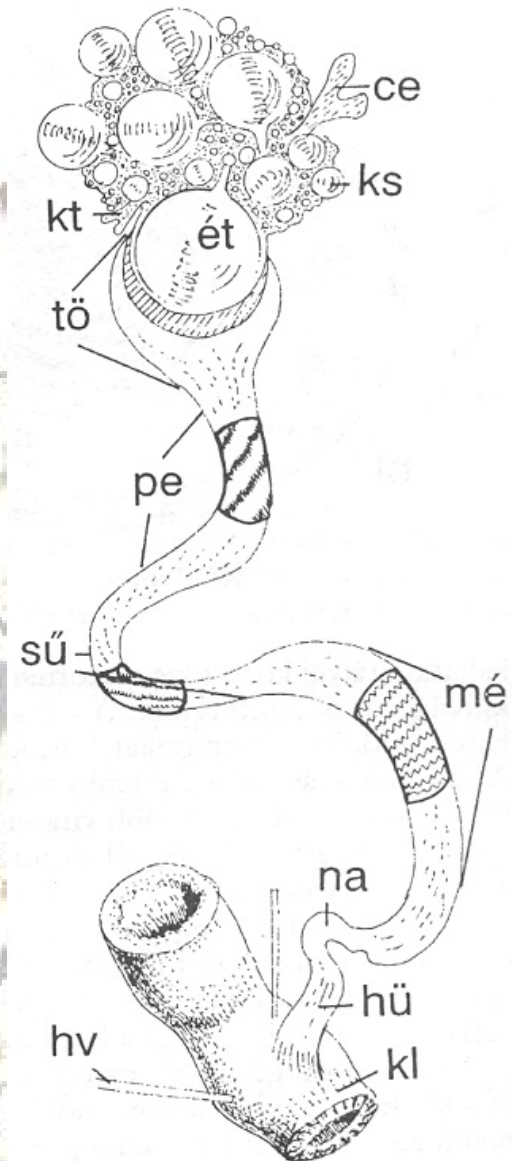
Ivarszervek



- Tojóknál a petefészek a vesék alatt található. Eredetileg páros szerv, azonban a legtöbb madárnál csak a bal oldali fejlett.
- Szőlőfürtre emlékeztet. A szaporodási időszakban néhány elsődleges petesejt fejlődésnek indul.
- A petesejt intenzív v. tényleges érésének ideje 24-36 óra. Az érett tüszőből az ovulációkor az oocita a petevezető tölcsérébe kerül.

Ivarszervek

- A petevezető tölcsérében történik meg a petesejt megtermékenyülése.
- Innen a petevezető öblébe kerül, ahol megkezdődik a sárgáját borító fehérjerétegek felrakódása. Ez a petevezető leghosszabb szakasza, tyúknál kb. 3 óra alatt halad keresztül rajta a képződő tojás.

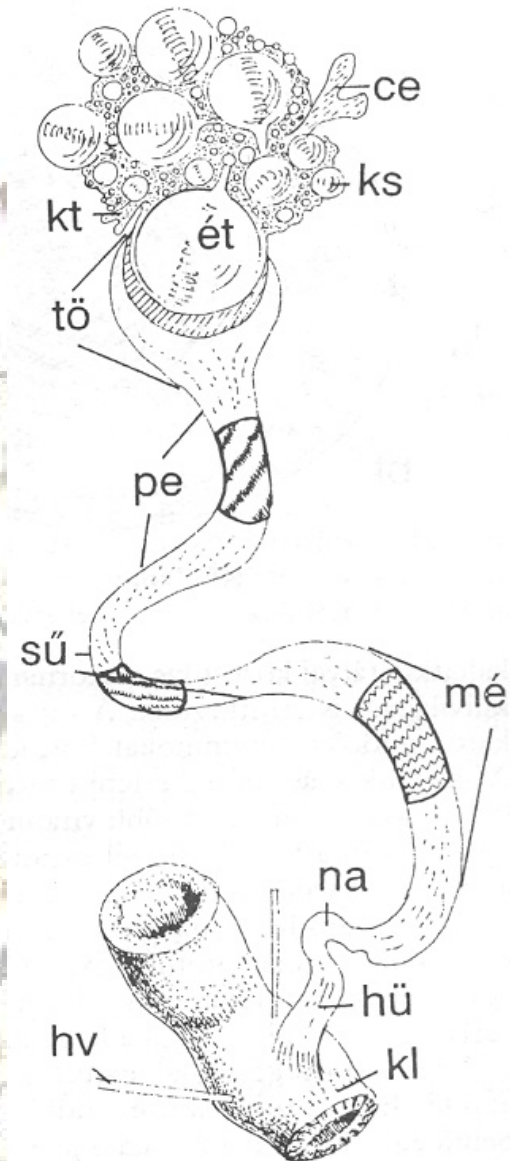


18.60. ábra. A tojó ivarrendszerének részei
ce: csésze, ét: érett tüsző, hv: húgyvezeték, hü: hüvely, kl: kloáka, ks: kis sárga tüszők, kt: kis fehér tüszők, mé: méh, na: nyak, pe: petevezető (főszakasz), sú: szűkület, tö: tölcsér (Péczei nyomán)

Dr. Forgó István Gerinces
szervezettan IV.

Ivarszervek

- A tojás a petevezető szűkületébe kerül, ahol a mirigyek a kétrétegű lágyszövet hámsejtjeit választják ki. Ideje tyúknál 1-2 óra.
- A szűkület alsó szakaszában megindul a mészhéj képződés, a tojás a méhbe jut.
- A méhben 19-20 órát tölt a tojás, a méhfal mirigyei és a nyálkahártya hámsejtjei választják ki a mészhéjat.

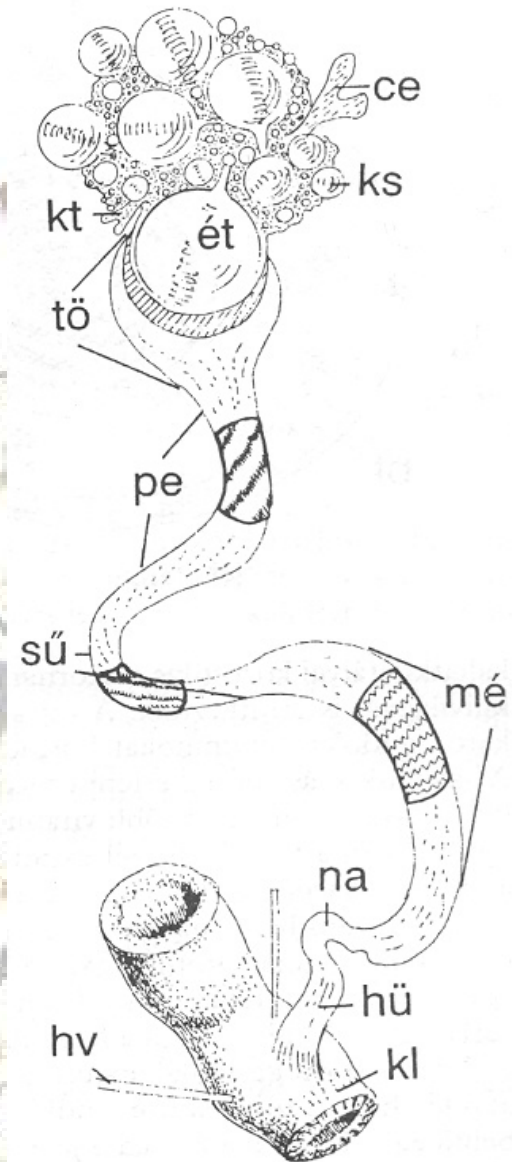


18.60. ábra. A tojó ivarrendszerének részei
ce: csésze, ét: érett tüsző, hv: húgyvezeték, hü: hüvelly, kl: kloáka, ks: kis sárga tüszők, kt: kis fehér tüszők, mé: méh, na: nyak, pe: petevezető (főszakasz), sű: szűkület, tö: tölcsér (Péczeli nyomán)

Dr. Forgó István Gerinces
szervezetan IV.

Ivarszervek

- A madár női ivarkészülékének végső szakasza a hüvely, mely hajlott, szűk üregű képlet. Nyálkahártyája váladékot termel, síkossá teszi a tojást, kiválasztja a tojás felületére a kutikulát.
- A tojásképződést a petefészek és az agyalapi mirigy összetett hormonális működése szabályozza.



18.60. ábra. A tojó ivarrendszerének részei
ce: csésze, ét: érett tüsző, hv: húgyvezeték, hü:
hüvely, kl: kloáka, ks: kis sárga tüszők, kt: kis
fehér tüszők, mé: méh, na: nyak, pe: petevezető
(főszakasz), sú: szűkület, tö: tölcsér (Péczei
nyomán)

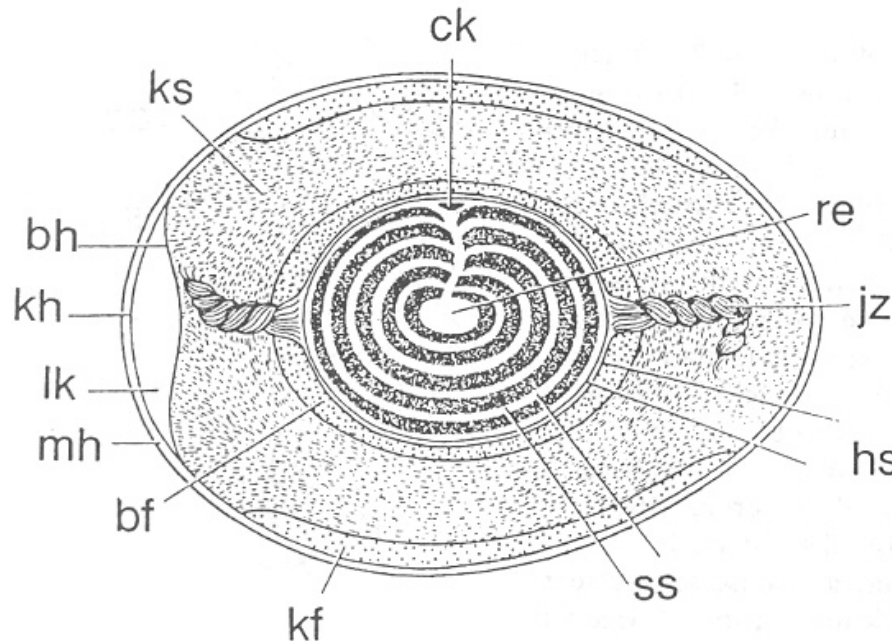
A tojás



- A madarak szaporodására szolgáló képlet.
- A petesejtből, a fehérjeburokból, lágy és szilárd burkokból áll.
- A madár petéje az állatvilág legnagyobb sejtje. A sejtmag (csírákorong) a pete felső részén helyezkedik el. A sziket háromrétegű szikhártya burkolja.

A tojás

- A tojássárgát különböző sűrűségű fehérjerétegek veszik körbe. A belső fehérjerétegből alakul ki a jégzsinór. A tojás tompa végénél a héjhártyák kettéválnak, befűződnek és létrehozzák a légkamrát.
- A külső meszes héj két rétegű. Kalcium-karbonát kristályokból áll, melyek között csatornarendszerek húzódnak, a tojásban fejlődő embrió légzését, páratartalom szabályozását segítik, a külvilággal ezen keresztül érintkeznek.



18.61. ábra. A madártojás (házi tyúk) felépítése

bf: belső híg fehérje, bh: belső héjhártya, ck: csirakorong, hs: háromrétegű szikhártya, jz: jégzsinór, kf: külső híg fehérje, kh: külső héjhártya, ks: középső sűrű fehérje, lk: légkamra, mh: méshéz, re: rejték, ss: sárga szik (Torrey nyomán)

A tojás

- A tojás sárgájának nagy része víz (50%), 33%-a lipid, 16%-a fehérje. A fehérje víztartalma magasabb (88%), 10,5%-a fehérje.
- A tojás alakja fajonként változó, összehasonlítni a profilindexel lehet (hossz/szél.).
- A tojás tömege fordítottan arányos a testtömeeggel, akár a testtömeg 30%-a is lehet.
- A tojás színe az üregben vagy odúban fészkelőké fehér vagy egyszínű világos, a földön fészkelőké terepszínű, mintázatos.
- Az egy fészekbe lerakott fajra jellemző számú tojás a fészekalj. A tojások száma 1-20 közötti. Egyes fajok egy költési időszakban másod vagy harmadköltésre is vállalkoznak, de a fészekalj ekkor már kisebb.
- Egyes fajoknál a fészekalj meghatározott számú pl. galamb 2, sirályok 3.

A kotlás



- Bonyolult idegi- hormonális folyamatok összessége révén indul meg.
- A tojásban megindítja az embrió fejlődését.
- Egyes fajok az első tojás lerakásakor elkezdnek kotlani, pl. baglyok, ekkor a fiókák között nagy különbségek is lehetnek. A tyúkfélék a teljes fészekalj lerakása után kezdnek kotlani.
- A kotlás ideje 10 naptól 80 napig tarthat.
- A hason kialakuló kotlófolt segít melegíteni a tojásokat.

A kotlás



- A kikelő fiókák alapvetően fészeklakók és fészekhagyók lehetnek, de vannak átmeneti típusok is.
- A fészekhagyó fiókák felszáradás után teljes pehelytollazattal rendelkeznek, képesek járni, úszni, táplálkozni.

A madarak párkapcsolatai



1. Promiszkuitás. Azt jelenti, hogy a hím és a nőstény csak a párzás idejére találkozik, a tojó feladata az egész fészekalj létrehozása.
2. Monogám kapcsolat: a hím és a tojó együtt gondoskodik a fészekaljról. 3 típusa van:
 - Szezonális: csak a költés idejére maradnak együtt pl. cinegék.
 - Tartós: a költöző fajokra, pl. fehér gólya, jellemző. Telelésről visszatérve ugyanazzal a párral állnak össze.
 - Valódi tartós: telelési és költési szezonban is együtt vannak pl. ludak, hattyúk, sasok. Esetenként egész életen át is tarthat.

A madarak párkapcsolatai



3. Poligámia: 2 típusa van:

- Poliginia: egy hím több tojóval létesít kapcsolatot, de a fészekaljak felnevelése a tojók feladata.
- Poliandria: díszesebb tollazatú tojó több hímekkel párizik, több fészket rak, a hímek gondoskodnak a tojásokról és a fiókákról.

Fészkek



- A fajra jellemző fészkeket a monogám fajoknál a pár közösen rakja. Általában egy költést szolgálnak, de vannak több évig használhatók pl. fehér gólya, egyes ragadozók.
- Vannak fajok, amelyek nem építenek fészket.
- Költési parazitizmus: az a jelenség, amikor a tojó idegen faj fészkébe csempészi tojásait, a fiókat a dajkafaj egyedei gondozzák.
- A legtöbb faj magányosan fészkel, de vannak telepesen fészkelők pl. tengeri madarak.

Idegrendszer



- Fejlett idegrendszerük az emlősökére hasonlít. Központi és környéki idegrendszerre tagolódik.
- A központi idegrendszer agyvelőből (nagyagy, középagy, kisagy, nyúltagy) és gerincvelőből áll.
- A nagyagy a alsóbbrendű idegi központok irányítója. A középagy a látóidegek kereszteződésének helye. A kisagy a madaraknál fejlett, a repülés és az egyensúlyozás irányítója. A nyúltagy a vegetatív működések irányítója. A gerincvelő a nyúltagyból derékszögű töréssel indul.

Hormonrendszer, érzékszervek



- A madarak legfőbb belső elválasztású hormon termelő mirigye a hipofízis v. agyalapi mirigy. Elülső és hátsó lebenye irányítja az anyagcsere folyamatokat és az ivarmirigyek működését.
- Legfontosabb érzékszervük a szem, mely a testhez viszonyítva a madaraknál a legnagyobb. Az emlősökéhez képest specifikus működésű is lehet.

Érzékszervek



- A látás élességét a szemlencse valamint akár az egész szemgolyó alakváltoztatásával állítják.
- Vannak fajok, melyek ideghártyáján 2-3 sárgafolt is van, így több helyen is képesek éles képet látni.
- Látószögük nagyon nagy, főként a ragadozó fajoké.
- Fejlett a halló-egyensúlyozó érzékelés. A külső fül hiányzik. (hallójárat, dobhártya, oszlopos csont, belső fül) A madarak hallásérzékenysége finomabb az embernél, hangfelbontó képességük kifinomult.

Érzékszervek



- A madarak esetében a szaglásnak és az ízlelésnek nincs nagy jelentősége. A mechanikai ingerek az idegvégtestek segítségével alakulnak át ingerületté.
- Speciális érzékelő rendszer teszi tökéletessé a madarak térbeli tájékozódó képességét (teljesen nem ismert). A vonulást a Nap-, a csillagok állása és a mágneses erőter érzékelése segíti.
- Vannak fajok, amelyek fakultatív vonulók, tehát csak akkor vonulnak el, ha a környezeti tényezők rosszabbra válnak.

Vonulás



- A hazai fajok tartózkodási jellege szerint vannak:
 - Fészkelő fajok: országukban költenek, kb. 190-200 faj. A szaporodási időszakon kívül is a költőterületen maradnak.
 - Átvonuló fajok: ősszel és tavasszal rendszeresen érintik az országot, nem fészkelnek.
 - Téli vendégek: csak ősszel, télen vannak jelen többnyire az északról érkező fajok.
 - Kóborló fajok: megjelenésük rendszertelen, akár egész évben megfigyelhetők egyes példányaik pl. ivaréretlen ragadozók, sirályfélék