

Povzetek predavanj pri predmetih

*Sistematska zoologija strunarjev in Osnove sistematske zoologije II*

## Poglavje: **UVOD V PTICE (Aves)**

### **Filogenetski izvor ptic**

Sodobne ptice med živečimi vretenčarji karakterizira mnogo sinapomorfij, najbolj očitne so perje, v peruti oz. krila preoblikovane prednje okončine, mnoge skeletne in anatomske posebnosti, in visoka stopnja bazalnega metabolizma, ki vzdržuje stalno visoko telesno temperaturo okrog 40 °C.

Filogenetsko so ptice najverjetneje evoluirani, močno modificirani teropodni dinosavri. Z izvzetjem ptic postanejo teropodi seveda parafiletski. Sinapomorfije, ki združujejo ptice in druge teropode so:

- dolg, gibljiv vrat v obliki črke S;
- tridaktilna noga; pri digitigradni hoji so obremenjeni 2., 3. in 4. prst (peti je reduciran, prvi obrnjen nazaj, lahko za oporo ali oprijem);
- intertarzalni nožni sklep (med tibiotarzalno in terzometatarzalno kostjo);
- votle, pnevmatične kosti;
- v furkulo zrasli ključnici (ne pri vseh teropodih).

Sestrsko skupino ptic verjetno predstavlja katera izmed vej dromeozavrov. Z dromeozavri si delijo posebnosti v skeletu prvih okončin, ki jih navadno povezujemo z letenjem: sposobnost stranske fleksije v zapestju, dvigovanja in spuščanja "roke" v ramenskem sklepu. Sramnica dromeozavrov je že usmerjena nekoliko nazaj (pri pticah popolnoma; glej položaj sramnice in sednice pri drugih zavriskijih). Ko dodamo presenetljivo odkritje operjenih teropodnih dinosavrov (prvi *Sinosauropteryx*, 1996, zgodnja Kreda, Liaoning, Kitajska) ostane bore malo pravih ptičjih značilnosti. Pozor, *Sinosauropteryx* pripada eni izmed zgodnejših vej teropodov, perje je torej nastalo že razmeroma zgodaj v njihovi evoluciji. Kasneje so na istem najdišču odkrili še prek 10 različnih skupin operjenih teropodov. Prvo dinosavrsko perje je imelo preprosto, ščetinam ali puhu podobno zgradbo, skoraj zagotovo je služilo za izolacijo. Nekateri liaoninški teropodi (*Caudipteryx*, *Protoarchaeopteryx*) so že imeli peresa s kosmačo (vexillum). Funkcija zaenkrat neznana, morda za razkazovanje obarvanih delov?

Tudi pred odkritjem operjenih dinosavrov in skeletnih podobnosti z dromeozavri so nekateri raziskovalci prepoznali veliko podobnost med "plazilci" in pticami (npr. T.H. Huxley, ki je ok. 1860 predlagal enotno skupino Sauropsida).

Zaenkrat lahko ptice še vedno povsem definiramo s sposobnostjo aktivnega letenja in s tem povezanimi anatomske morfološki značilnostmi:

- prava, asimetrična letalna in krmilna peresa, ki tvorijo potrebno letalno površino;
- dolge prednje okončine (približno lahko postavimo mejo prednje ok. > zadnje. ok.);
- krajšanje repa (prve ptice so še imele razmeroma dolgega, a se je kmalu skoraj popolnoma reduciriral oz. spremenil – zadnja vretenca zrasla v pigostil).

### **Praptilč in evolucija leta**

Prva znana ptica in hkrati ena najbolj znanih in najbolj raziskanih fosilnih živali je znameniti praptilč *Archaeopteryx*. Vsi (7 celih živali in eno pero) fosili so bili odkriti v poznojurskih kamninah v južni Nemčiji in so stari približno 150 milijonov let. Prvi 1861, zadnji 1993. Mnogi avtorji ga označujejo za vezni člen, vmesno obliko med pticami in dinosavri, ali za prednika ptic. V resnici ni nič od tega, je predstavnik prve ali ene prvih vej ptic, ki ji so ji še manjkale mnoge apomorfije sodobnih ptic. Dejansko je večina njegovih značilnosti pleziomorfnih, torej predniških oz. dinosavrskih. Od pravih ptičjih značilnosti so se ohranila le letalna in krmilna peresa ter krila. Če bi ne bilo odtisov peres in prednjih okončin (še te s tremi prostimi prsti s kremplji ne delujejo zelo „ptičje“), bi ga imeli za teropodnega dinosavra. Imel je dolg rep z 22 do 23 repnimi vretenci (brez pigostila), ozobčane čeljusti, prosta trupna vretenca (pri sodobnih pticah so zrasla ledvena in zadnja prsna), gastralije (t.i. trebušna rebra, majhne dermalne koščice, kakršne imajo kuščarji, dinosavri etc.) ...

Vprašanje o evoluciji ptičjega leta – kdaj, kako in zakaj so ptice začele leteti in so s tem postale ptice – je eno najbolj

diskutiranih v zoologiji in paleontologiji vretenčarjev Nekaj podrobno razloženih pogledov najdete tukaj:

Večina hipotez temelji na arheopteriksu kot modelu, ker je bil (filogenetsko) prvi aktivni letalec. Tri glavne hipoteze so:

Arborealna (drevesna), kurzorna (talna) in skakalna (saltatorna). Več novejših dokazov in izračunov govori v prid temu, da je bil arheopteriks talna žival, ki je tekel in morda poskakoval za plenom, (letečimi žuželkami?). Njegov let je bil verjetno kratkotrajen, zamahi kril hitri in plitvi, ker ni imel suprakorakoidnih mišic potrebnih za učinkovito dvigovanje kril. Tudi masa letalnih prsnih mišic je bila razmeroma majhna, ocenjena na 7% telesne mase (pri sodobnih pticah do 44%).

Fosilne ptice iz obdobja zgodnje Krede kažejo več značilnosti sodobnih ptic. Znane fosilne ptice iz španskega najdišča Las Hoyas so že imele grodnico s koščenim grebenom, (arheopteriksova je bila le šibko osificirana), kratek rep, kompaktniji trup (več zraslih vretenec v sinsakrum) katerega zadnja vretenca so že bila zrasla v pigostil, oprijemalen haluks (prvi prst), morda za sedenje na vejah. Med fosili iz La Hoye je tudi prva znana ptica z alulo (perutko), ki izboljša aerodinamične lastnosti in krmilne sposobnosti pri počasnem letu. Znana skupina krednih ptic so bili *Ichthyornis* in sorodniki („ribje ptice“) iz Severne Amerike, verjetno razmeroma dobri letalci, ki so lovili morske ribe in so še imele zobe. Druga skupina ribojedih in zobatih ptic iz pozne Krede S Amerike in Evrope se je še bolj ekstremno prilagodila na podvodni ribolov. Gre za rod *Hesperornis* s sordostvom. Do 1,5 m dolge ptice so sekundarno izgubile sposobnost letenja, njihova krila so bila popolnoma (!) reducirana, perje je imelo ščetinast videz. Kostni so bile sekundarno polne (ne več pnevmatične), kar je verjetno pomagalo pri potapljanju. Ekstremno prilagojenost tej dejavnosti kaže tudi položaj nog povsem na koncu trupa (podobno kot pri ponirkih ali slapnikih), ki ni več dopuščal hoje po kopnem. Izguba sposobnosti letenja je pogost pojav v kasnejši evoluciji ptic. Prav tako iz pozne Krede je prva znana ptica z brezzobimi čeljustmi, *Gobipeteryx* iz Mongolije.

### **Biološki okviri letenja**

Let je glavna determinanta življenja in evolucije sodobnih ptic. Zgradba telesa, fiziologija, vedenje in velik del ekologije – vse je podrejeno aerodinamičnim, mehanskim in energetskim potrebam leta. Sposobnost letenja je pticam omogočila daleč največjo radiacijo med kopenskimi vretenčarji (vrst je več kot dvakrat toliko kot sesalcev), morda celo omogočila preživetje kot edinim izmed dinosavrov. Po drugi strani zahteva velike biološke omejitve. Leteče ptice nikoli ne morejo postati zelo velike. Najtežje tehtajo okrog 15 kg, kar je 10.000 krat manj od najtežjega sesalca. Izračuni so pokazali, da za vzlet potrebna mišična moč ob podvojitvi teže naraste za 2,3 krat. Po drugi strani se moč, ki je na voljo ob podvojitvi mišične mase poveča le za 1,6 krat. Teoretično potrebna mišična masa za vzlet zelo težke ptice bi presežala maso celega telesa. Zato potrebujejo zelo težke ptice zalet (npr. labodi na vodi), ugoden veter ali vzvišeno vzletno mesto, da se lahko dvignejo v zrak. Telesna zgradba ptic je bolj enotna kot pri drugih razredih vretenčarjev. Večjih odstopanj od osnovnega gradbenega načrta ni. Anatomske posebnosti so povezane z zmanjševanjem teže – so brez sečnega mehurja, samice imajo le en ovarij, gonade dosežejo funkcionalno velikost le v času parjenja, potem atrofirajo, letalne mišice zavzemajo približno petino telesne teže in so bistveno bolj učinkovite (moč na enoto mase) kot mišice sesalcev.

Osrednji del letalnega aparata, ki poganja krila, tvorijo močna grodnica z globokim grebenom – prijemališčem letalnih mišic (pektoralne za zamah navzdol in suprakorakoidne za dvig krila). Na grodnico se naslanjata korakoida, nanju pa nadlahtnici. Ramenska sklepa povezuje prožna, kot vzmet delujoča furkula. Velika ptičja posebnost so njihova pretočna pljučna s protitočnim (bolj natančno prečnotočnim) sistemom izmenjave plinov med vdihanim zrakom in krvjo. Sama pljuča so majhna in imajo konstanten volumen. Zrak prehaja skozi njih stalno v isti smeri. Dovajajo in odvajajo ga zračne vreče (nameščene med kostmi in mišicami predvsem v hrbtnem delu trupa), katerih skupni volumen presega pljučnega za približno devetkrat. Več o delovanju in zgradbi ptičjih pljuč ter možnem filogenetskem izvoru najdete na

O peresih, oblikah kril, različnih tehnikah letenja etc. več na vajah.

### **Pestrost sodobnih ptic**

Radiacija, ki je vodila do ptic, kakor jih poznamo danes, se je verjetno začela v Eocenu, medtem ko se je večina pomembnejših skupin današnjih ptic pojavila že v kredi. Število živečih vrst je odvisno od koncepta vrste. Konzervativni zagovorniki biološkega koncepta bi verjetno ostali pri okrog 9.000 vrstah, z upoštevanjem allospecies pa je vrst okrog 10.000.

Sistematika ptic je v dobi raznih molekularno bioloških pristopov doživela ogromno sprememb, še vedno je v intenzivni fazi odkrivanja pravih odnosov in zavračanja nepravilnih hipotez. Zaenkrat je razmeroma ustaljena razdelitev na glavne morfološke skupine (redove) in nekaj širših skupin, medtem ko so odnosi med redovi v veliki meri še nejasni.

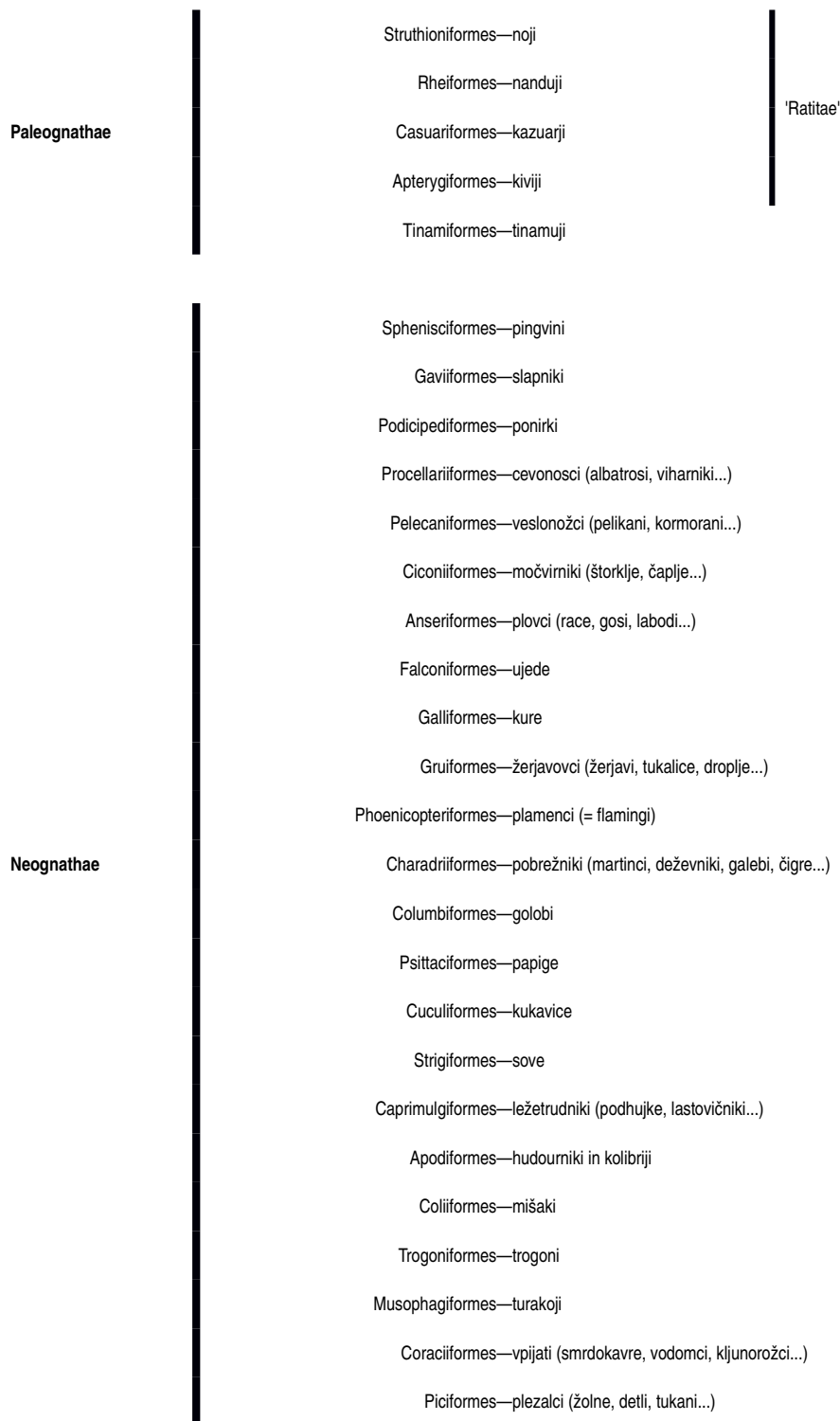
**Neornithes**, monofilum sodobnih ptic, je z razmeroma dobro morfološko in molekularno podporo razdeljen na paleognatne („staročeljustne“) in neognatne („novočeljustne“) ptice.

**Paleognathae** (57 živečih vrst) imajo razmeroma masivno lobanjsko dno z zgornjo čeljustjo, velik vomer, tesno povezan s

pterygoidno kostjo. So slabi letalci (tinamuji – J. Amerika) s plitvo gradnico, ali pa sekundarno sploh ne letijo (noj - Afrika, emu - Avstralija, nandu – J. Amerika, kazuar – papuansko-avstralsko območje, kivi – Nova Zelandija, iztrebljena moa).

**Neognathae** imajo manj masivno, bolj kinetično lobanjo, reduciran vomer. Vključujejo vse druge živeče ptice. Delitve med njimi so manj podprte, a molekularne raziskave kažejo na morfološko težko predstavlljivo cepitev med skupino Galloanserae (race, gosi, labodi in sorodstvo skupaj s kurami) in preostalimi neognati. Med njimi so po vrstah najštevilnejši pevcji (**Passeriformes**) s precej prek 5000 vrstami.

Tradicionalni sistem razreda Aves:



|

Passeriformes—pevci