

# Classis Amphibia

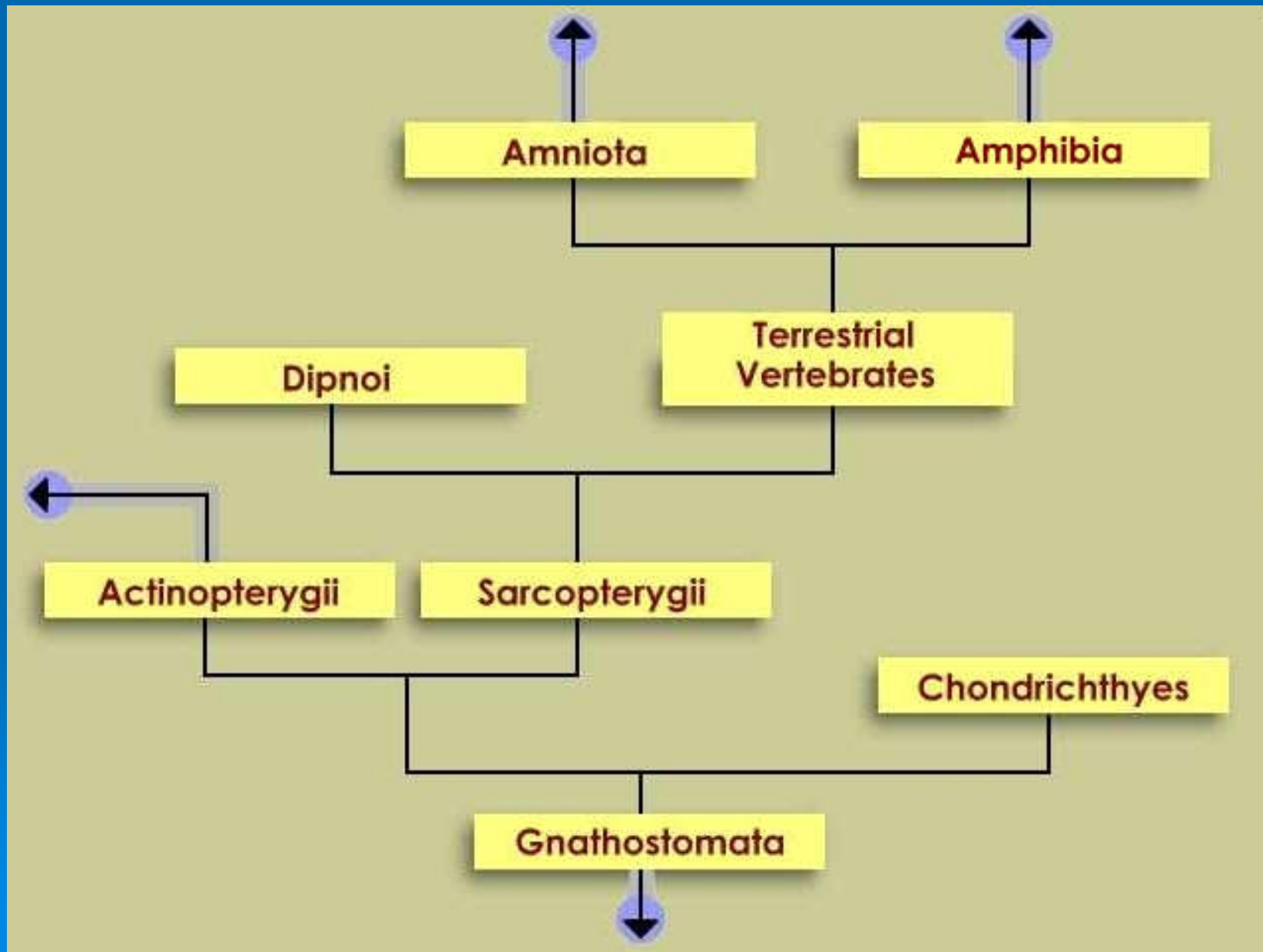
**vodozemci**



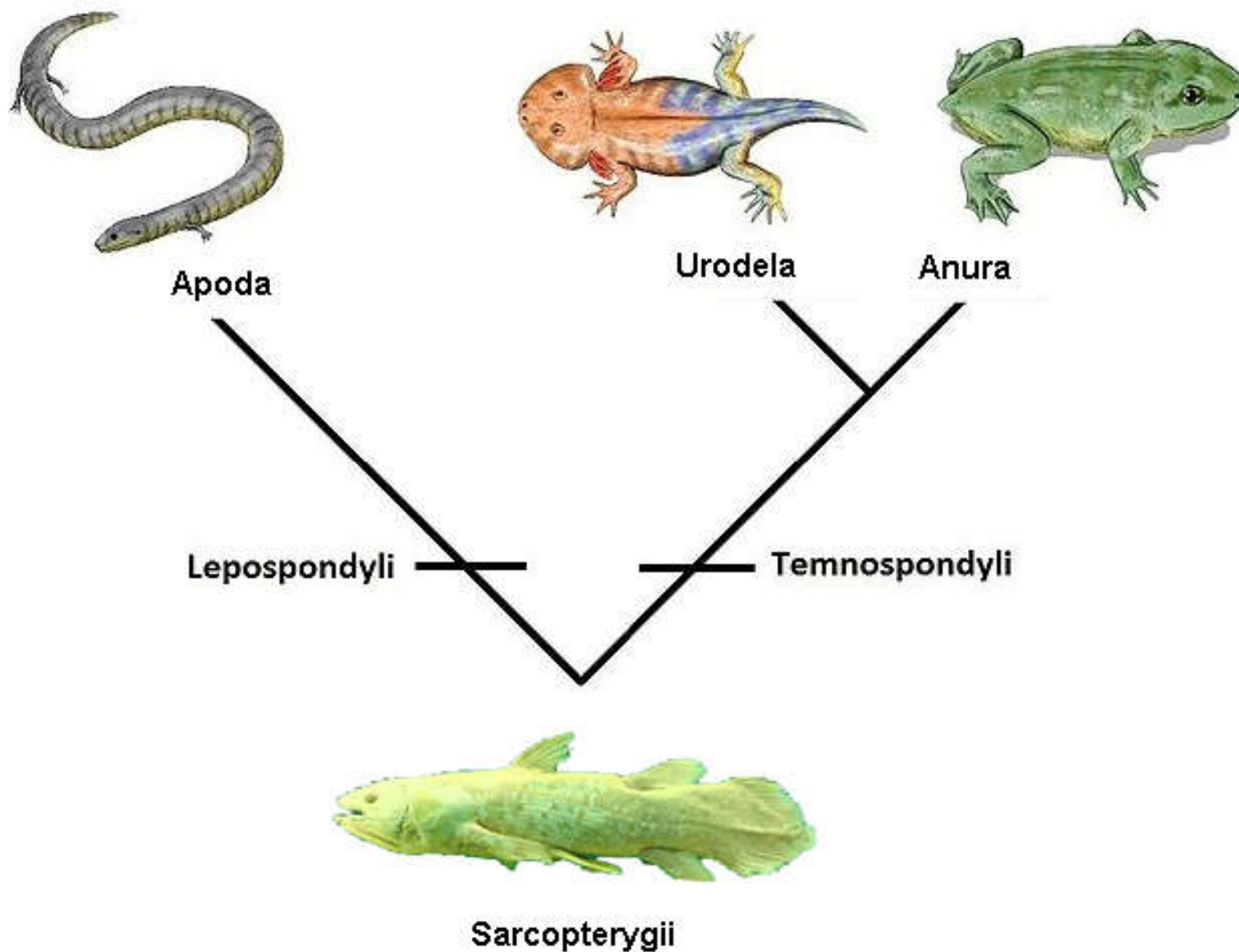
# Opšte odlike vodozemaca

- Prvi kopneni kičmenjaci; značajna veza sa vodenom sredinom (razmnožavanje)
- U devonu se odvojili od jedne grupe šakoperki
- Životni ciklus počinju u vodi i tamo se vraćaju da bi se reprodukovali i položili jaja
- Poikilotermni organizmi
- Obuhvataju 8 000 vrsta koje su grupisane u tri reda:
  1. Ordo Anura
  2. Ordo Urodela (Caudata)
  3. Ordo Gymnophiones (Apoda)

# Filogenija



# Filogenija



- Naziv ove klase kičmenjaka vezan je za osobenosti ovih organizama da jedan deo života provedu u vodenoj sredini, a drugi na kopnu (*amphi* = oba *bios* = život).
- Većina vodozemaca vraća se u vodu zbog reprodukcije; larveni oblici žive u vodi sve do metamorfoze.
- Većina vrsta aktivna je noću ili u sumrak kada je povećana vlažnost vazduha, ali i za vreme vlažnih i oblačnih dana.
- Adulti vodozemaca su karnivori, hrane se raznim sitnim životinjama uključujući mrave i termite, larve repatih vodozemaca su takođe karnivori, dok su larve žaba herbivorne.

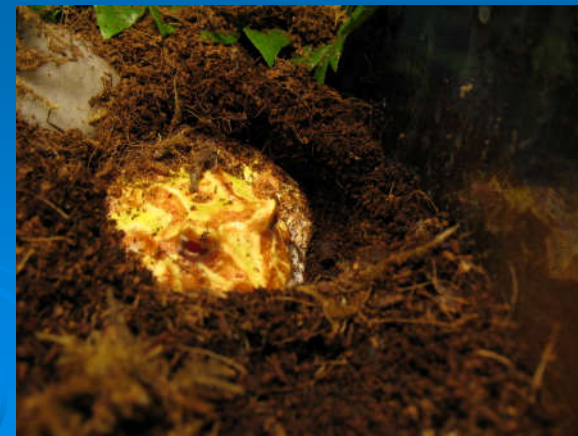
- Sa nastupanjem nepovoljnih temperaturnih uslova vodozemci se zakopavaju najčešće u mulj kada i nastupa period zimskog sna (hibernacija).
- Mnoge vrste imaju sposobnost da u toku letnjeg perioda i dugotrajnih suša pređu u letnji san (estivacija).



<https://www.youtube.com/watch?v=cBkWhkAZ9ds>



*Rana sylvatica*



- Neki vodozemci imaju sposobnost odbrane od predatora koristeći sluz kože ili mimikriju. Pojedine tropske žabe fam. *Dendrobatidae*, npr. vrste iz rodova *Dendrobates* i *Phyllobates* su izuzetno otrovne jer u koži imaju jak nervni otrov – **batrahotoksin!**
- Samo 1 mg je dovoljan da usmrti čoveka.



*Dendrobates pumilio*



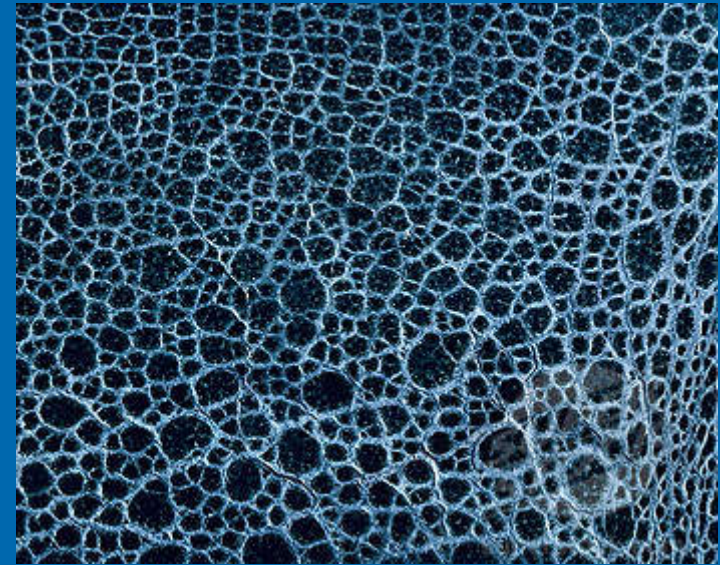
*Phyllobates terribilis*

➤ **Koža** recentnih vodozemaca :  
epidermis + krzno, za razliku od  
riba, je bez koštanog oklopa.

➤ Jedino beznogi vodozemci  
imaju u koži male koštane  
pločice.

➤ U koži se nalaze mnogobrojne  
višećelijske žlezde sa sluznim i  
zrnastim sekretom.

➤ Sekret u vidu sluzi omogućava  
kožno disanje ili sadrži  
nadražljive i otrovne materije





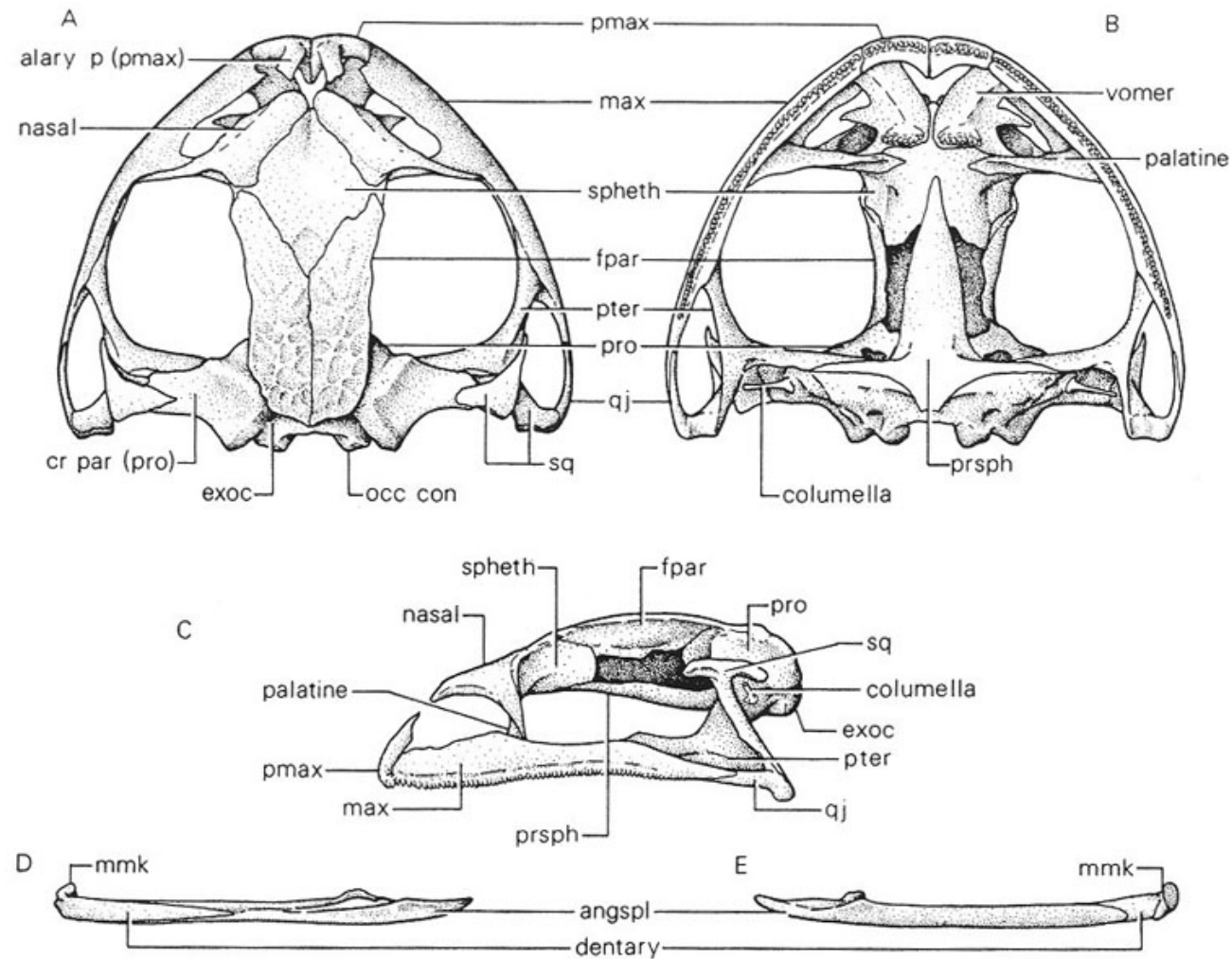
- Skelet je potpuno okoštao, kao i kičma
- Kičmu čine procelni pršljenovi
- Regionalna diferencijacija kičme – 4 regiona:

1. Vratni
2. Trupni
3. Krstačni
4. Repni (kod žaba srasli u urostyl)

- Dva para ekstremiteta
- Kostí slobodnog dela ekstremiteta povezane sa ramenim i karličnim pojasom
- Srednje uvo sa timpanalnom membranom i kolumelom (*stapes*) postoji samo kod terestričnih Anura

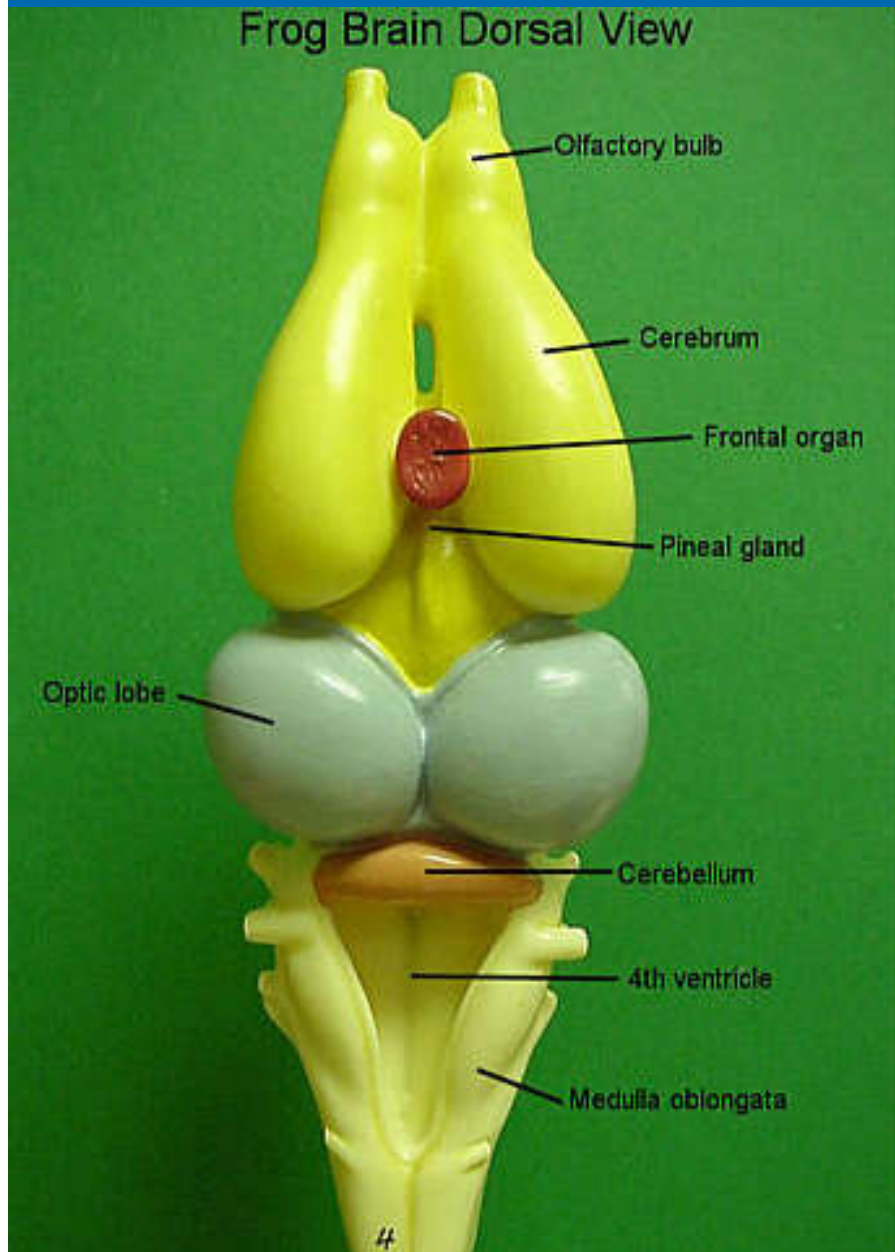


# Lobanja je platibazična sa velikim brojem kostiju



**Figure 13-15.** Skull of *Gastrotheca walkeri*. **A.** Dorsal. **B.** Ventral. **C.** Lateral. **D.** Mandible in lateral view. **E.** Mandible in medial view. Abbreviations: alary p = alary process; angspl = angulosplenia; cr par = crista parotica; exoc = exoccipital; fpar = frontoparietal; max = maxilla; mmk = mentomeckelian bone; occ con = occipital condyle; pmax = premaxilla; pro = prootic; prsph = parasphenoid; pter = pterygoid; qj = quadratojugal; spheth = sphenethmoid; sq = squamosal.

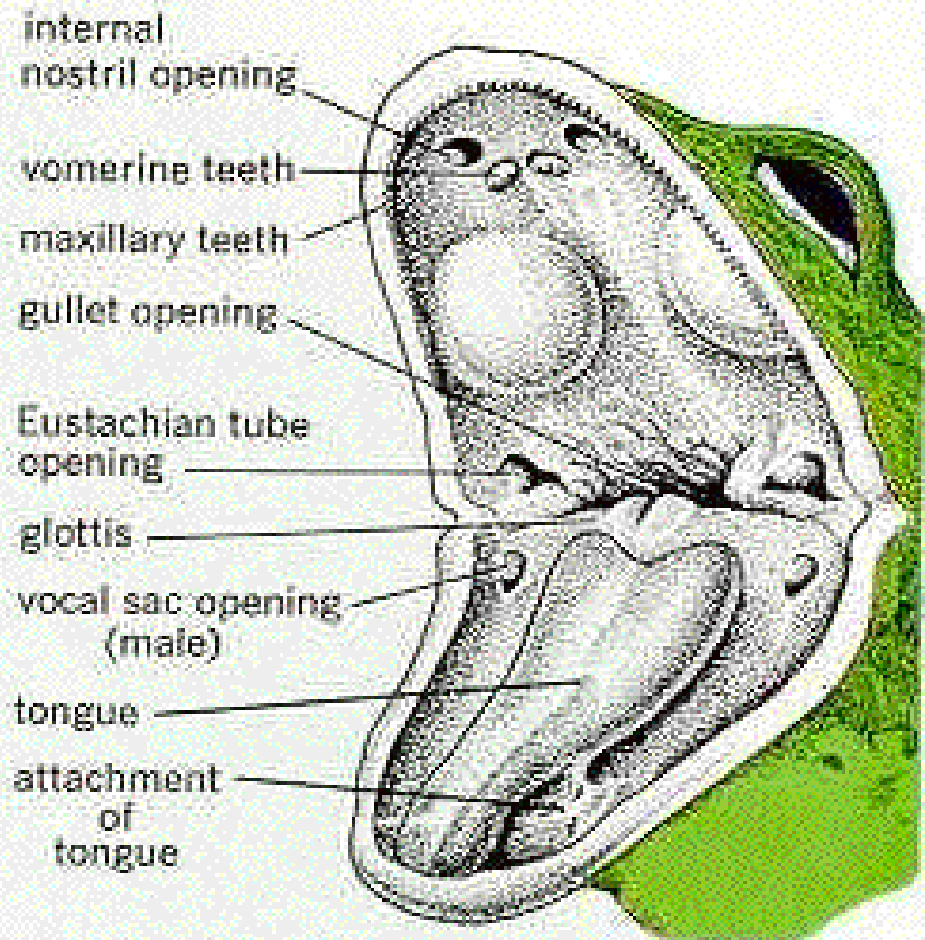
# Nervni sistem



- Mozak je petodelan
- cerebralne hemisfere izražene – nema korteksa
- Najbolje su razvijeni srednji mozak i međumozak
- 11 pari glavenih nerava

# Digestivni sistem

- Usni otvor i usna duplja (*cavum oris*)
- Pljuvačne žlezde su prisutne
- Maxilarni zubi, slabi
- Ždrelo (*pharynx*) je povezano sa srednjim uhom preko Eustahijeve tube
- Na dnu ždrela je grkljan (*larynx*)

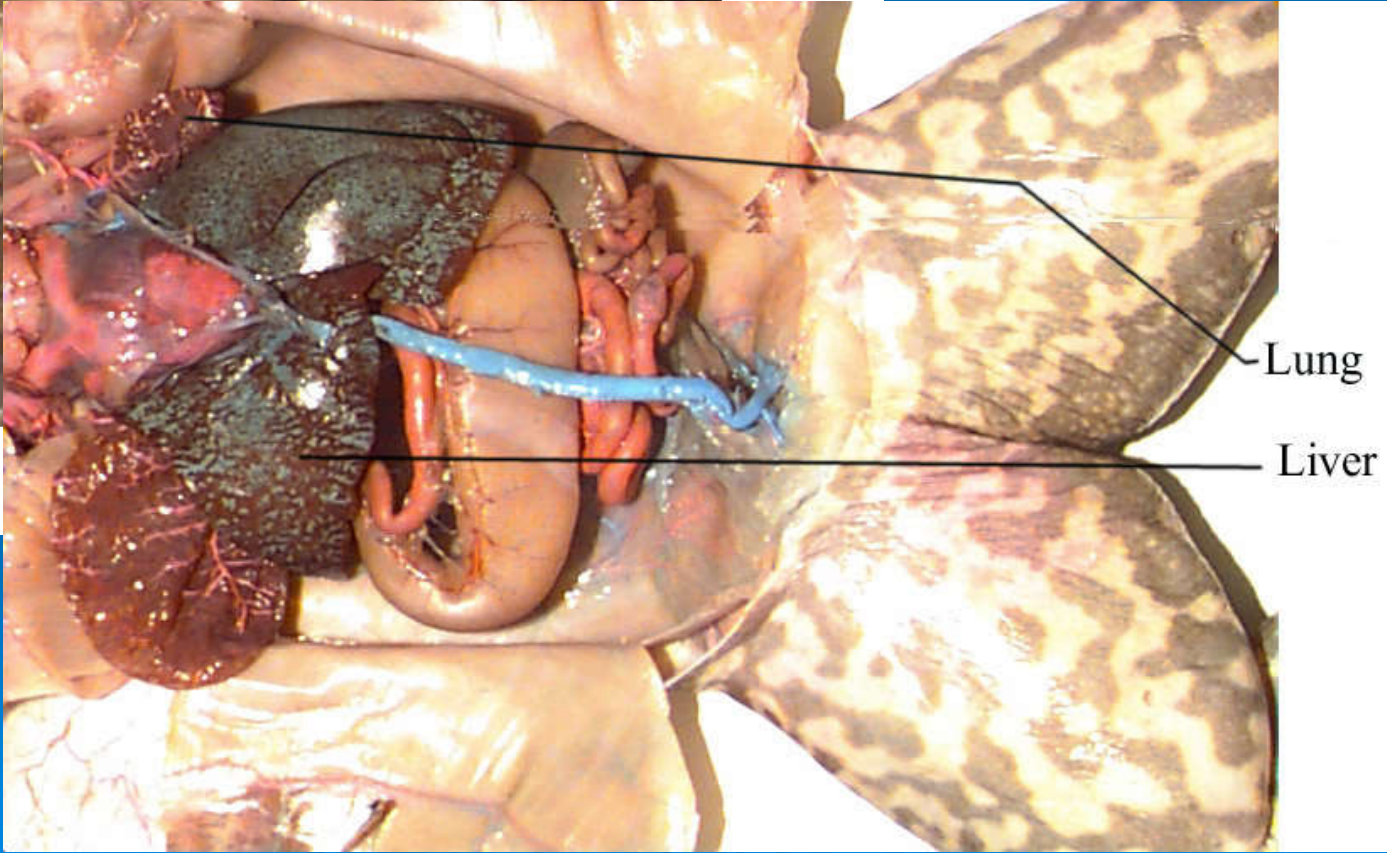
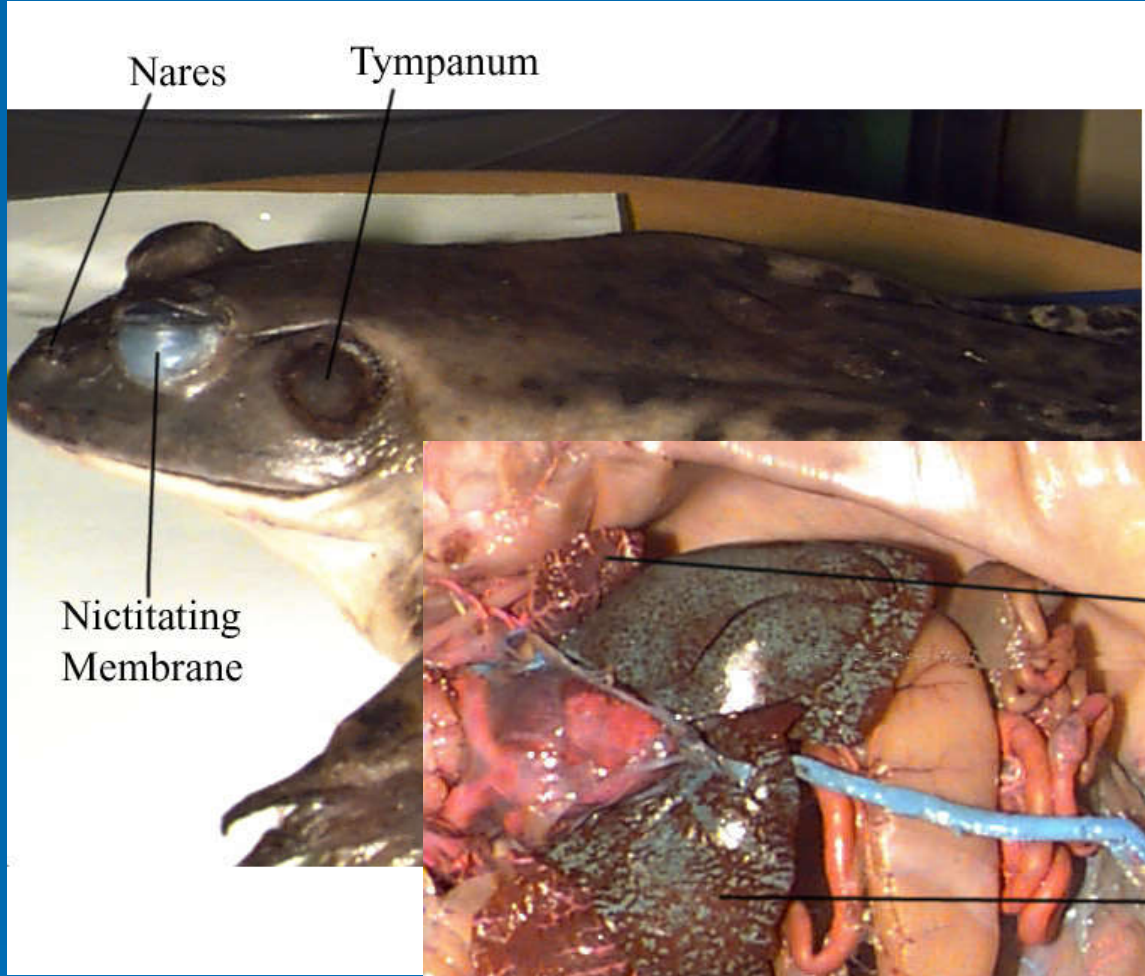


35.8 The frog's mouth. Its relatively large size is an adaptation for obtaining food.

- Ždrelo provodi i hranu i vazduh
- želudac (*gaster* ili *ventriculus*) je kesasto proširenje digestivnog trakta u kojem se vrši prva faza varenja u kiseloj sredini
- Preko kardijačnog otvora (*ostium cardiacum*) komunicira sa jednjakom
- Preko piloričnog otvora (*ostium pyloricum*) komunicira sa dvanaestopalačnim crevom (*duodenum*)
- U duodenum se ulivaju kanali žlezda *hepar* i *pancreas*
- Tanko crevo (*intestinum*): *ileum* i *jejunum*
- *Cloaca*

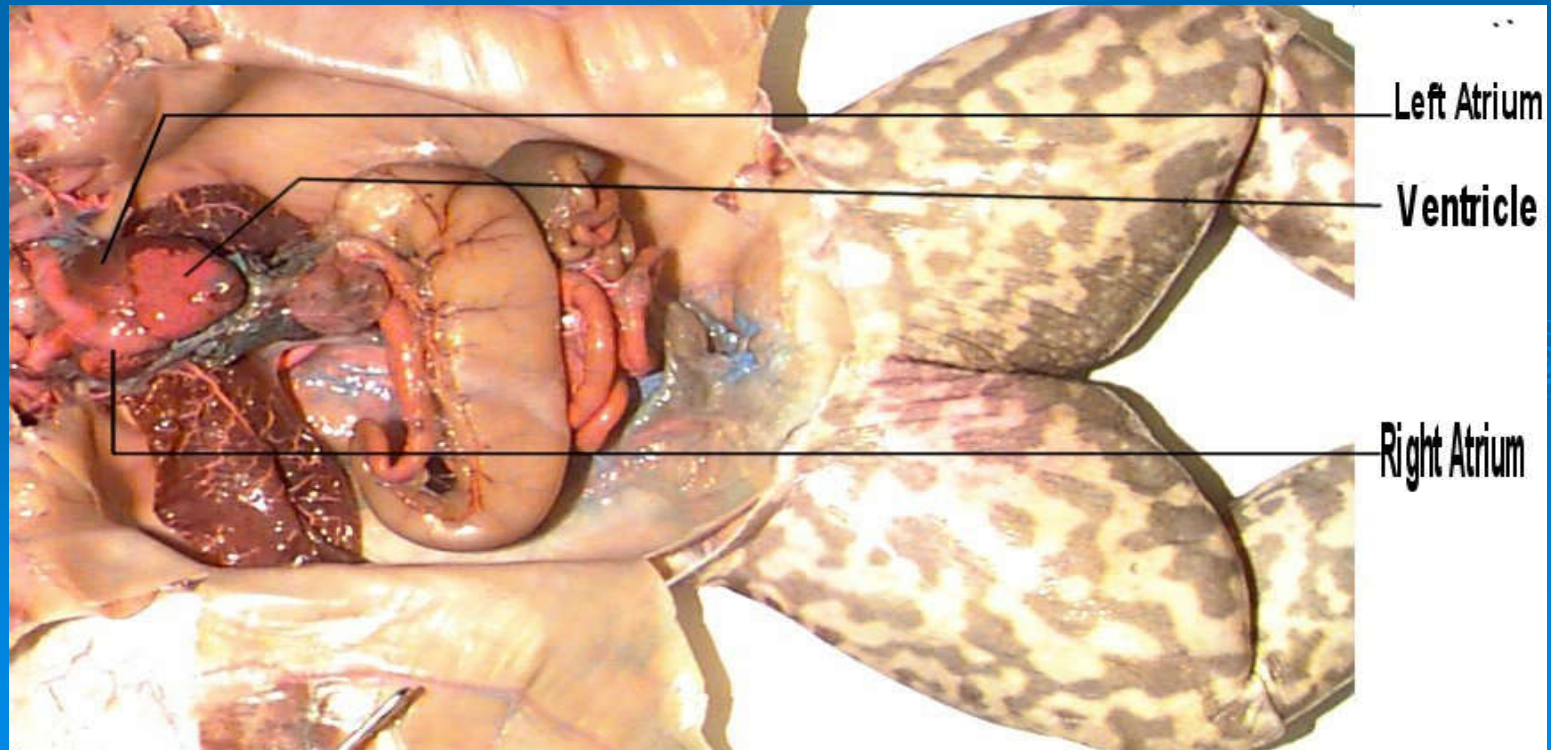
# Respiratorni sistem

- **Larve** – spoljašnje i unutrašnje škrge
- **Adulti** – pluća, koža i sluzokoža usne duplje
- Pluća – parni prosti meškovi, koji su podeljeni pregradama
- Trahea ne postoji, već se javlja dušničko grkljanska komora izgrađena od hrskavice *cartilagine arytaenoidea* i *c. cricotracheales*
- Koža - zbog ove funkcije mora stalno da bude vlažna



# Krvni sistem

- Srce je trokomorno. Čine ga dve predkomore i jedna komora.
- Postoje dva kruga krvotoka koji nisu potpuno odvojeni.
- Postoje *sinus venosus* i *conus arteriosus*

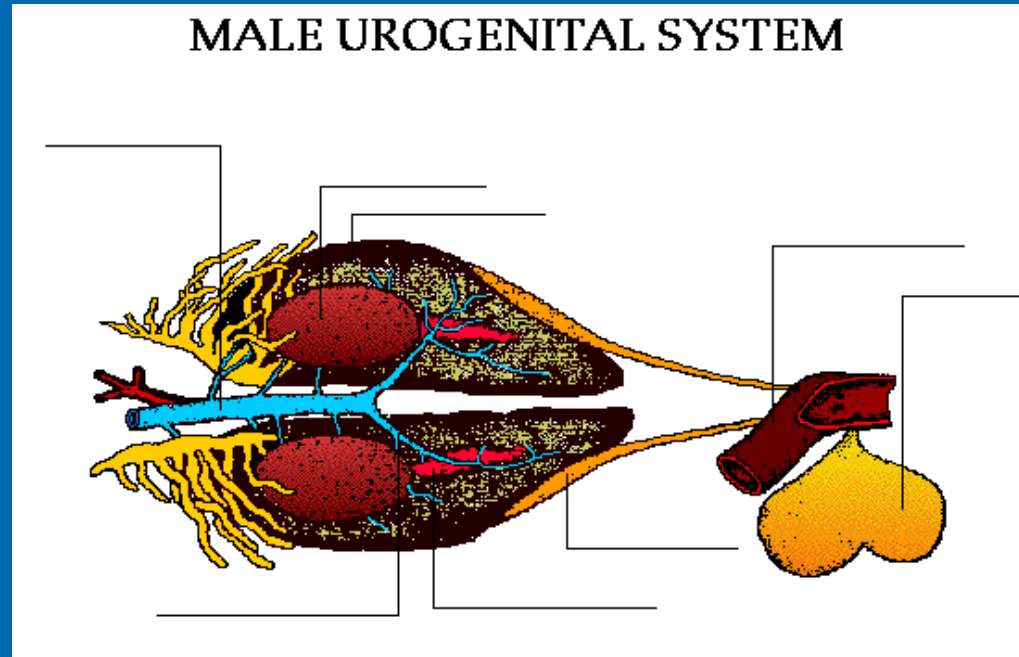




# Ekskretorni sistem

- Bubrežni je paran u oblasti krstačnih pršljenova.
- Spljošteni su i na njih naležu nadbubrežne žlezde (*glandulae suprarenalis*)
- Dva uretera (mokrovoda) –Volfova kanala
- Mokraćna bešika (*vesica urinaria*)
- Kloaka (*cloaca*)

# Muški polni sistem



- Parni testisi
- Sperma se preko *vassa efferentia* uliva u Volfove kanale
- Volfovi kanali semevodi
- Masna tela – hranljive materije koje služe za formiranje polnih produkata u toku zimskog sna

# Ženski polni sistem

- Parni jajnici koji su grozdasti
- Jajovodi – Milerovi kanali
- Levak jajovoda otvara se u šupljinu tela
- Materični deo jajovoda otvara se u kloaku

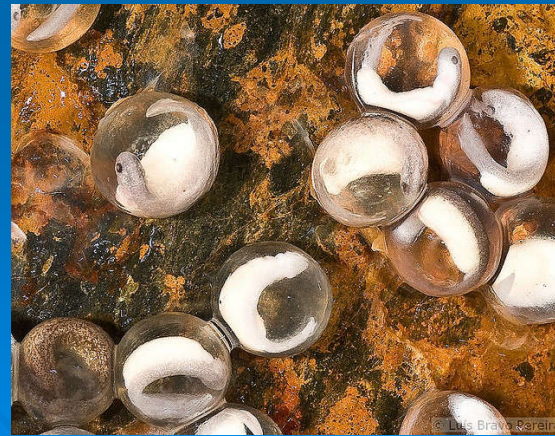
**OPLOĐENJE:** spoljašnje kod bezrepih, a kod repatih i beznogih unutrašnje

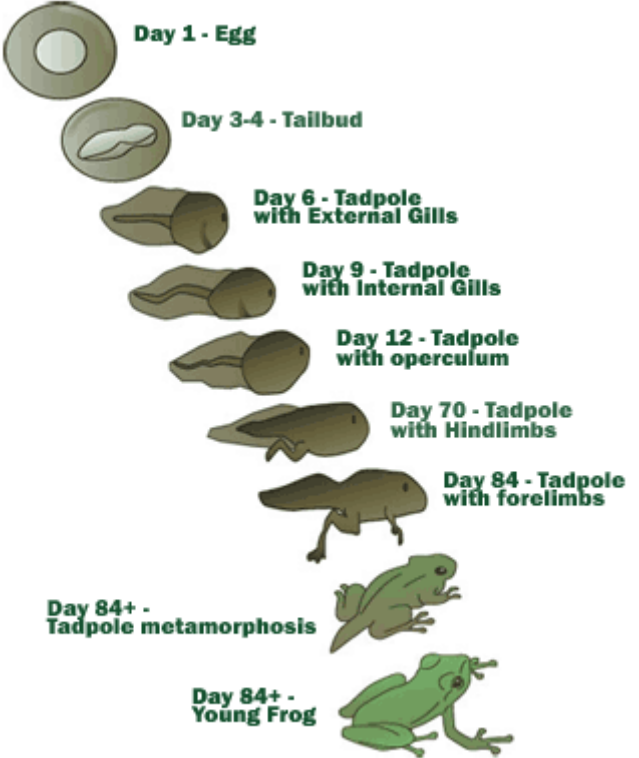
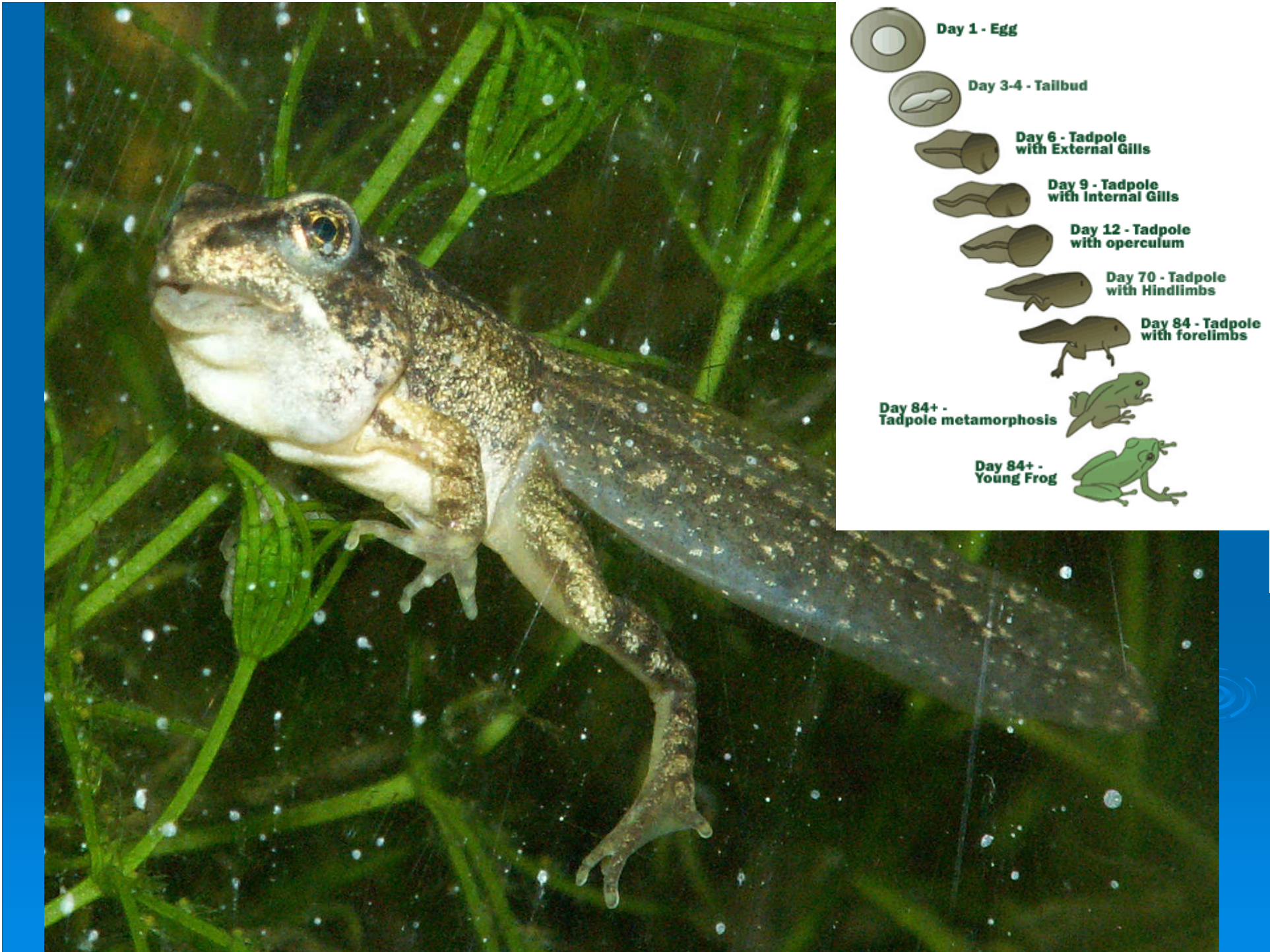
Oplođeno jaje (zigot) se razvija u larvu ( 2-40 dana), koja živi u vodi i hrani se herbivorno. Nakon završene **metamorfoze** (redukcija repa i rast dva para ekstremiteta) prelazi na kopneni način života.

## jaja žaba



## jaja repatih vodozemaca

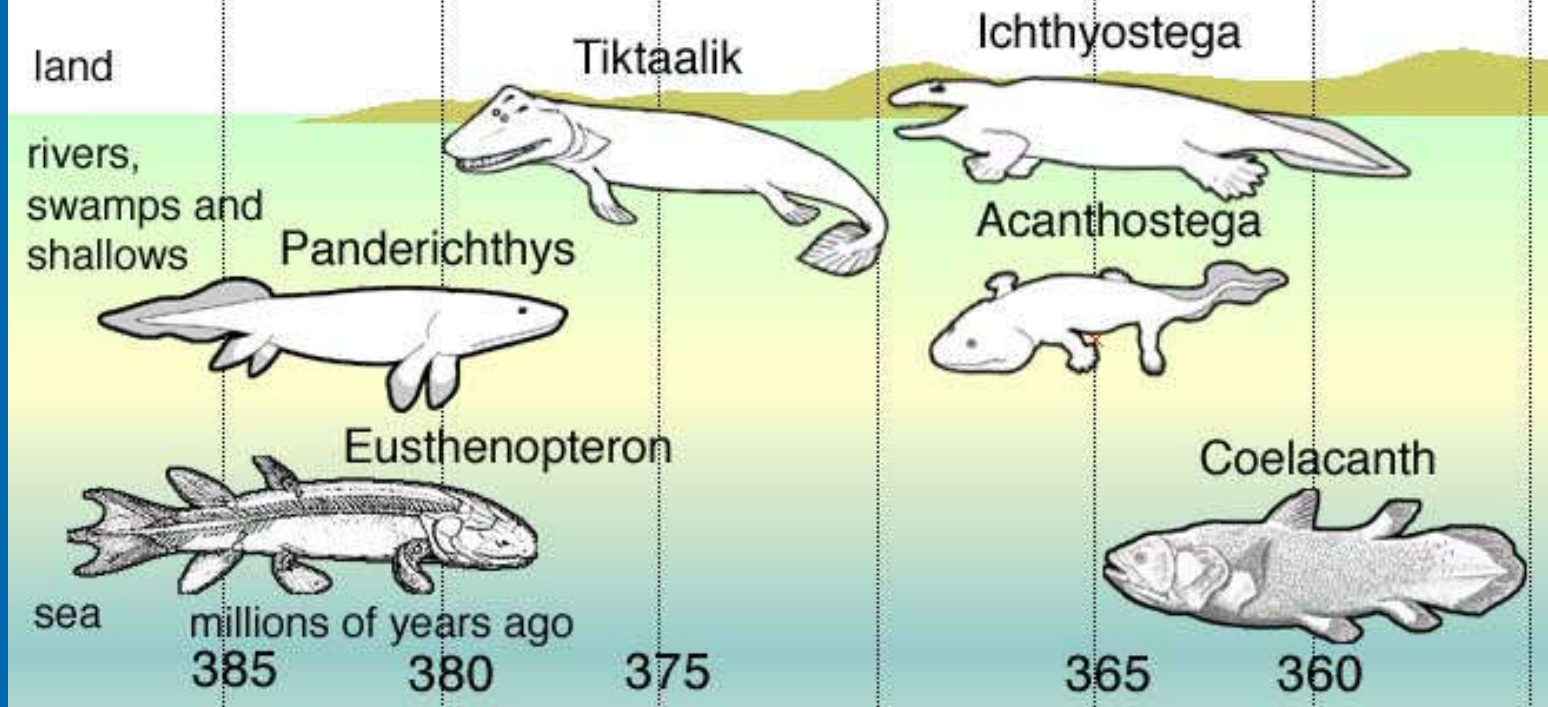




# Filogenija vodozemaca

- U osnovi razvoja vodozemaca stoje drevne slatkovodne ribe šakoperke **Rhipidistia**. Od njih su se krajem devona odvojili prvi vodozemci **Ichthyostegalia** (imali su odlike i riba i vodozemaca). Od njih su se početkom karbona odvojile dve grupe srodnih organizama - **Apsidospondyli** i **Lepospondyli** objedinjene jednim nazivom **Stegocephalia**. Od **Apsidospondyli** odvojili su se organizmi svrstani u grupu **Labyrinthodontia**. Od njih su se, dalje, odvojili **Rachitomi** od kojih vode poreklo bezrepi vodozemci. Od grupe **Lepospondyli** odvojilo se nekoliko novih grupa od kojih je samo jedna ostavila potomstvo. To je bila grupa **Microsauria** od koje vode poreklo bezrepi i beznogi vodozemci.

Late Devonian lobe-finned fish and amphibious tetrapods.



# Klasifikacija

- **Subclassis: Lissamphibia**
- **Ordo: Caudata**
- **Ordo: Anura**
- **Ordo: Gymnophiona**
  
- Osnovne razlike između redova:
  - način nastanka kičmenog pršljena
  - način formiranja mezoderma i primarnih germinativnih ćelija
  - različiti načini gastrulacije
  - vreme diferenciranja ekstremiteta



# Ordo Caudata

- Postoji oko 10 recentnih porodica sa oko 600 vrsta.
- Rasprostranjeni su uglavnom na severnoj hemisferi.
- Imaju dva para ekstremiteta. Kičmu čine najčešće procelni ili opistocelni pršljenovi čiji broj varira od 20-100.
- Oplođenje je unutrašnje, ali bez kopulacije.
- Reprodukcijski način je oviparna, a veoma retko pojavljuje se ovoviviparija i viviparija (*Salamandra atra*)

# Familia Sirenidae

- Obuhvata tri neotenične vrste. Nemaju zadnje ekstremitete i karlični pojas. Celog života zadržavaju spoljašnje škrge. Oči su prevučene kožom i nemaju očne kapke.



Tipičan predstavnik je *Siren lacertina*.

# Familia Cryptobranchidae

- Obuhavata dve vrste koje ceo život provode u vodi i u respiraciji koriste i škrge i pluća.
- *Megalobatrachus japonicus* živi u Japanu i centralnoj Kini. Dostiže dužinu od oko 1,5 m i masu oko 20 kg.
- *Cryptobranchus allegaliensis* živi u Severnoj Americi, dužina do 70 cm.



# Familia Hynobiidae

- Uključuje 25 do 28 vrsta. Uglavnom su rasprostranjeni u Evropi i istočnim delovima Azije.
- Tipičan predstavnik je *Ranodon sibiricus* koji naseljava Sibir.



*Ranodon  
sibiricus*

# Familia Ambystomatidae

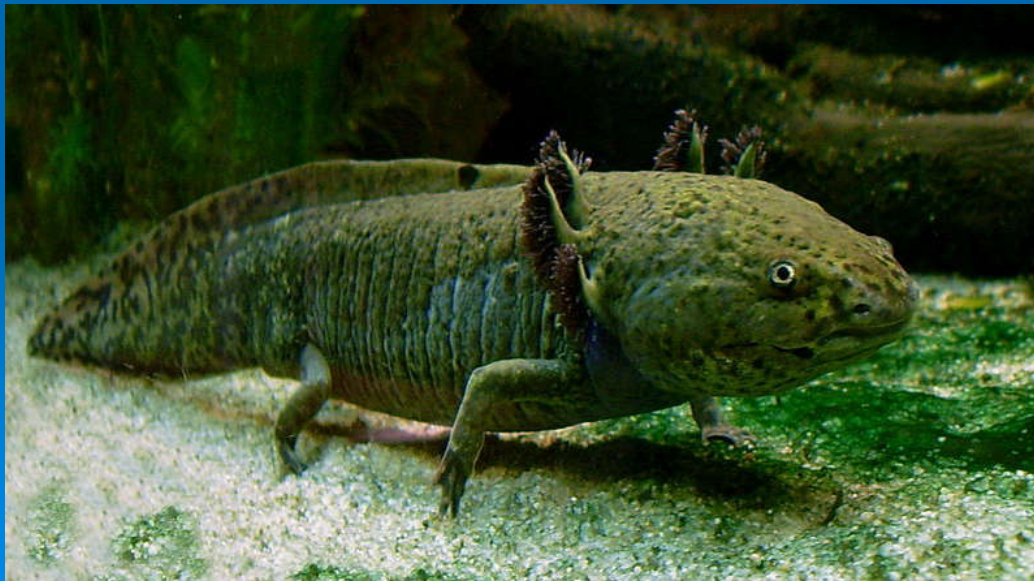
- Naseljavju vode Severne i centralne Amerike.
- Veoma poznata vrsta je tigrasta ambistoma *Ambystoma tigrinum*.



*Ambystoma  
tigrinum*

# Familia Ambystomatidae

- *Ambystoma mexicanum* (meksički salamander) je neotenična vrsta srednje Amerike poznata kao kućni ljubimac - **aksolotl**



# Familia Proteidae

- Uključuje dve vrste. Celog života zadržavaju tri para škrga. Oči su zakržljale i prekrivene kožom. Obe vrste su neotenične forme.
- *Proteus anguinus* - čovečja ribica naseljava Balkan
- *Necturus maculosus* - živi u vodama Severne Amerike.



*Proteus anguinus*



*Necturus maculosus*

# Familia Salamandridae

- Obuhvata preko 40 vrsta. Ekstremiteti su dobro razvijeni. Rasprostranjeni su u Evropi, Aziji, severnoj Africi i Severnoj Americi. Kod nekih se javlja ovoviviparna i viviparna reprodukcija.
- Kod nas se sreću vrste iz rodova *Salamandra* i *Triturus*.



*Salamandra  
salamandra*



*Salamandra atra*



Najpoznatiji mrmoljak je *Triturus vulgaris*





***Mesotriton alpestre***



***Triturus carnifex***



***Triturus cristatus***

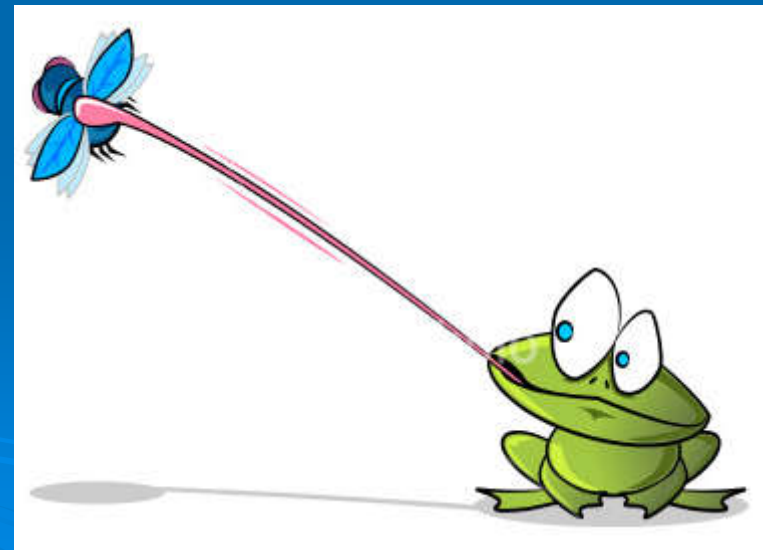
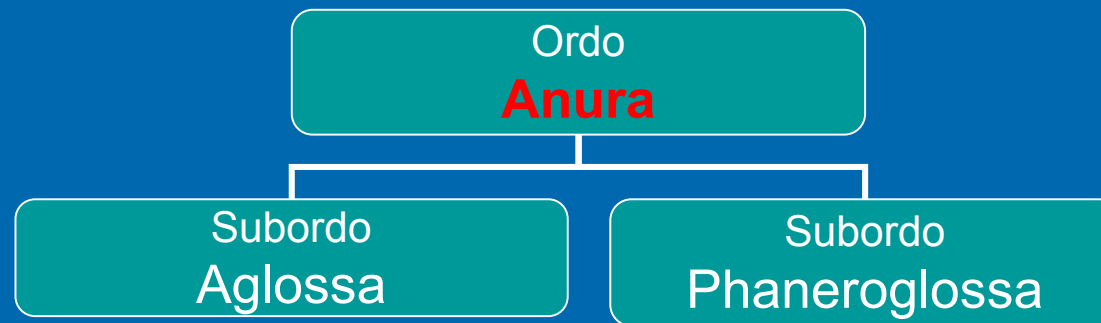


***Triturus karelinii***

# Ordo Anura

- Ovaj red obuhvata oko 30 porodica sa oko 7000 vrsta.
- Karakteristična je redukcija repnog regiona. Zadnji ekstremiteti su izduženi, prilagođeni za kretanje u skokovima.
- Imaju bubnu opnu i slušni kanal koji je povezan sa ždrelom (Eustahijeva tuba).
- Oplođenje je spoljašnje. Mužjaci nemaju kopulatorni organ.
- Kod mužjaka nekih vrsta je izražena složena vokalizacija u toku sezone parenja.
- Kosmopolitsko rasprostranjenje.

- Na osnovu toga da li žabe imaju jezik ili ne izvršena je podela na dva podreda:



# Familia Pipidae

- Ova familija obuhvata žabe bez jezika. Žive trajno u vodi. Rasprostranjene su u vodama Južne Amerike i Afrike. Vrsta *Pipa pipa* je endemična u Južnoj Americi. Karakteristična po tome što ženke jaja nose u posebnim komoricama na leđima.



*Pipa pipa*

Njen srodnik je kandžasta žaba *Xenopus laevis* koja na zadnjim nogama ima rožne kandže a poseduje i bočnu liniju.



*Xenopus laevis* –  
kandžasta žaba

## Subordo Phaneroglossa

### Familia Discoglossidae

- Obuhvata žabe koje imaju jezik u obliku diska. Na zadnjim nogama imaju opne za plivanje između prstiju. Dostižu dužinu do 5 cm.
- Žive u Africi, Aziji i Evropi. Kod nas se sreću dve vrste iz ove familije:
- *Bombina bombina* (crvenotrbi mukač)
- *Bombina variegata* (žutotrbi mukač)



*Bombina  
bombina*



*Bombina variegata*

# Familia Pelobatidae

- Češnjače (mirišu na beli luk) žive u Aziji, Evropi i Americi. Vode suvozemni način života. Zenice su im vertikalne. Kod nas se sreće *Pelobates fuscus*.
- Žlezde u njenoj koži izlučuju sekret koji ima miris belog luka pa otuda i narodni naziv češnjarka. Nešto ređe može se sresti i *Pelobates syriacus*.



*Pelobates  
fuscus*



*Pelobates  
syriacus*



# Familia Hylidae

- Poznate kao gatalinke, ove male žabe na krajevima prstiju imaju (a neke i na trbuhu) imaju proširenja u vidu diska ili pijavke koja im omogućavaju kretanje (pripijanje) po granama i lišću.
- U Australiji i južnoj Americi živi veliki broj vrsta, u Evropi 4.
- Najpoznatija je zelena gatalinka *Hyla arborea*.



*Hyla arborea*



*Phyllomedusa* spp.

# Familia Bufonidae

- Krastače karakteriše bradavičasta koža u kojoj se nalaze mnogobrojne žlezde od kojih neke luče i otrovan sekret. Kod nas se sreću *Bufo bufo* i *Bufo viridis*. Ovoj porodici pripada i džinovska krastava žaba iz J. Amerike *Bufo marinus*.



*Bufo bufo*



*Bufo viridis*



*Bufo marinus*

# Familia Dendrobatidae

- Žive u tropskim predelima. Za veliki broj vrsta karakteristična je aposematska obojenost i otrovne žlezde u koži. Većina vrsta je arborealna.



*Dendrobates sp.*



*Phyllobates terribilis* – najotrovnija žaba (otrov curare)

# Familia Dendrobatidae



# Familia Ranidae

- Obuhvata žabe sa glatkom kožom. Familija ima veliki broj vrsta koje su široko rasprostranjene, jedino ih nema u Australiji i Novom Zelandu. Kod nas živi nekoliko predstavnika ove familije: *Rana temporaria* (travnjača), *R. lessonae* (vodena), *R. graeca* (grčka), *R. dalmatina* (šumska), *R. ridibunda* (barska). Ovoj familiji pripada i džinovska žaba *Gigantorana goliath*.

***Rana dalmatina***





*Rana ridibunda*



*Rana temporaria*

*Rana lessonae*



*Rana graeca*



# Ordo Gymnophiona

- Red obuhvat oko 200 vrsta grupisanih u 6 porodica.
- Karakteristična je redukcija ekstremiteta i očiju. Nemaju grudnicu i levo plućno krilo.
- Prisutne koštane krljušti u koži. Koža je spolja poprečnim brazdama podeljena na veliki broj prstenova.
- Oplođenje je unutrašnje, imaju kopulacioni organ (*phallodeum*).
- Česta je pojava viviparije.
- Staništa su fosorijska, terestrična ili akvatična.
- Rasprostranjenje je cirkumtropsko.

- Familia **Caecilidae** sa poznatom vrstom *Caecilia gracilis*
- Familia **Ichthyophiidae** sa vrstom *Ichthyophis glutinosus*



*Caecilia gracilis*



*Ichthyophis glutinosus*



*Typhlonectes  
compressicauda*