

# Biotické krize a globální ekosystémy v historii Země – část VII.

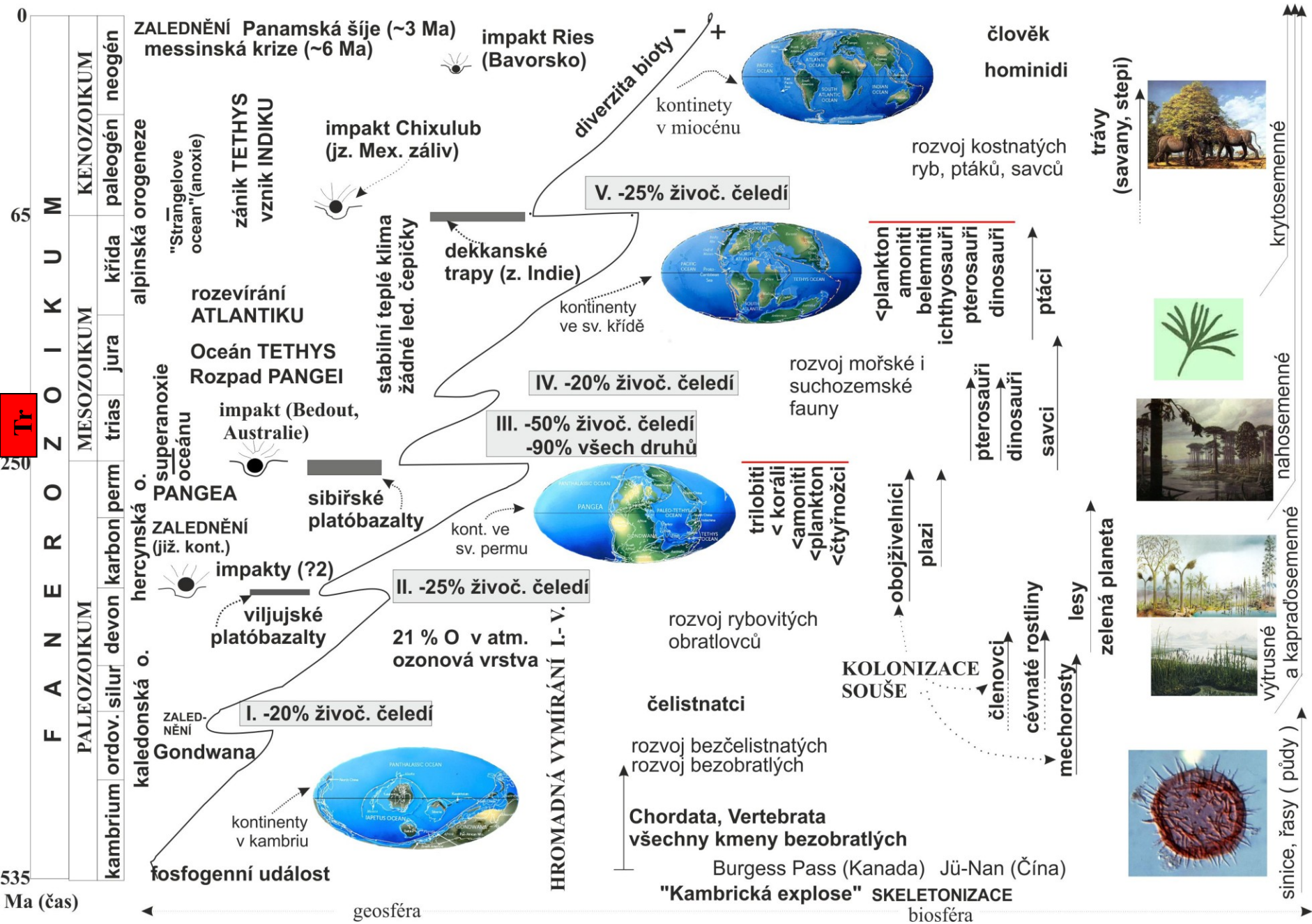
Trias



Rostislav Brzobohatý

Hen-výběrovka 13

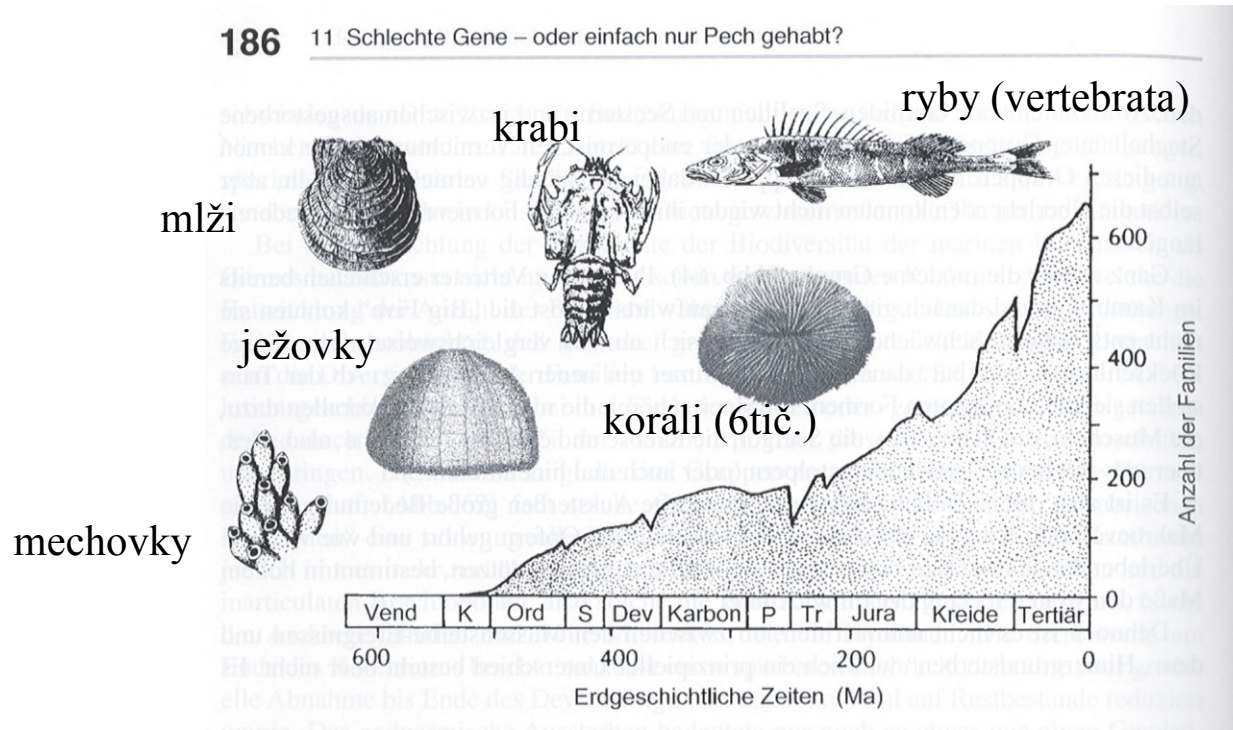
# **TRIAS (251 - 200 Ma)**



# Život v mesozoiku

Rostlinstvo: trias, jura a sp. křída převaha nahosemenných – mezofytikum, svrchní křída - diverzifikace a dominance krytosemenných – počátek kenofytika.

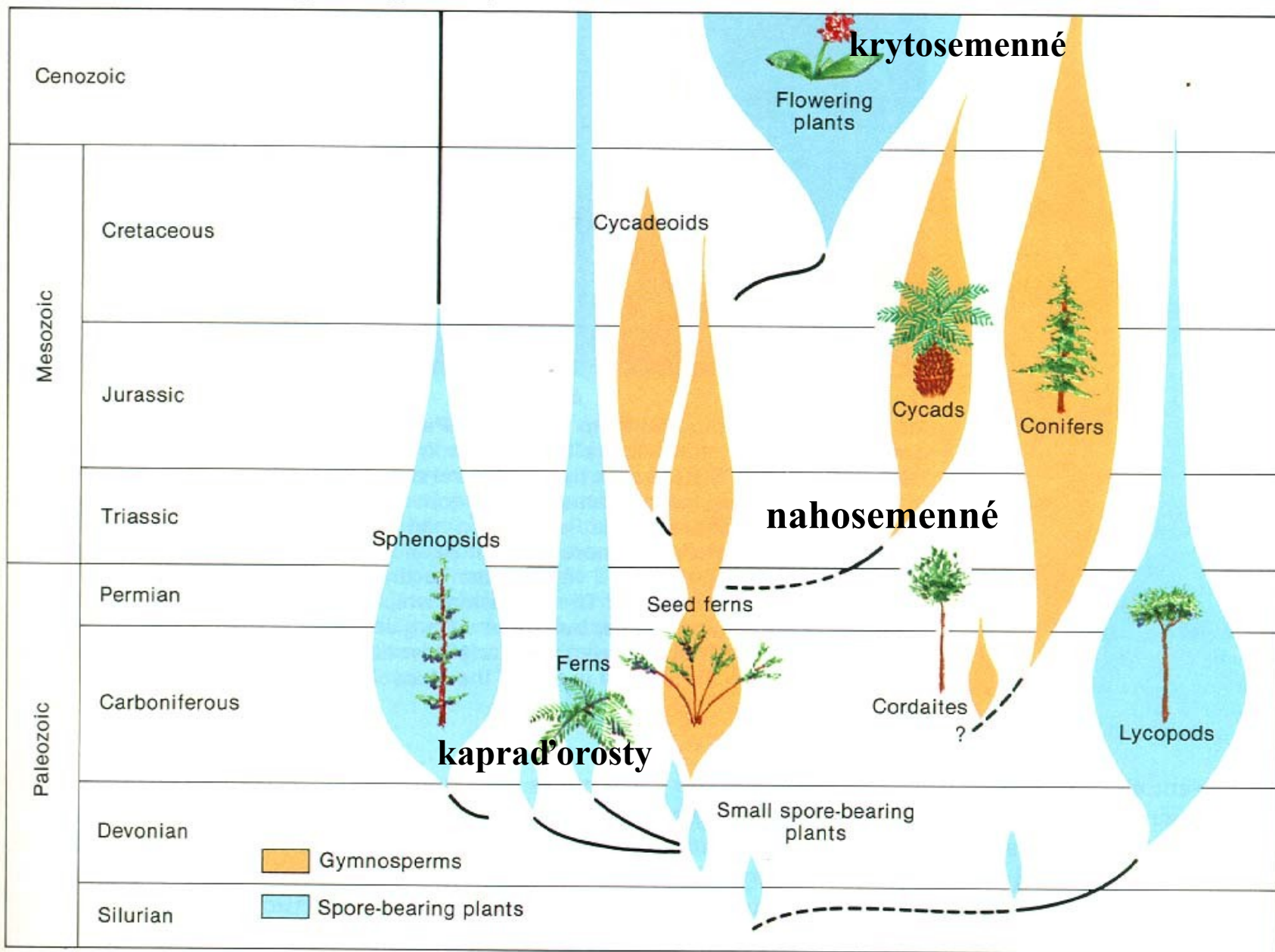
3. (moderní) mořská fauna – dominují bivalvia a gastropodi, ustupují brachiopodi  
rozvoj moderních hub, mechovek, ježovek, nástup šestičetných korálů, nových korýšů (raci, krabi),  
panktonních foraminifer a kokolitek. Z obratlovců diversifikace paprskoploutvých ryb (Holostei, Teleostei),  
žraloků a mořských plazů (viz dále) Z 2. fauny si podržují významné postavení amoniti a belemniti.



Souše – dominance dinosaurů, vzduch – dominance pterosaurů

Počátek mesozoika – úsvit savců, jura – nástup ptáků.

# 3 velké skupiny flóry (vyšší rostliny) v historii Země (paleofytikum, převaha kaprad'orostů – světle modrá; mesofytikum, převaha nahosemenných – žlutá; kenofytikum, převaha krytosemenných – tmavěji modrá)



# Mammalia

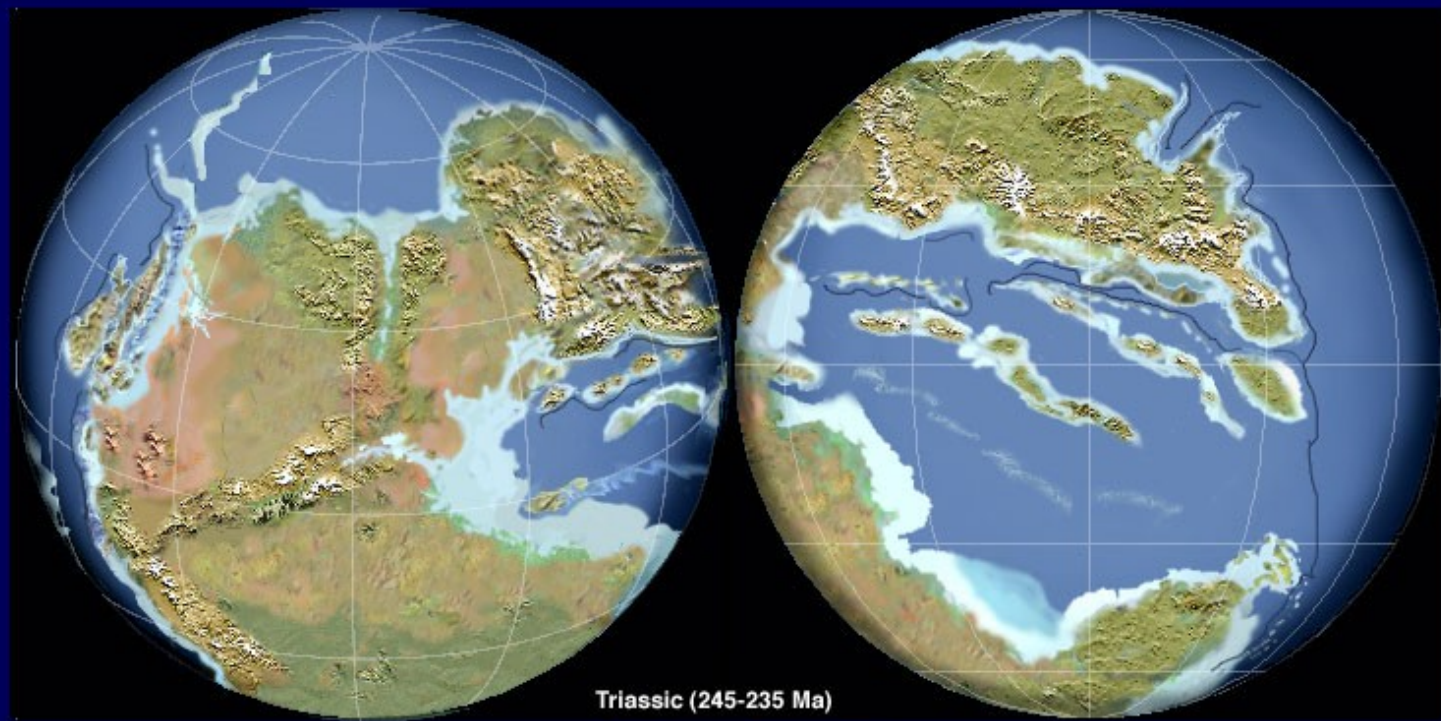
- **Vyvíjejí se z pozdnětriasových synapsidů**
  - **zpočátku nesoupeří s dinosaury v jejich nikách**
    - **mléčné žlázy**
    - **endotermie a homotermie**
    - **další fyziologické a morfologické adaptace**
  - **během křídy divergence do dvou hlavních skupin:**
    - **placentalia (mláďata v uteru až do narození)**
    - **marsupialia (vačnatci) – viz dále**

# TRIAS

- rozvoj skupin, které nebyli příliš postiženy předchozí krizí (**bivalvia, gastropoda, ježovky, z obratlovců notosauři**)
- revitalizace skupin postižených předchozím vymíráním (**brachiopoda** – poslední výraznější diverzifikace a poté už jen ústup; některé **liljice** i planktonní (dtto pz), **houby** – rozvoj v prostředí útesů, trvá během jury i křídly; **amoniti** – ceratitový šev, *Ophiceras*: velké rozrůznění ~ 100 rodů, 3000 druhů), rozvoj belemnitů (dvoužábří hlavonožci)
- nástup nových skupin do uvolněných nik (**šestičetní koráli** – hlubokovodnější = žádná symbiosa, řasy); paprkokoploutvé **ryby** (převah Holostei - mnohokostných), pokračují lalokoploutvé a dvojdyšné; **moderní obojživelníci, žáby + ocasatí**; z tekodontů vznikají **šupinatí plazi a haterie, dinosauři** (ještě v triasu diverzifikace), **pterosauři** (v triasu nejsou významní), **krokodýli** (původně suchozemští), **ichtyosauři**, z therapsidů pak **savci** (Multituberculata, Docodonta, Trituberculata – tzv. Prototheria) i Theria (živorodí, Symmetrodonta)– mozaiková evoluce. Objevují se i **želvy** (suchá země, nezatažitelný krk).

# TRIAS

- štěpení Gondwany
- rozšiřování Tethys
- vznik mozambického zálivu
- klima – aridní, dtto jako v permu



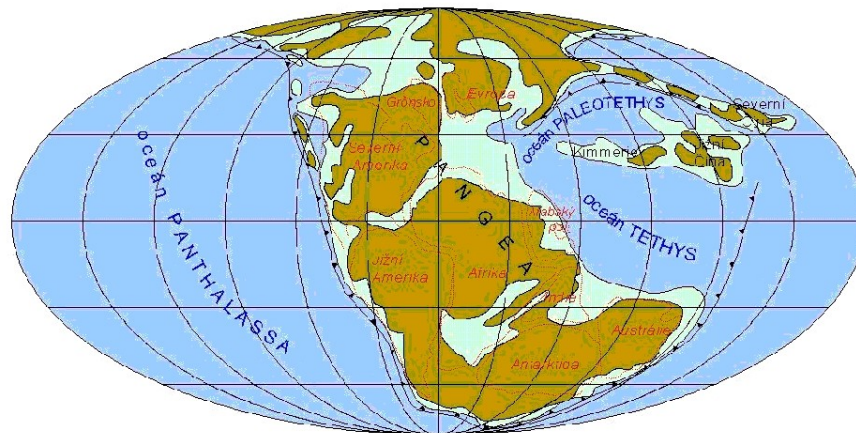
Triassic (245-235 Ma)



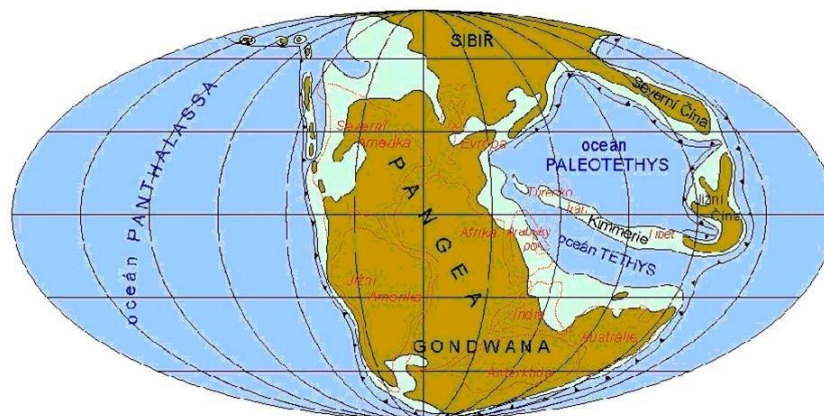
Late Triassic 220 Ma

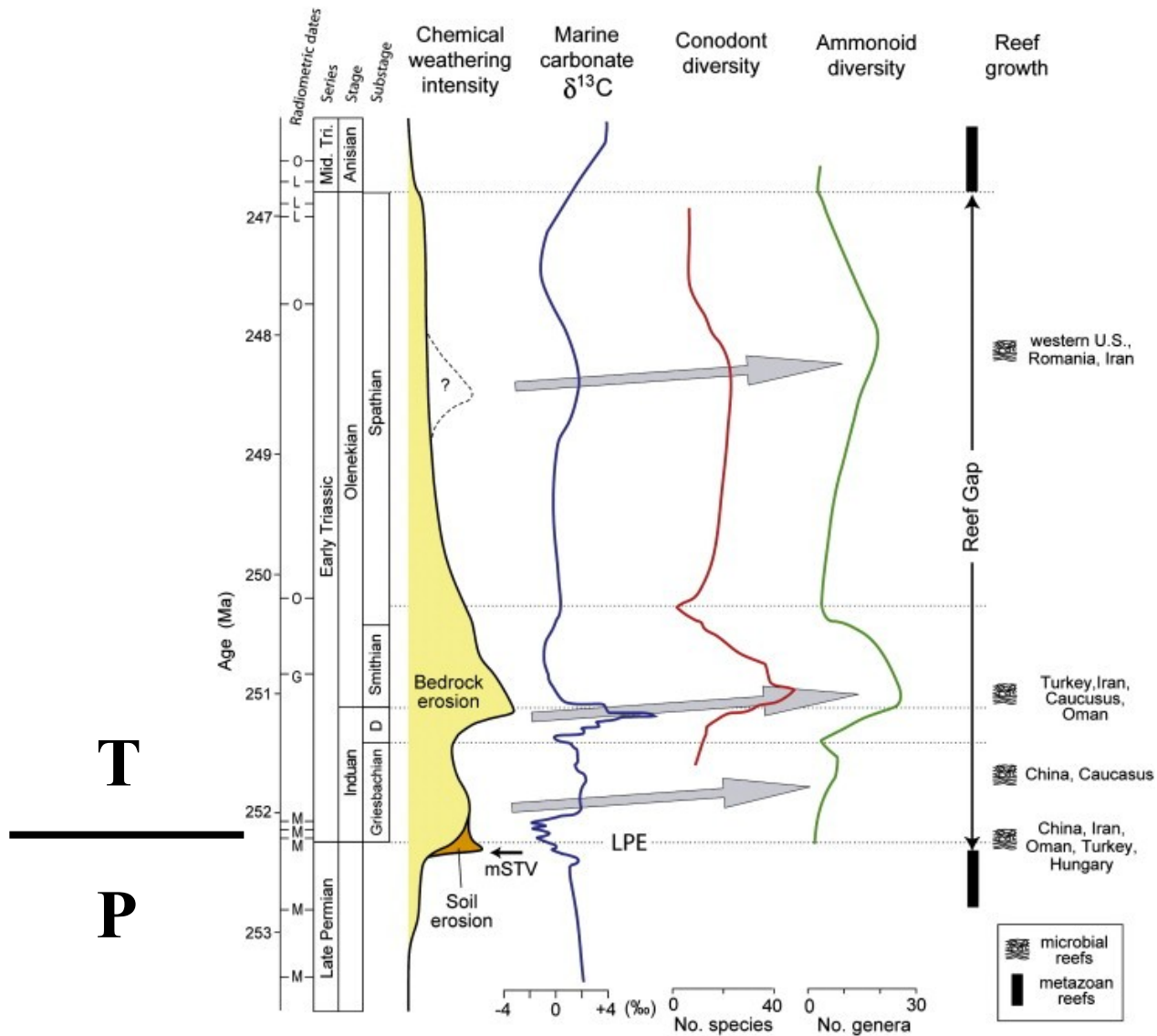


svrchní trias (216 Ma)



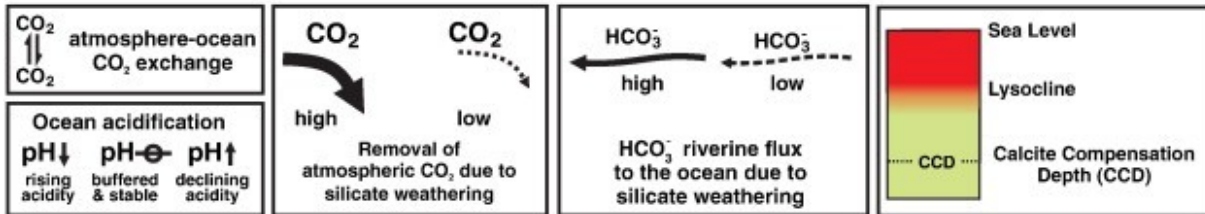
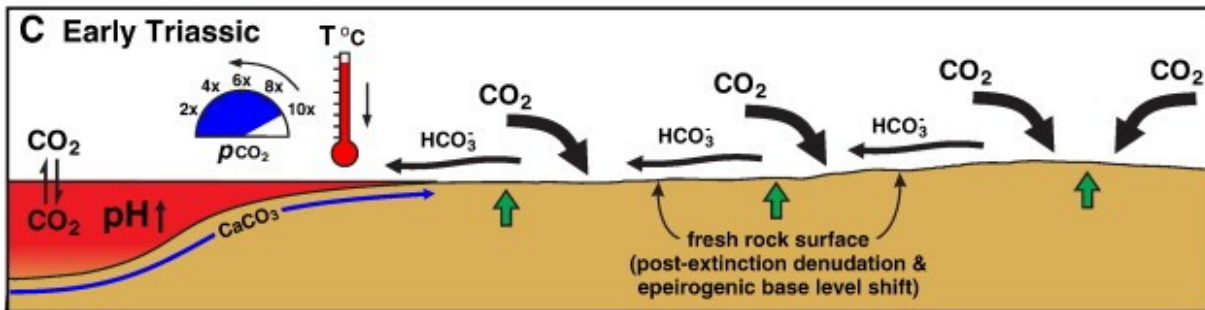
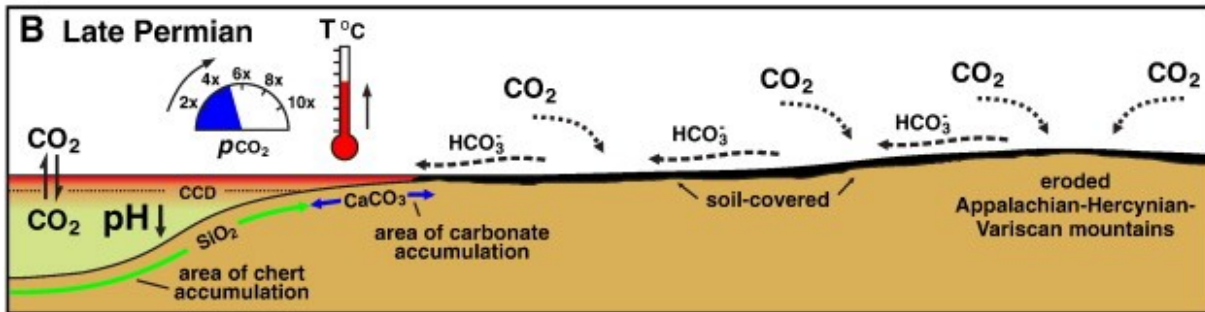
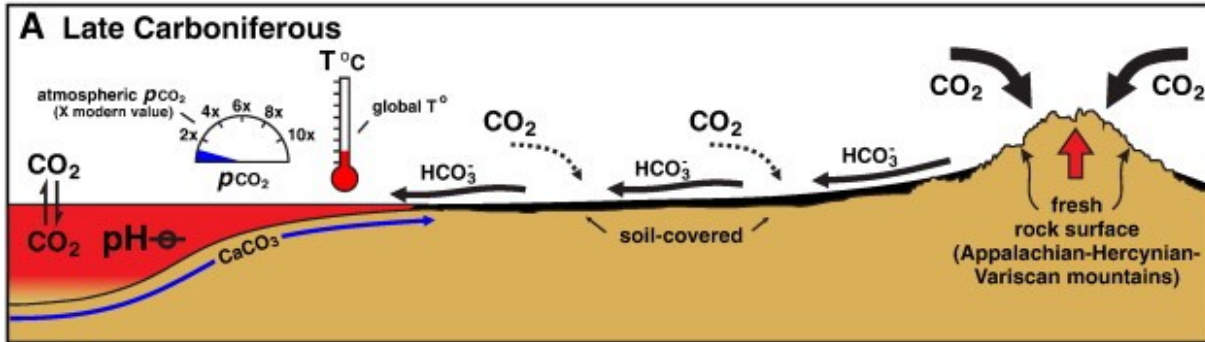
spodní trias (237 Ma)



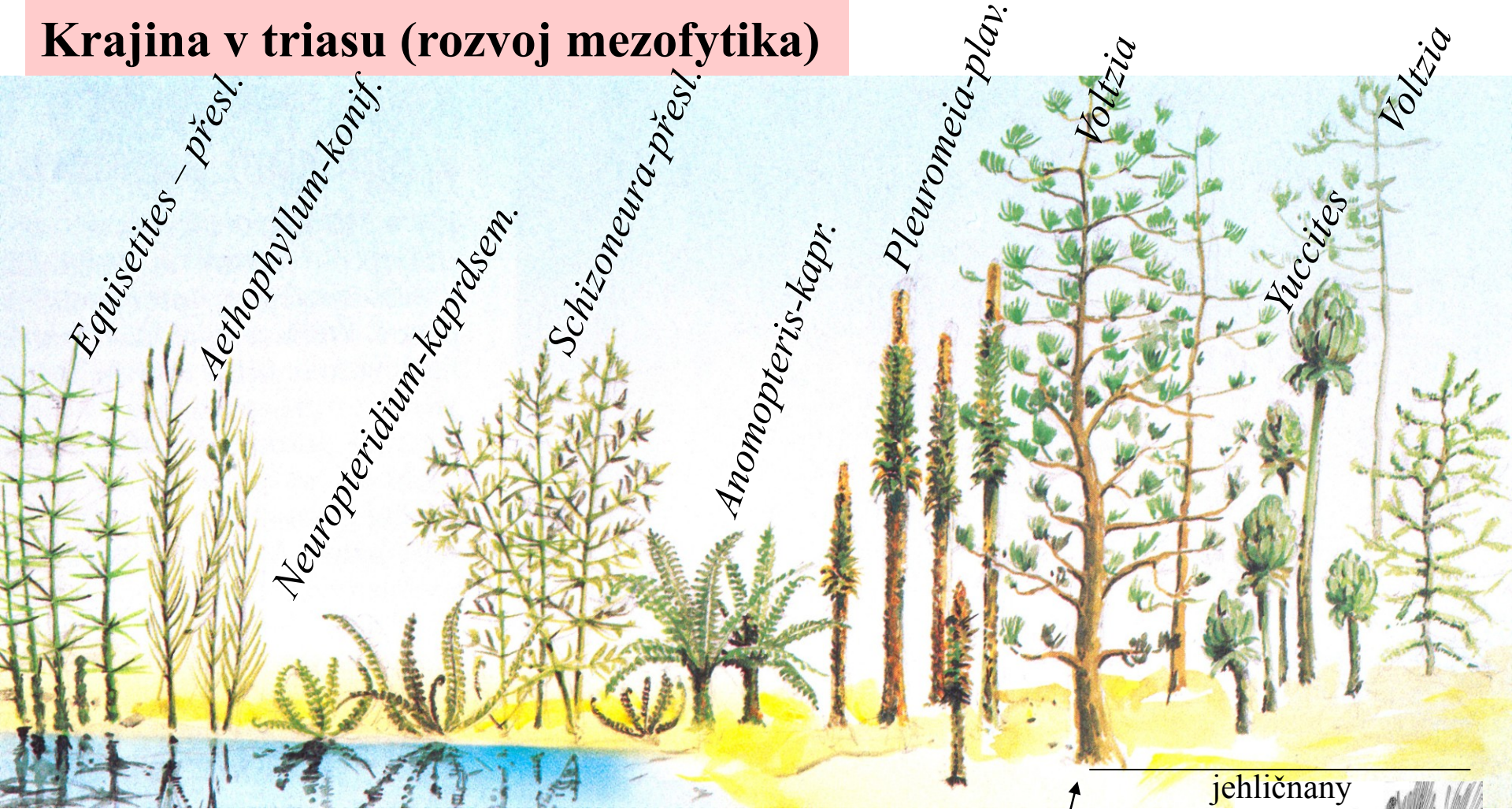


## Některá oživení během spodního triasu

T. Algeo et al. (2012),



# Krajina v triasu (rozvoj mezofytika)



*Equisetites* – přestl.

*Aethophyllum*-konif.

*Neuropteridium*-kapradsem.

*Schizoneura*-přestl.

*Anomopteris*-kapr.

*Pleuromeia*-plav.

*Voltzia*

*Yuccites*

*Voltzia*

jehličnany

*Voltzia*, permotriasový  
jehličnan





# Charakterističní zástupci mořských bezobratlých v triasu



*Rhaetina* brachiopod,  
trias, Alpy

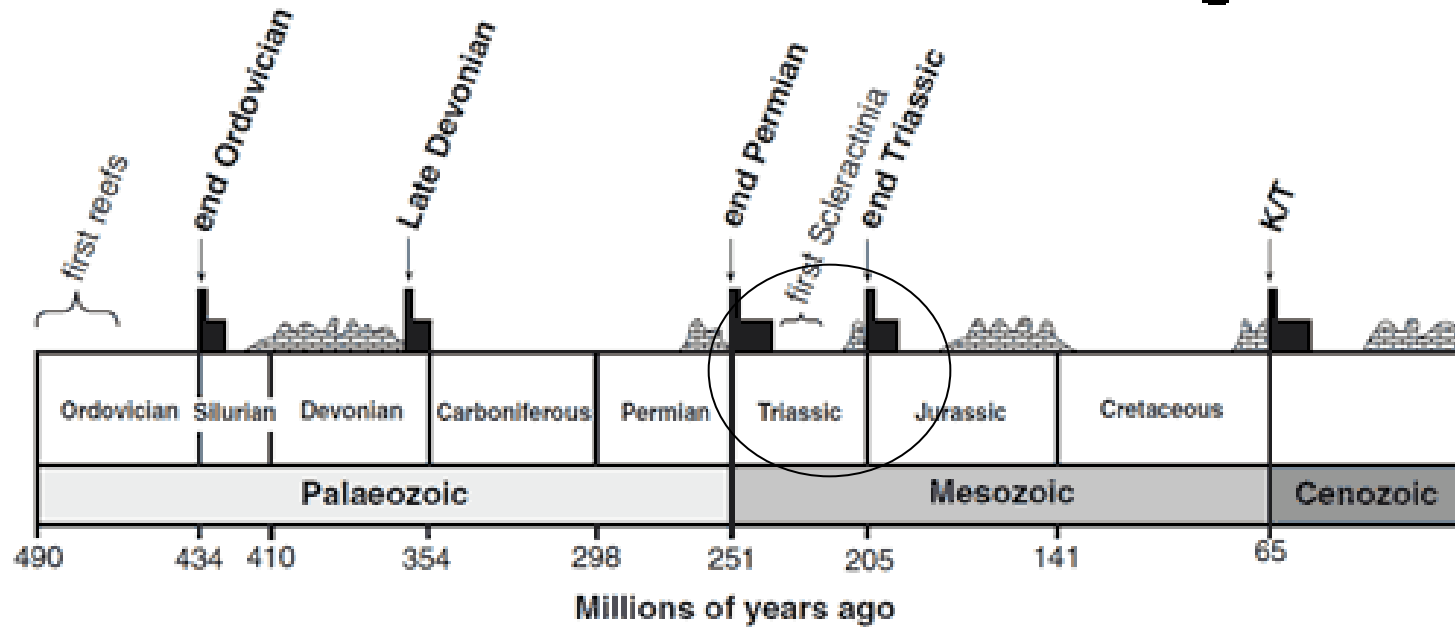


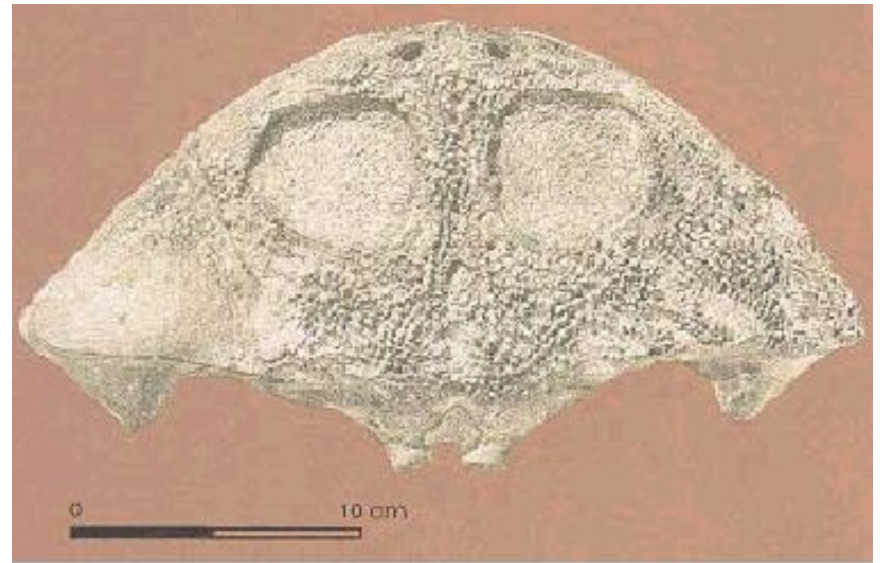
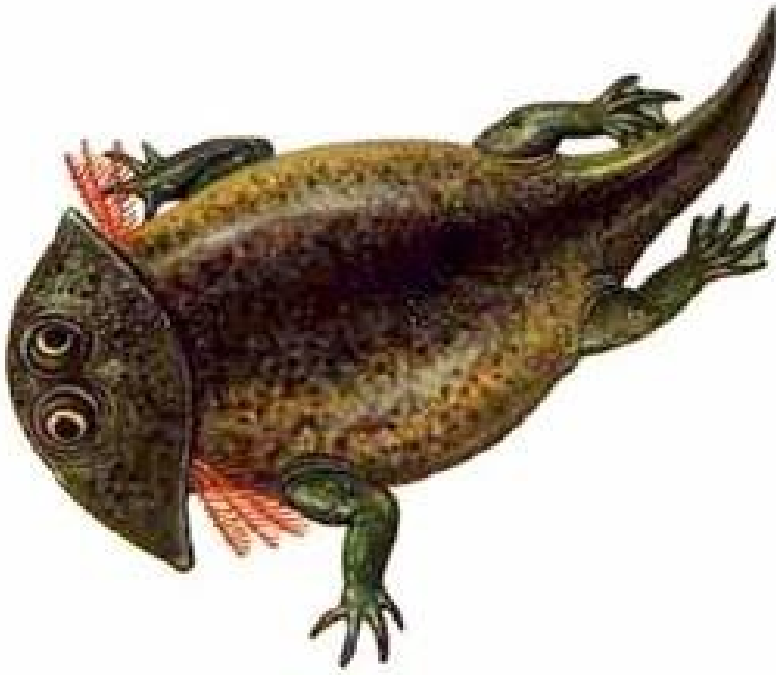
*Ceratites humboldtensis*, amonit,  
trias, Německo



*Claraia clarai*, mlž, typický pro spodní trias

# Mass Extinction Events and coral reef growth





Schädel von *Gerrothorax pulcherrimus* (FRAAS)  
Foto: Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart

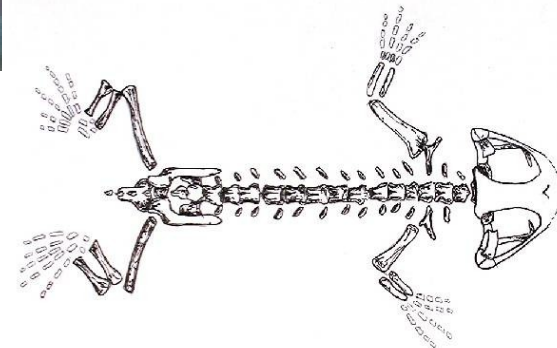
***Gerrothorax*, sp. trias, Švédsko, cca 1 m, vráskozubí obojživelníci (Plagiosauria),  
– obojživelníci se vracejí zpět do vody, zástupci tohoto rodu  
mohou trávit celý život ve vodě**



**Během triasu se:  
objevují žáby  
(tekodonti dávají  
vznik řadě nových  
skupin)  
a Lepidosauria**



*Triadobatrachus massinoti*,  
první žába

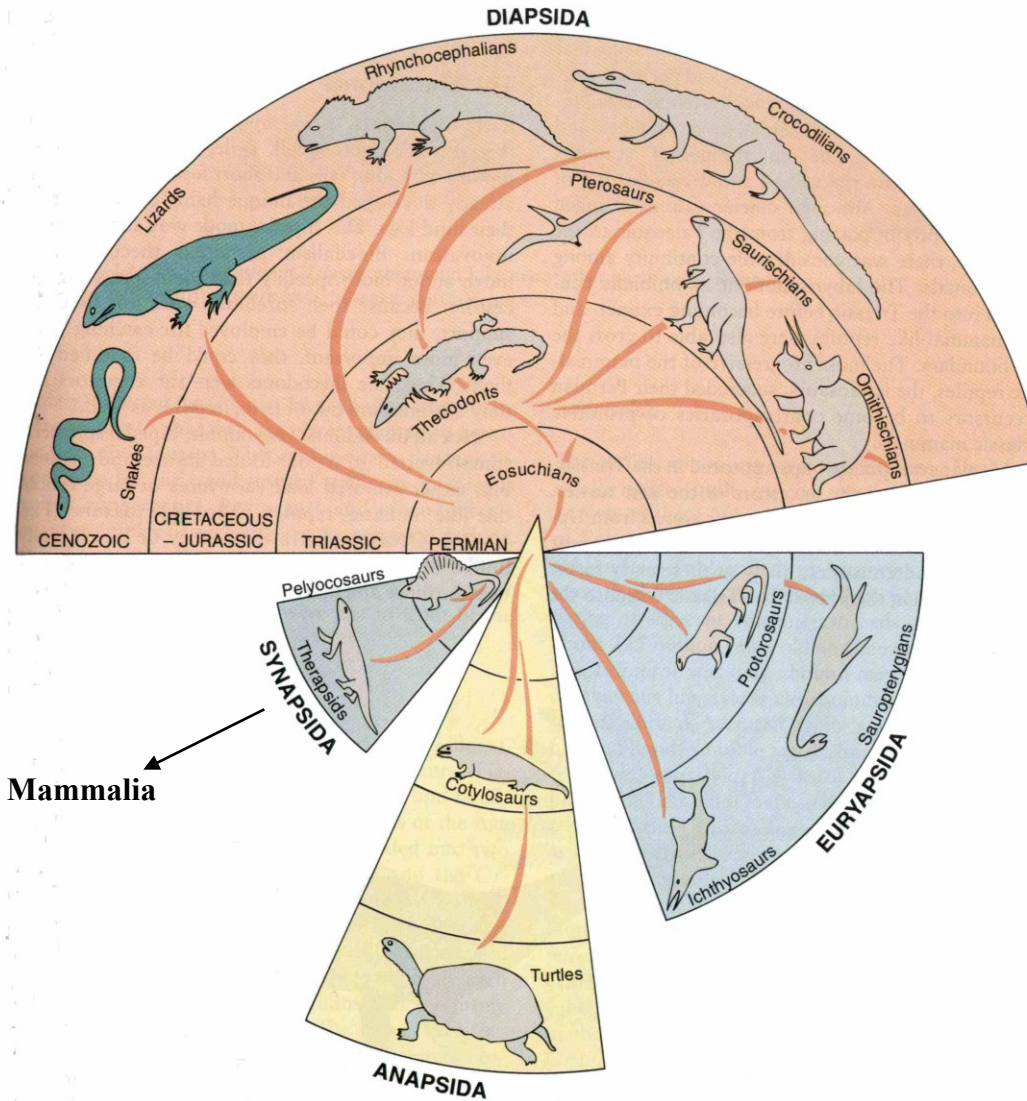


*Planocephalosaurus*  
(drobné ještěrkovité formy)



*Ticinosuchus*, 2,5 m, vzpřímené končetiny  
(stehenní kost), krunýř-drobné destičky

# Evolve a velké skupiny plazů



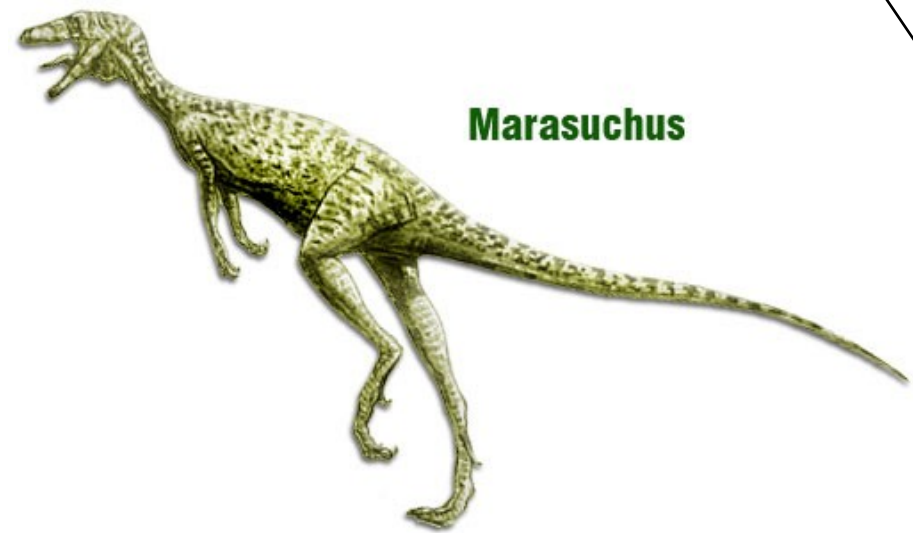
**Mammalia**

**FIGURE 12-24** Evolution and general classification of reptiles. In this classification, reptiles are grouped according to the position and number of temporal openings in the skull (see Fig 12-23). Anapsida have no openings. Diapsida have two, Synapsida have one located low on the skull, and Euryapsida have one located higher on the skull. Rhynchocephalians, crocodillians, pterosaurs, saurischians, ornithischians, and thecodonts are diapsids of the superorder Archosauria. (From Colbert, E. H. 1969. *Evolution of the Vertebrates*. New York: John Wiley & Sons.)

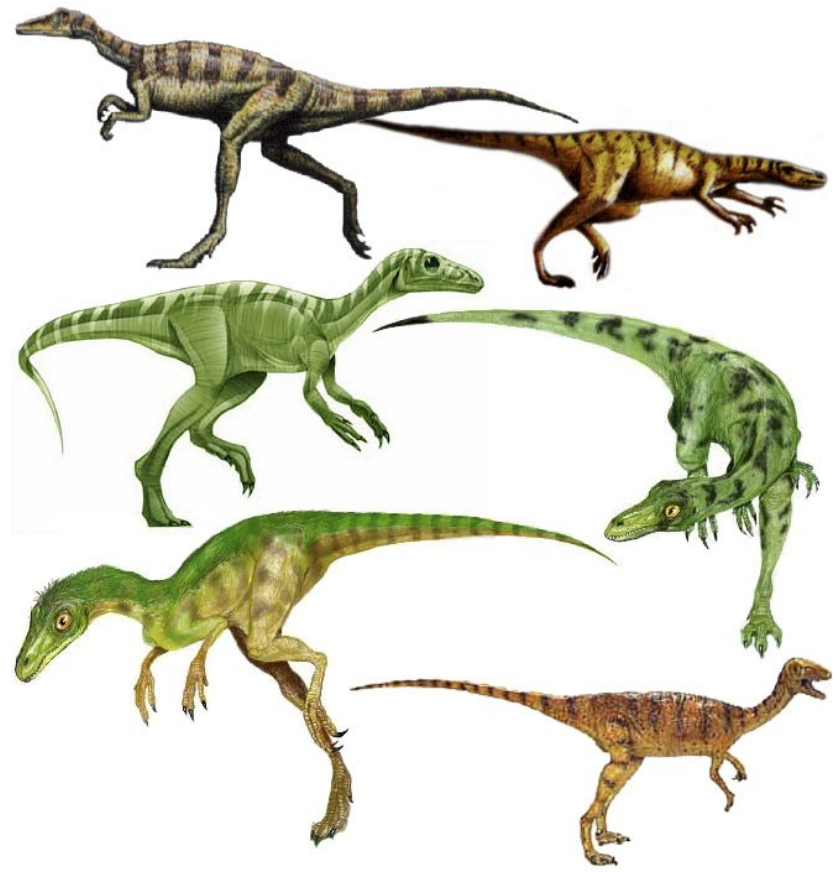
Ve vodách pokračují plesiosauři,  
tekodonti mají řadu forem  
směřujících k dinosaurům



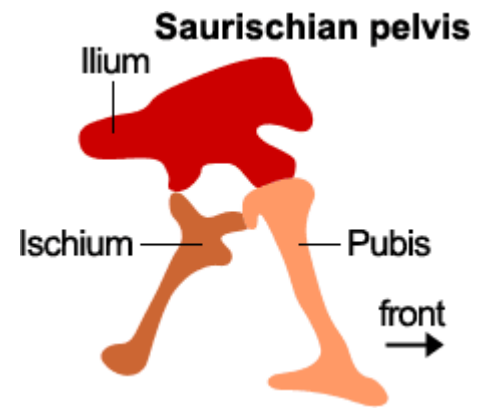
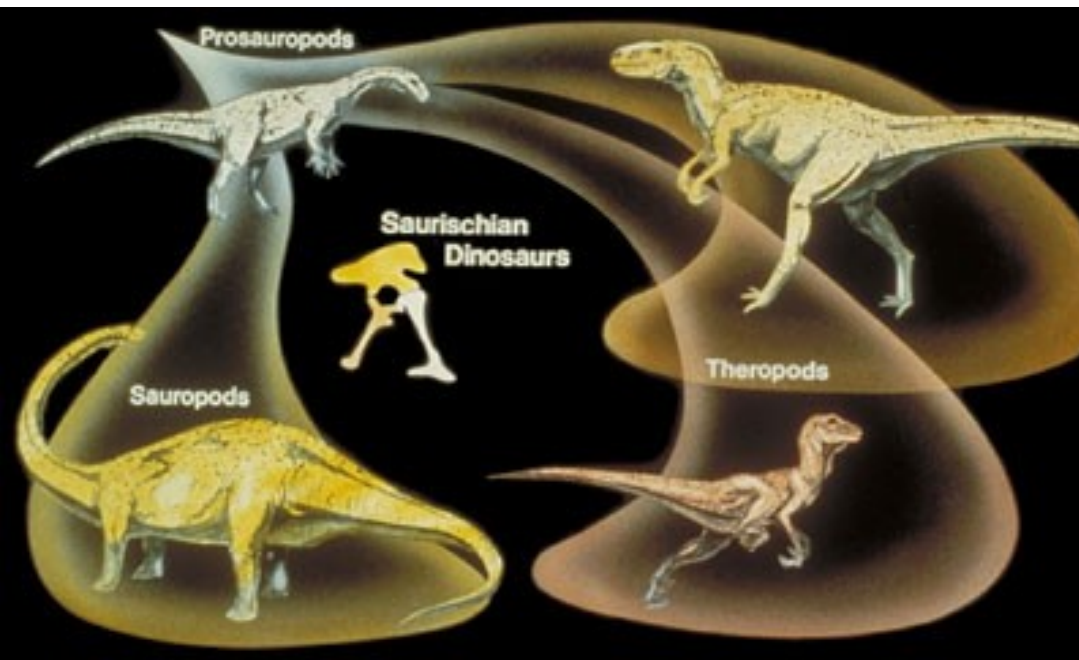
*Pistosaurus* (anatomický mezistupeň mezi notosaury a plesiosaury)



**Marasuchus**



*Eoraptor*, svrchní trias, nástup dinosaurů



(Uni Berkeley, 2012)



© Jorge Gonzalez



přední končetina

možné reko



dolní čelist

*Tawa hallae*, Saurischia,  
trias, Ghost Ranch, New Mexico (USA),  
cca 2m (Nesbitt et al., 2009),  
systematicky mezi rody *Eoraptor* a  
*Coelophysis*

# Protodinosauria

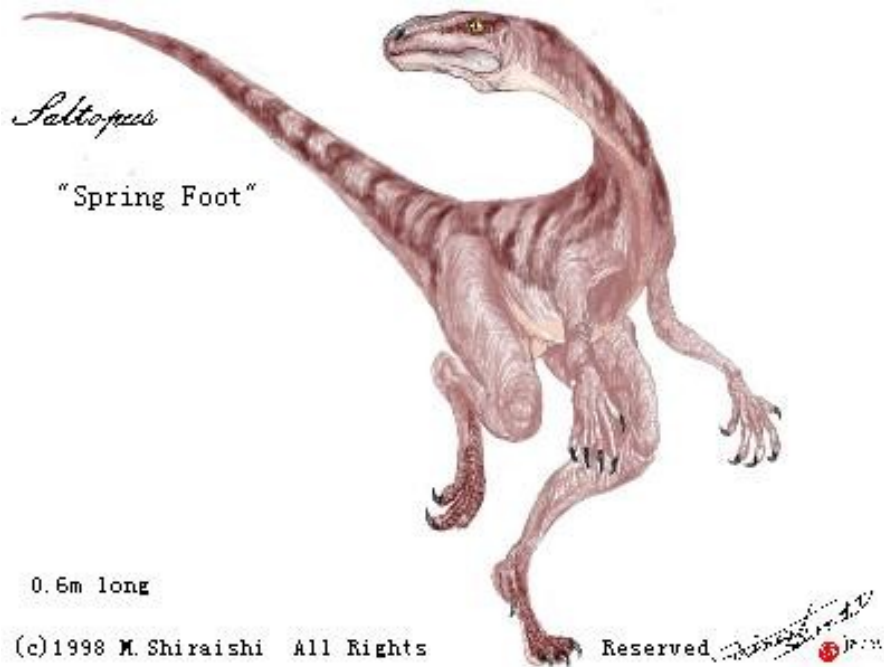
(klasický problém oddělení)



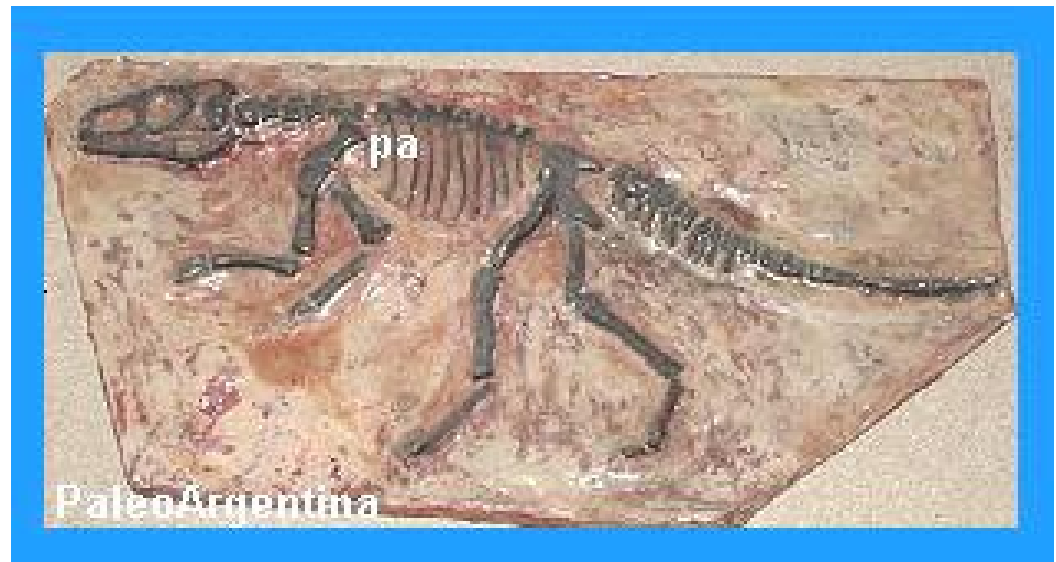
*Coelophysis*, svrchní trias



*Herrerasaurus*, svrchní trias



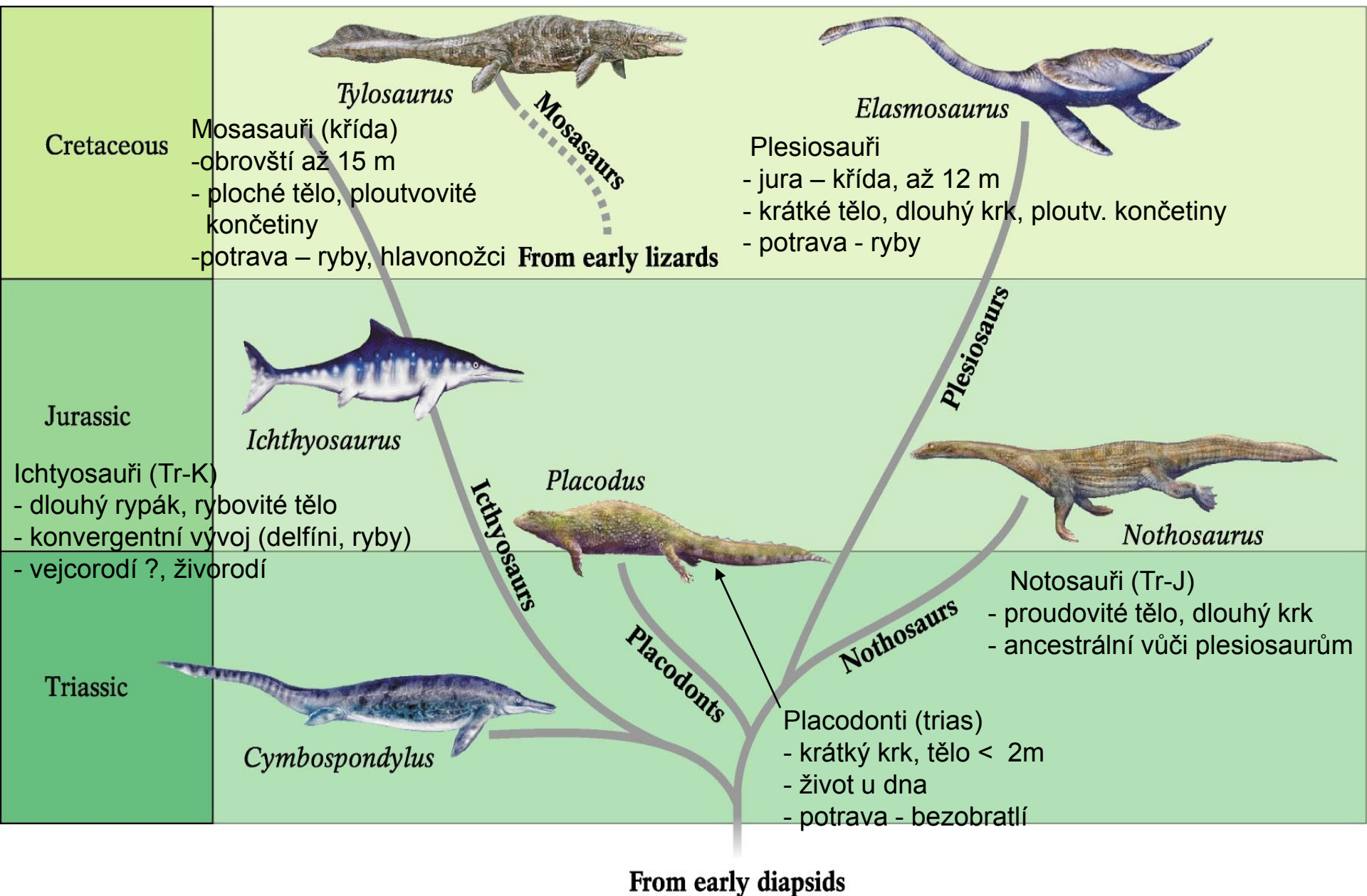
*Saltopus*, Skotsko, svr. trias, 60 cm

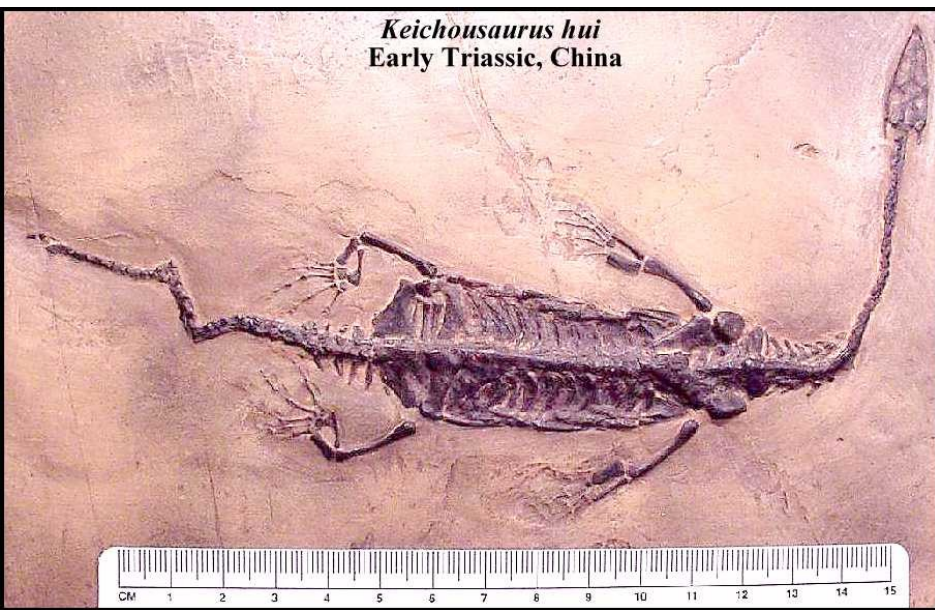
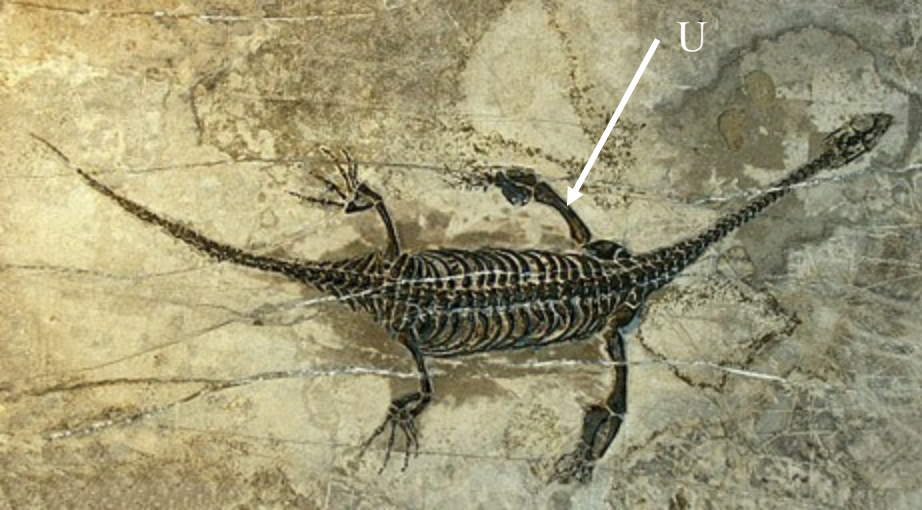


***Gracilisuchus*, (Crocodylia), stř. trias, Argentina, cca 30 cm, drobný po dvou běžající krokodýl (vývojově stará čeleď)**



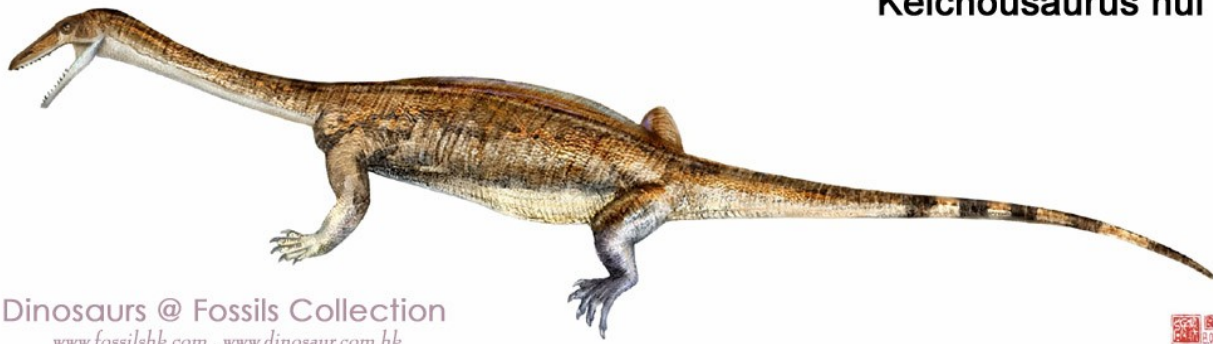
# Euryapsidní mořští plazi





*Keichosaurus hui*, Nothosauria, spodní trias, Čína,  
četné fosílie i padělký, rybožrouti, silná ulna =  
pohyb v mělčinách, pohyblivý pelvis = ovoviviparní ?

Keichousaurus hui



Dinosaurs @ Fossils Collection  
www.fossilshk.com , www.dinosaur.com.hk



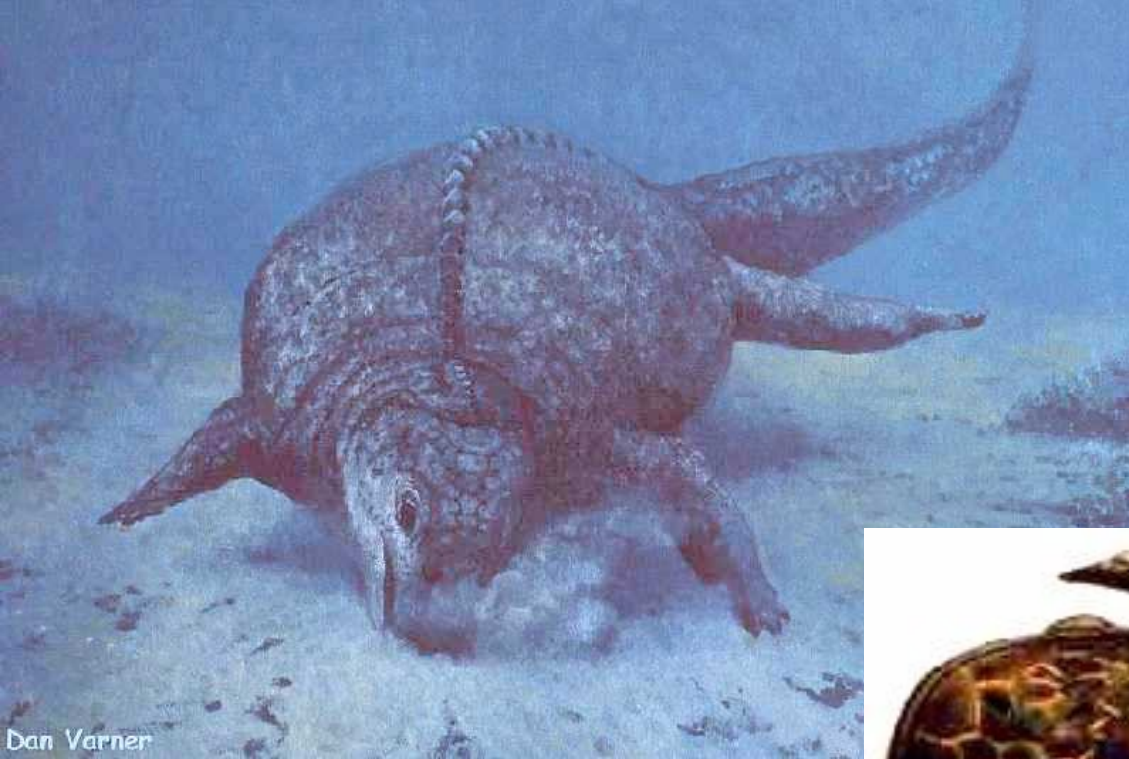
U

možné rekonstrukce téhož



***Cymbospoldylus buchseri*, Ichthyosauria, trias, časný zástupce,  
ukázky z různých museí (Wikipedia)**





Dan Varner

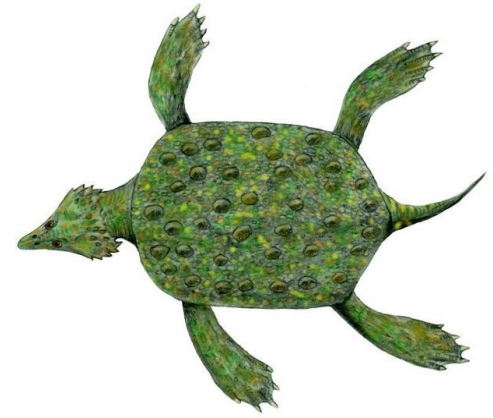
*Placodus* - plakodont  
Placodontia – čistě triasoví  
vodní plazi, blízko u dna, potrava  
bezobratlí. Značnou část života však  
trávili na souši.



*Henodus*, Placodontia, sv. trias  
– konvergence se želvami

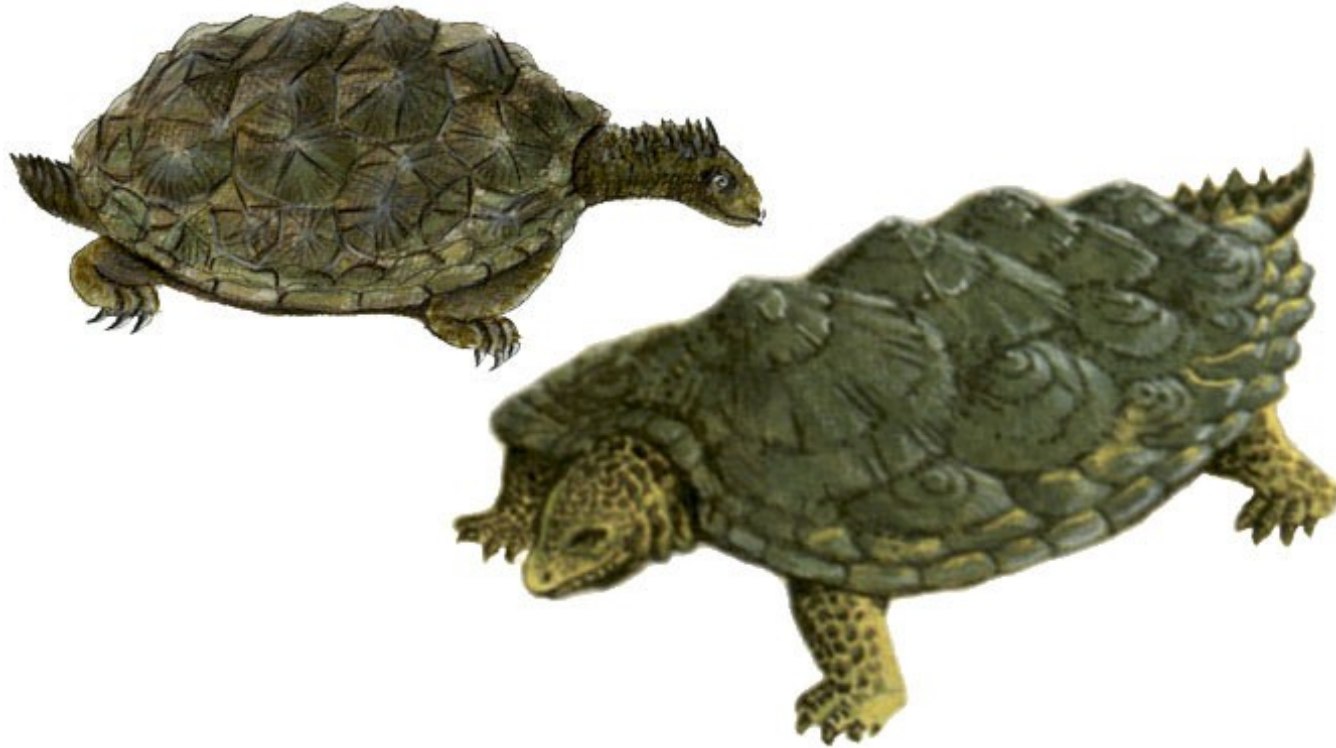


*Psephoderma* sp., Placodontia, pozdní trias (nor), Itálie



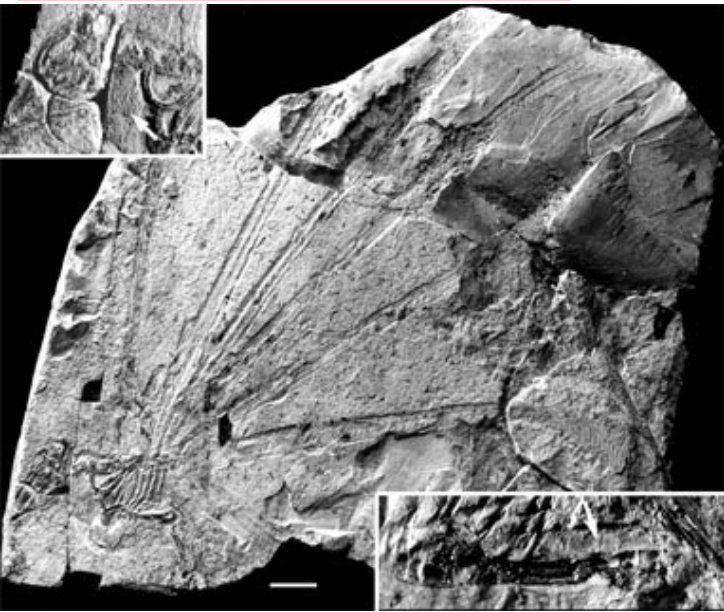
*Placochelys*, Placodontia,  
možná reko

Nastupují i želvy – suchá země, hrabaví, nezatažitelný krk

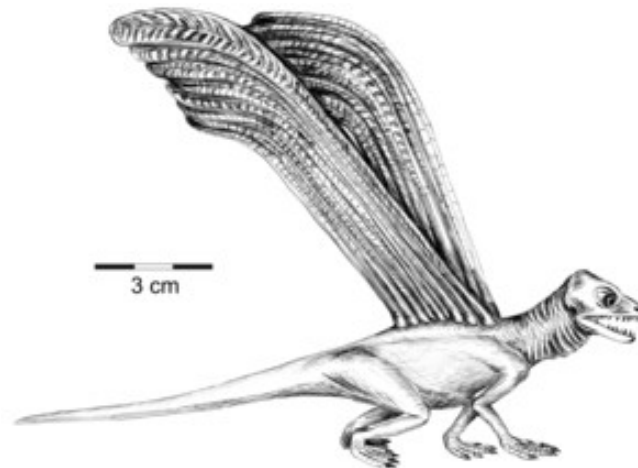
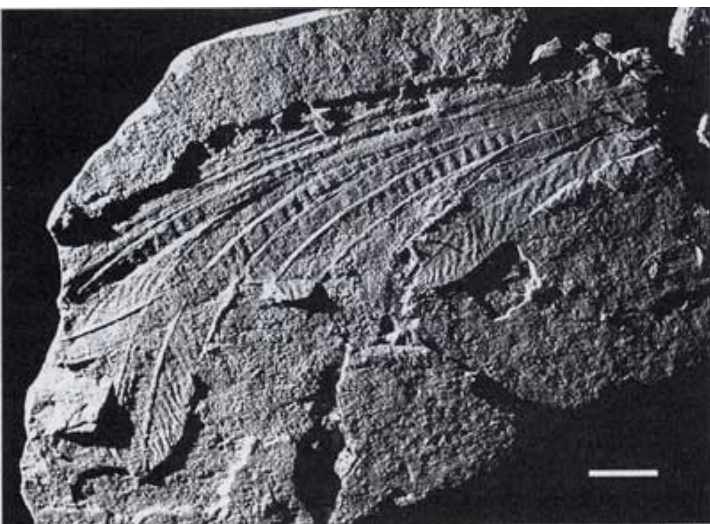


*Proganochelys* – trias, Německo

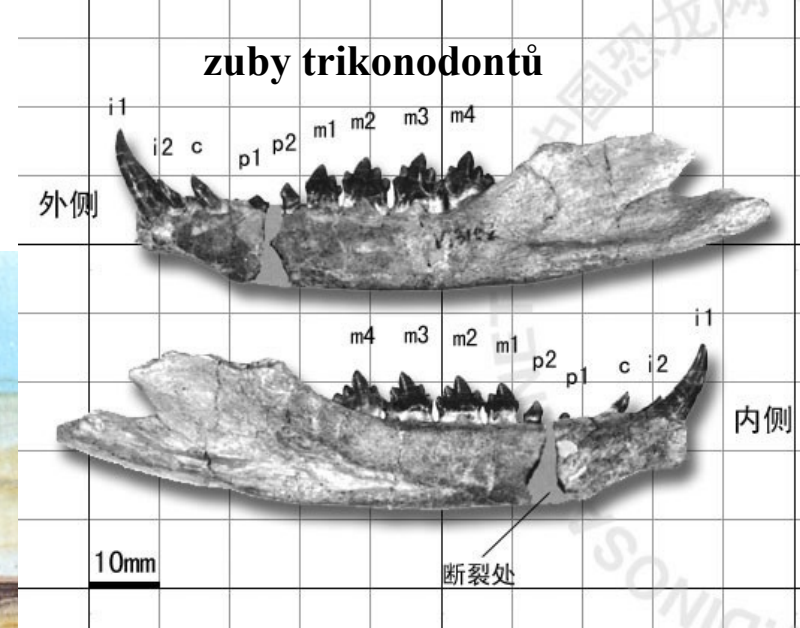
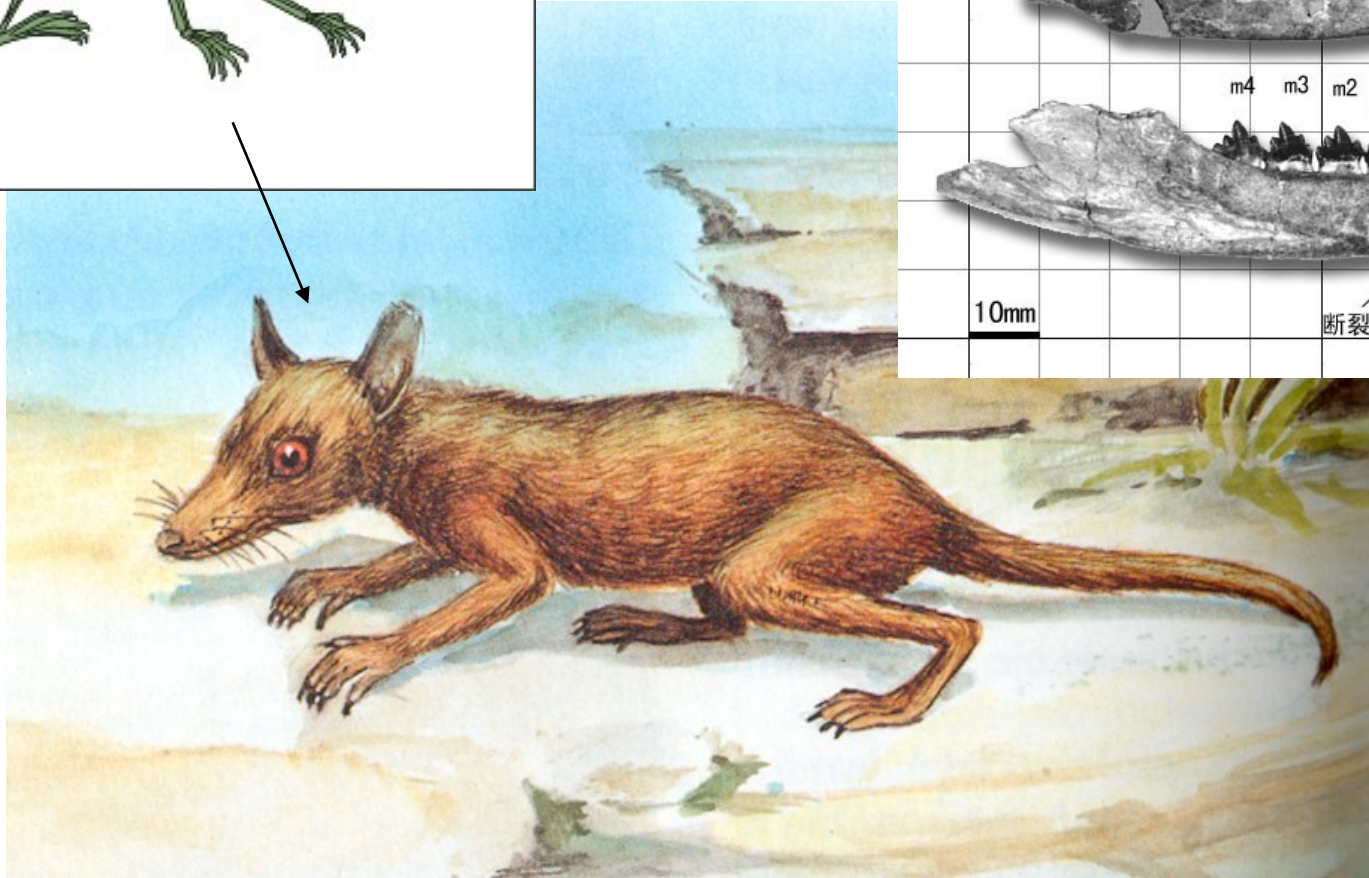
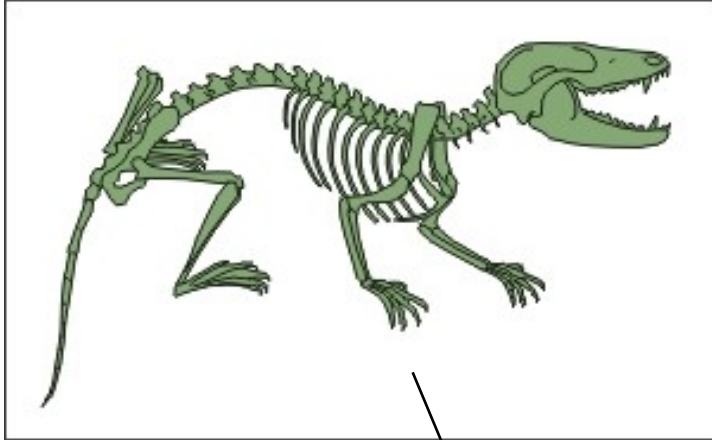
Šupiny nebo peří ?  
? padákový let ?



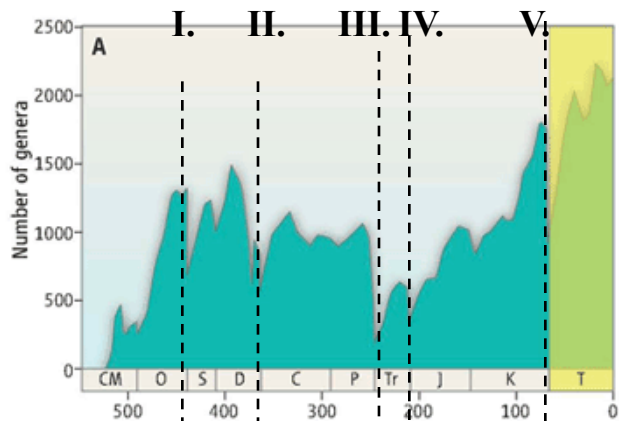
*Longisquama insignis*  
sv. trias, Kirgizie, diapsidní reptil,  
ne peří



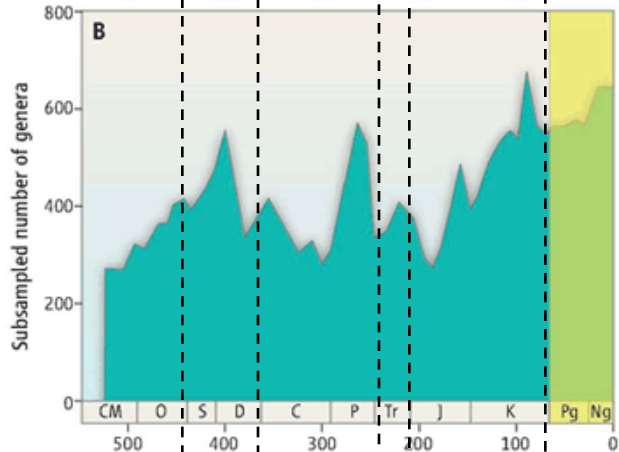




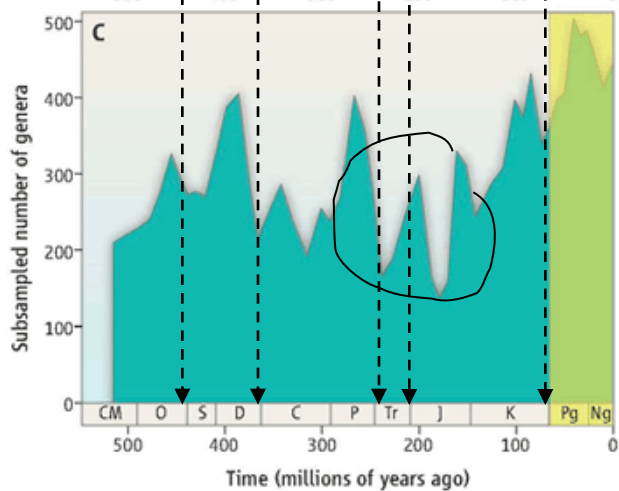
***Megazostrodon* (cca 12 cm, sp. jura, noční, hmyzožravý) patří k nejstarším známým savcům (Triconodonta) nastupujícím od sv. triasu**



Diversita podle Sepkoskiho (1997)



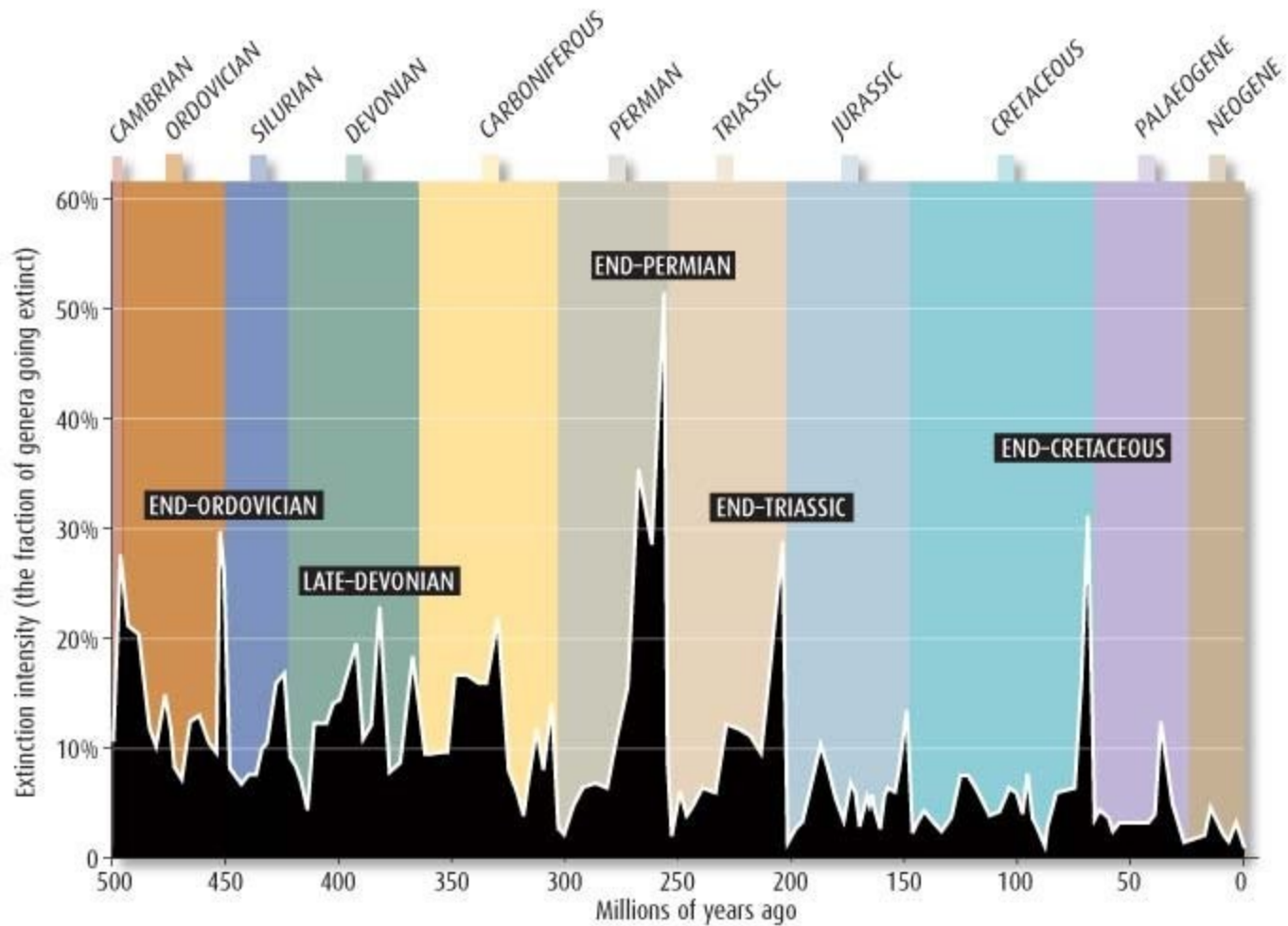
Současná křivka diverzity podle Paleobiology Database



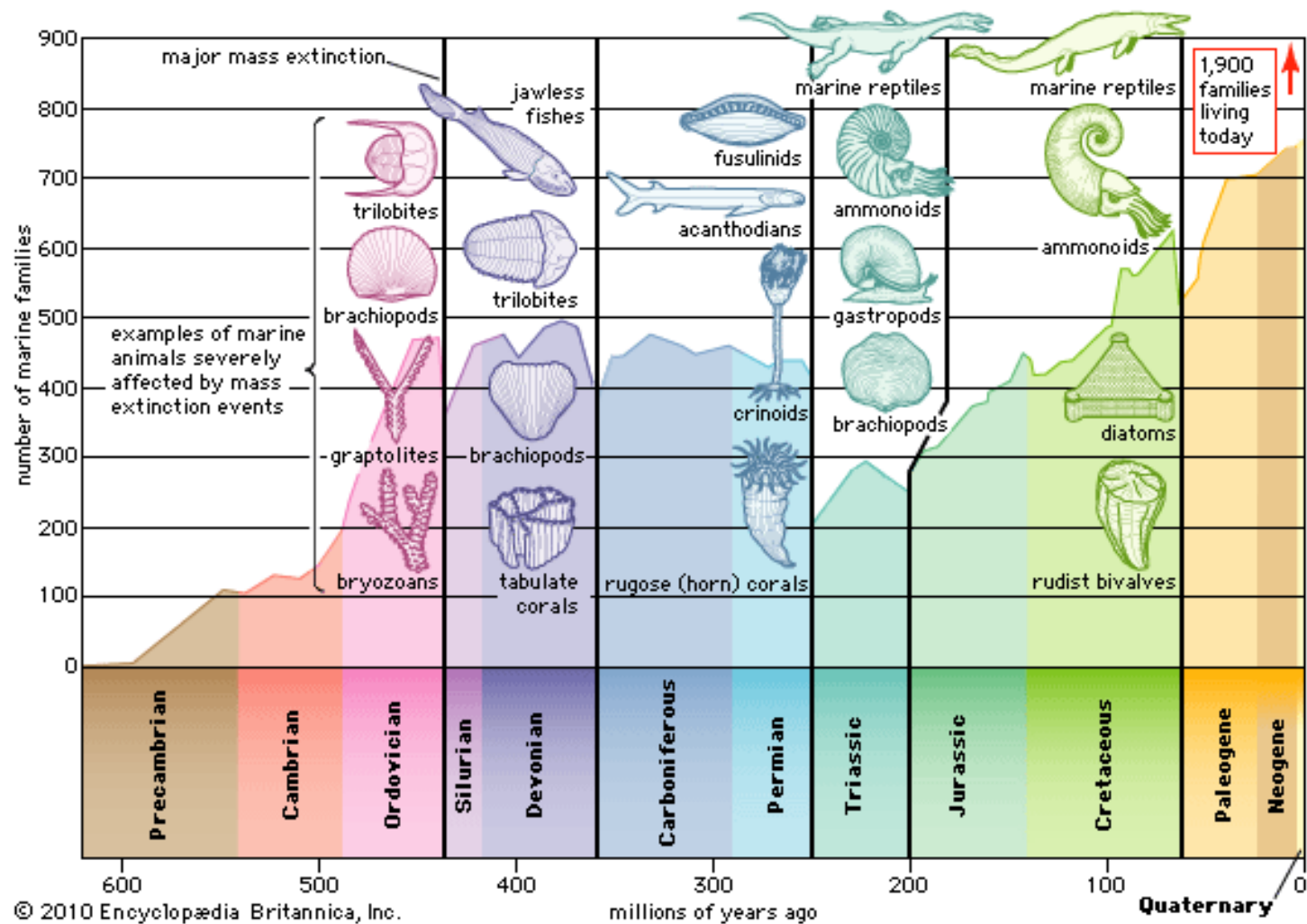
Nejnovější křivka diverzity podle PBDB (2012) s použitím nové metody pro korekci nerovnoměrného vzorkování – pro kenozoikum (žlutá barva) je shodná s ad A)

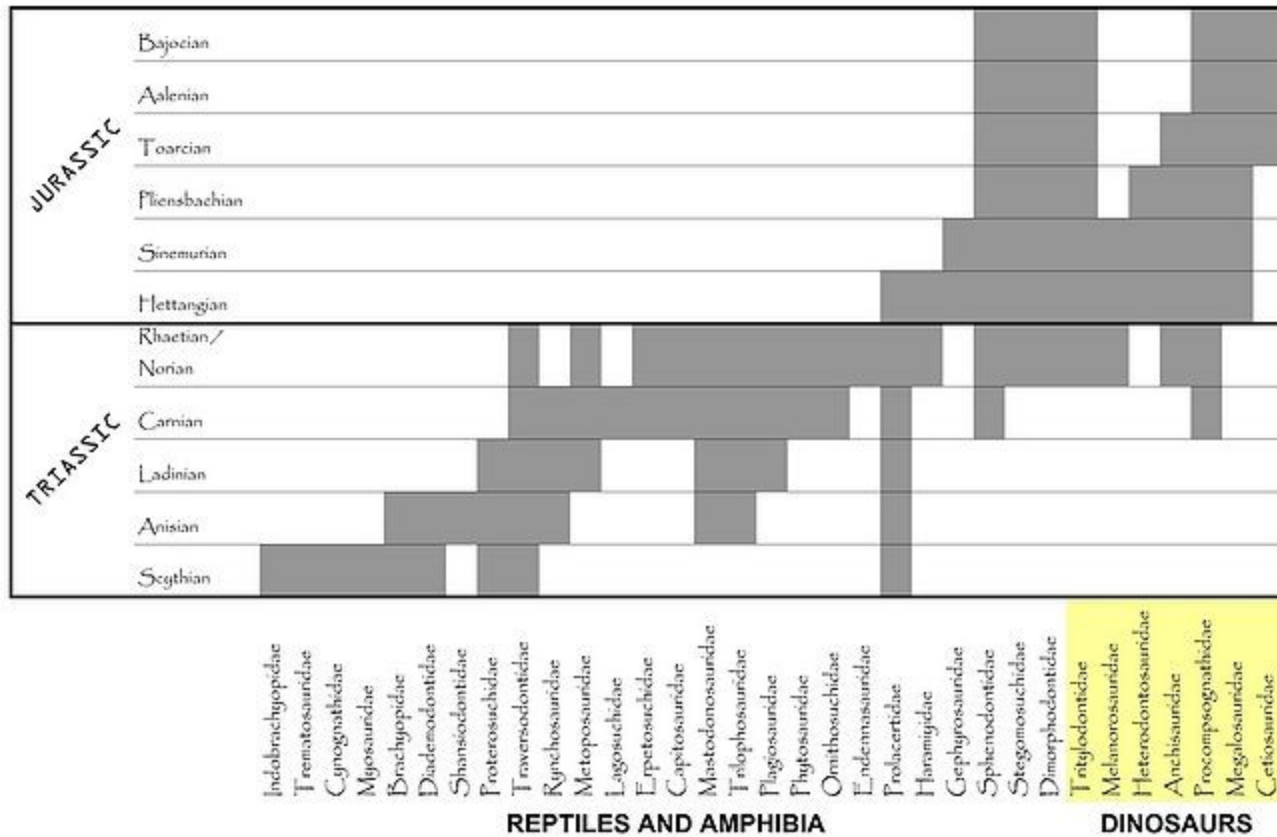
## MASS EXTINCTIONS

The main extinction at the end of the Triassic had almost as great an impact on life on Earth as the event that wiped out the dinosaurs at the end of the Cretaceous

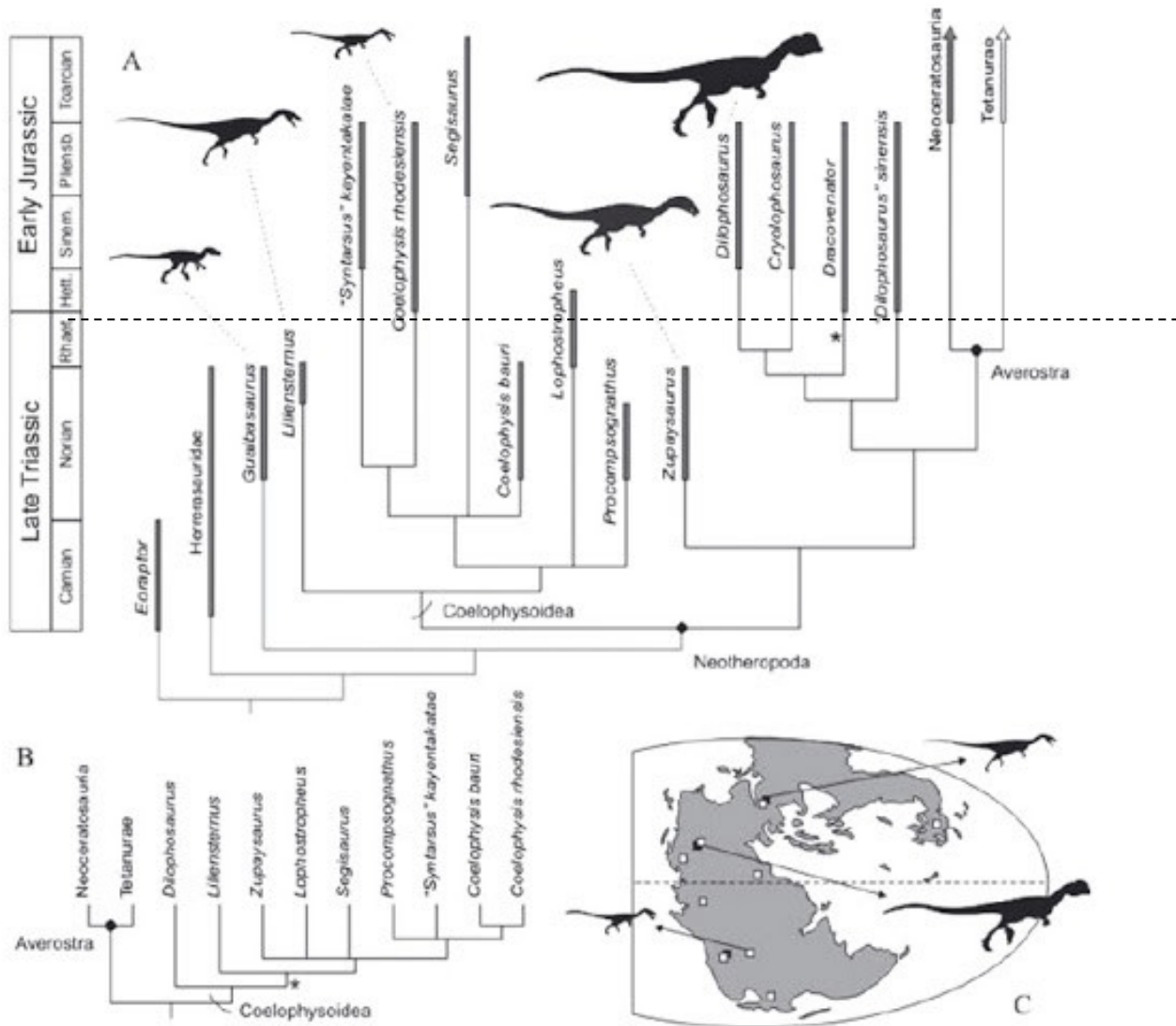


# Diversity of marine animal families over geologic time





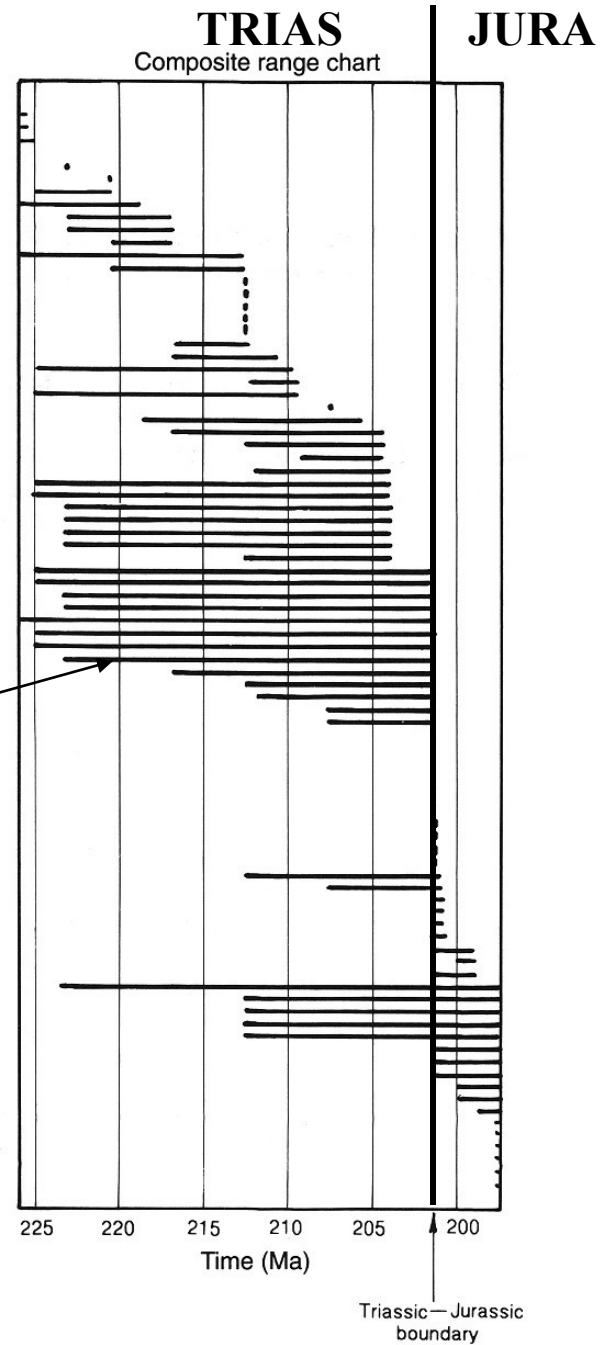
Ranges of families tetrapods through the Triassic and Early Jurassic depicted at the stage level.

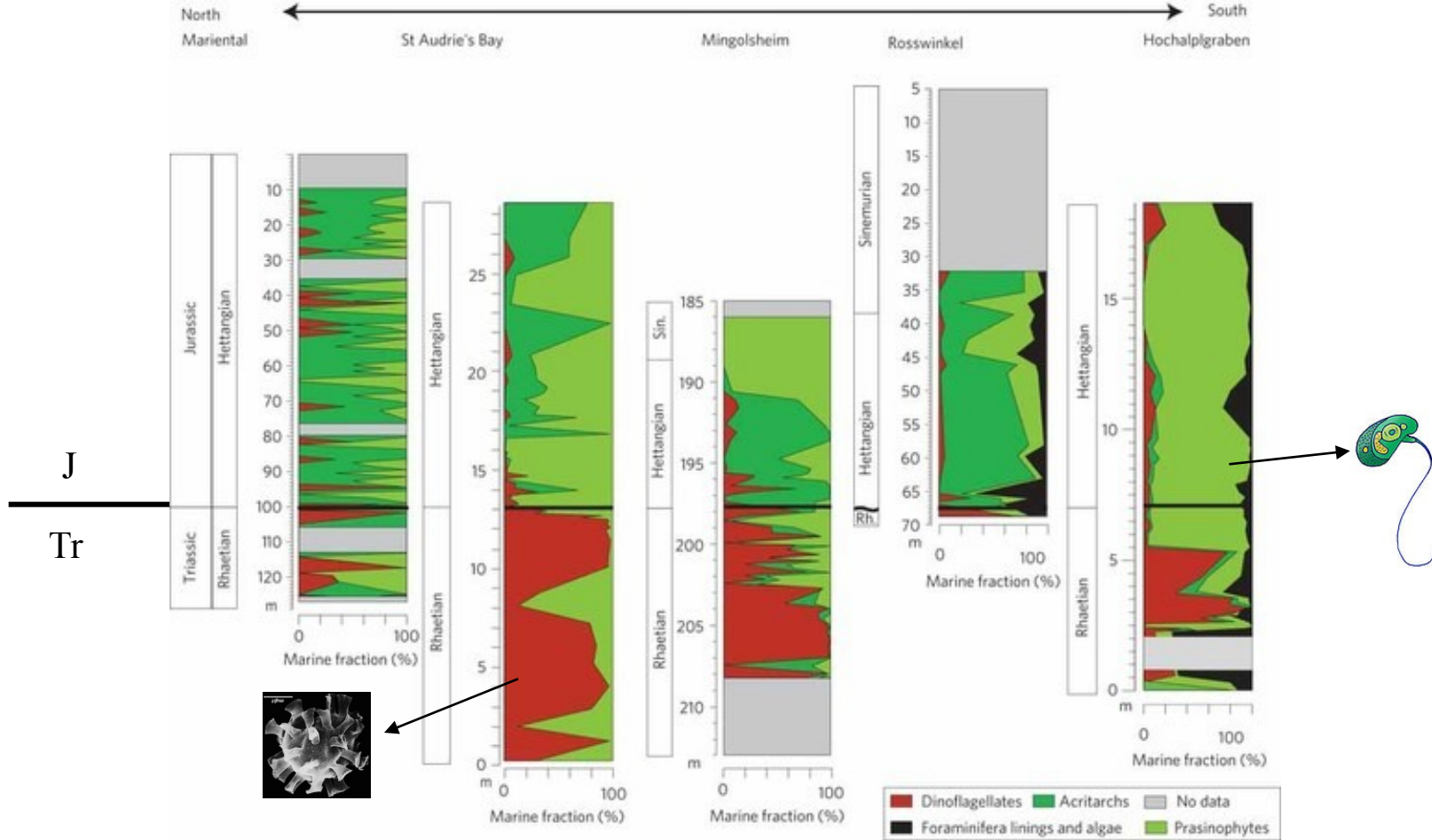


**Kladogram běhavých dinosaurů v triasu**

Změna palynospektra kolem hranice  
trias/jura (Newark, USA, Fowell, Olsen, 1993)

rozsah jednotlivých druhů





**Změny mikrofossilních skupin v tetydních profilech při hranici Tr/J (upraveno, Richoz et al., 2012)**



## IV. Vymírání – svrchní trias

Mizí:

- **konodonti, plakodonti, < notosauři,**
- **až 76 % druhů (většinou mořské fauny, snížení diverzity lilijic, loděnek)**
- **mizí 6 nadčeledí amonitů – do jury přechází pouze 1 rod,**
- **všechny evropské druhy bivalvií a ½ druhů ve světě vůbec,**
- **v oblasti Alp plně rifové vápence.**

Na kontinentech nelze korelovat případné decimace s krizí mořskou, rovněž rostlinstvo zasaženo jen málo (koncem triasu pokles diverzity kapradin)

Diskuse:

- vulkanismus Středoatlantské magmatické provincie (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, aerosoly, oteplení-ochlazení) => vysoká koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře. Tethydní mělká moře - černé břidlice s vysokým obsahem fosilizovaného pigmentu zelených sírových bakterií => fotická zóna prodělala období vysokých koncentrací H<sub>2</sub>S, doloženo i vzrůstem zelených řas jako indikátorů anoxie => opakované zamoření mělkých epikontinentálních moří (Richoz et al. (2012) => terrestrické příčiny krize + redukce mořských oblastí svrchnotriasovou regresí a následnou transgresí (anoxie). Chybí zcela impakty a zalednění. H<sub>2</sub>S zpomalil i obnovu ekosystémů ve sp. juře.

Pozn. - stále málo informací, nejméně prozkoumaný event z „Big Five“, v poslední době uvažována i možná souvislost mezi Manicouagan impaktem (kráter Britská Kolumbie, 214± 1 Ma) –viz vysoké poměry izotopu He<sup>3</sup> v černých břidlicích svr. triasu (Stuart et al. 2007).

Použité prameny:

- Benton, M.J., 1997: Vertebrate Palaeontology. – Chapman & Hall, pp.452. London.
- Cortillot, V. , 1999: Evolutionary Catastrophes, The Science of Mass Extinction. – Cambridge University Press, pp.173, Cambridge (UK).
- Gould J.S. (ed.), 1998: Dějiny planety Země. – Knižní klub, Columbus, pp. 256, Praha.
- Hallam, A., Vignall, P.B., 1997: Mass Extinctions and their Aftermath. – Oxford Univ. Press, pp. 320. Oxford.
- Kalvoda, J., Bábek, O., Brzobohatý, R., 1998: Historická geologie. – UP Olomouc, pp. 199. Olomouc.
- Lovelock, J. Gaia, živoucí planeta. – MF, MŽP ČR, Kolumbus 129, pp. 221. Praha.
- Margulisová, L. 2004: Symbiotická planeta, nový pohled na evoluci. – Academia, pp. 150. Praha.
- Pálfy, J., 2005: Katastrophen der Erdgeschichte – globales Aussterben ? – Schweizerbart. Ver. (Nägele u. Obermiller), pp. 245, Stuttgart.
- Paturi, F. X., 1995: Kronika Země. - Fortuna Print, pp. 576. Praha.
- Pokorný, V. a kol., 1992: Všeobecná paleontologie. – UK Praha, pp. 296. Praha.
- Raup, D.M.,1995: O zániku druhů. – Nakl. LN, pp.187. Praha.

Internet – různé databáze (především obrazová dokumentace)