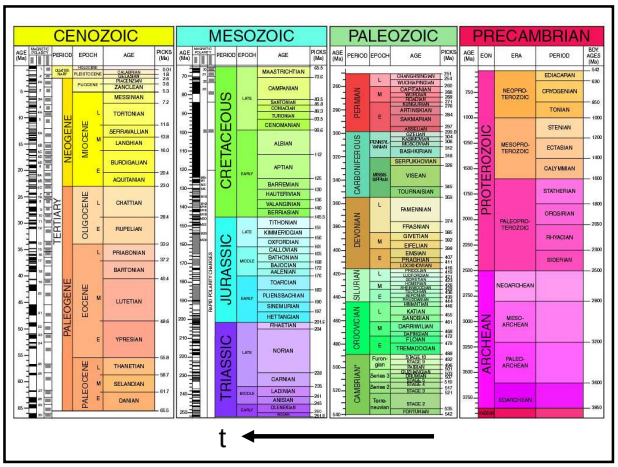
Tektonika & Glaciace

II. přednáška ze Zoogeografie

O.Kopecký kopeckyo@af.czu.cz



Amoniti v Himalájích

Je to náhoda že do sebe tak hezky zapadají ?

mořská kambrická fauna v burgeských břidlicích

Desková tektonika

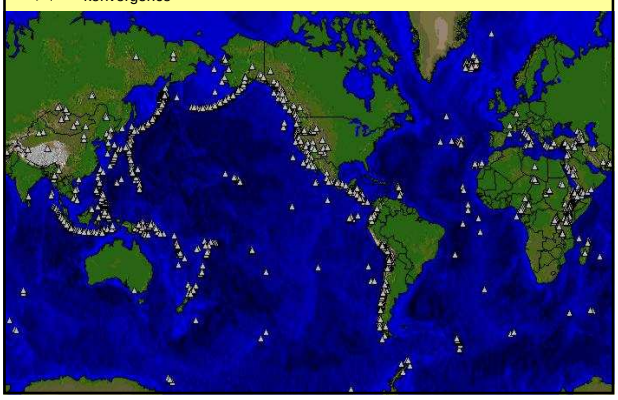
- teorie kontinentálního driftu A. Wegenera (1915)
  + objev středooceánského hřbetu 50. léta =
  1962 teorie deskové tektoniky
- litosféra nad astenosférou
- litosféra z 15 desek (10 – 160 mm/rok)
- oceánská kůra (SiMa) 6 km, kontinentální (SiAl) 35 km
- desková rozhraní – zemětřesení, vulkanická činnost, pohoří, hlubokomořské příkopy, středooceánské hřbety

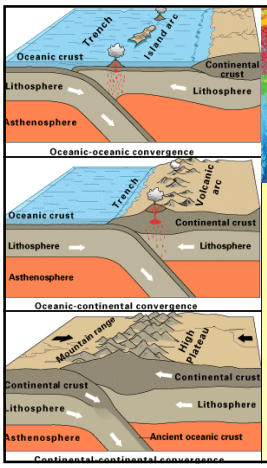
Hlavní tektonické desky

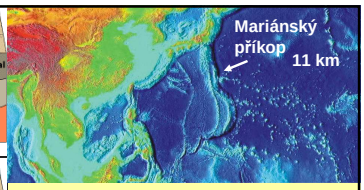
→← konvergetní ←→ divergentní ⇆ transformní rozhraní

Aktivní vulkány

→← konvergence

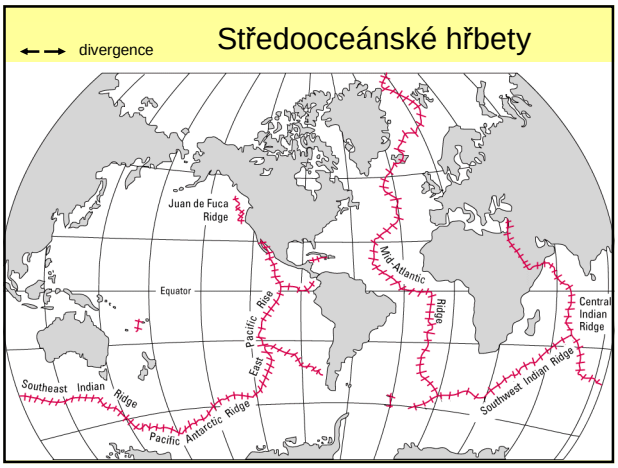




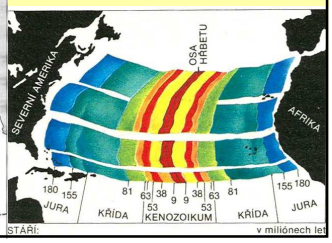


- mizení kůry na místech konvergence tzv. subdukce
- vulkanická činnost v místech styku slabší oceánské kůry - rozlámání
- kontinentální kůra stabilnější
- kolize výjimečné Indická – Euroasijská deska = Himaláje

Středooceánské hřbety



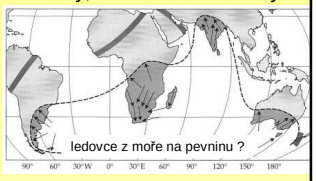
- na středooceánských hřbetech vznik nové kůry
- nejvyšší stáří kůry nejdále od osy hřbetu
- nejstarší ostrovy dále od osy hřbetu



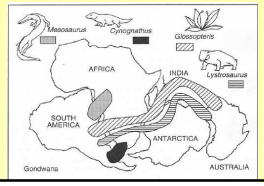
Další důkazy platnosti teorie deskové tektoniky

Lávové příkrovy (trap basalts)

Tility, ledovcové uloženiny

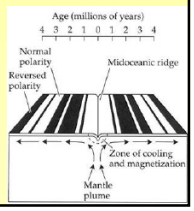


nálezy fosílií



Magnetické páskování

změny magnetického pólu Země se odráží v liniích zmagnetovaný ch hornin

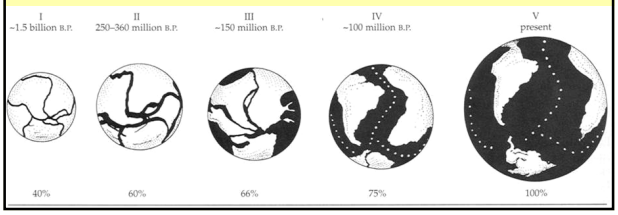


Alternativy k deskové tektonice

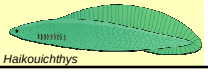
I. Pacifica

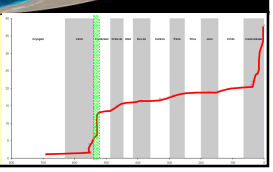
II. Pre-Pangea

III. Expandující Země

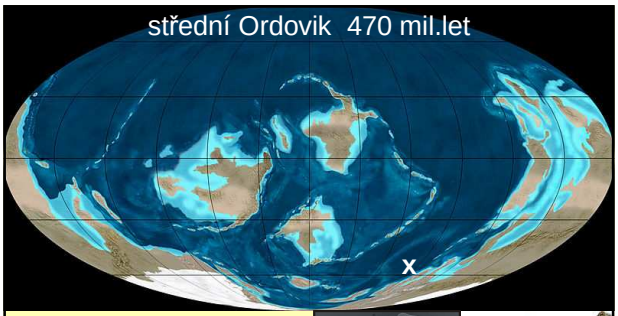


- Gondwana, Baltika, Laurentia, Siberia
- Kambircká exploze =
- trilobiti
- první ryba

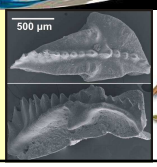


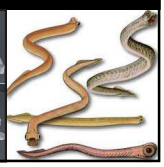


střední Ordovik 470 mil.let

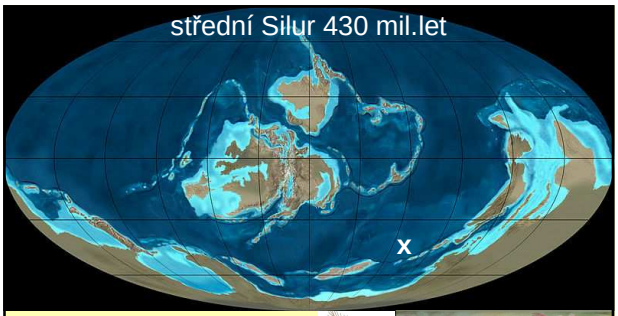


- klimatické výkyvy, doby ledové
- moře výrazně výše než dnes
- Gondwana, Baltika, Laurentia, Siberia
- konodonti

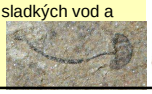




střední Silur 430 mil.let

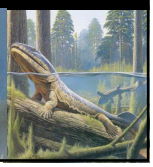


- oteplování
- Gondwana, Baltika + Laurentia, Siberia
- rostlinná kolonizace sladkých vod a souše *Cooksonia*
- graptoliti

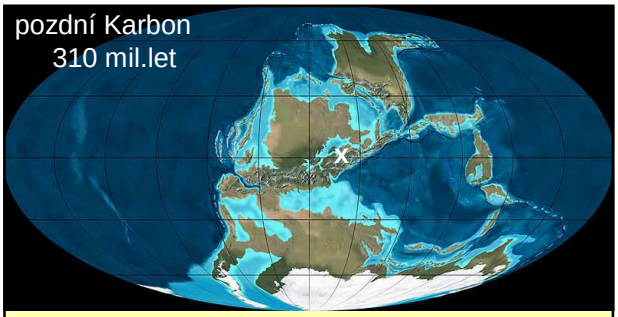


pozdní Devon 370 mil.let

- teplo, šelfová moře, migrace
- Gondwana + Laurussia, Siberia
- plavuňové lesy, hmyz, rozvoj ryb
- Amoniti
- první obojživelník *Acanthostega*

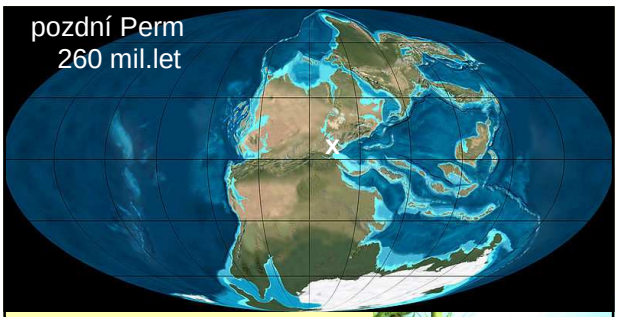


pozdní Karbon 310 mil.let



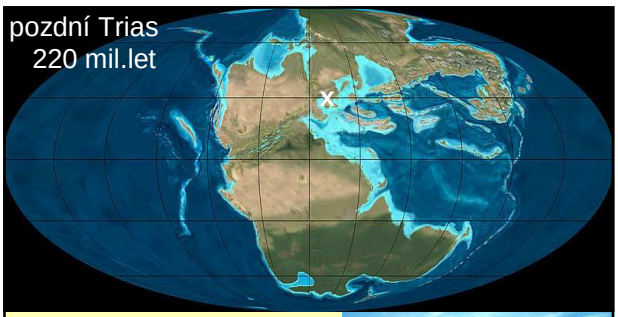
- ledovec až k 30° rovnob ěžce, pokles mořské hladiny
- Gondwana + Siberia
- plavuňové + přesličkové lesy = černé uhlí
- Amoniti
- první plaz *Hylonomus*

pozdní Perm 260 mil.let

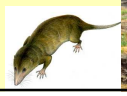


- zonálnost klimatu, pokračující pokles mořské hladiny, aridizace
- superkontinent Pangea
- nahosemenné rostliny
- Amoniti

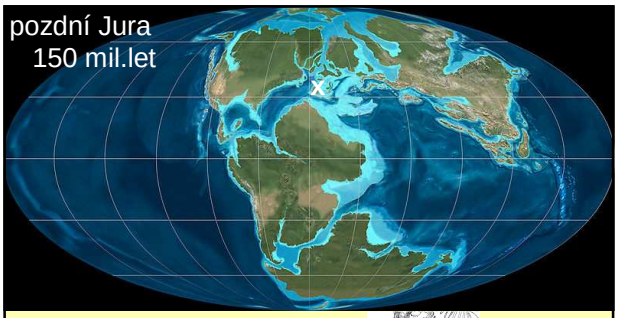
pozdní Trias 220 mil.let



- vulkanická zima,pak teplo, pokračuje aridizace
- superkontinent Pangea
- rozvoj plazů - dinosauři
- Amoniti
- první savec *Adelobasileus*

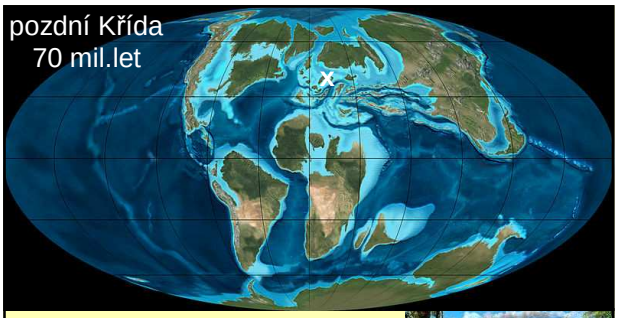


pozdní Jura 150 mil.let



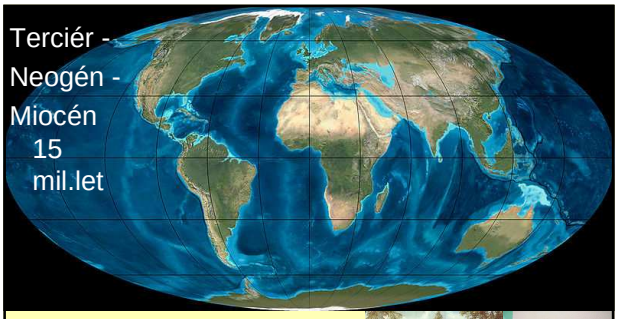
- teplo, šelfová moře, hladina moře níže než dnes
- Laurasie + Gondwana poté rozpad
- korálové útesy - vápence
- Amoniti
- první pták *Archeopteryx*

pozdní Křída 70 mil.let

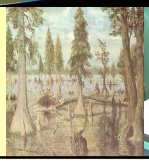


- teplo, vzestup hladiny až o 300 m - šelfová moře
- osamostatňování současných kontinentů
- krytosemenné rostliny
- Amoniti, foraminifera

Terciér - Neogén - Miocén 15 mil.let

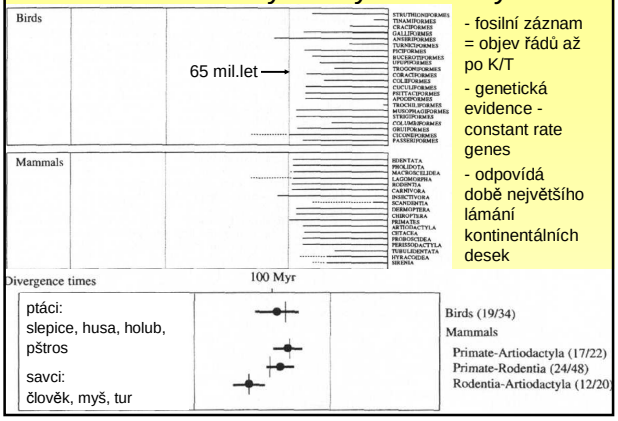


- výkyvy klimatu
- oddělování Amerik od Afriky a Eurasie, ustavení režimu mořských proudů
- rozvoj ptáků, savců a hmyzu
- foraminifera
- objevuje se rod *Homo* 2.3 mil. let



Vymírání – velká pětka

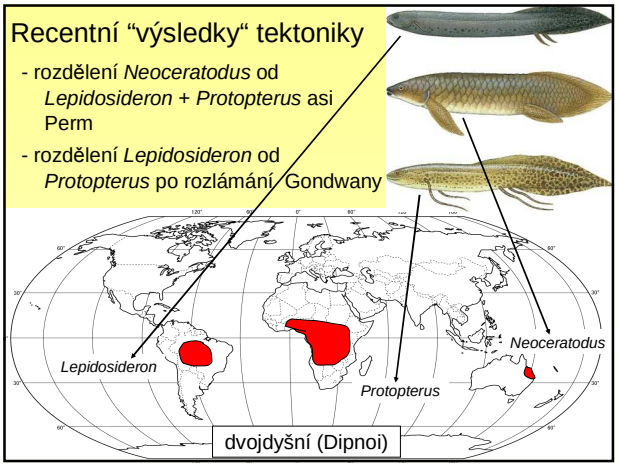
Recentní "výsledky" tektoniky

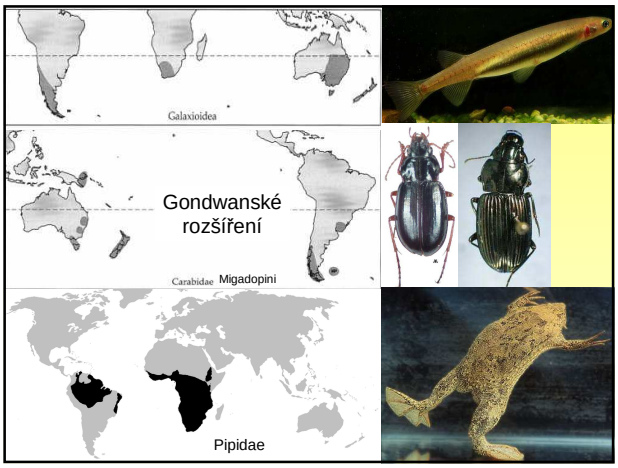


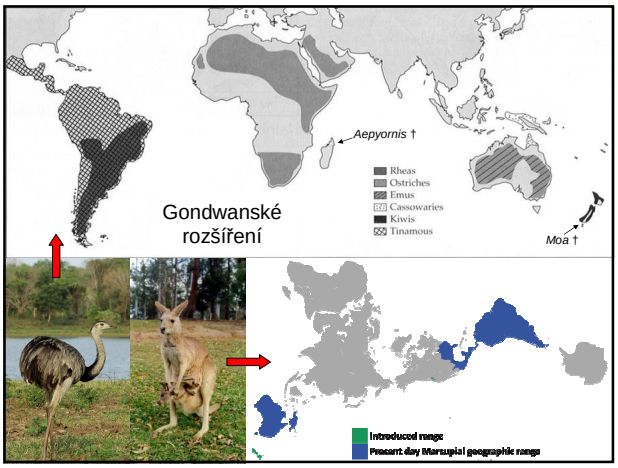
- fosilní záznam = objev řádů až po K/T
- genetická evidence - constant rate genes
- odpovídá době největšího lámání kontinentálních desek

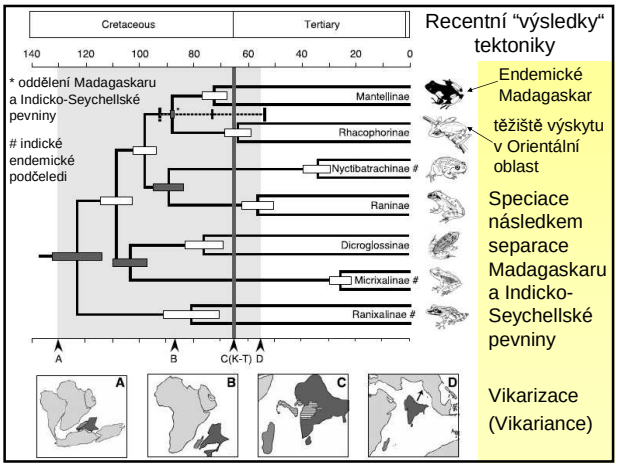
Recentní "výsledky" tektoniky

- rozdělení *Neoceratodus* od *Lepidosideron* + *Protopterus* asi Perm
- rozdělení *Lepidosideron* od *Protopterus* po rozlámání Gondwany









Recentní "výsledky" tektoniky

Endemické Madagaskar

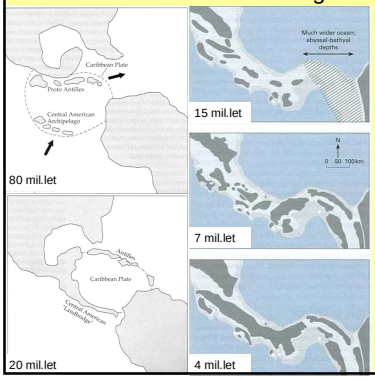
těžiště výskytu v Orientální oblast

Speciace následkem separace Madagaskaru a Indicko-Seychellské pevniny

Vikarizace (Vikariance)

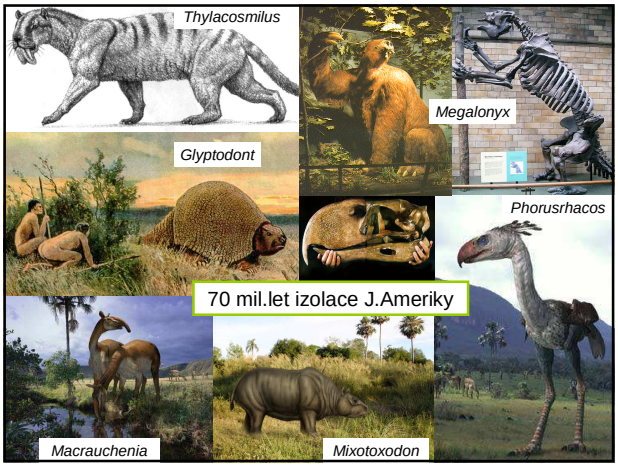
Recentní "výsledky" tektoniky

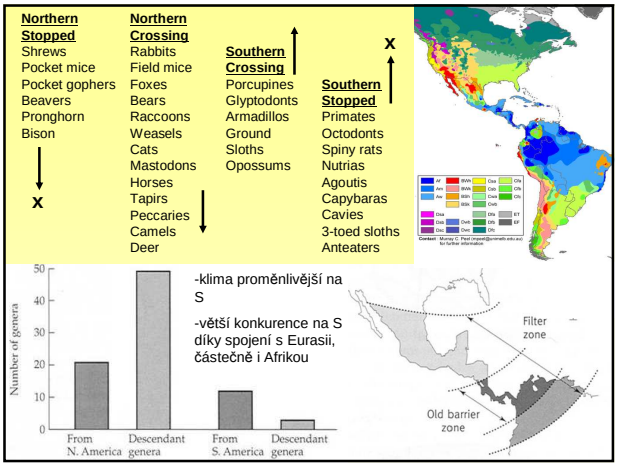
Great American Interchange



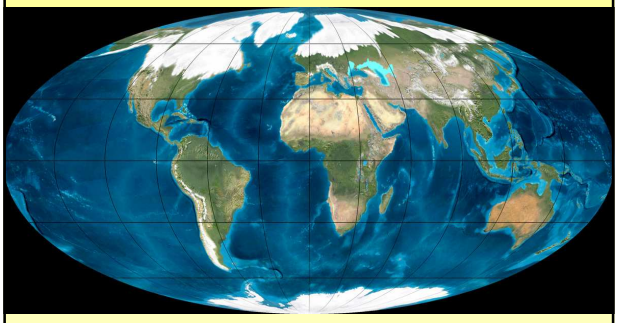
- migrace před spojením Amerik 30 mil.let na J - hlodavci, opice
- spojení Amerik před 3 mil.lety
- migrace - nevyrovnaná úspěšnost druhů z J a S
- 5.díl seriálu BBC putování s pravěkými zvířaty

(http://www.youtube.com/watch?v=Y7ZVDeYUeoU&feature=results_video&playnext=1&list=PL8ACCE3D9070861DB)





Pleistocénní glaciace



Základní údaje

- 2 milióny let
- tektonika stabilní
- rychlé klimatické změny – doby ledové / meziledové
- nedávné - lze studovat řadou metod

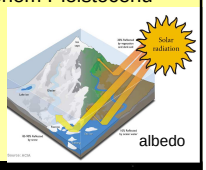
glaciály: 50 – 100 000 let (chladno + sucho)
interglaciály: 10 – 20 000 let (teplo + vlhko)

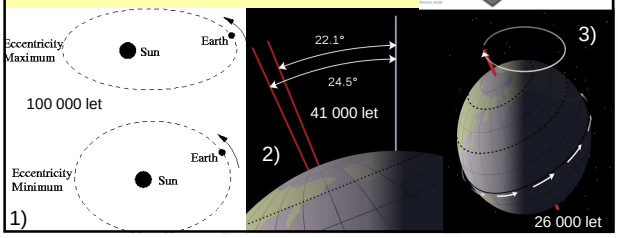
hladina -160 /+ 70

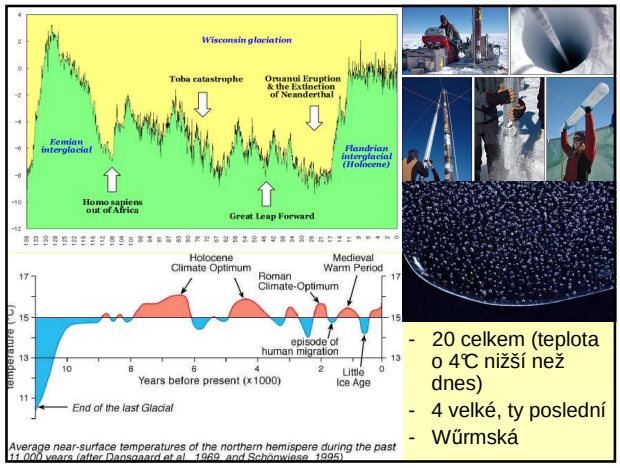
Glaciál vs. integlaciál rozdíl = 8℃

Příčiny

- změny v intenzitě sluneční aktivity, ne během Pleistocénu
- orbitální změny = **Milankovičovy cykly**
  1) excentricita oběžné dráhy
  2) změna naklonění zemské osy
  3) precese zemské osy







- 20 celkem (teplota o 4℃ nižší než dnes)
- 4 velké, ty poslední
- Würmská

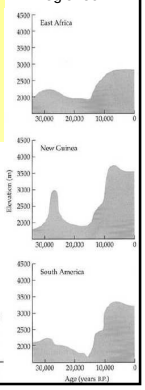
Zvířata a glaciace

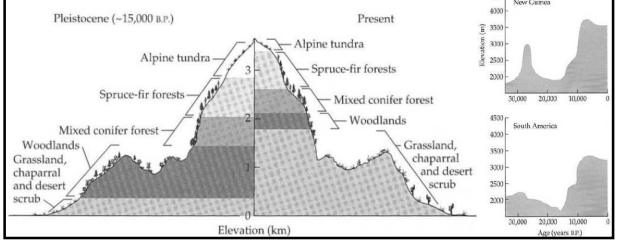
Reakce:

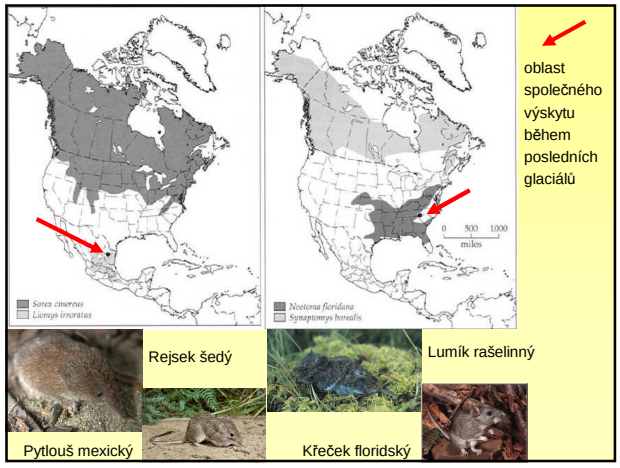
1. "cestování" s optimálním habitatem
2. adaptovali se na změněné podmínky
3. redukce areálu, příp. vymření

- posuny biomů o 10 °až 20°

změny horní hranice lesa v tropických regionech







oblast společného výskytu během posledních glaciálů

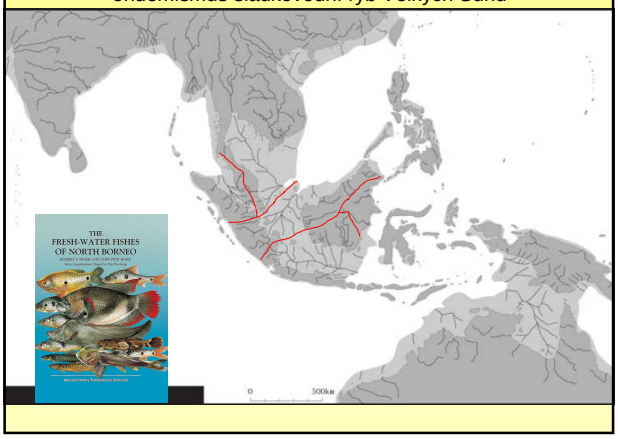
Rejsek šedý

Lumík rašelinný

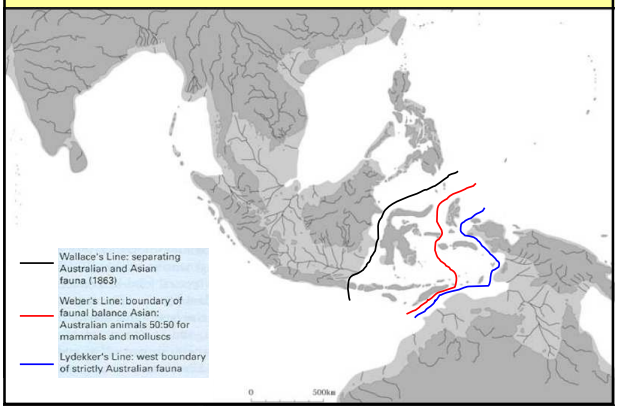
Pytlouš mexický

Křeček floridský

endemismus sladkovodní ryb Velkých Sund



Linie oddělující Australskou a Orientální zoogeografickou oblast



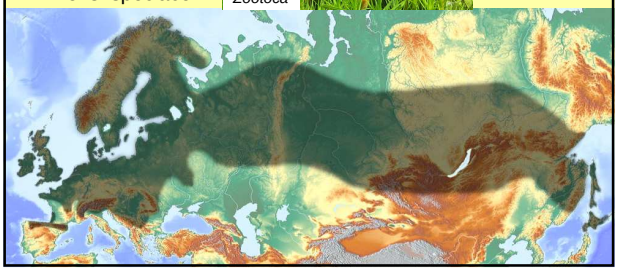
Oscilace velikosti areálů

Orbitally forced range dynamics model

větší klimatické změny – vliv na areál druhů

- menší specializace
- vyšší vagilita
- větší areály
- menší speciace

Zootoca



Rapoportovo pravidlo a ORD

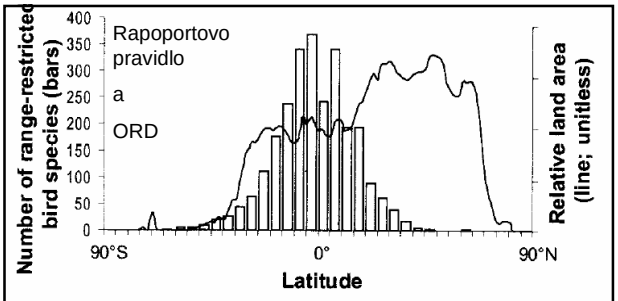
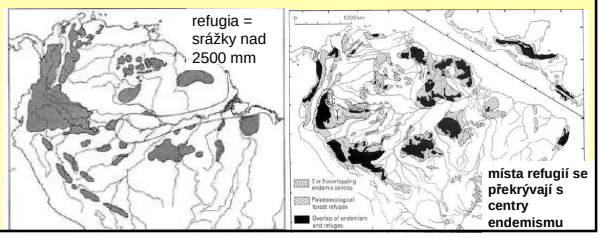


Fig. 4. Larger ORD toward the poles causes a gradient in species' range size. Bird species with small breeding ranges (<50,000 km^2) are concentrated around the equator and lacking in vast high-latitude land areas in the Northern Hemisphere. Bars show the global number of range-restricted bird species (2,623 or 27% of all bird species) per 5° latitudinal band. Data from Stattersfield *et al.* (63). The line represents the latitudinal distribution of ice-free land, adapted from Rosenzweig (71).

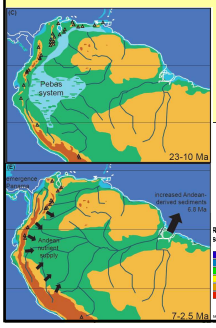
Glaciální refugia

- kde před zaledněním ustupující zvířata našla útočiště
- tradice vs. nové poznatky
- **speciation pump model** = fragmentace areálu v pleistocénu – izolace - speciace
- ALE ! – efekt ochlazení stejný všude, slabý překryv endemismu mezi taxony, endemity starší než pleistocénní

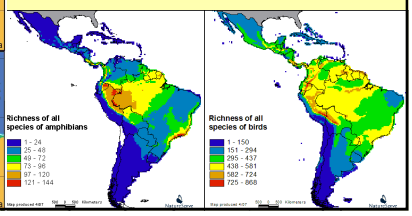


Proč je J.Amerika druhově bohatší než Afrika a JV. Asie ?

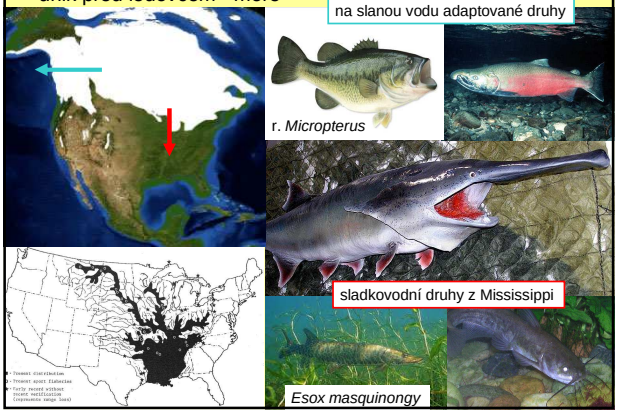
- tradičně – větší rozsah lesa = větší refugia
- dnes *C.Hoorn et al. 2010, Science, 330: 927-931*



- zásadní vliv – vyvrásnění And
- 23 mil.let
- obohacení pánve o sedimenty z And



- většina řek (krom Mississippi) teče východo-západně
- únik před ledovcem - moře



Refugia a hybridní zóny

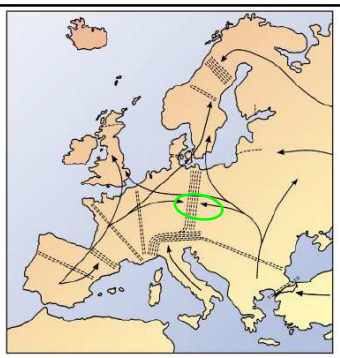
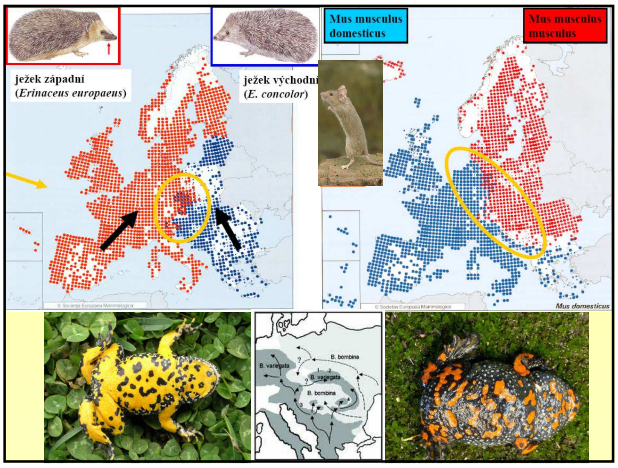


Figure 3 The general position of some well-known hybrid zones in Europe, which show major clustering in Scandinavia, central Europe and the Alps. Other clusters are apparent in the Pyrenees and the Balkans. These suture zones are caused by commonalities of ice-age refugia, rate of postglacial expansion and physical barriers. There is further subdivision in the southern regions.



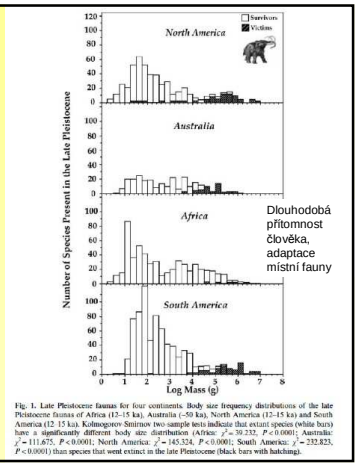
Extinkce

Hypotézy:

- overkill
  - vypalování
  - konkurence
  - introdukce konkurentů

Austrálie 56000 - † 51000
Amerika 12500 - † 10500
Středomoří 10000 - † 4000
Madagaskar 2000 b.c. - † 1500
Nový Zéland 1000 - † 1500

- přímý následek změny klimatu
- „hyperdisease“



Dlouhodobá přítomnost člověka, adaptace místní fauny

Fig. 1. Late Pleistocene faunas for four continents. Body size frequency distributions of the late Pleistocene faunas of Africa (12–15 ka), Australia (~50 ka), North America (12–15 ka) and South America (12–15 ka). Kolmogorov–Smirnov two-sample tests indicate that extant species (white bars) have a significantly different body size distribution (Africa: $\chi^2 = 30.232$, $P < 0.0001$; Australia: $\chi^2 = 111.675$, $P < 0.0001$; North America: $\chi^2 = 145.324$, $P < 0.0001$; South America: $\chi^2 = 232.823$, $P < 0.0001$) than species that went extinct in the late Pleistocene (black bars with hatching).

Glaciace a fauna ČR

- pevninský ledovec nejdále na 45 °sev.š.
- hranice zalednění – bludné balvany
- tvorba horských ledovců – Krkonoše, Jeseníky, Šumava

Velká kotlina (Jeseník), pozůstatek horského ledovce

Porubský bludný balvan (Ostrava)

glaciální relikty

plachetnatka rohatá

plošťenka horská

hrotnatka jezerní

vrkoč severní

kulík hnědý