

Tektonika & Glaciace



II. přednáška ze zoogeografie

J. Patoka

patoka@af.czu.cz

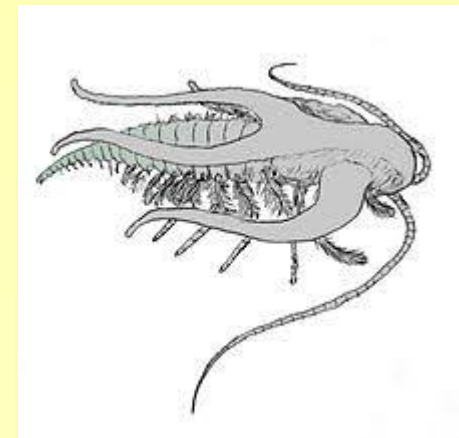
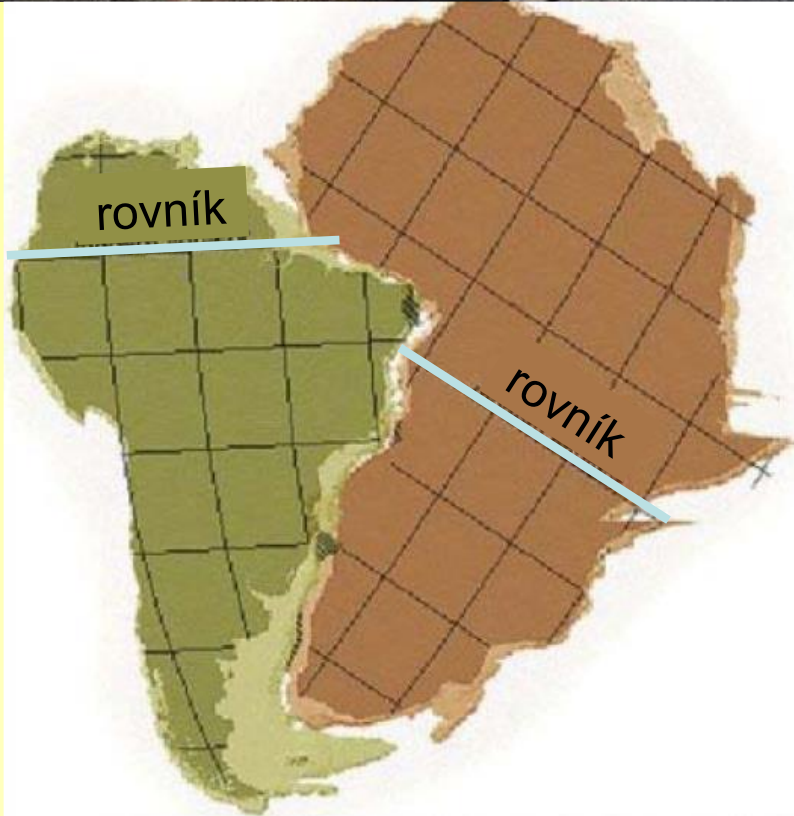


amoniti v Himálaji

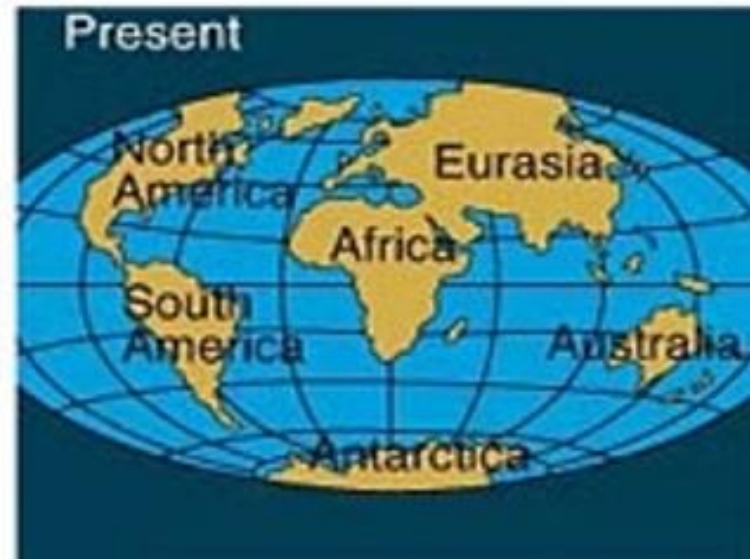
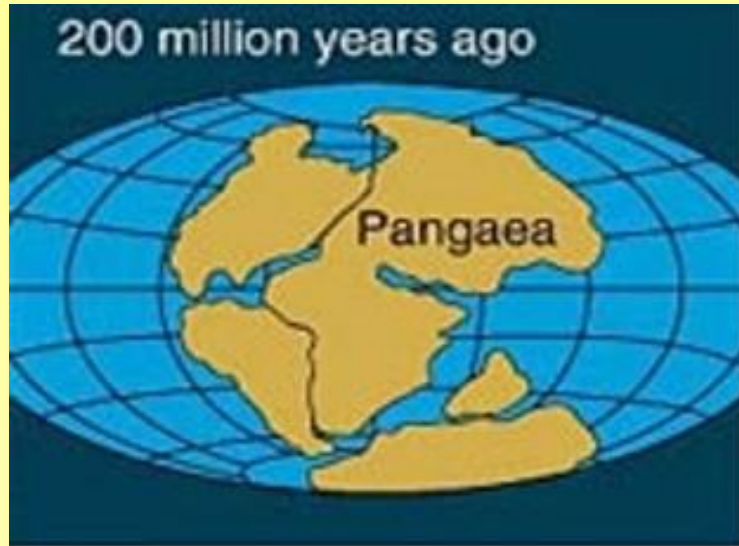


mořská kambrická fauna v Burgesských břidlicích

Je to náhoda že do sebe tak hezky zapadají ?



Stěhování světadílů (kontinentální drift)

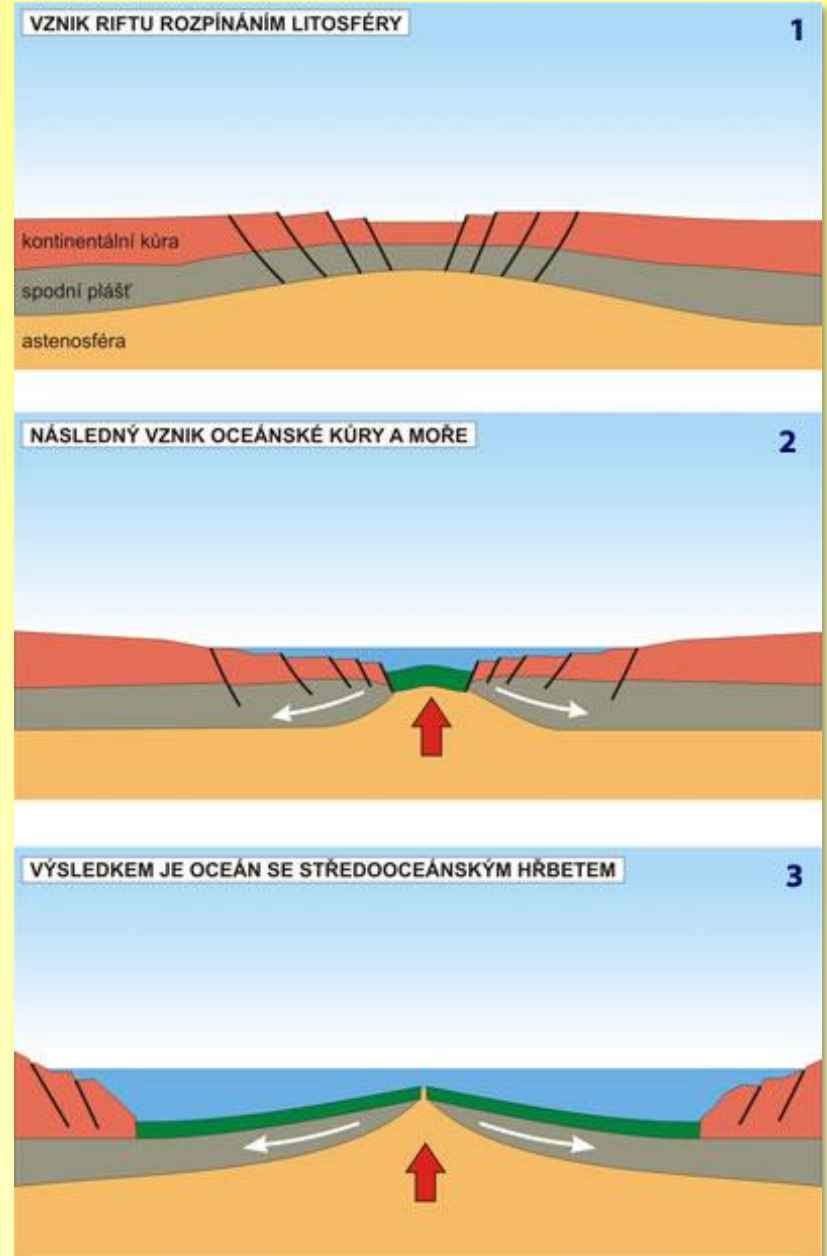
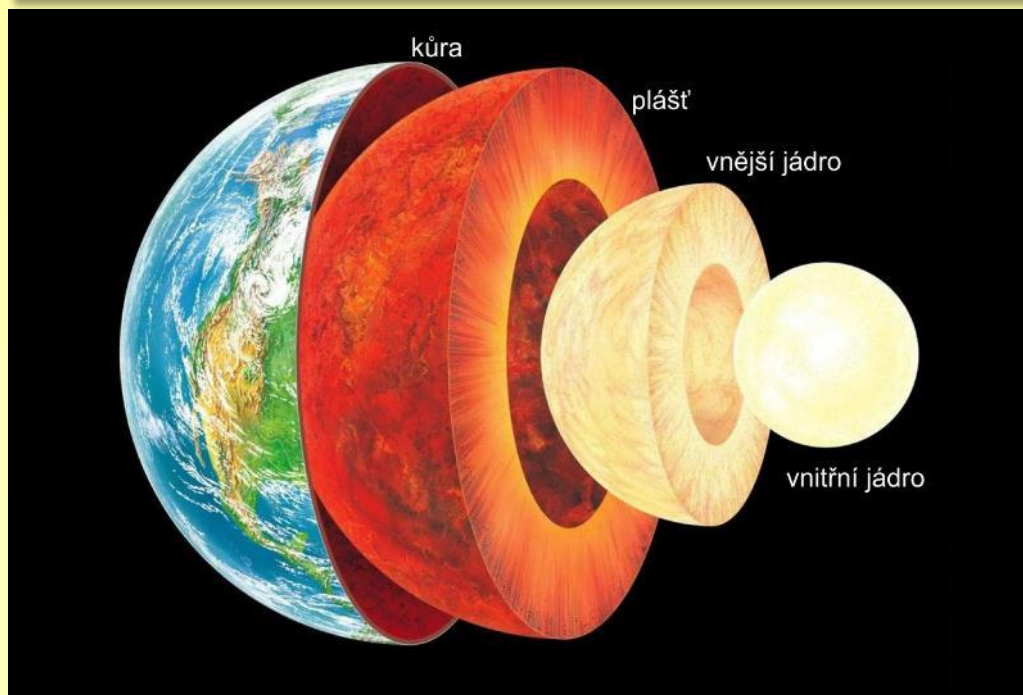
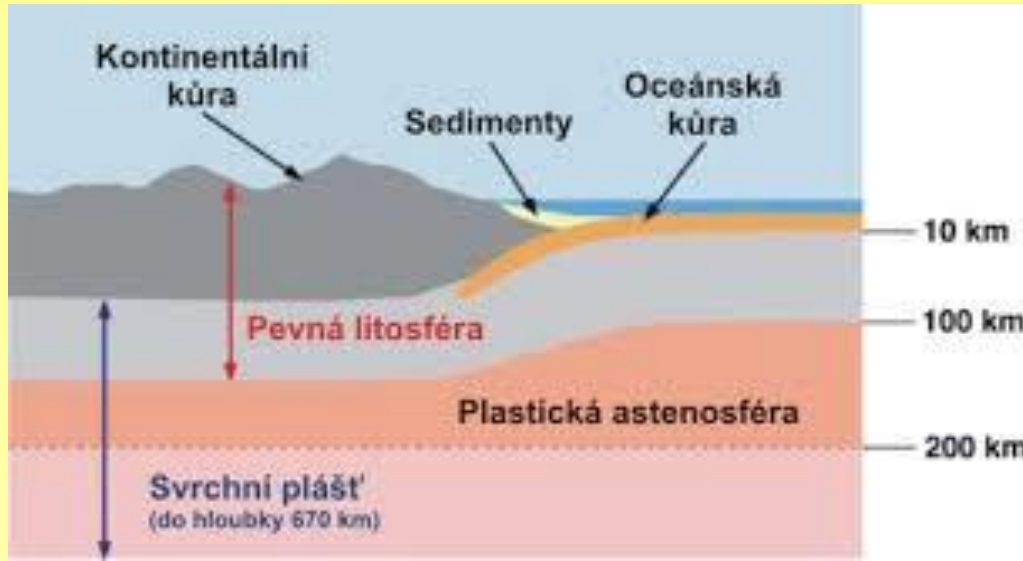


Desková tektonika

- teorie kontinentálního driftu A. Wegenera (1915)
 - + objev středoceánského hřbetu 50. léta 20. stol.
 - = 1962 teorie deskové tektoniky
- litosféra nad astenosférou (obal Země)
- litosféra z 15 desek (posun 10 – 160 mm/rok)
- oceánská kůra 6 km, kontinentální 35 km
- desková rozhraní – zemětřesení, vulkanická činnost, pohoří, hlubokomořské příkopy, středoceánské hřbety...



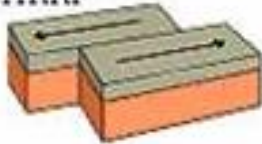
Desková tektonika



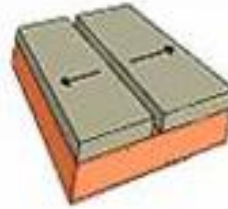
Desková tektonika

Mezi deskami jsou úzké deformační zóny, na které je vázána hlavní tektonická činnost Země. Tyto hranice jsou tří druhů:

transformní



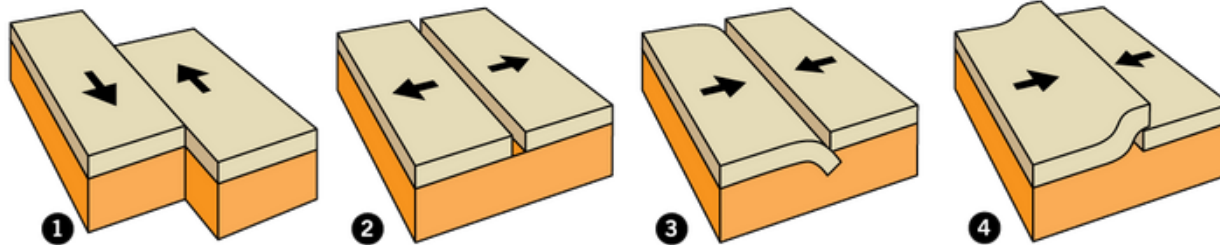
divergentní



konvergentní



Země se podle teorie tektoniky skládá z pohyblivých desek. Na jejich okrajích na sebe desky vzájemně působí **čtyřmi způsoby**, a to s velmi rozdílnými účinky.



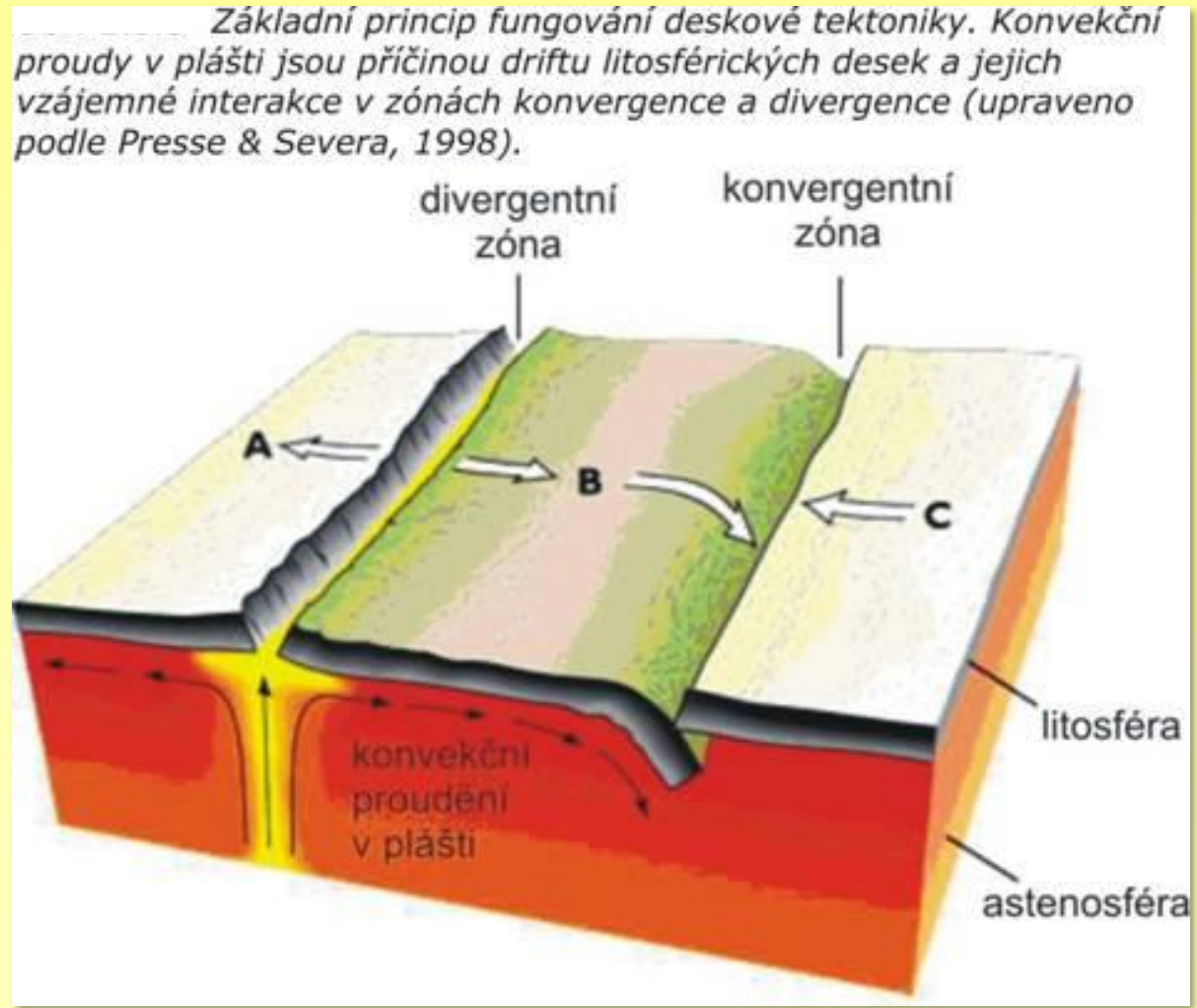
1. **Desky se podélně třou o sebe.** Když se desky drou podélně o sebe, má to za následek zemětřesení, nikoli však sopečnou činnost. Neslavným příkladem je zlom San Andreas v Californii.
2. **Desky se od sebe oddělí.** Kdekoli se oceánské desky od sebe oddělí, ze spodního pláště se zvedne materiál se stejnou chemií jako oceánská kůra. Nejlepším příkladem je Středoatlantský hřbet.
3. **Desky na sebe narazí (oceán-kontinent).** Kdekoli se oceánské desky srazí s kontinentálními, okraj oceánské desky sklouzne pod kontinentální. Sopečný materiál (andezit) stoupá nahoru a vytváří pohoří – příkladem jsou Andy.
4. **Desky na sebe narazí (kontinent-kontinent).** Kdekoli na sebe narazí dvě kontinentální desky, vytváří žulová pohoří, jako jsou Himaláje.

Desková tektonika

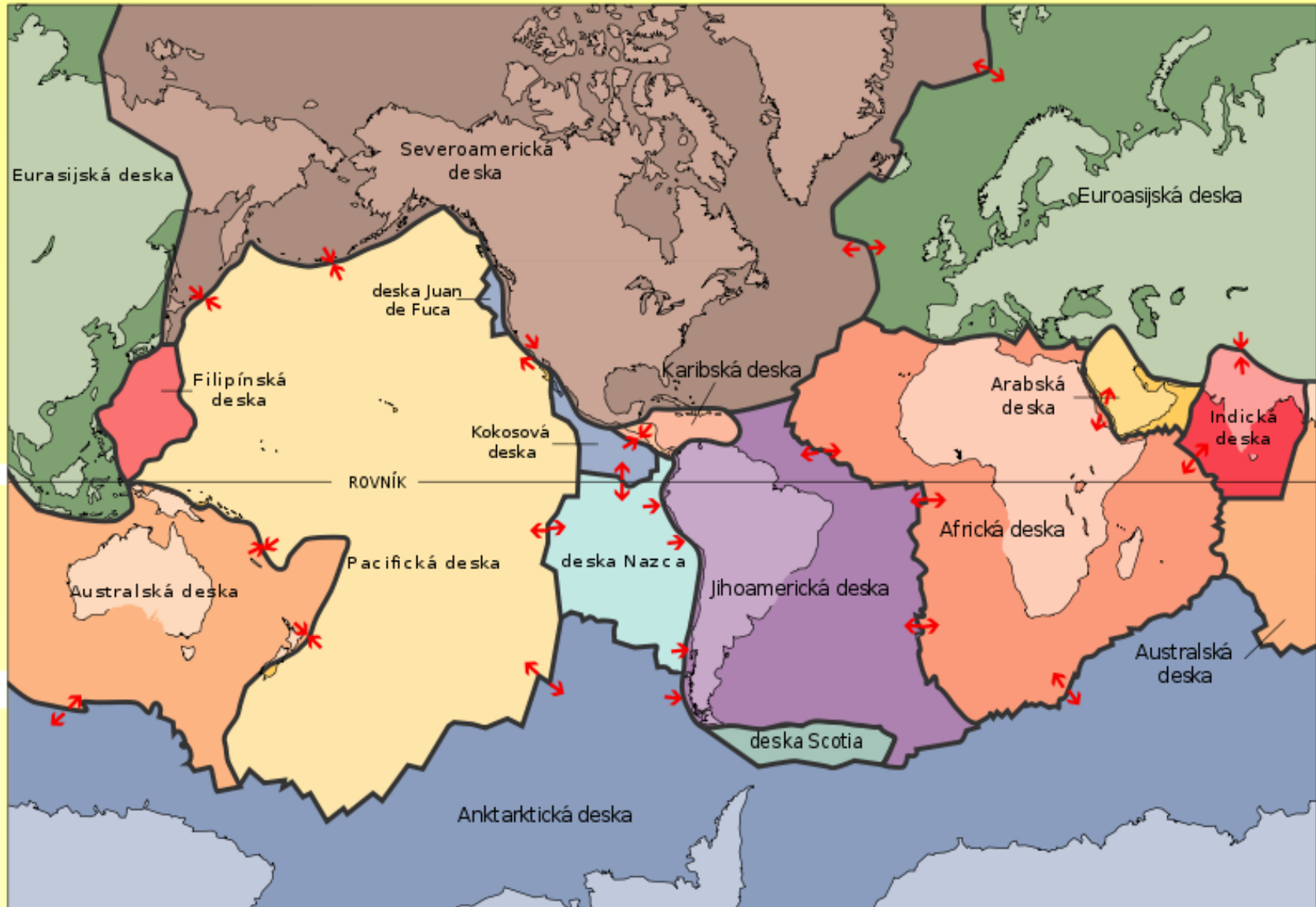


Myšlenka, že se kontinenty pohybují, zní skoro pošetile... dokud se nepodíváte na fakta.

Dr. Andrew A. Snelling



Hlavní tektonické desky



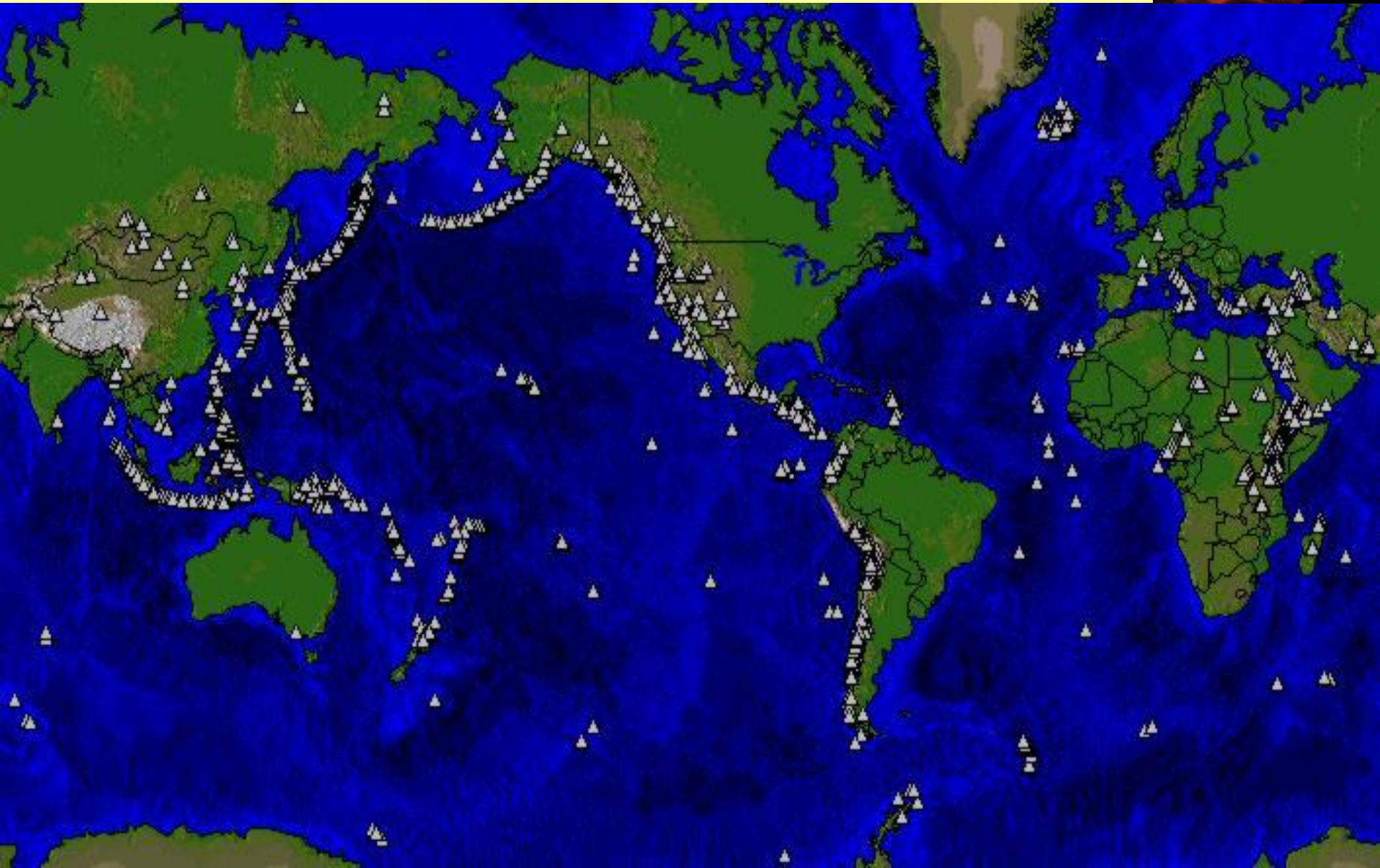
→ ← konvergentní

← → divergentní

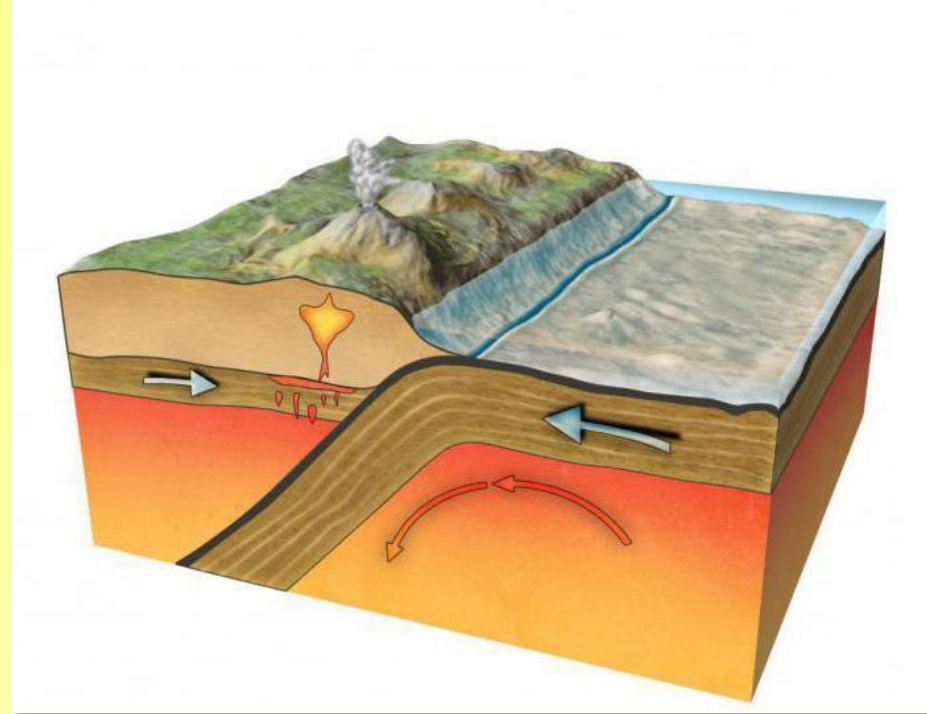
↔ transformní rozhraní

Aktivní vulkány

→← konvergence

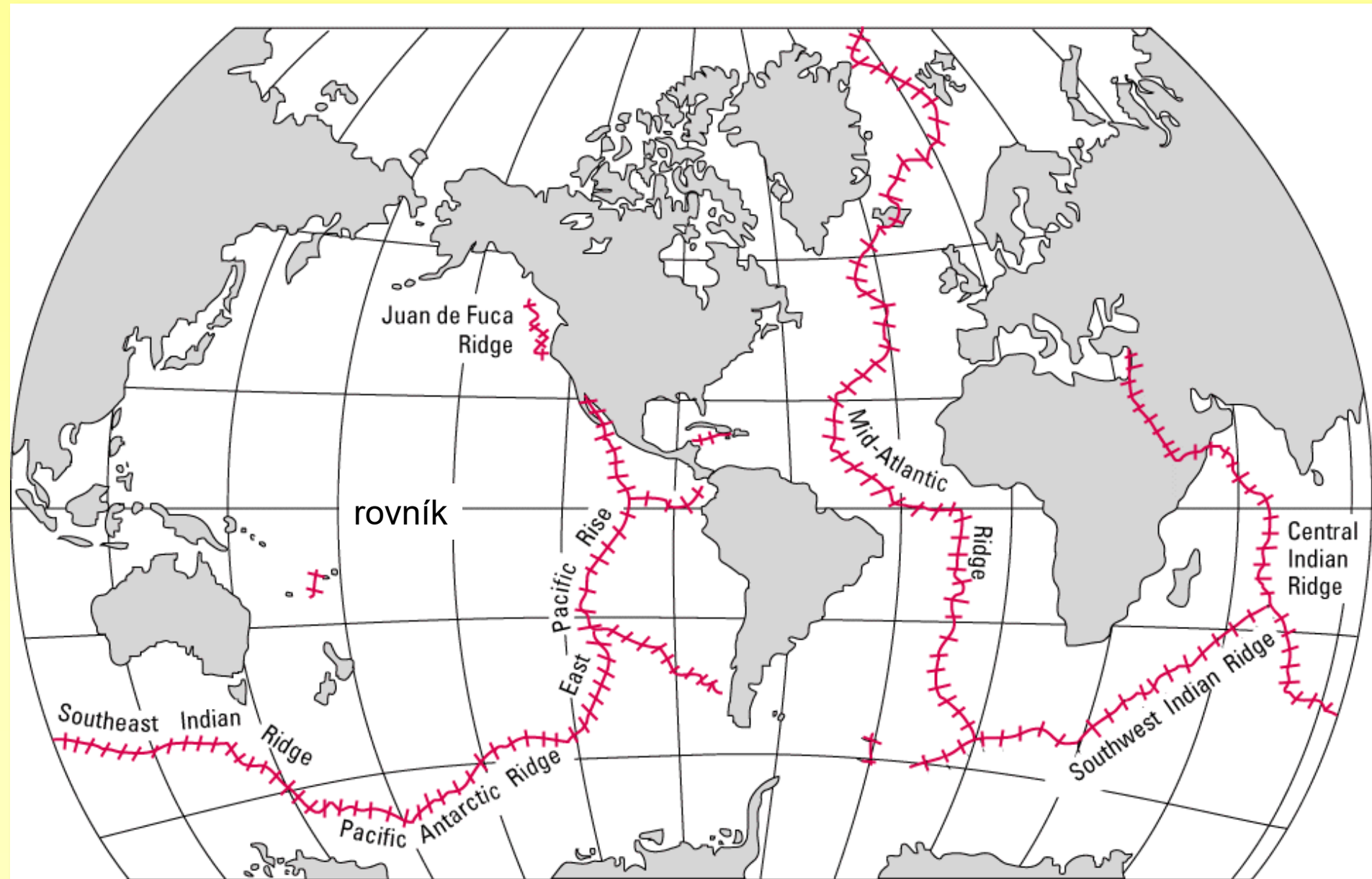


- mizení kůry na místech konvergence = **subdukce**
- vulkanická činnost v místech styku slabší oceánské kůry - rozlámání
- kontinentální kůra stabilnější
- kolize výjimečné: Indická a Euroasijská deska = Himálaj



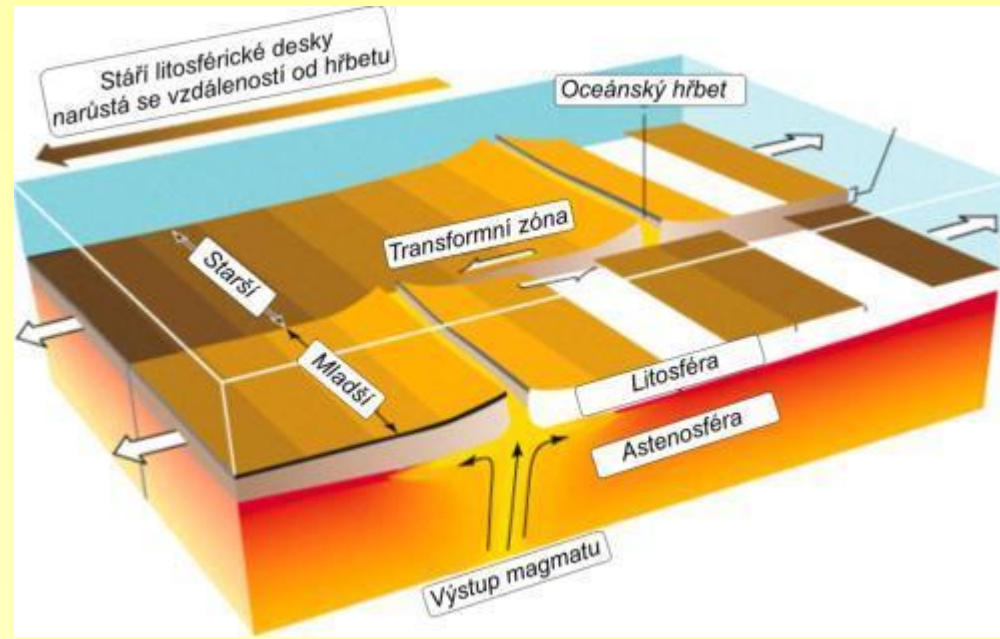
Středoocéánské hřbety

← → divergence

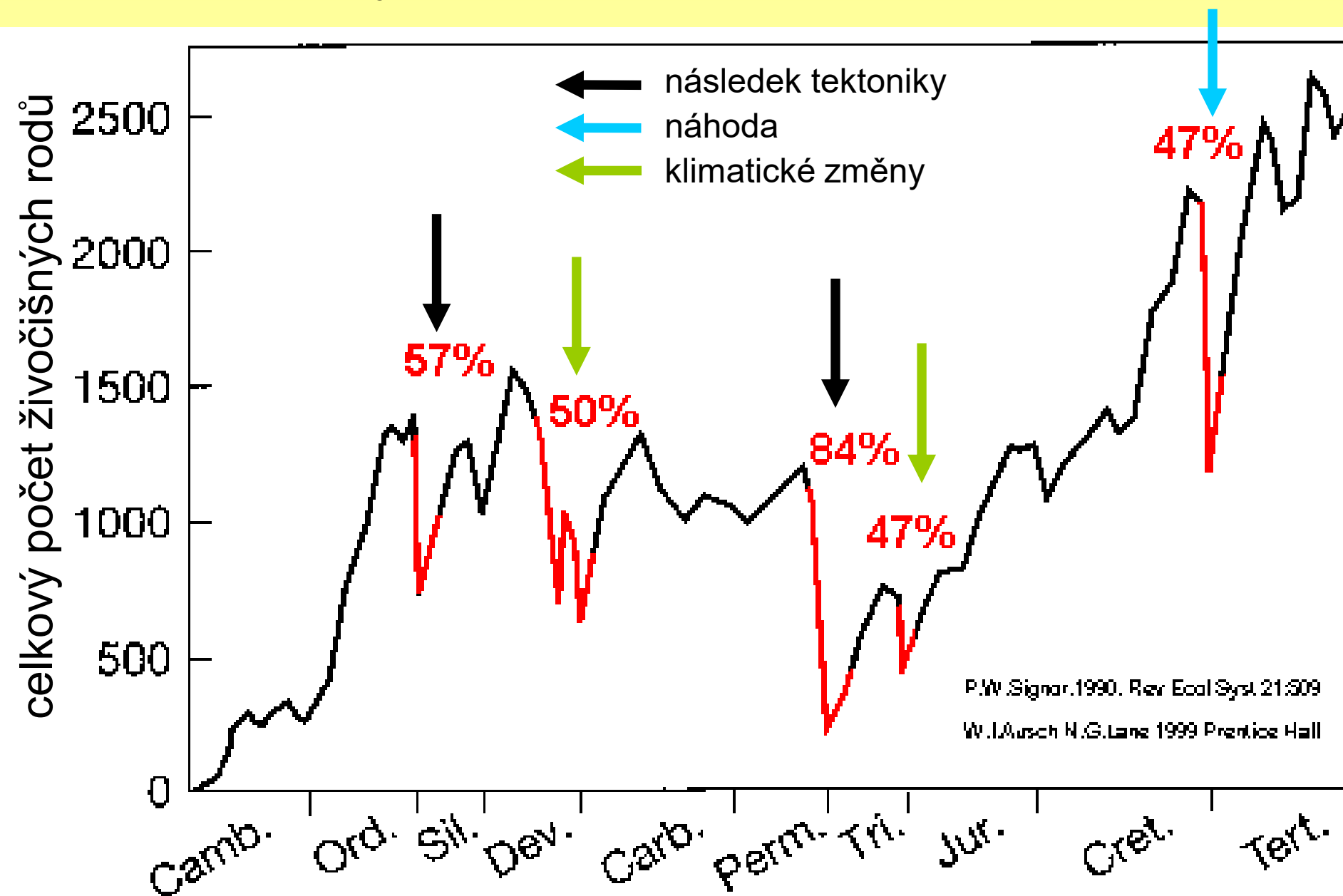


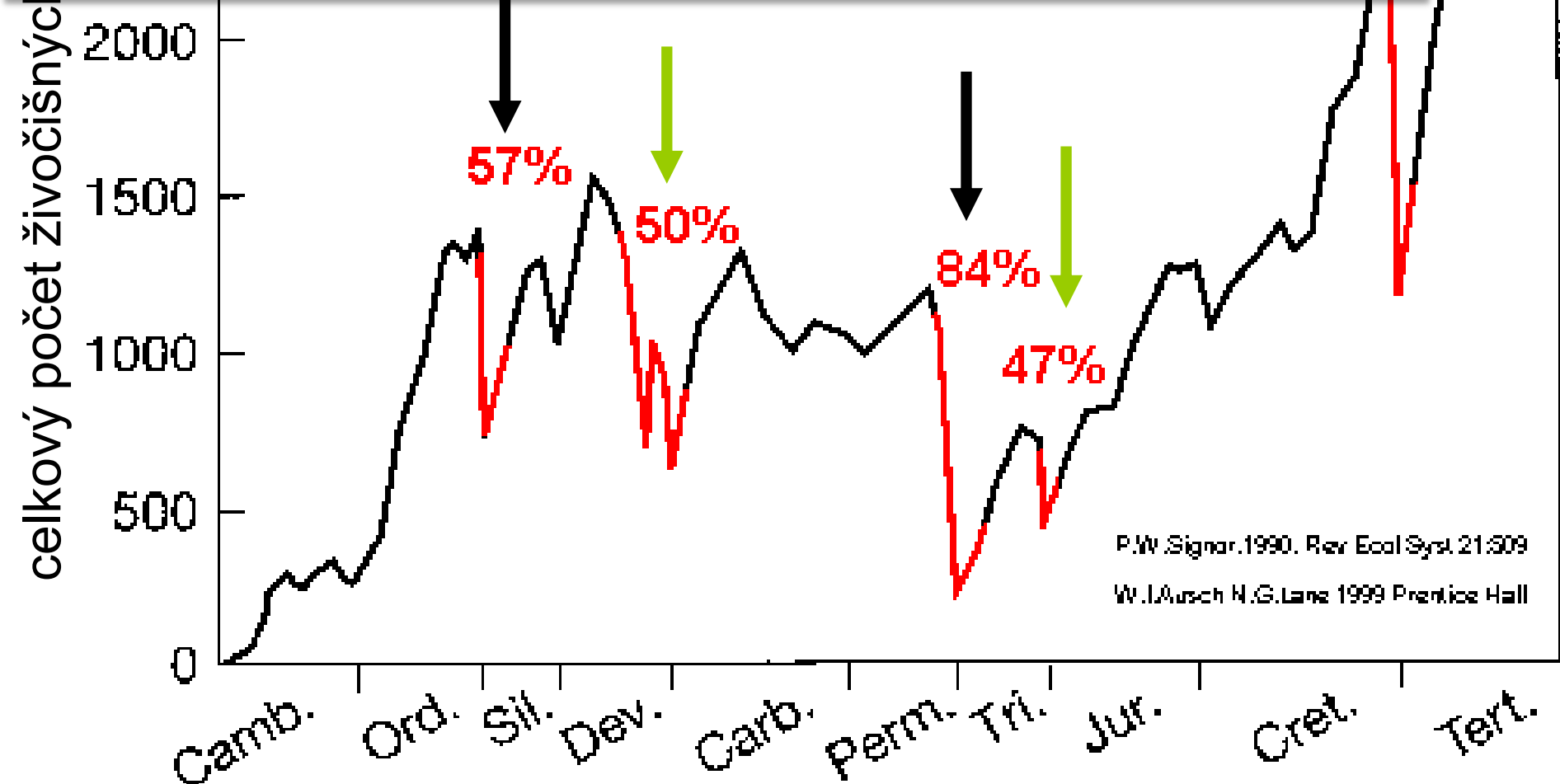
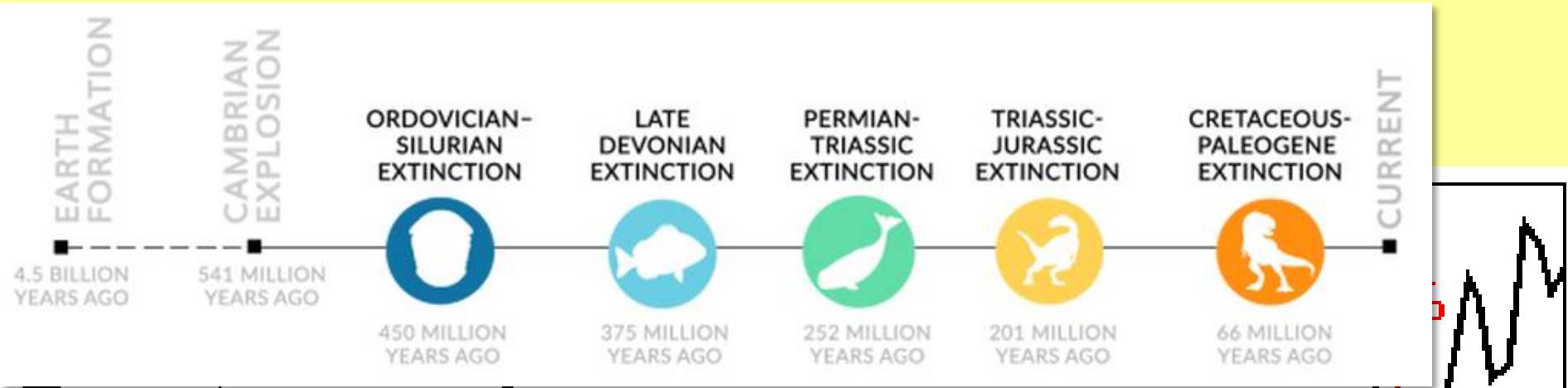


- na středooceánských hřbetech vznik nové kůry
- stáří desky narůstá se vzdáleností od hřbetu
- nejstarší ostrovy dále od osy hřbetu

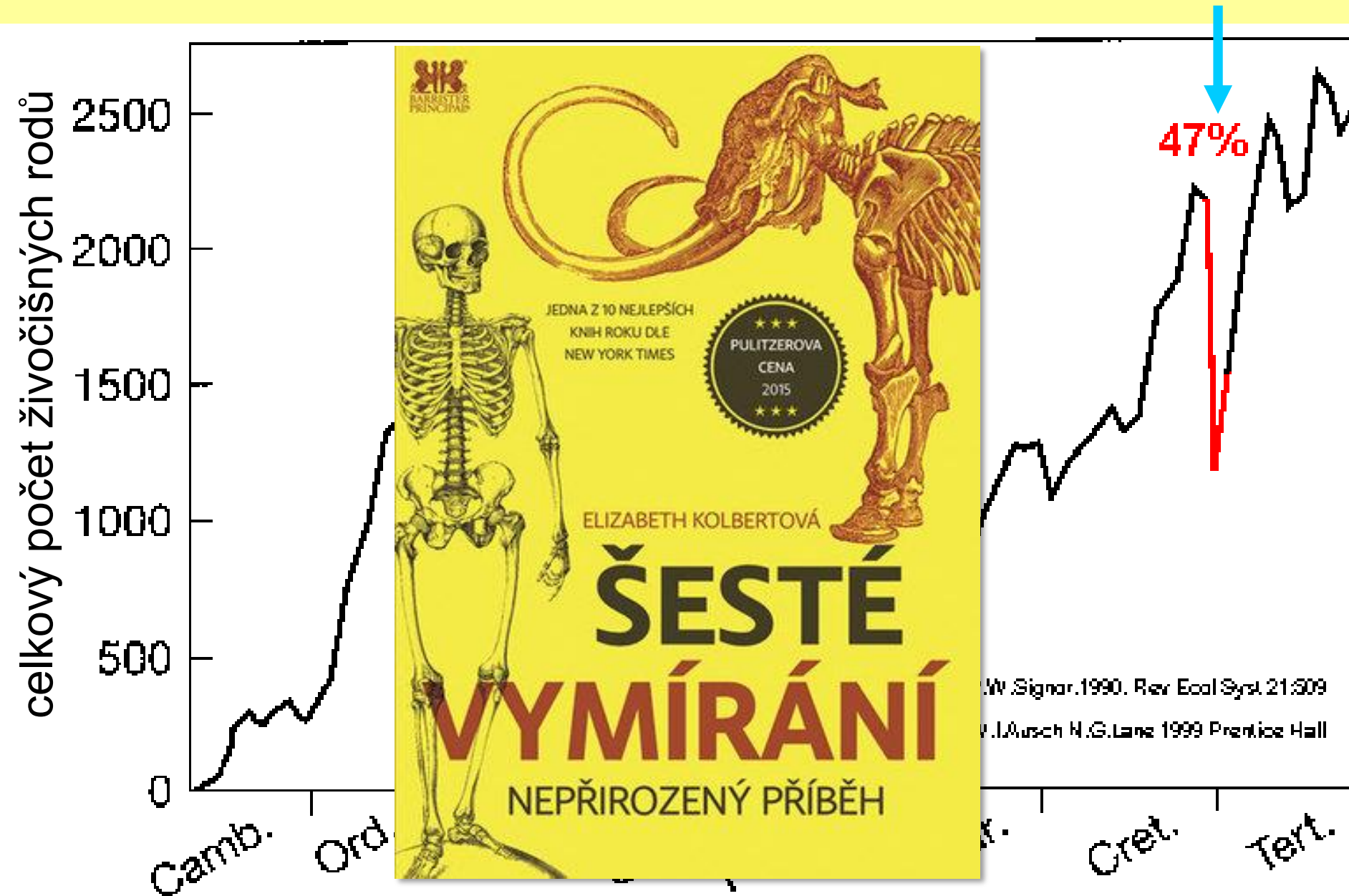


Vymírání – velká pětka



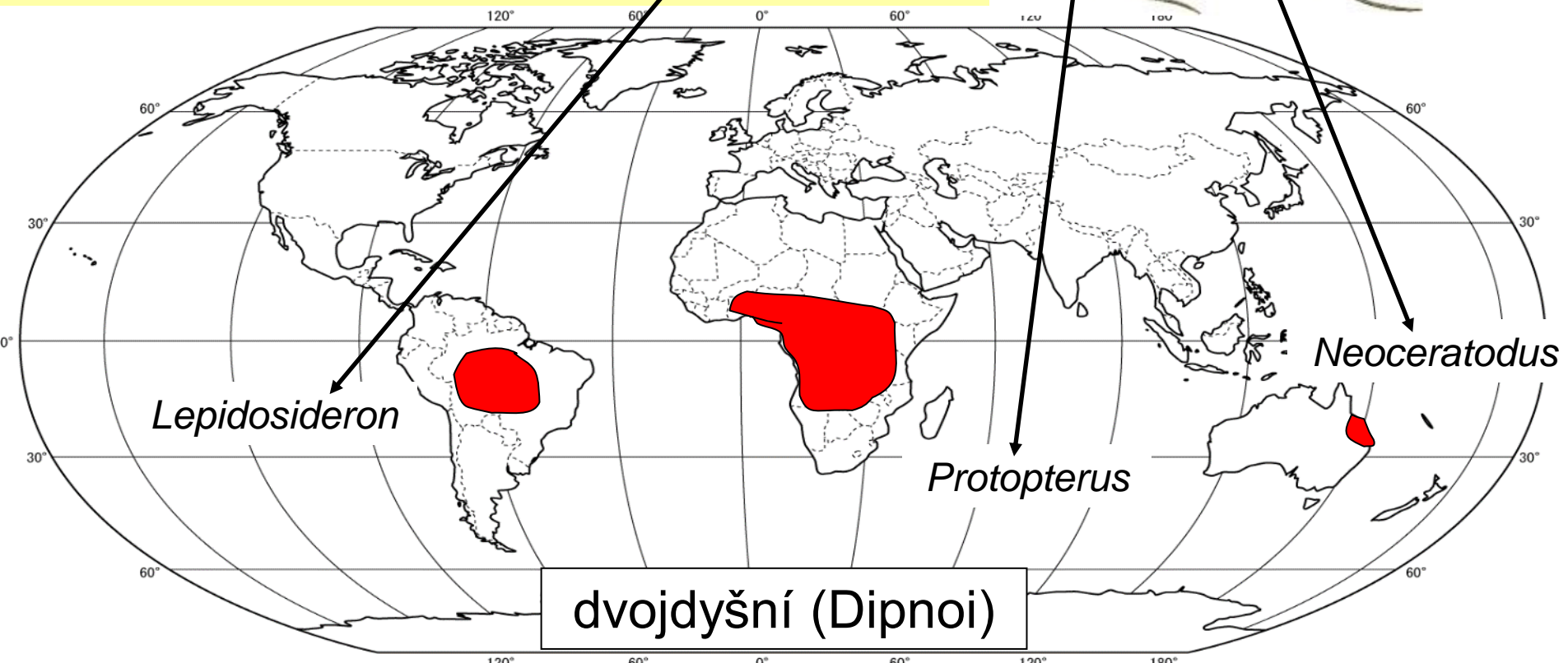
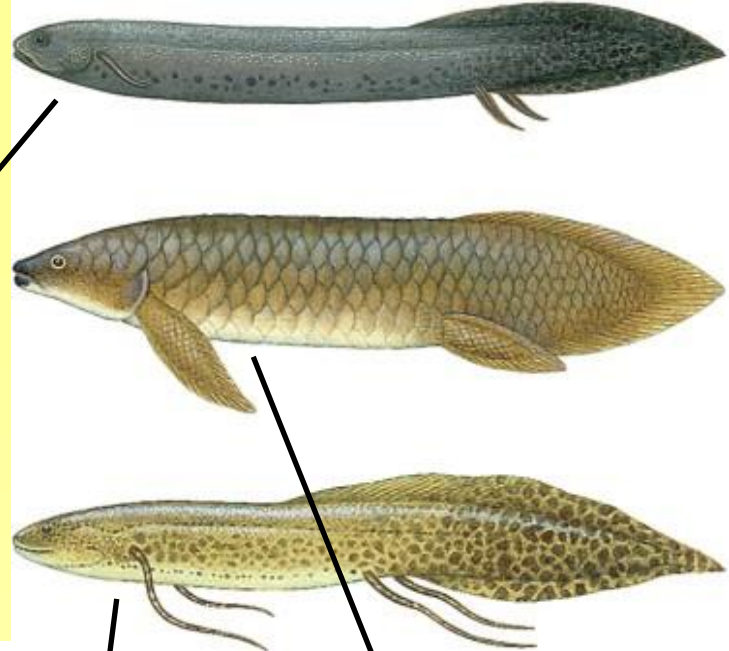


Vymírání – velká pětka



Recentní „výsledky“ tektoniky

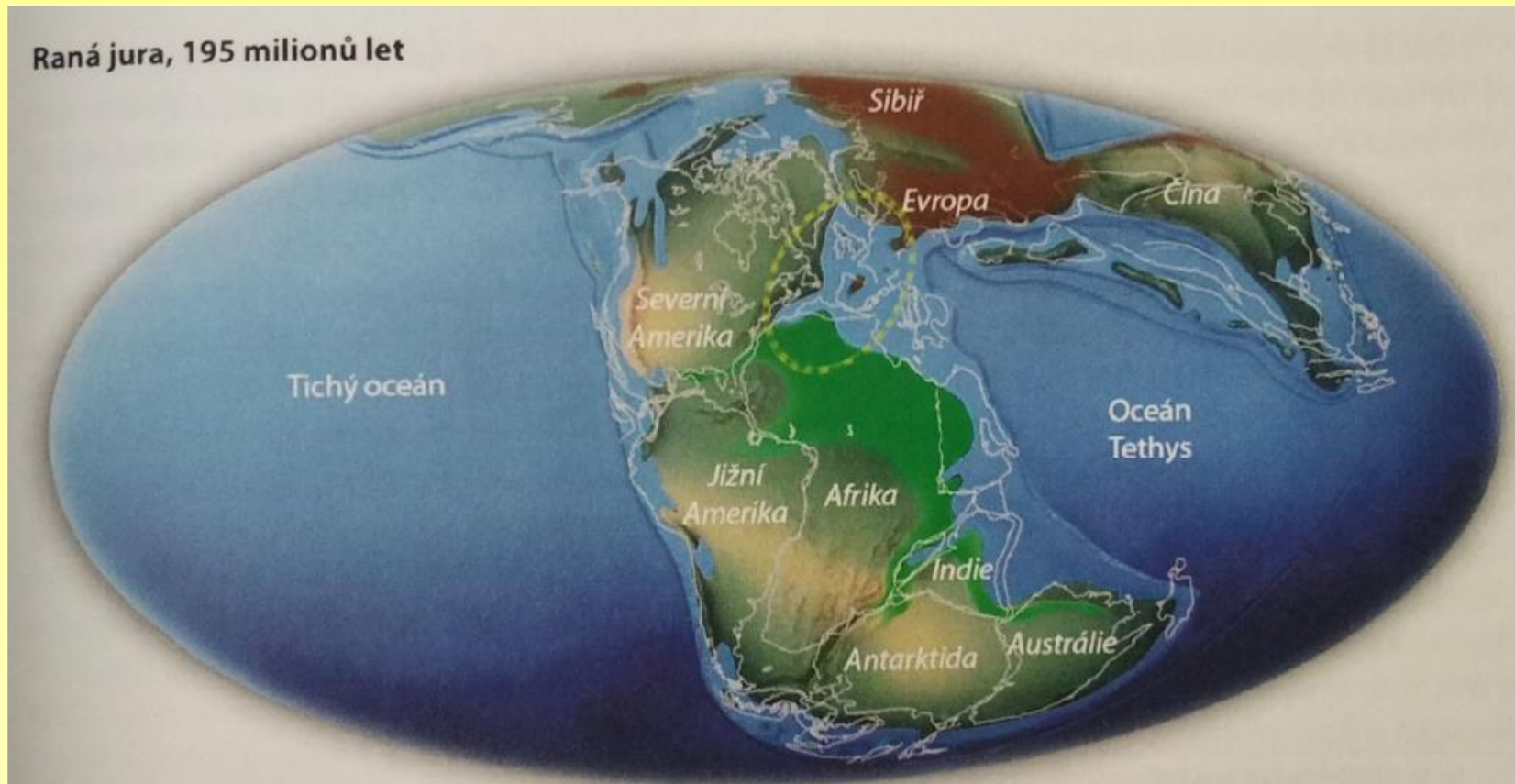
- rozdělení *Neoceratodus* od *Lepidosideron* + *Protopterus* asi Perm
- rozdělení *Lepidosideron* od *Protopterus* po rozlámání Gondwany



dvojdyšní (Dipnoi)

Recentní „výsledky“ tektoniky

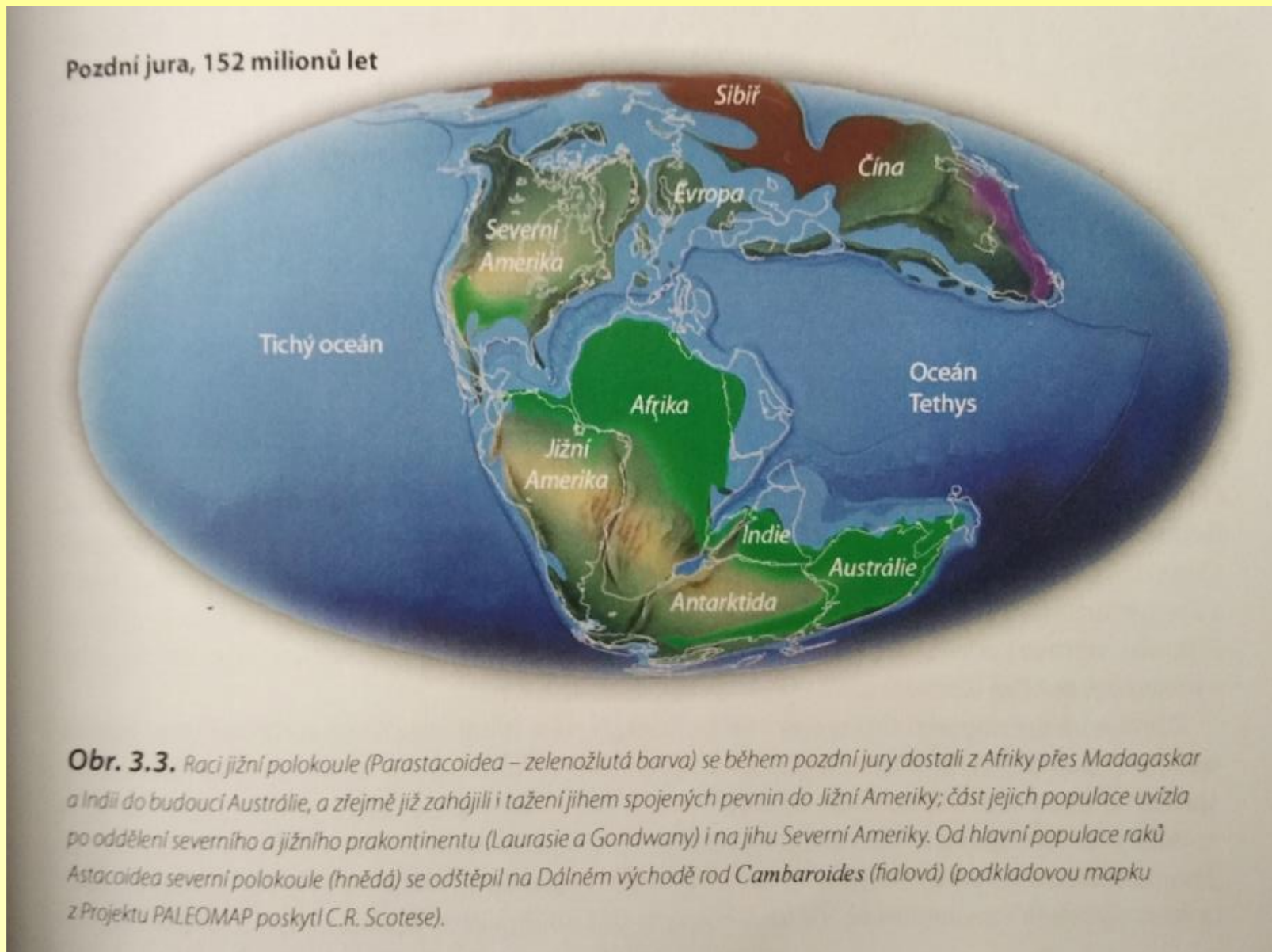
raci



Obr. 3.2. Předkové raků se odštěpili od mořských humrů koncem triasu před asi 215 mil. lety a vstoupili do sladkých vod v oblasti dělicího se prakontinentu Pangey (tečkovaný ovál). Již během rané jury zřejmě došlo k oddělení populace raků jižní polokoule (Parastacoidea – zelenožlutá) od raků severní polokoule (Astacoidea – hnědá) a jejich migracím do vzdálenějších oblastí (podkladové mapky z Projektu PALEOMAP poskytl C.R. Scotese).

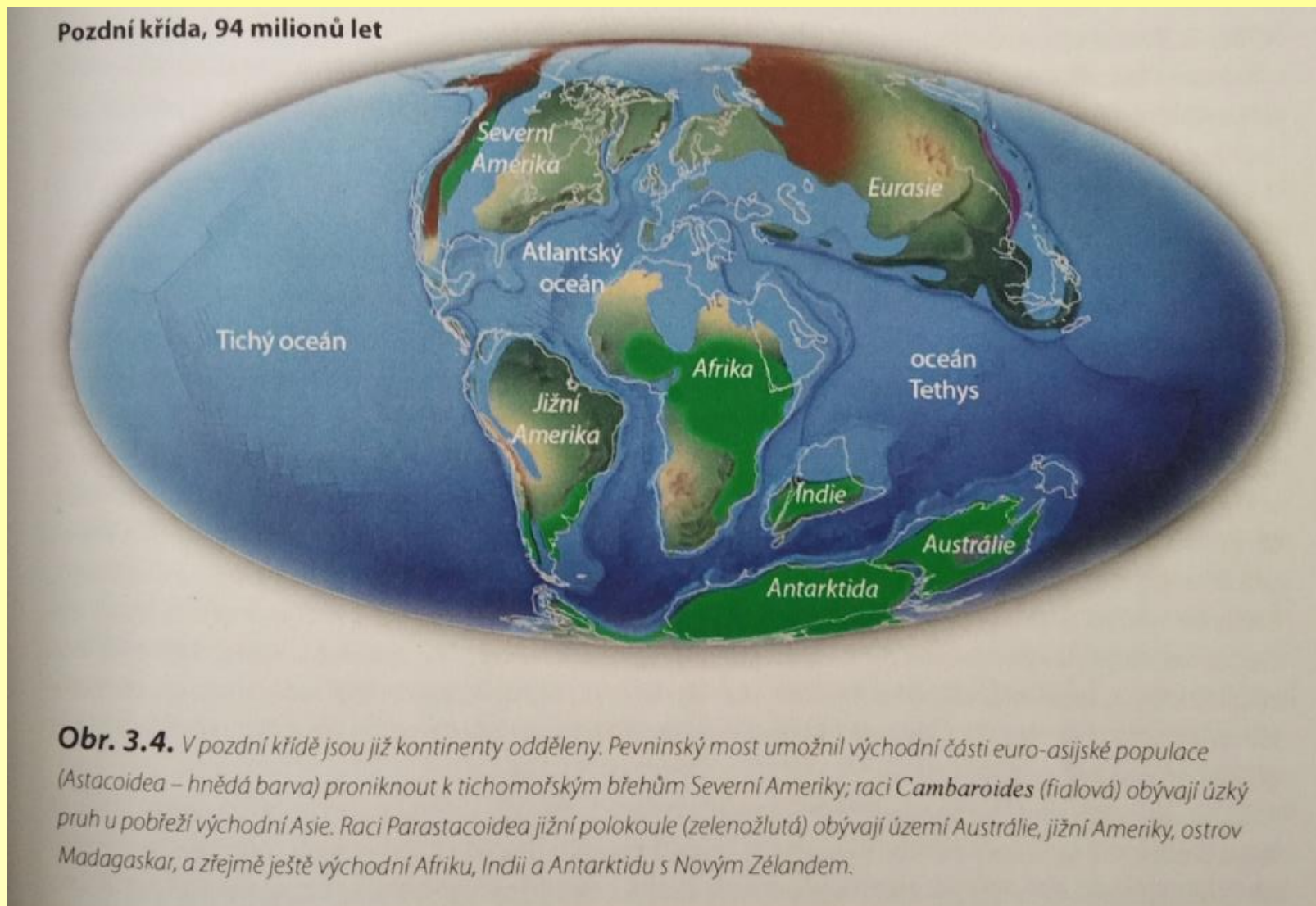
Recentní „výsledky“ tektoniky

raci



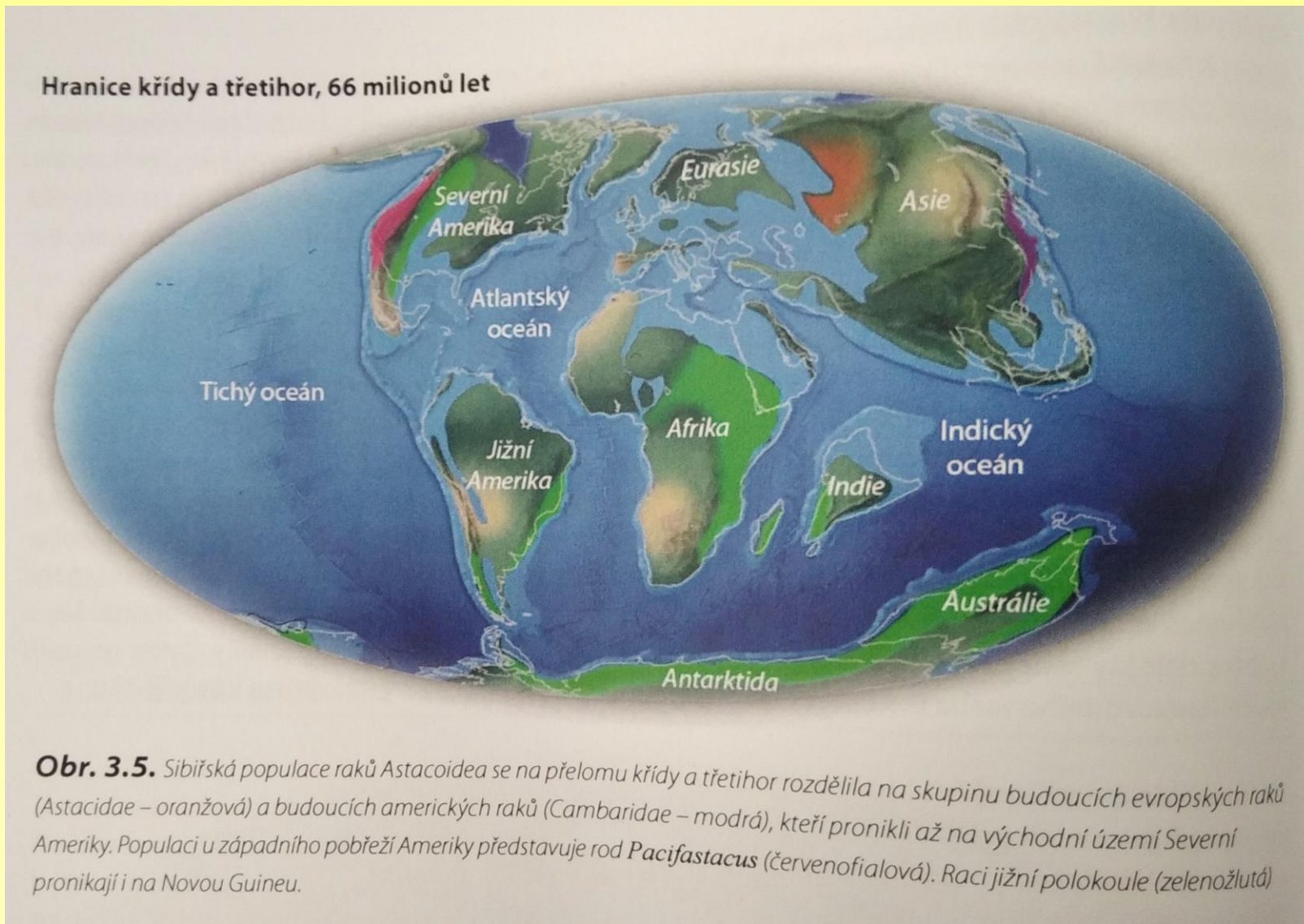
Recentní „výsledky“ tektoniky

rací



Recentní „výsledky“ tektoniky

raci



Recentní „výsledky“ tektoniky

raci

Střední eocén, 50,2 milionů let



Obr. 3.6. V eocénu mizí raci z většiny území Asie a zůstávají pouze na východě (rod *Cambaroides* – fialová barva) a budoucí evropské raci čeledi Astacidae na západě (hnědooranžová). V Severní Americe raci čeledi Cambaridae osídlují většinu území východně od Skalistých hor, kde se zřejmě uchovala enkláva jižních raků *Parastacoidea* (zelenožlutá) a u západních břehů rod *Pacifastacus* (červenofialová). Sladkovodní krabi vytlačili raky z tropické zóny, raci mizí v celé Africe (kromě Madagaskaru) a na většině rozlohy Jižní Ameriky. Raci vymizeli i na indickém subkontinentu během jeho srážky s asijskou pevninou. Rozšíření raků jižní polokoule (zelená) již odpovídá současnosti.

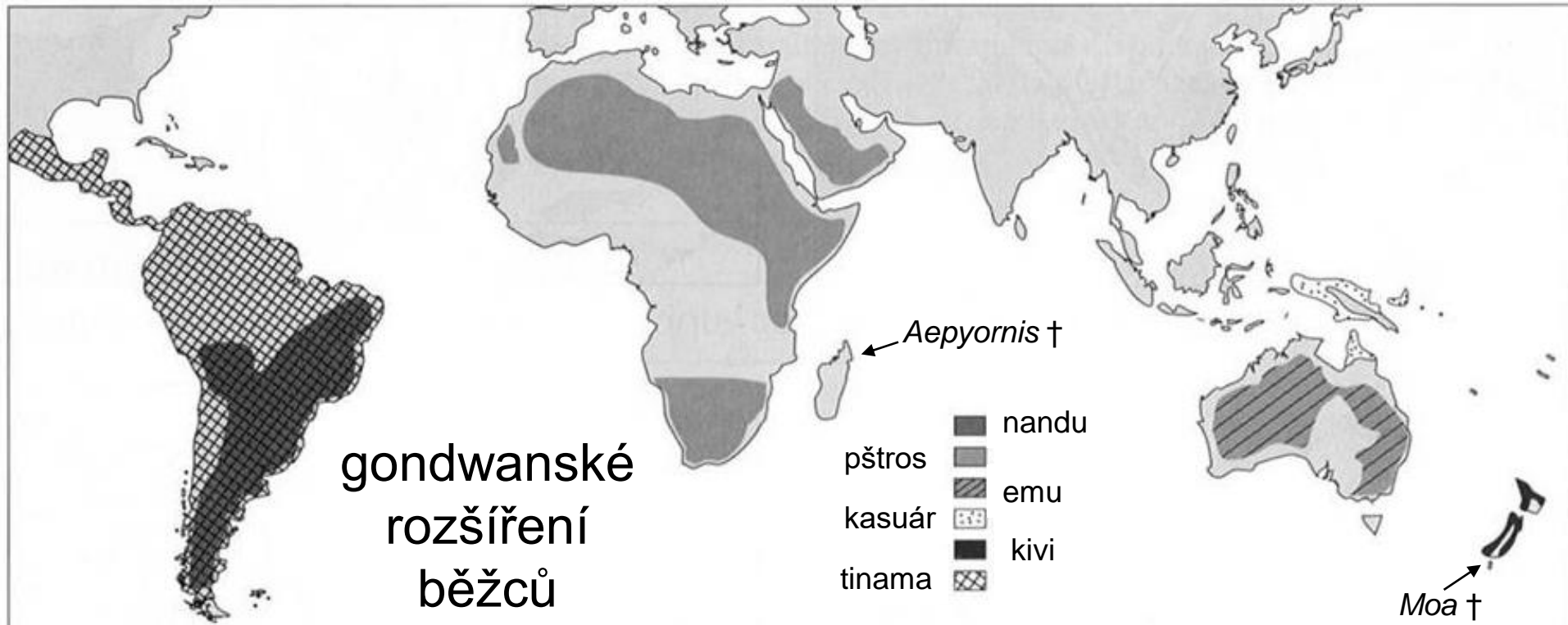
Recentní „výsledky“ tektoniky

rací

Střední miocén, 14 milionů let



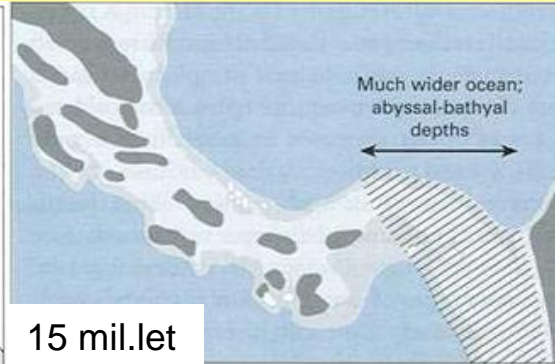
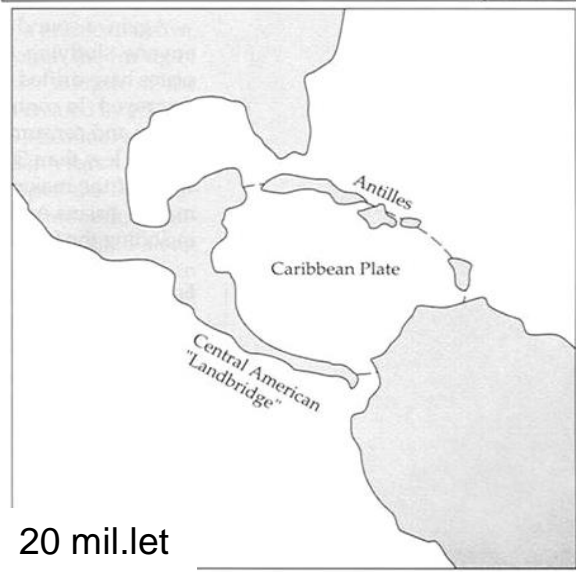
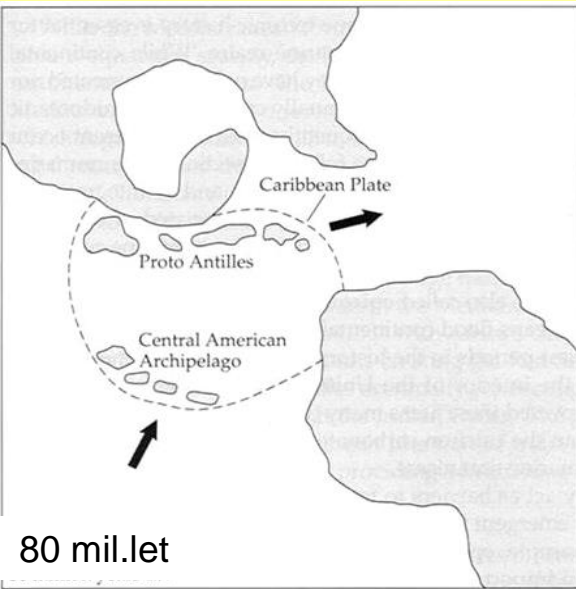
Obr. 3.7. V miocénu osídlují raci čeledi Astacidae (hnědooranžová) ze západní Sibiře Evropu. V Severní Americe jsou již plně rozšířeni raci čeledi Cambaridae (modrá), kteří pronikli i na antilské ostrovy; enkláva jižních raků v západní Kanadě zanikla. Rozšíření raků rodu *Pacifastacus* (červenofialová), *Cambaroides* (fialová) a raků jižní polokoule (zelenožlutá) již odpovídá současnosti.



Aepyornis

Recentní „výsledky“ tektoniky

Great American Interchange (Velká americká výměna)



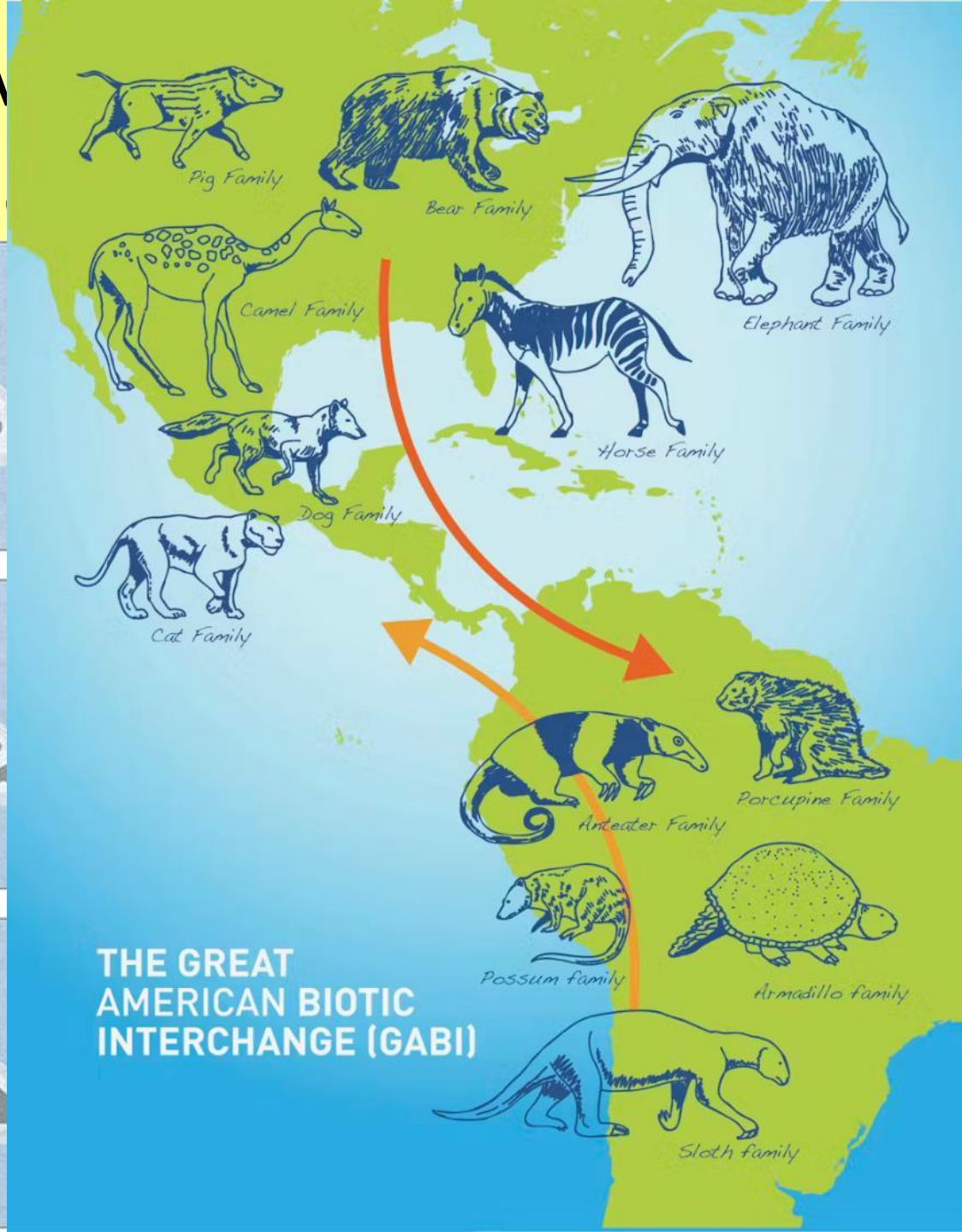
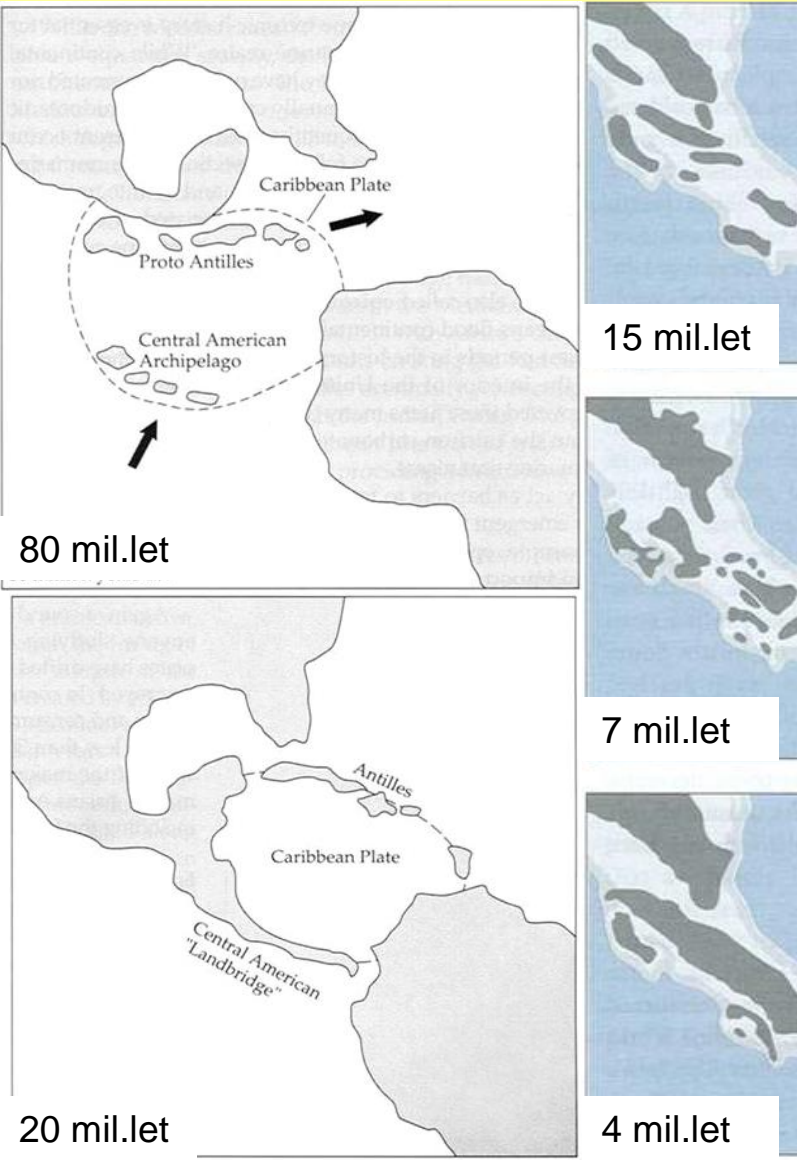
- migrace před spojením Amerik 30 mil. let na J - hlodavci, opice

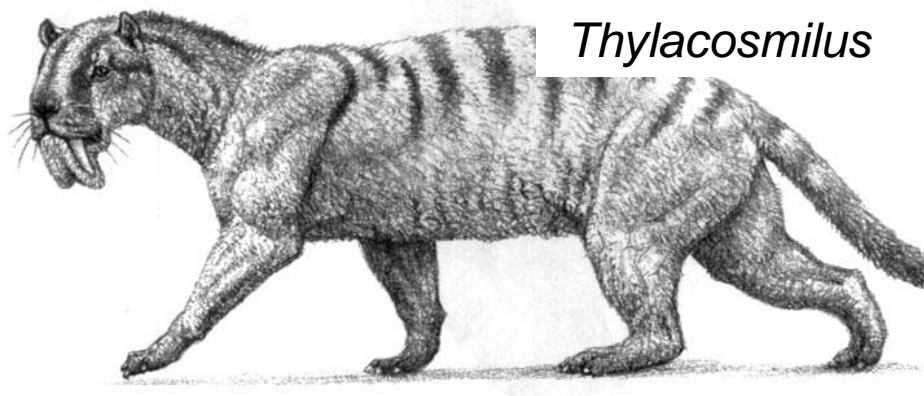
- spojení Amerik před 5 až 3 mil. lety

- migrace - nevyrovnaná úspěšnost druhů z J a S

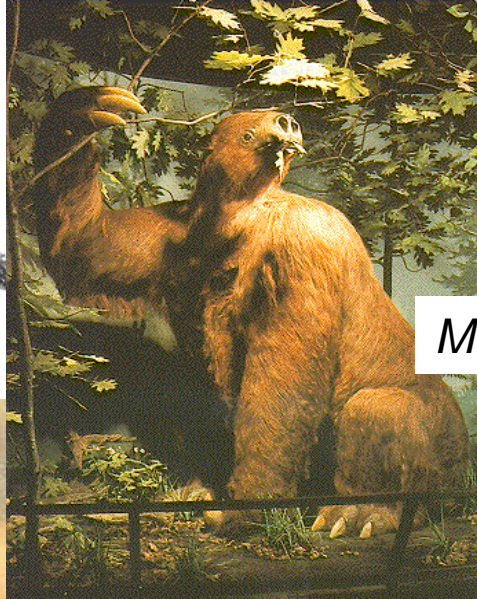
- 5. díl seriálu BBC putování s pravěkými zvířaty

Recentní „v Great American Biotic





Thylacosmilus



Megalonyx



Glyptodont



Phorusrhacos

70 mil. let izolace J. Ameriky



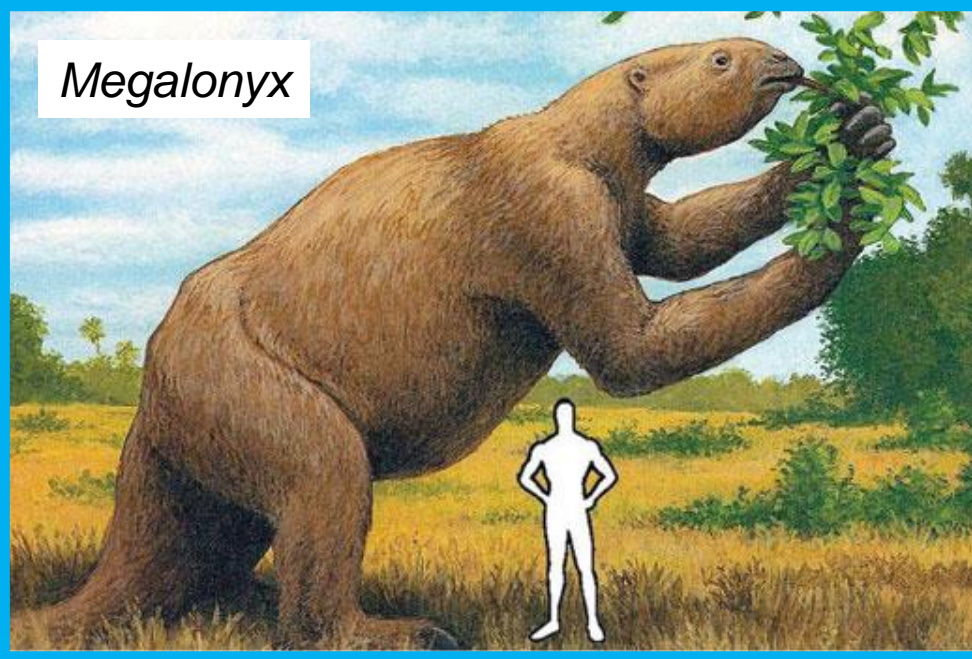
Macrauchenia



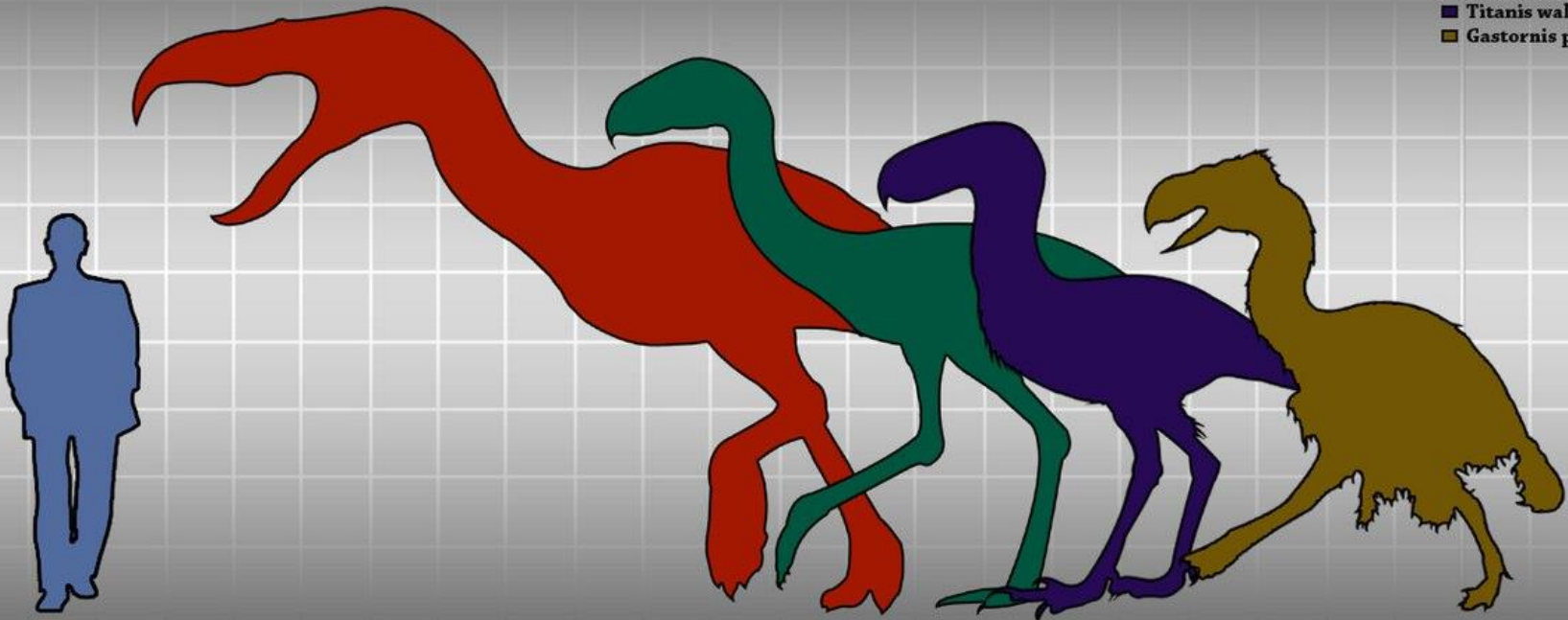
Mixotoxodon



Megalonyx



- *Kelenken guillermoi*
- *Phorusrhacos longissimus*
- *Titanis walleri*
- *Gastornis parisiensis*



**Ze severu
neprošli:**

rejsci
pytlouši
pytlonoši
bobři
vidlorohové
bizoni



**Ze severu
prošli:**

králíci
myšice
lišky
medvědi
mývalové
lasičky
kočky
mastodonti
koně
tapíři
pekariové
velbloudovití
jeleni



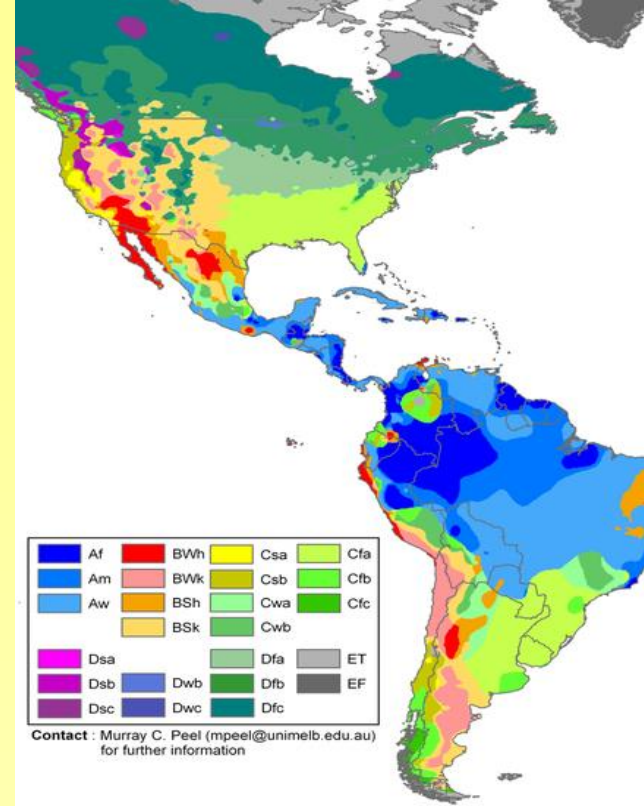
**Z jihu
prošli:**

urzoni
glyptodonti
pásovci
pozemní
lenochodi
vačice

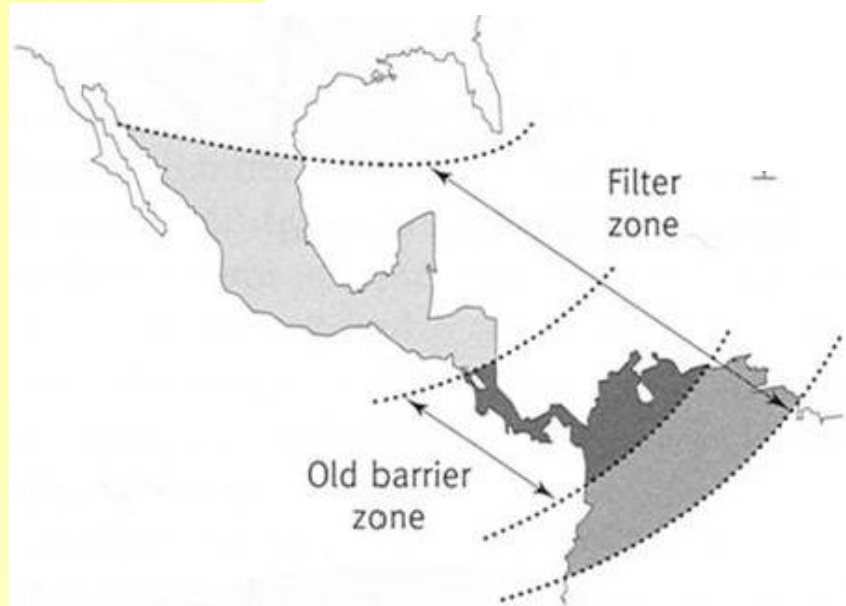


**Z jihu
neprošli:**

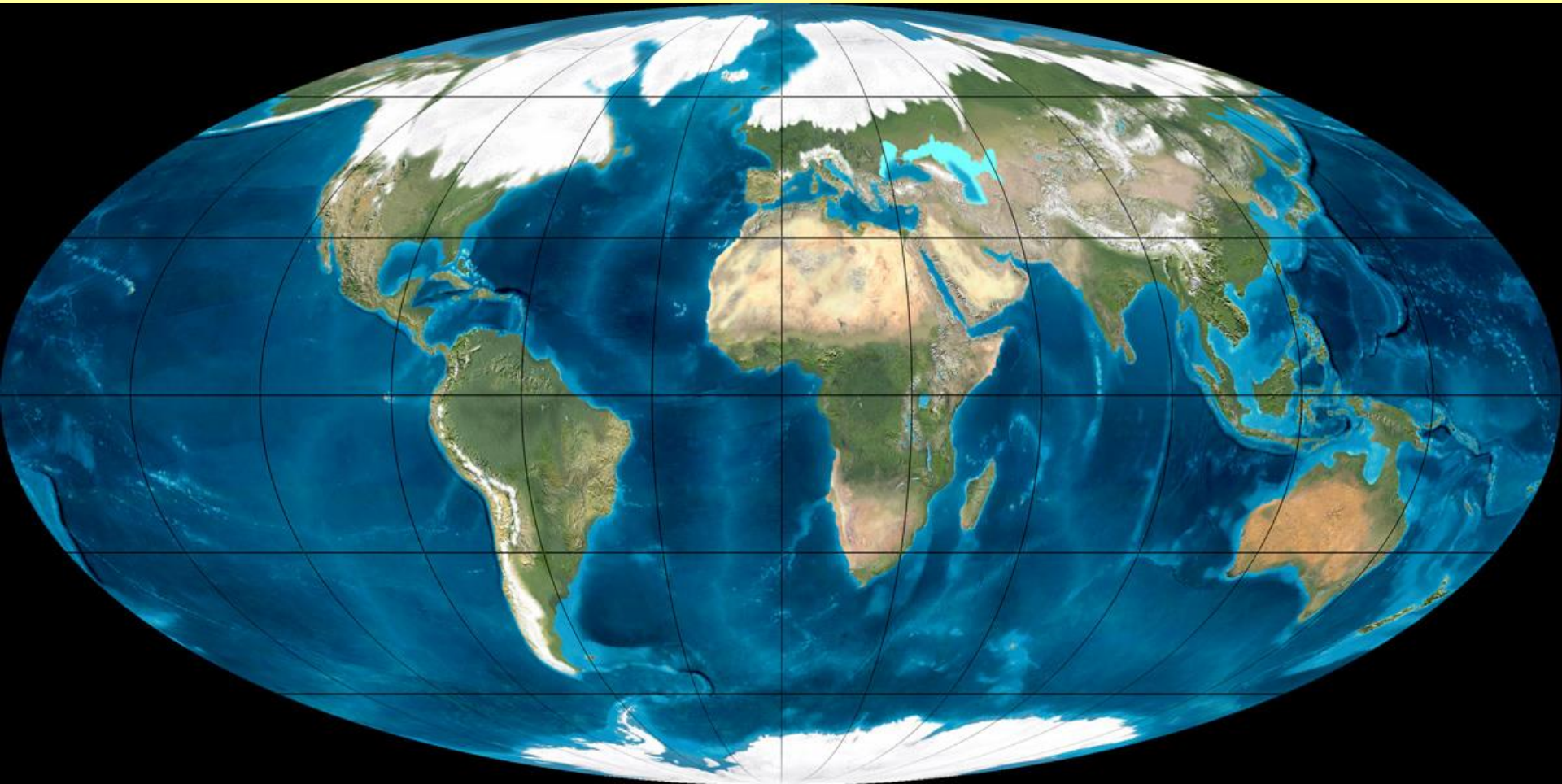
primáti
osmáci
korovítí
nutrie
agutiové
kapybary
morčatovití
lenochodi
mravenečníci



- klima proměnlivější na S
- větší konkurence na S kvůli spojení s Eurasií, částečně i s Afrikou



Pleistocénní glaciace



Základní údaje

- Glaciál (z lat. glacialis, ledový) je časový úsek (tisíce let) v rámci doby ledové, který se vyznačuje nižšími teplotami a rozšířením ledovců

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

glaciál
vs.
interglaciál
rozdíl = 8°C

v glaciálech docházelo k růstu kontinentálních ledových příkrovů zejména v Evropě, S. Americe a Asii, horské ledovce zmohtněly



- od 2 miliónů let dosud výkyvy (cca 20 x)
- tektonika stabilní
- rychlé klimatické změny – doby ledové / meziledové
- při posledním glaciálu se lidská populace snížila o 90 % (před 24-14,5 tisíci let)

Příčiny

- změny v intenzitě sluneční aktivity
- orbitální změny = **Milankovičovy cykly**

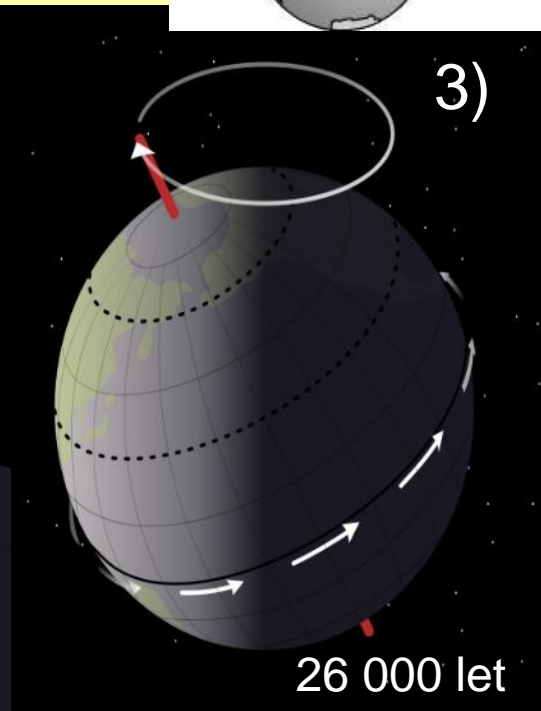
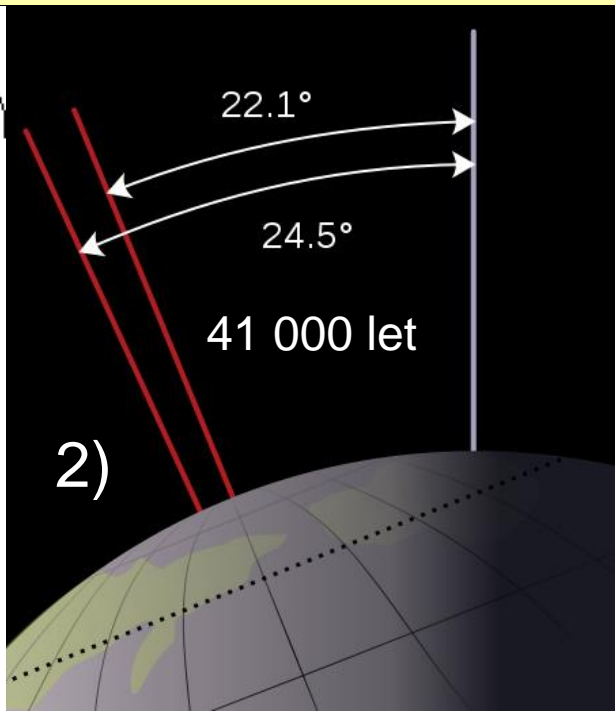
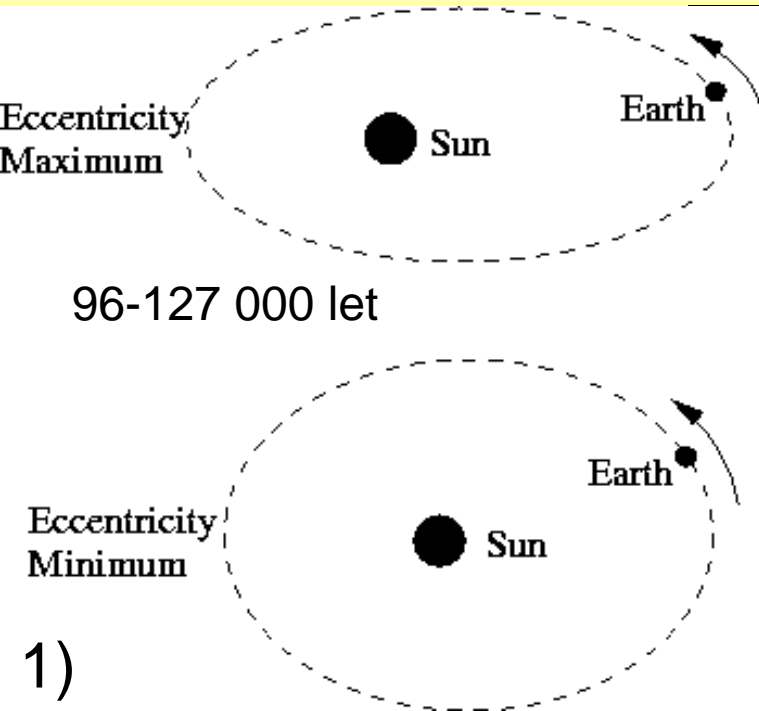
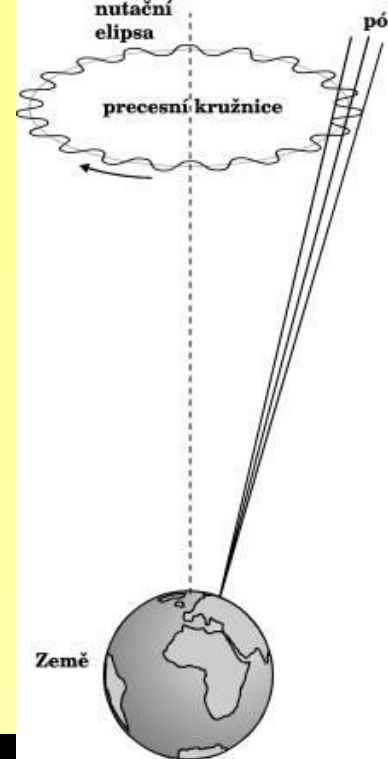
1) excentricita orbity Země

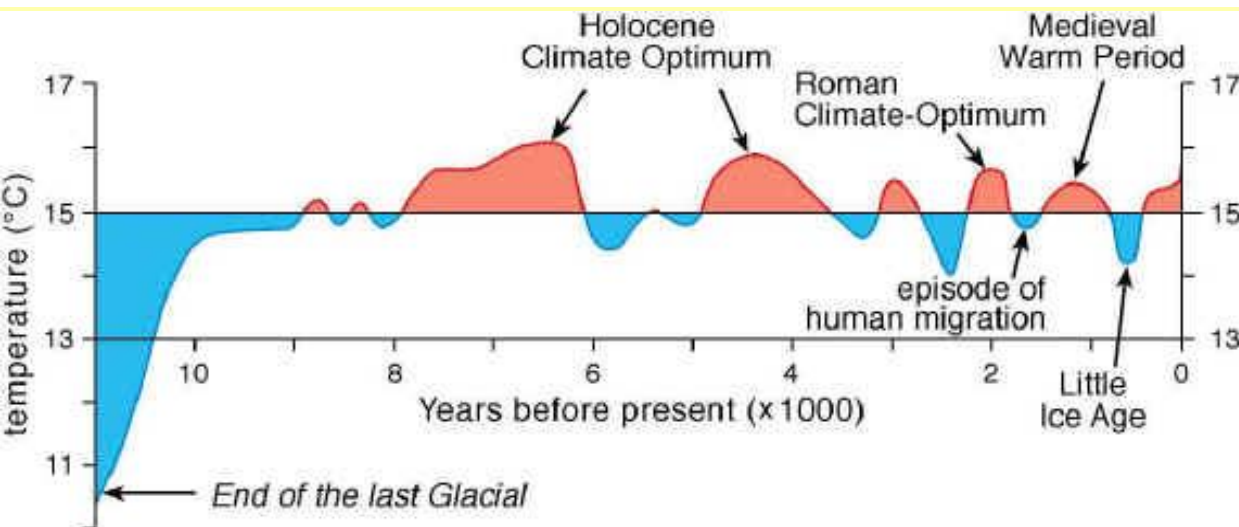
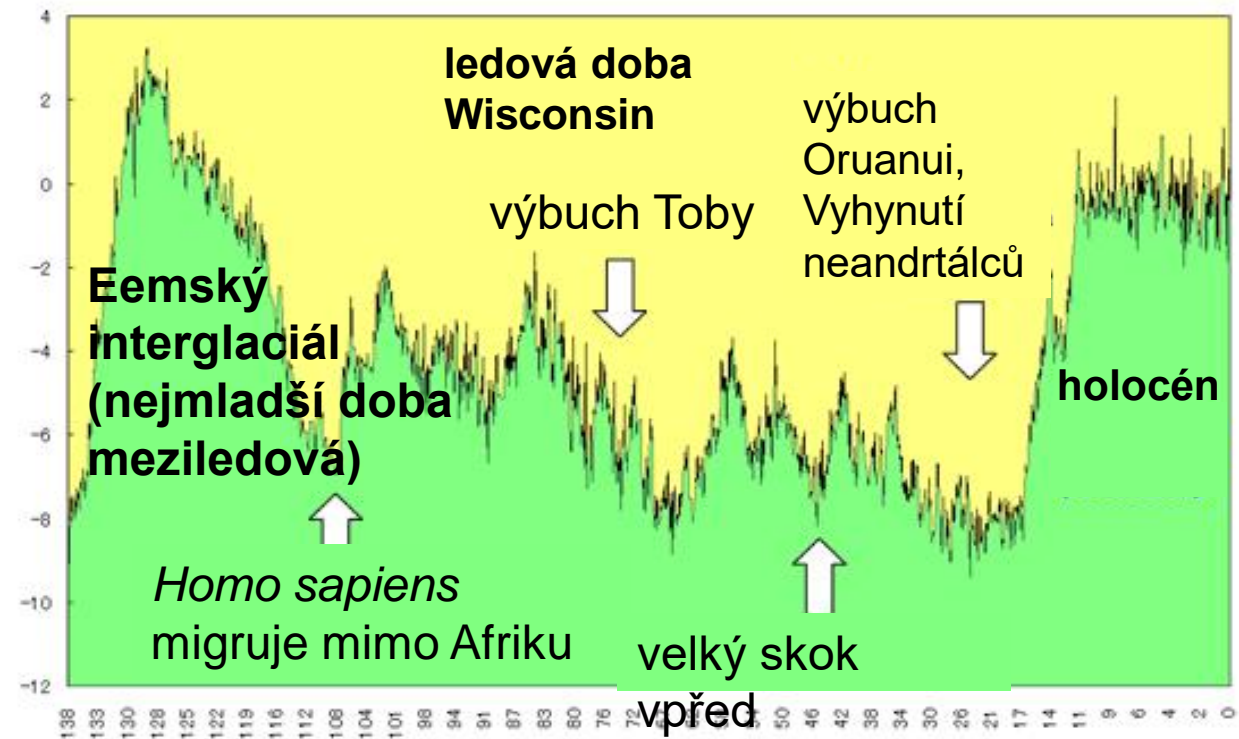
2) obliktivita, sklon zemské osy

3) precese zemské osy

} **konjunkce**

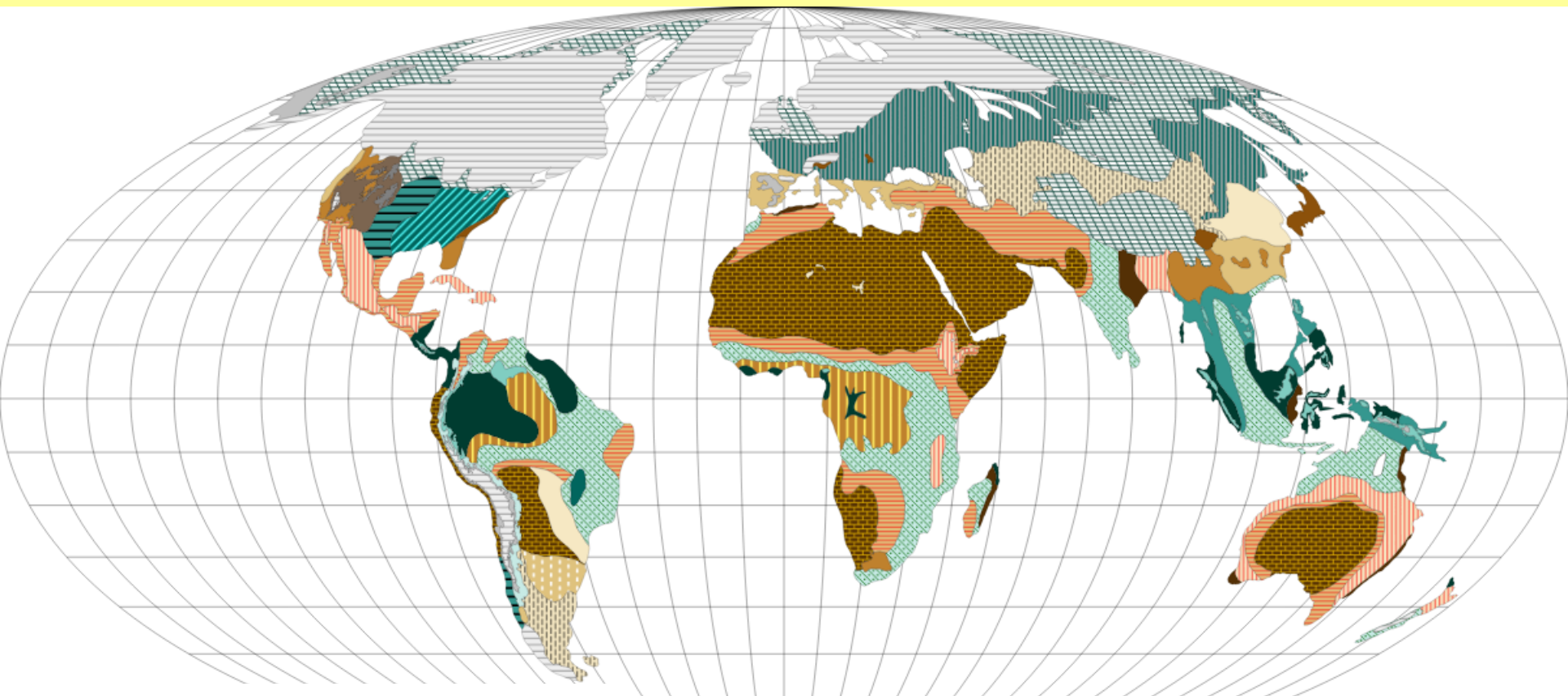
(krouživý pohyb zemské osy přibližně po plášti dvojkužele)





průměrná teplota nízko nad povrchem za posledních 11 tisíc let

- **Würmské zalednění:**
(110-10 000 let př. n. l.);
podnebí bylo velmi studené, průměrná roční teplota v alpském předhůří byla asi $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (dnes $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$)
a kontinentální ledovec zasahoval v Evropě do severního Německa a Polska



poslední zalednění

Mollweide projection map generated by @locoluis from shapefile published by Ray, N. and J. M. Adams. 2001
 " A GIS-based Vegetation Map of the World at the Last Glacial Maximum (25,000-15,000 BP). Internet Archaeology 11. "

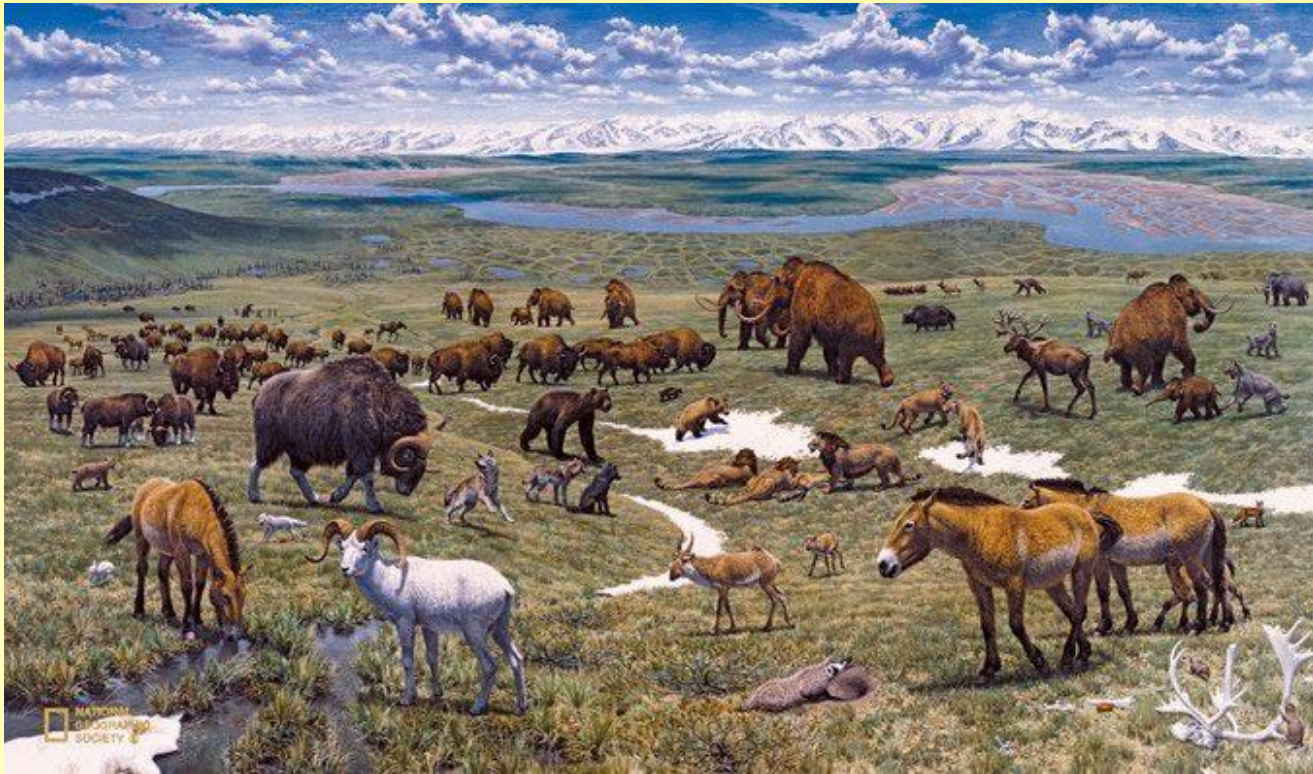
- | | | | | |
|---|--|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Tropical rainforest | Tropical grassland | Open boreal woodlands | Temperate desert | Subalpine parkland |
| Monsoon or dry forest | Tropical extreme desert | Semi-arid temperate woodland or scrub | Temperate semi-desert | Dry steppe |
| Tropical woodland | Savanna | Tundra | Forest steppe | Temperate steppe grassland |
| Tropical thorn scrub and scrub woodland | Broadleaved temperate evergreen forest | Steppe-tundra | Montane Mosaic | Main Taiga |
| Tropical semi-desert | Montane tropical forest | Polar and alpine desert | Alpine tundra | Ice sheet and other permanent ice |

Source: http://intarch.ac.uk/journal/issue11/rayadams_toc.html

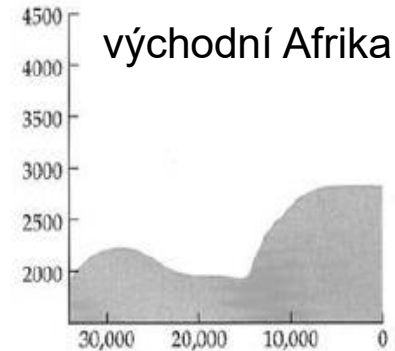
Živočichové a glaciace

Reakce:

1. „cestování“ s optimálním habitatem
 2. adaptovala se na změněné podmínky
 3. redukce areálu, příp. vymření
- posuny biomů o 10° až 20°

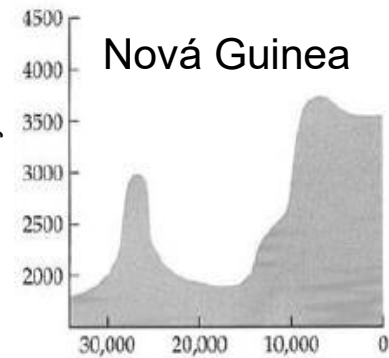


změny horní
hranice lesa
v tropech

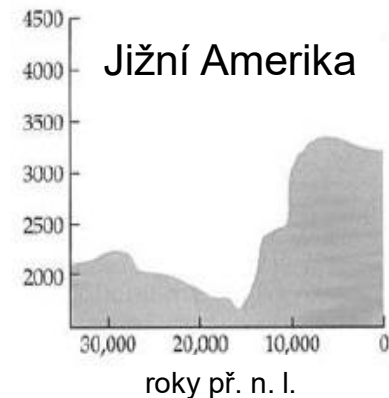


nadmořská výška

Nová Guinea



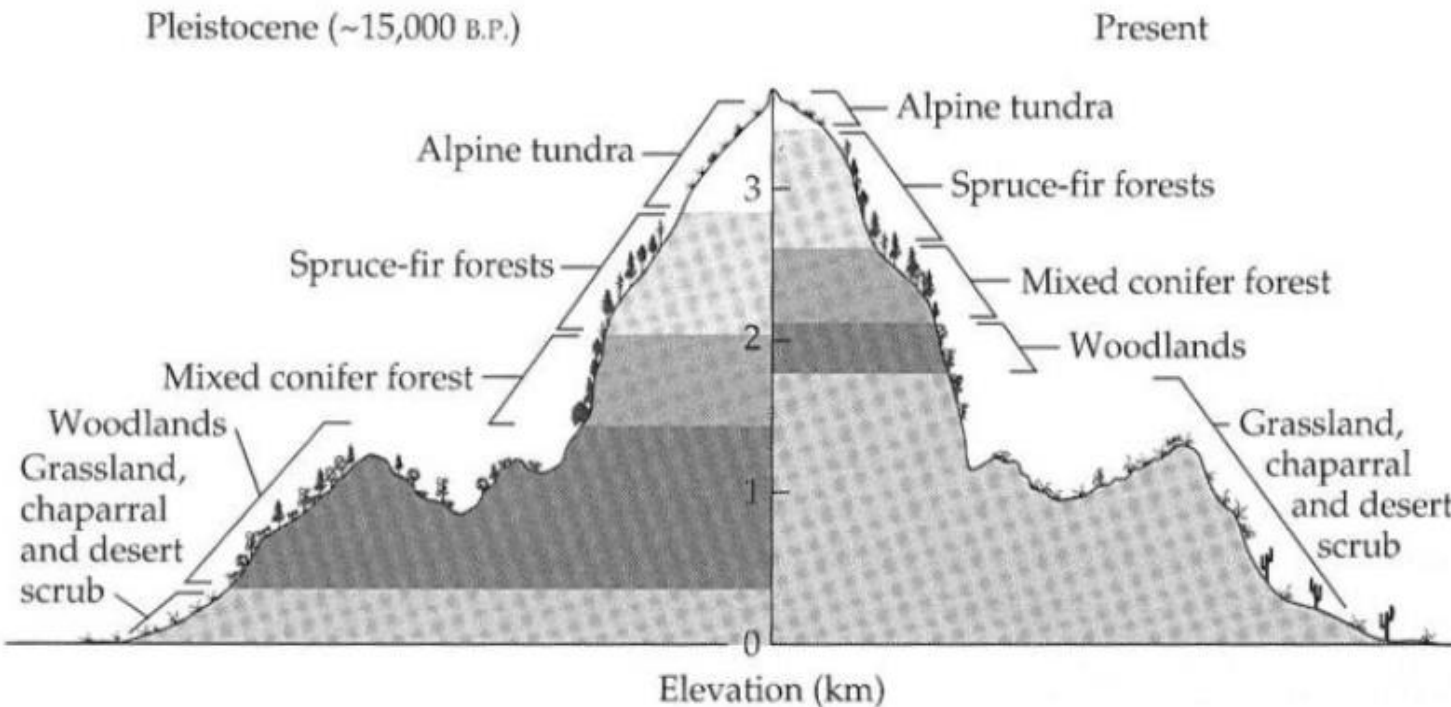
Jižní Amerika



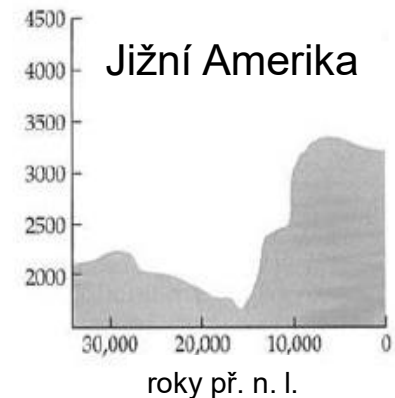
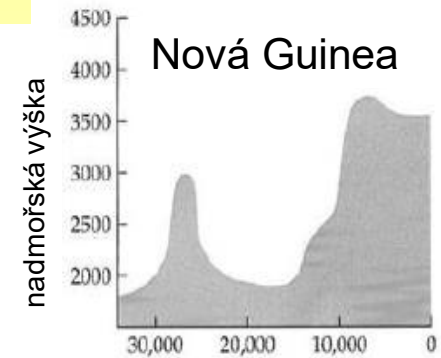
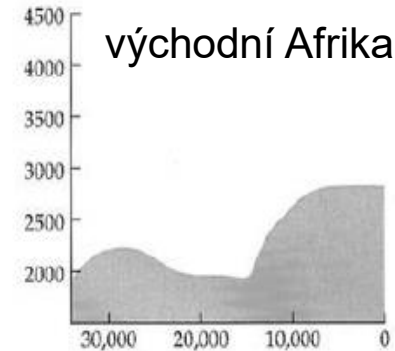
Živočichové a glaciace

Reakce:

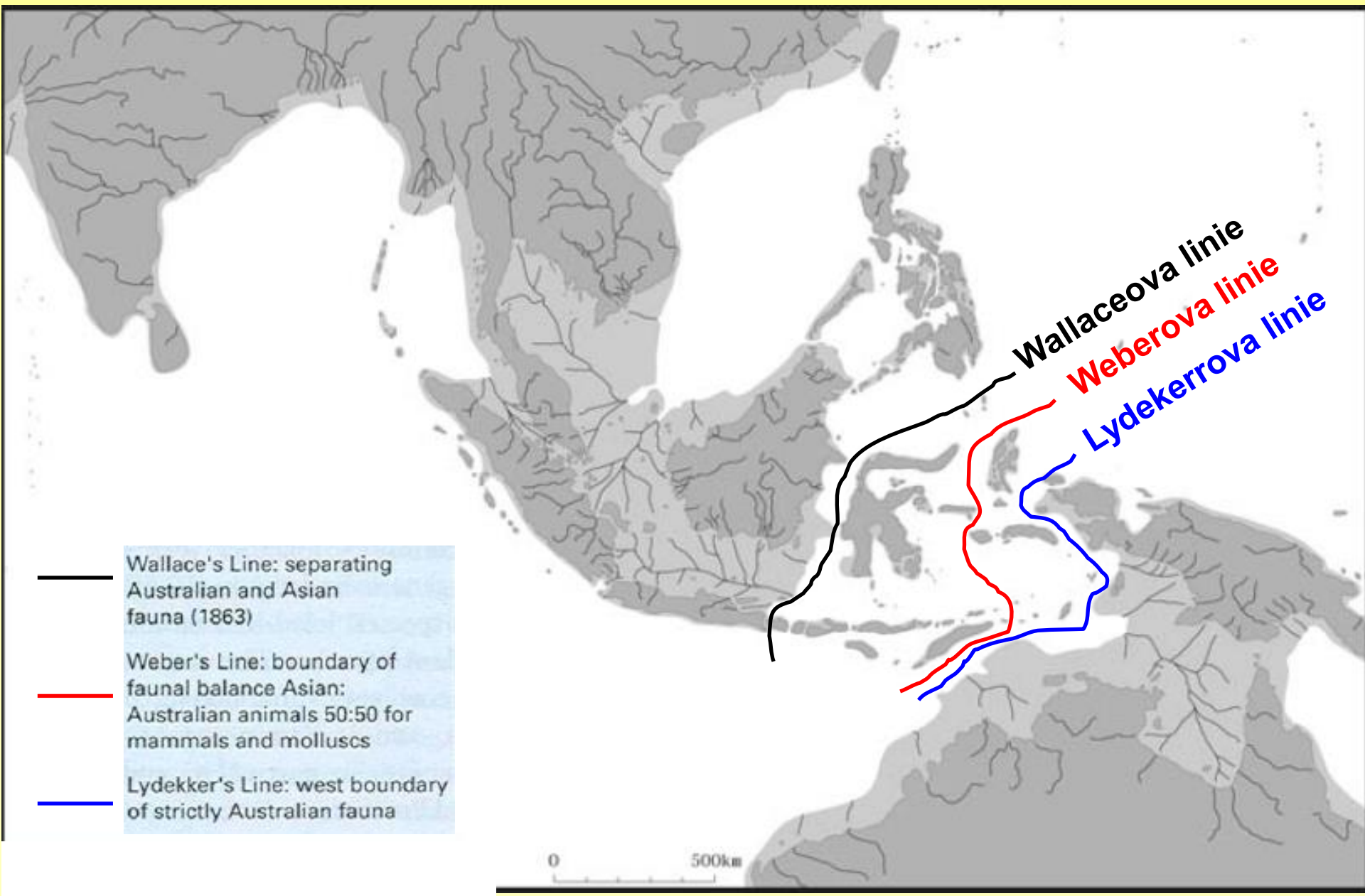
1. „cestování“ s optimálním habitatem
 2. adaptovala se na změněné podmínky
 3. redukce areálu, příp. vymření
- posuny biomů o 10° až 20°



změny horní hranice lesa
v tropech



Linie oddělující Australskou a Orientální zoogeografickou oblast



Rapoportovo pravidlo (efekt)

- Popisuje, že **areály druhů se zvětšují se vzrůstající zeměpisnou šířkou** (od rovníku k pólům). Toto pravidlo platí analogicky i pro hloubku v oceánech.
- Sezónní variabilita zvýhodňuje tolerantnější druhy, které pak mohou žít v různorodých podmínkách.
- Během glaciace rychle zmizely druhy málo tolerantní.



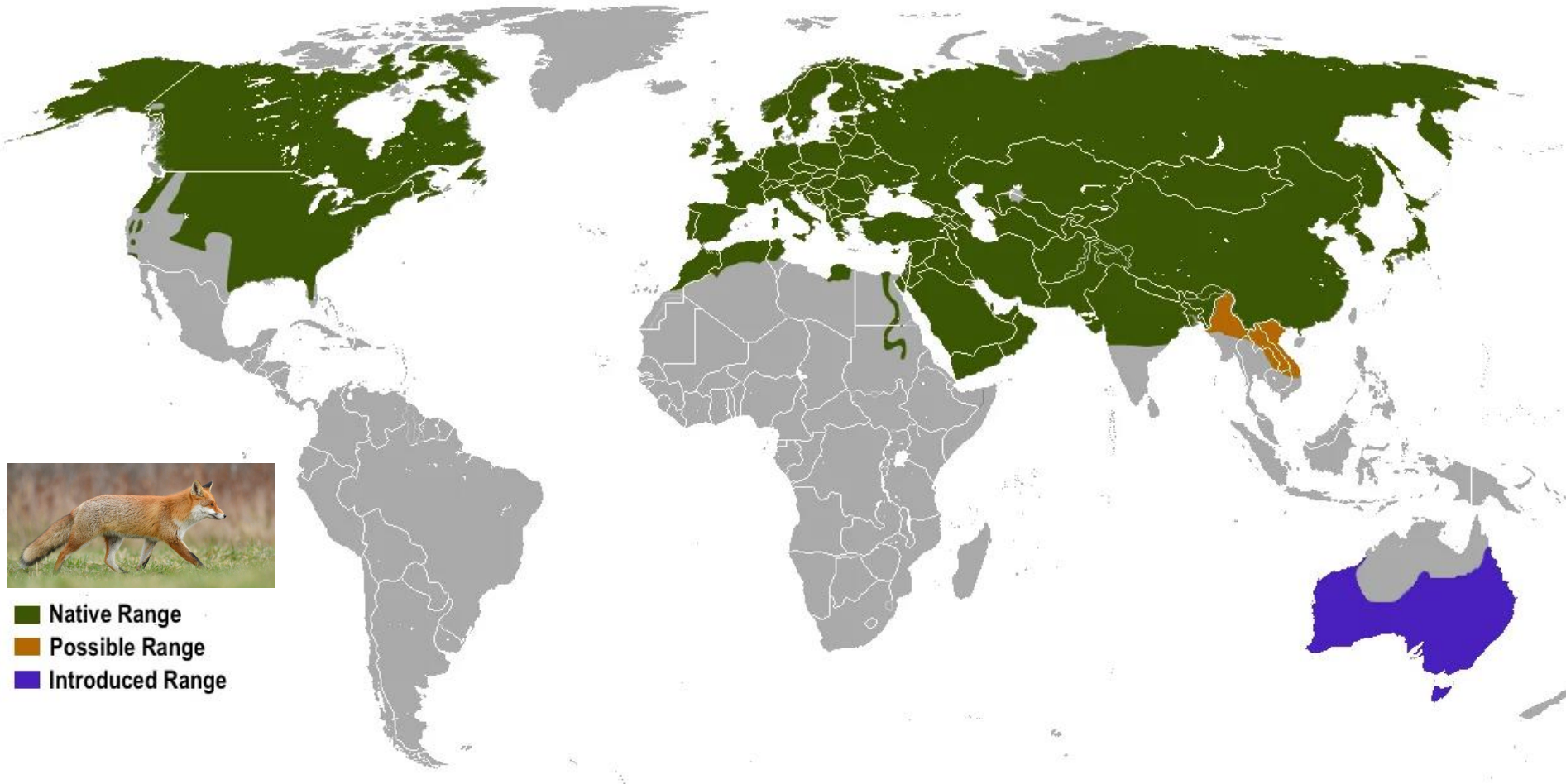
Př.: Mutualistické řasy žijící v korálech jsou málo tolerantní, zvyšující se teplota vody je rychle hubí = bělení korálů.

Orbitally Forced Range Dynamics (ORD) - oscilační areálová dynamika

- Periodicky se opakující ochlazení subpolárních oblastí a mírného pásma vytvářejí silný selekční tlak, v jehož důsledku se:
 - a) zvětšuje schopnost migrace a pohyblivost,
 - b) relativní velikost areálů a dynamika jejich změn,
 - c) následkem migrace se stírají lokální specifika místních populací,
 - d) vznikají soubory geneticky homogenních druhů s velkými areály, které jsou:
 - e) odolné vůči extinkčním tlakům (vymírání) i speciálním tendencím (vzniku nových druhů)



Orbitally Forced Range Dynamics (ORD) - oscilační areálová dynamika



Glaciální refugia

- místa, kde před zaledněním ustupující druhy našly útočiště
- **speciation pump model** = fragmentace areálu v pleistocénu = izolace = speciace (evoluční proces vzniku nových biologických druhů)



refugia se často překrývají s centry endemizmu

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

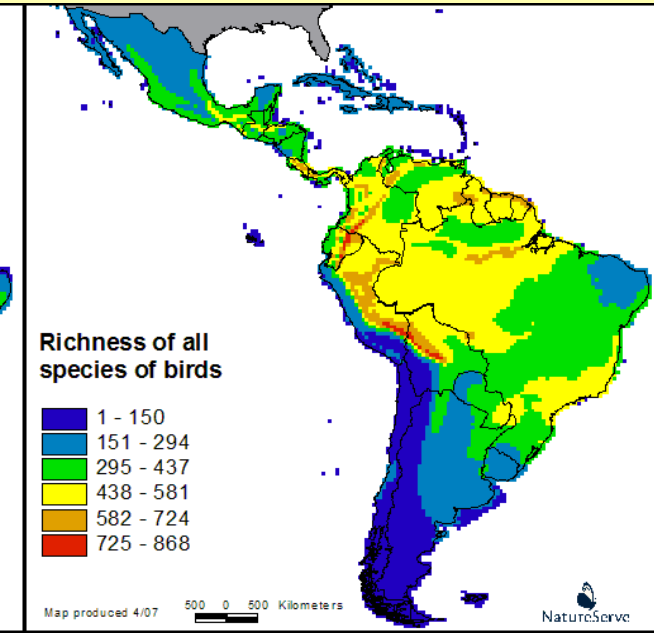
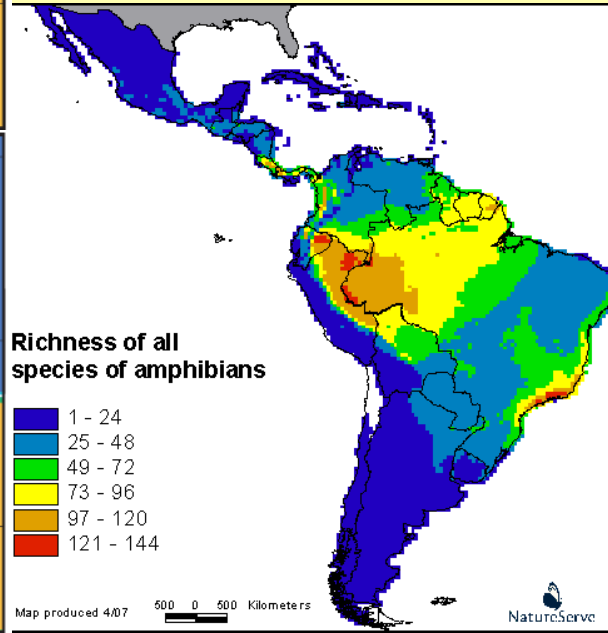
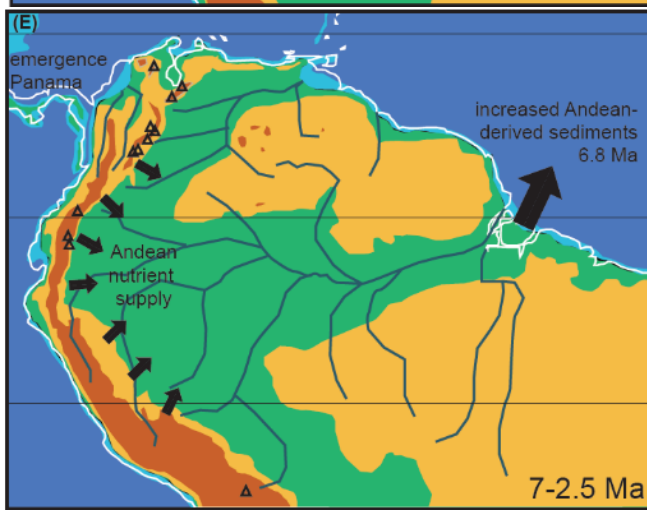
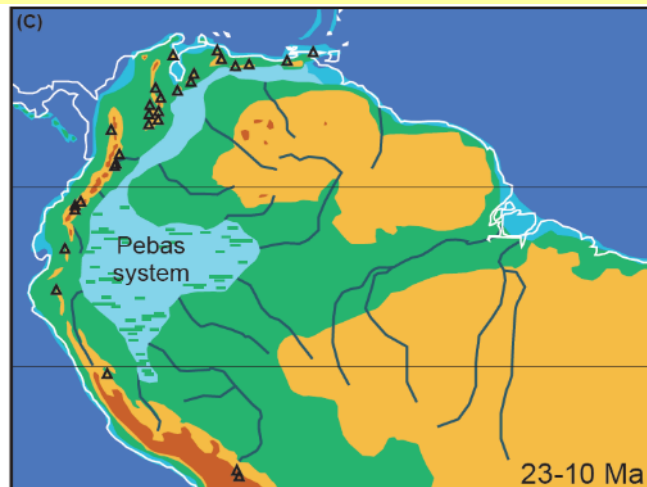
- tradičně: větší rozsah lesa = větší refugia
- dnes: Hoorn et al. (2010)

Science

Amazonia Through Time: Andean Uplift, Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity

C. HOORN, F. P. WESSELINGH, H. TER STEEGE, M. A. BERMUDEZ, A. MORA, J. SEVINK, I. SANMARTÍN, A. SANCHEZ-MESEGUER, C. L. ANDERSON, [...], AND A. ANTONELLI

- zásadní vliv – vyvrásnění And před 66 mil. let
- často se měnící podmínky, kterým se bylo potřeba přizpůsobit



Vliv na ichtyofaunu Severní Ameriky

- většina řek (kromě Mississippi) teče východozápadně
- únik před ledovcem do moře

na slanou vodu adaptované druhy



okounek (*Micropterus*)



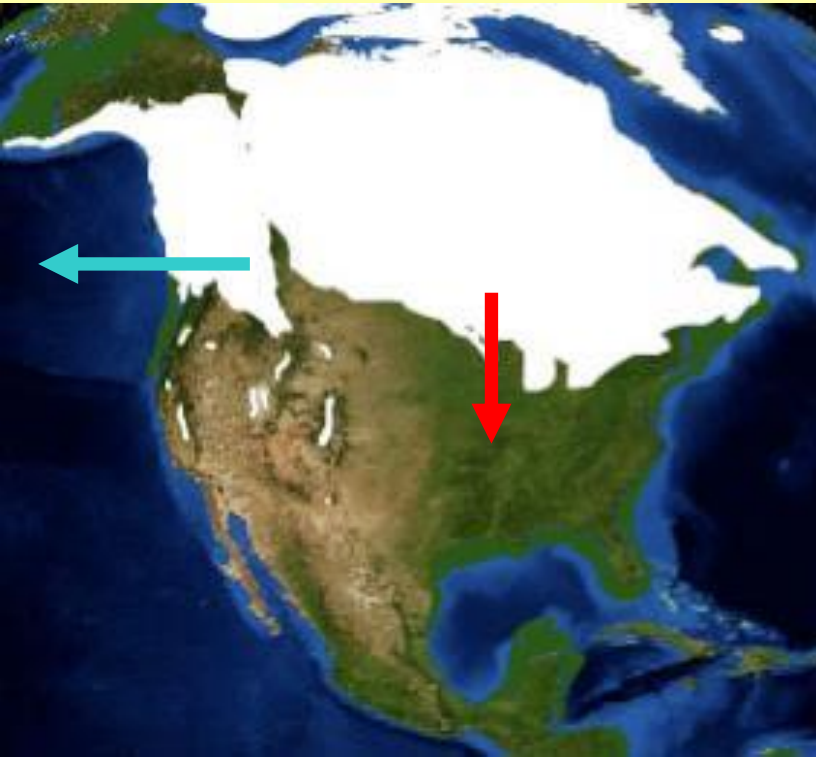
sladkovodní druhy z Mississippi



Esox masquinongy

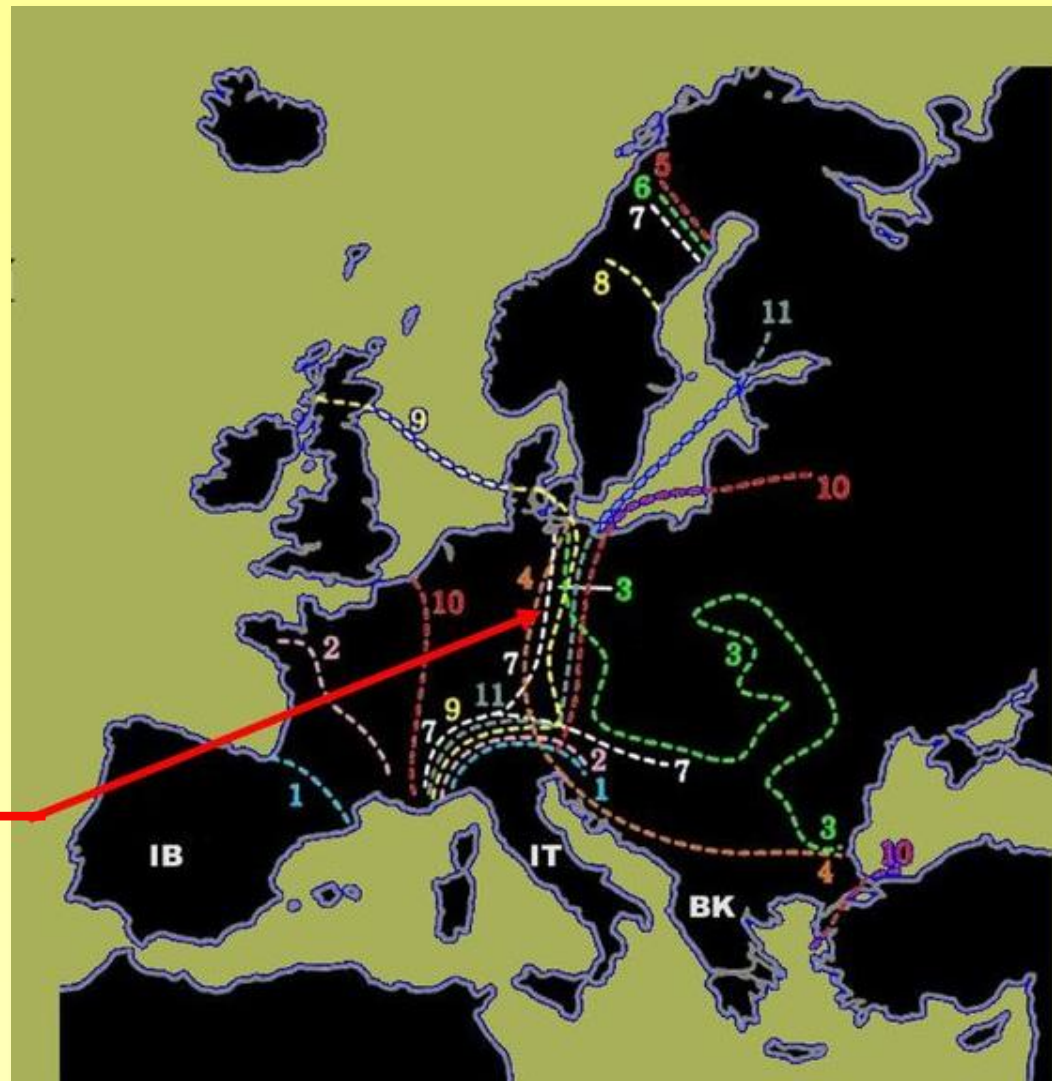


Ameiurus



Refugia a hybridní zóny

- ustanoveny podle porovnání mnoha druhů
- místa setkání různých genetických linií z různých refugií a křížení
- jedna zóna i ve střední Evropě (v ČR)



Př: myš domácí západoevropská (*Mus musculus domesticus*) ve východním Bavorsku a myš domácí střeoevropská (*Mus musculus musculus*) v západních Čechách





ježek západní
(*Erinaceus europaeus*)

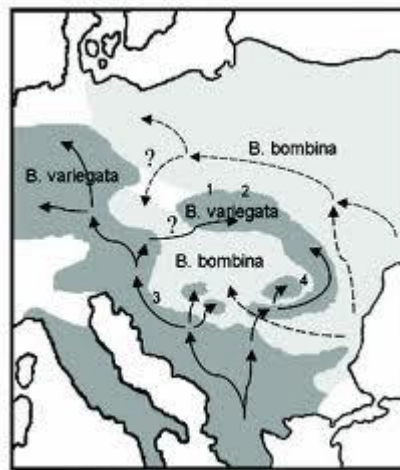
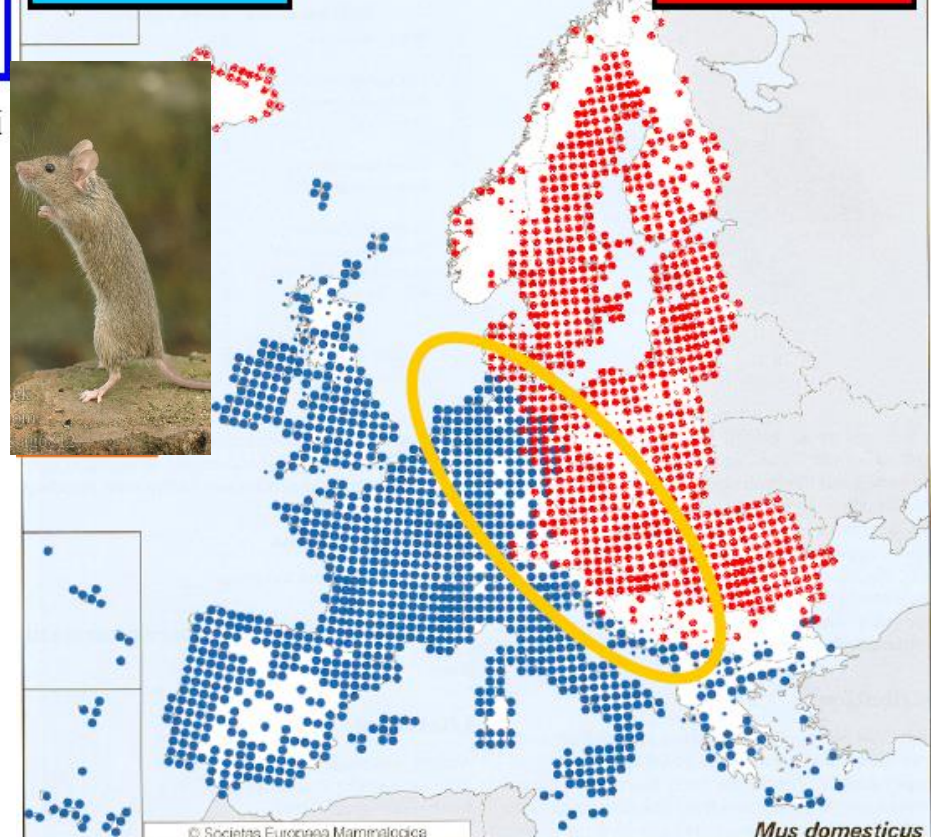
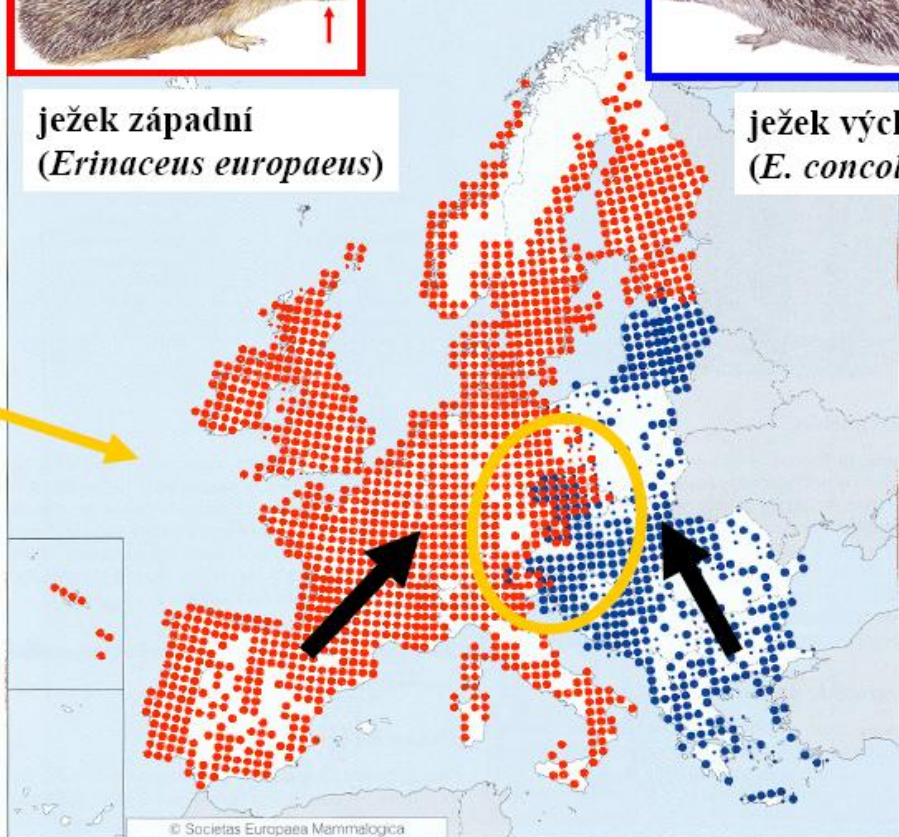


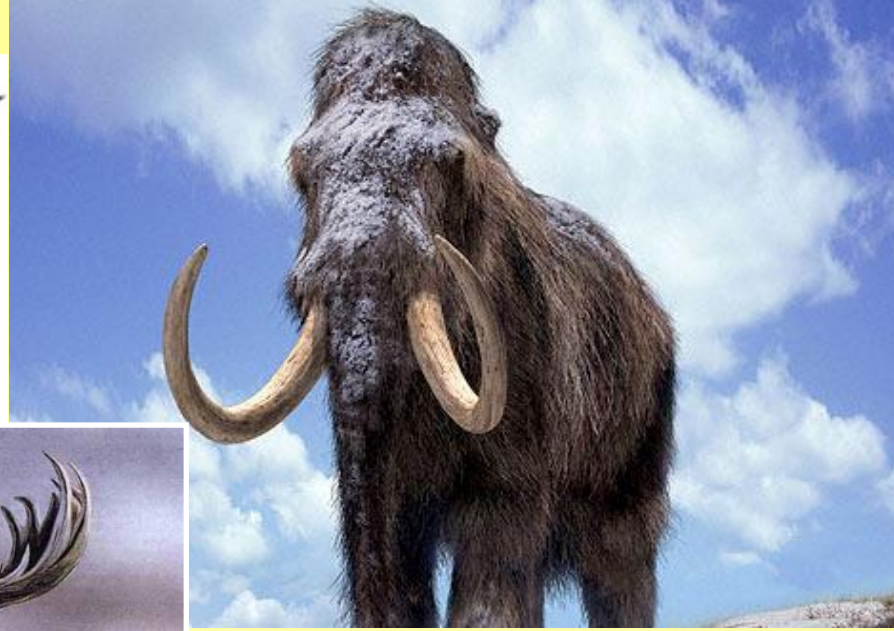
ježek východní
(*E. concolor*)

Mus musculus domesticus



Mus musculus musculus





Extinkce



Hypotézy:

A) overkill

- vypalování
- konkurence
- introdukce konkurentů

Austrálie 56000 - † 51000

Amerika 12500 - † 10500

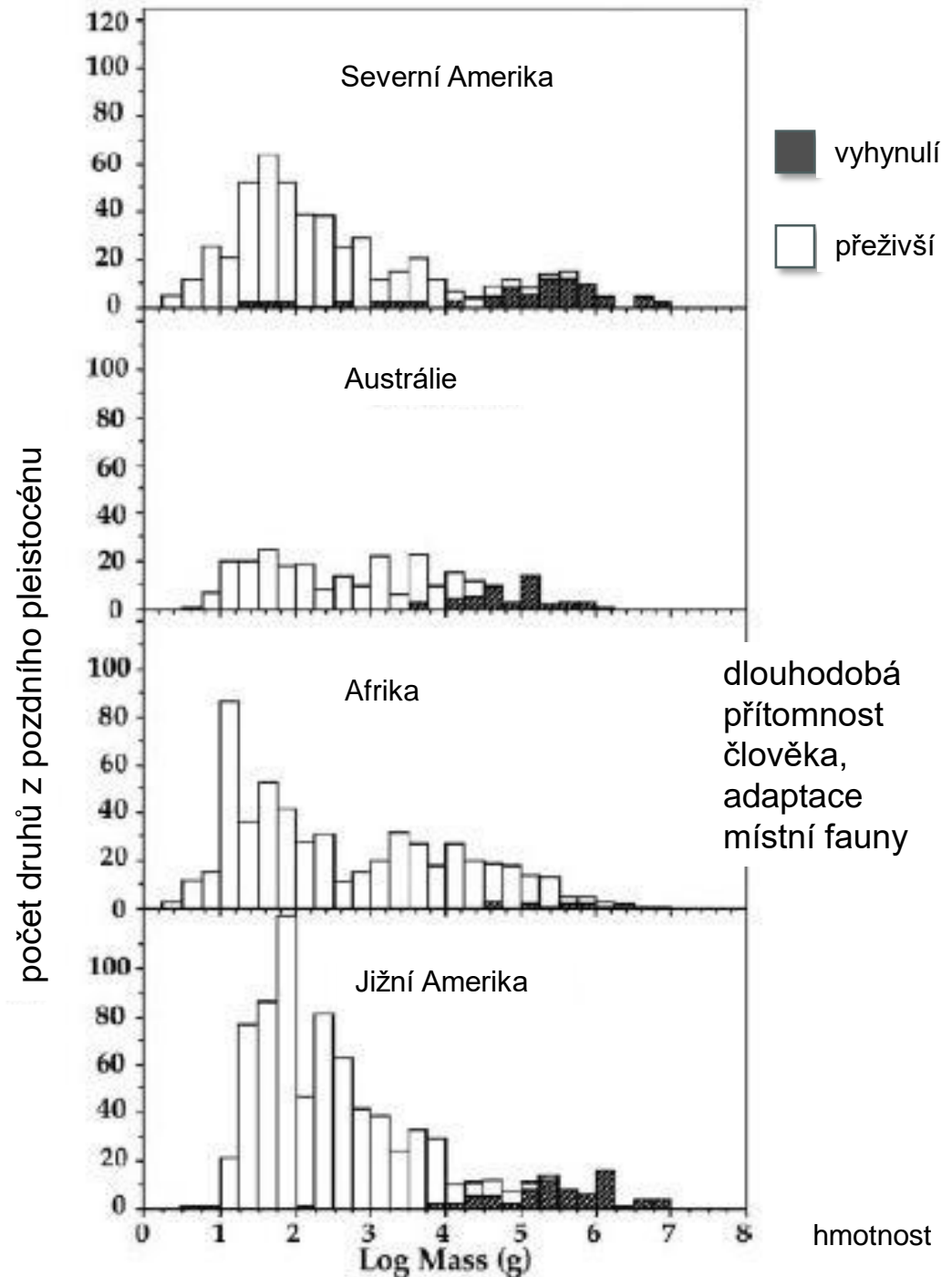
Středomoří 10000 - † 4000

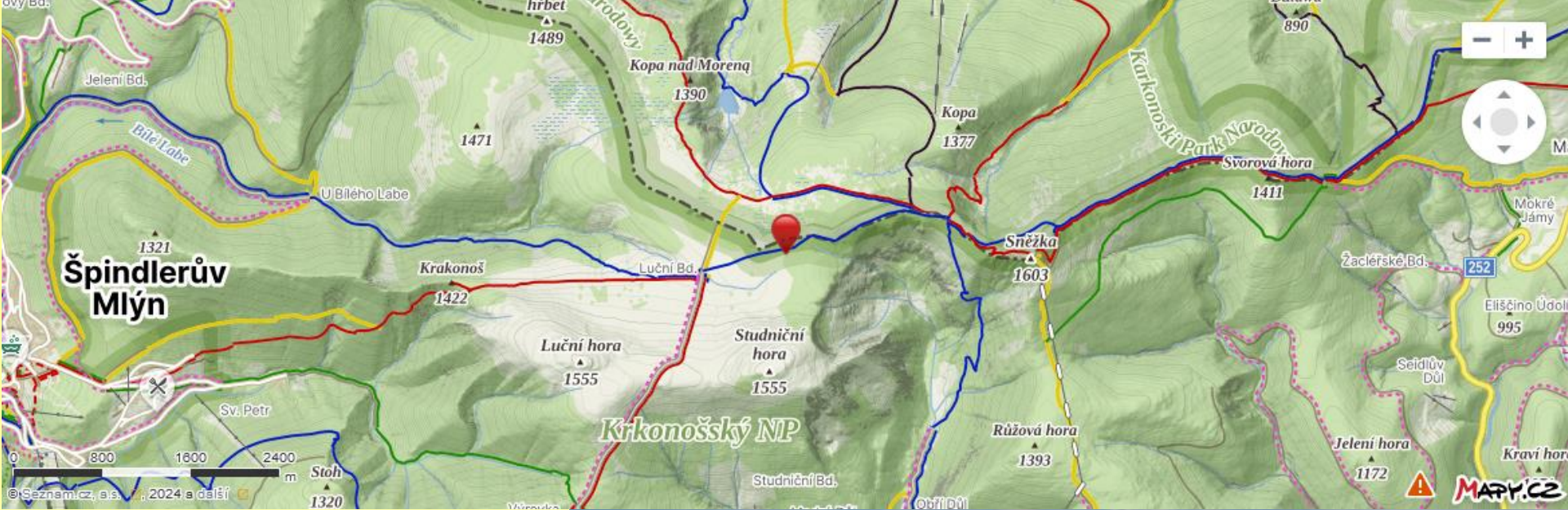
Madagaskar 2000 B.C. - † 1500

Nový Zéland 1000 - † 1500

B) přímý následek změny klimatu

C) „hyperdisease“





Úpské rašeliště (vrchovištní)
představuje nejtýpichtější
kousek “tundry” v ČR

- mnoho glaciálních reliktnů
- botanicky cenná
Krkonošova zahrádka



slavík modráček tundrový



šídlo horské



plachetnatka žlutavá

Ramsarská úmluva o mokřadech



dřevobarvec
bolševníkový



všivec krkonošský

ostružiník moruška



Děkuji za pozornost