

**Geologické vědy studují pevné části zemské kůry – horniny, minerály, fosílie...
Důležité jsou údaje, kdy vznikly a jak se měnily
během dlouhých časových období – historie Země**

Historická geologie – časové zařazení částí zemské kůry, rekonstrukce vývoje povrchu v minulosti včetně vývoje biosféry v daných historických etapách

Stratigrafie - studuje vrstevní sledy.

Zabývá se:

**určováním jejich stáří,
členěním,
srovnáváním (korelací),
okolnostmi vzniku,
vývojem.**

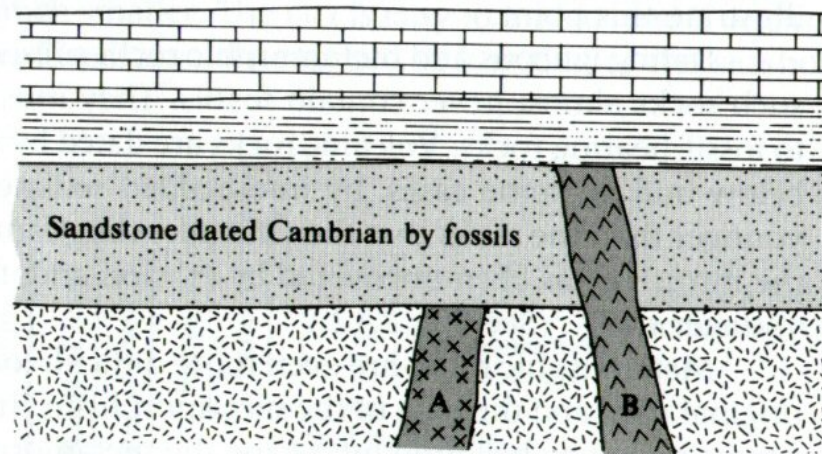
Určování stáří hornin

-**radiometrické určování stáří** (dříve absolutní) - které využívá poločasu rozpadu radioaktivních izotopů nejen U,

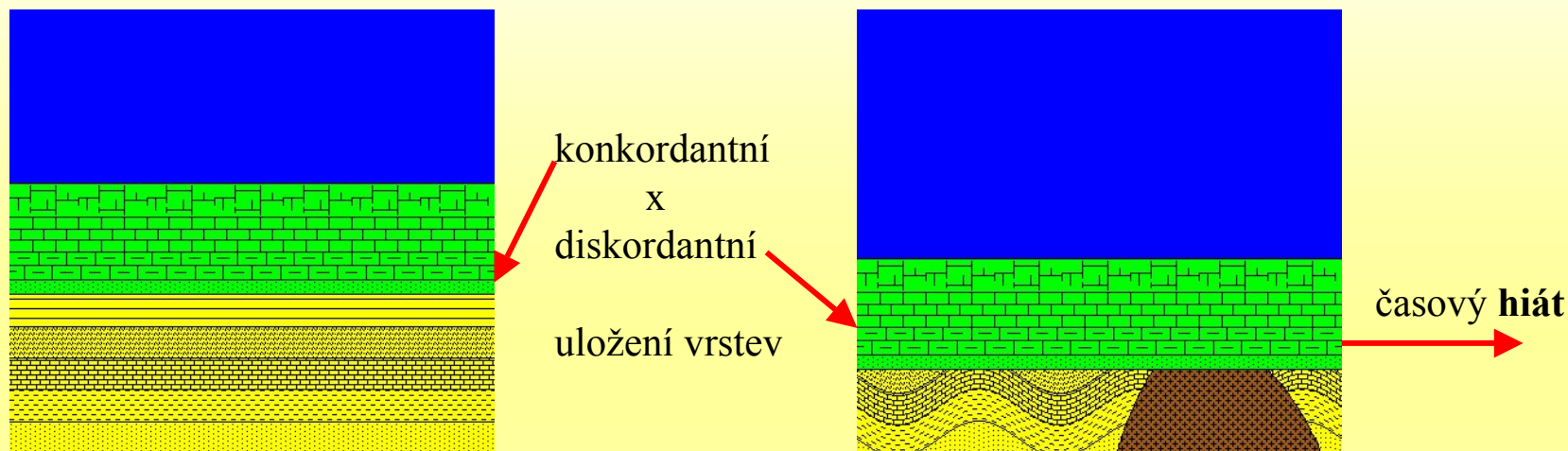
- ale i radioaktivních izotopů prvků za normálních okolností stabilních $^{16/18}\text{O}$, $^{12/14}\text{C}$, tyto metody určují stáří v letech resp. milionech let.

- **relativní určování stáří** - základem je metoda časových korelací. Podle těchto znaků se stanovuje, zda 2 horniny vznikly (např. usadily se) ve stejné době nebo je jedna z nich starší.

Determination of absolute age of one of the geologic periods. The sandstone contains Cambrian fossils. Dikes A and B have been dated by radiometric methods. The Cambrian Period is younger than dike A and older than dike B. Can the absolute age of the Cambrian be determined from a single occurrence such as this?



Princip superpozice (Nicolaus Steno 1669) - vrstva ležící níže vždy starší než vrstva ležící nad ní – (vrstva v podloží je vždy starší než vrstva v nadloží)
- platí pouze pro vrstvy uložené v normálním vrstevním sledu



diskordance – nesouhlasné uložení vrstev – přeruščení sedimentace (hiát) –
d. skrytá – zjistí se až po časovém určení vrstev
d. úhlová (angulární)

Převrácení vrstevního sledu - tektonické deformace

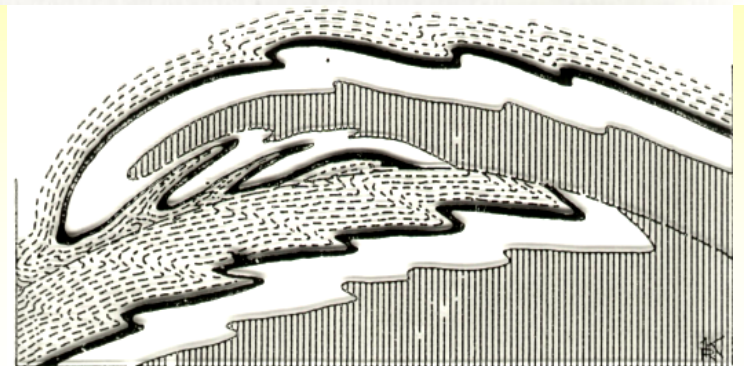
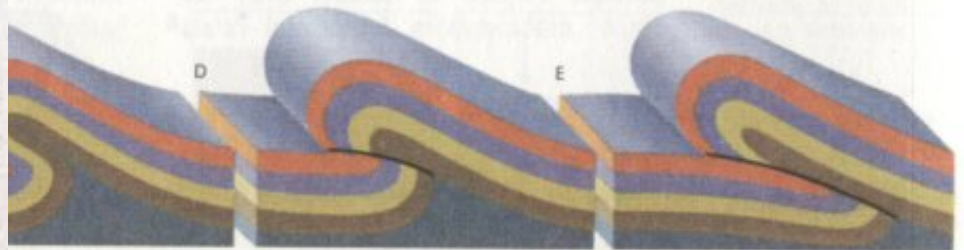


FIGURE 8.7
Faulting caused the vertical displacement of these sedimentary beds in southern Nevada. (Photo by E. J. Tarbuck)

Vznik diapírcí a řasnatých záhybů na spodní straně vrásového příkrovu.

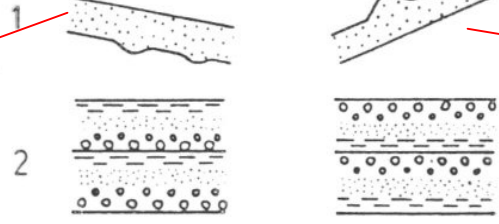
Metody určování normální a převrácené pozice vrstev



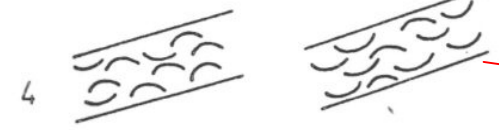
Normalny
vrstevny
sled

Prevrátený
vrstevny
sled

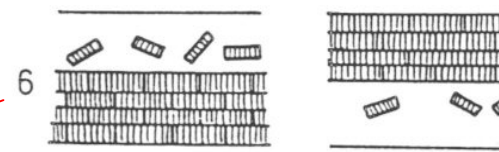
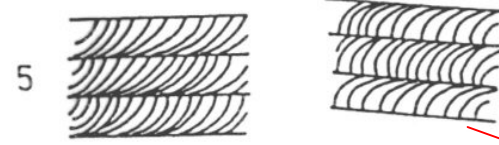
Bioglyfy a mechanoglyfy



Geologické libely



Směry zvrstvení



Litostratigrafie, tefrostratigrafie, magnetostratigrafie, klimatostratigrafie...

Biostratigrafie

– využívá pro stanovení stáří vrstev paleontologická kritéria

Princip nezvratnosti vývoje – ireverzibility (Louis Dollo r. 1893)

– skupina organismů, která vymřela se již nikdy znovu neobjeví

Čím jsou horniny mladší, tím jsou společenstva organismů v nich evolučně pokročilejší, složitější a rozmanitější, a naopak.

Pravidlo stejných zkamenělin – (William Smith 1815)

– vrstvy, které obsahují stejné zkameněliny jsou stejně staré

Vyžívají se tzv. - **vůdčí** – indexové fosílie

Princip aktualismu

Vúdčí fosilie:

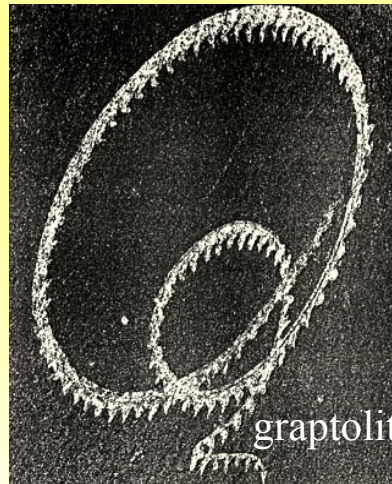
- rychlý vývoj
- velké geografické rozšíření
- hojný výskyt
- snadné určení



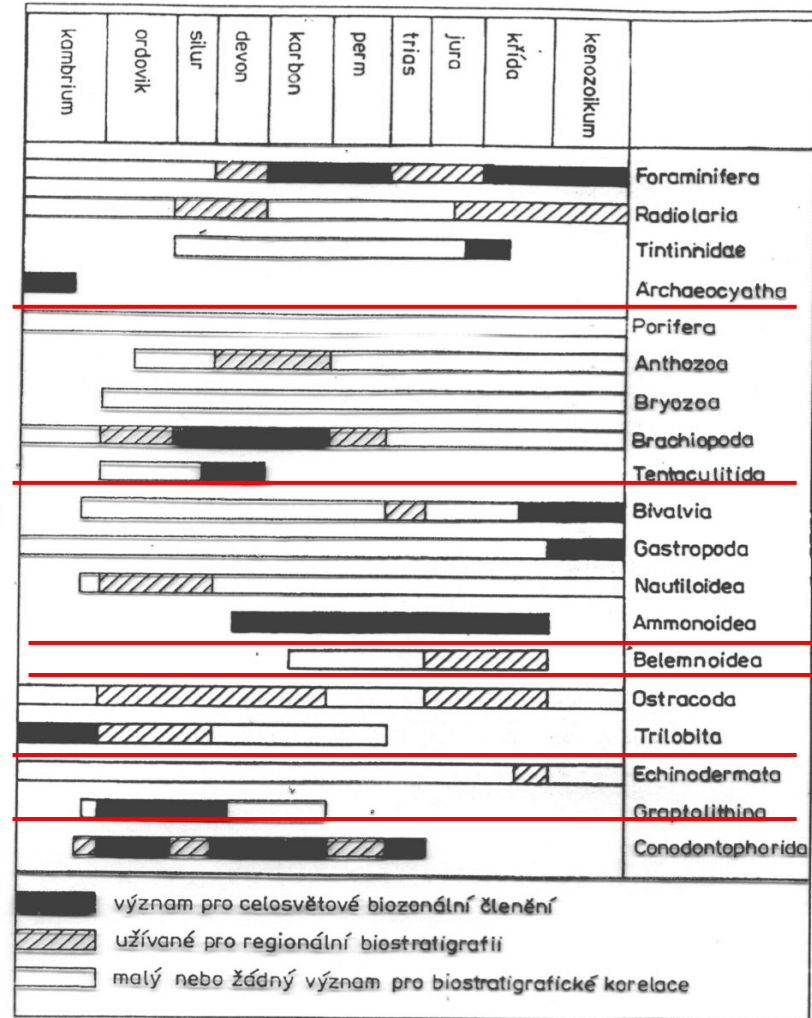
Cooksonia



trilobit



graptolit



Obr. 9-3. Význam různých taxonomických skupin mořských bezobratlých pro biostratigrafické členění fanerozoika. Upraveno podle I.F. Nikitina a A. Žamoldy 1984.



amonit



nummuliti

Stratigrafické jednotky

Geologická minulost je rozdělena do časových (stratigrafických) jednotek, které umožňují zařadit události z geologické historie do daného tzv. chronostratigrafického systému.

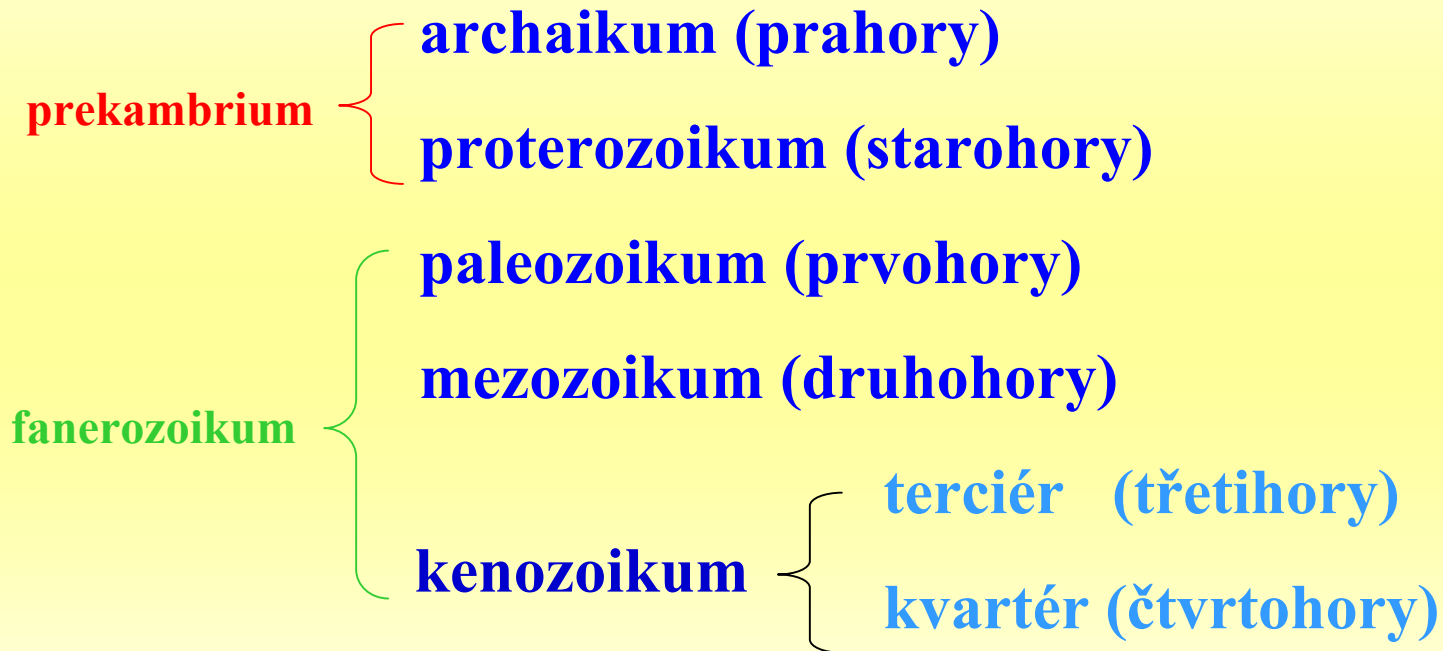
Chronostratigrafické - zahrnují všechny horniny vzniklé během určitého časového intervalu.

Jsou definovány – **stratotypy** - což jsou typické lokality pro dané období

Geochronologické - jsou časovým vyjádřením chronostratigrafických jednotek

Chronostratigrafické jednotky a jim odpovídající jednotky geochronologické.		
Chronostratigrafické jednotky (tíne-rock units)	Geochronologické jednotky (time units)	Příklad
eonotem	eon	fanerozoikum
eratem	éra	prvohory
útvár	perioda	devon
oddělení	epocha	spodní devon (oddělení) časný devon (epocha)
stupeň	věk	lochkov
chronozóna	chron	chronozóna Monograptus uniformis

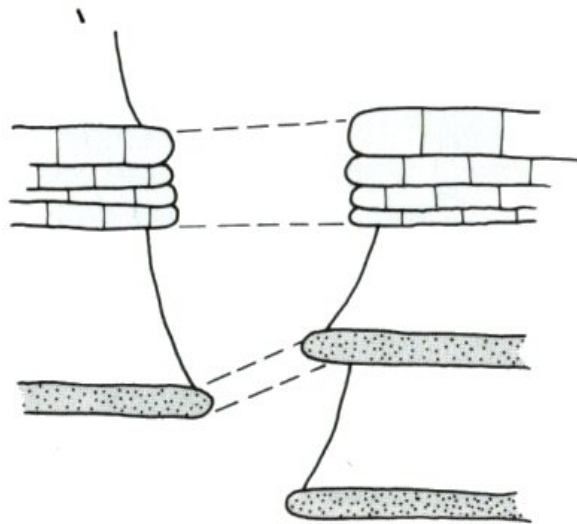
Celá historie Země je podle fosilií – podle velkých událostí ve vývoji života rozdělena na éry:



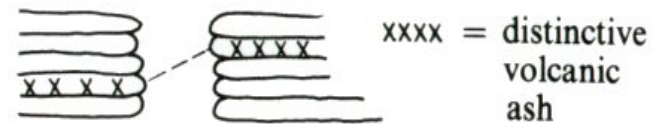
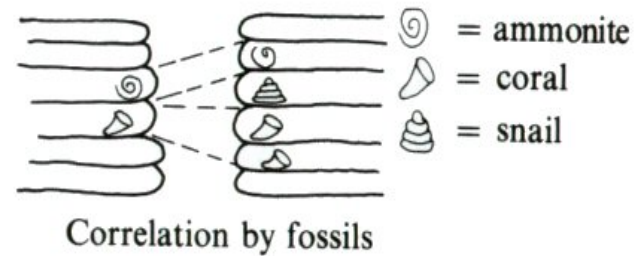
Stratigrafické korelace = vzájemné porovnávání vrstevních sledů,
paralelizace dvou nebo více sledů. Ideál – izochronní úrovně.

Přesnost korelací závisí na:

vzdálenosti korelovaných oblastí (lokální x regionální, postupná korelace), délce existence zjištěných taxonů, hustotě vzorkování...atd.



Correlation by sequence of beds. Note the changes in thickness in the two areas.



Correlation by lithologic similarity. Also shows use of a keybed (an easily recognized bed)

Zeměpisné rozšíření organismů v geologické minulosti
Jeho rozsah, vývoj, příčiny a zákonitosti

Paleobiogeografie

Paleogeografické změny – jedna z hlavních příčin výměny druhů v geologickém čase

Biosféra se dělí podle dvou hlavních ekologických – geografických rozhraní na dva hlavní biocykly – **mořský a kontinentální** (zde někdy ještě suchozemský a limnický)

Mořský recentní biocyklus je rozlišen zejména podle živočichů - (rostliny jen ve fotické zóně).

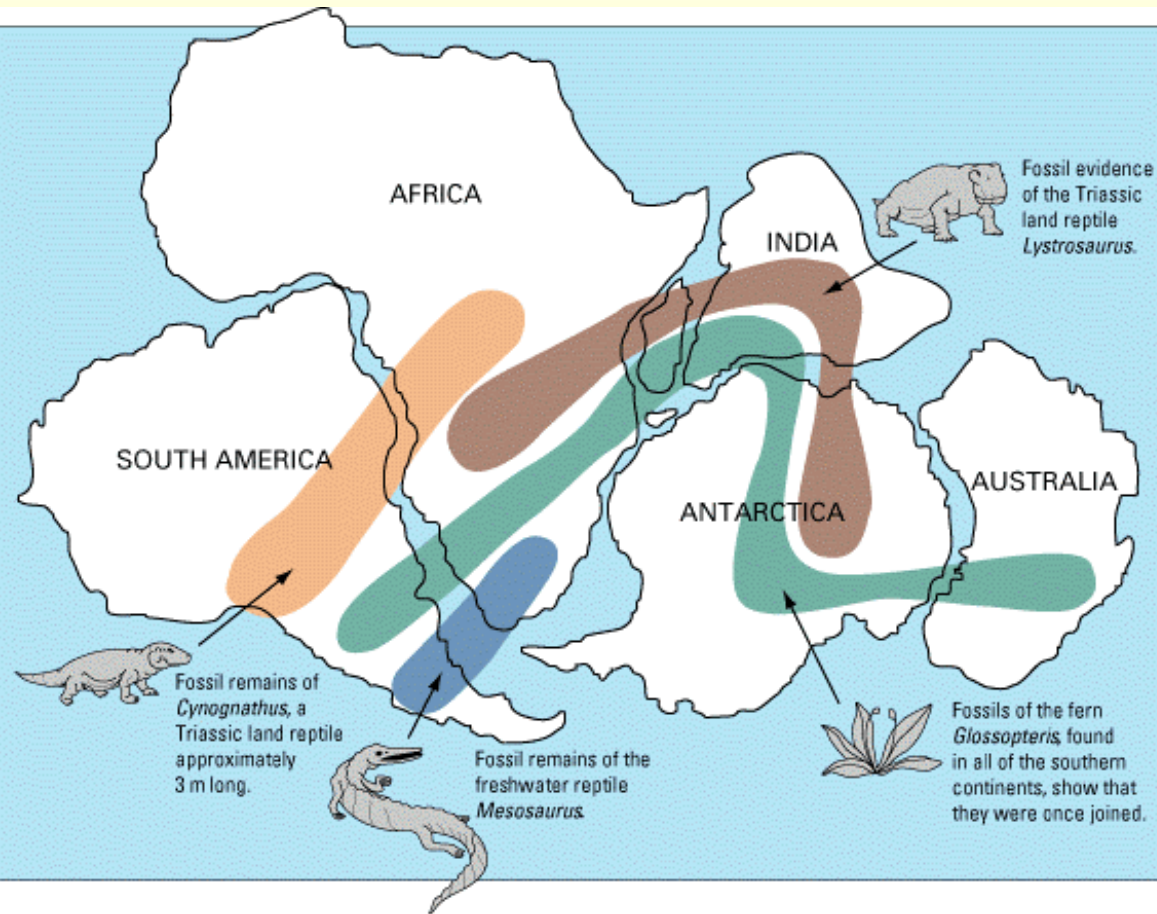
Kontinentální biocyklus	<u>zoochoriony</u>	x	<u>fytochoriony</u>
podle endemických (rozšíření na malém území) druhů ptáků a savců vázaných na ekosystémy – např. na potravu			Flóra vázaná na území - geoflóra, vázaná na klima a hranice často migrují ve směru S – J

Areál – **euareál (holoareál)** x **epiareál**
dochází zde k rozmnožování taxonu (např. hnízdiště) taxon se vyskytuje (např. zimoviště)

- paleontologie- selektivní zachování + postmortální transport

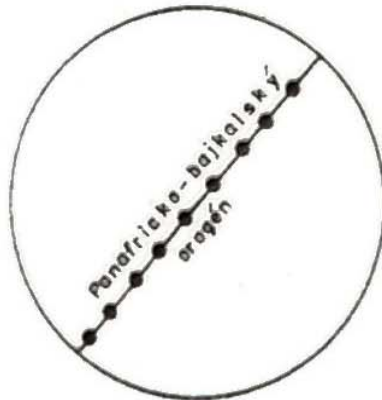
Vývoj areálů v čase: restrikce (vymírání) x expanze x migrace

rozpad areálu → vznik paleogeografických bariér - vznikající druhy
reliktní areály (refugia) – znak vymírání nebo i migrace



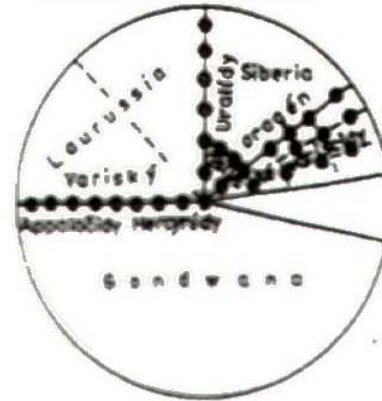
Paleogeografie fanerozoika - vývoj

PROTOPÁNGEA A JEJÍ ROZPAD

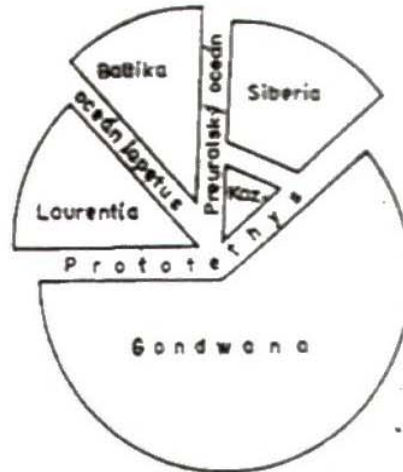


prekambrium

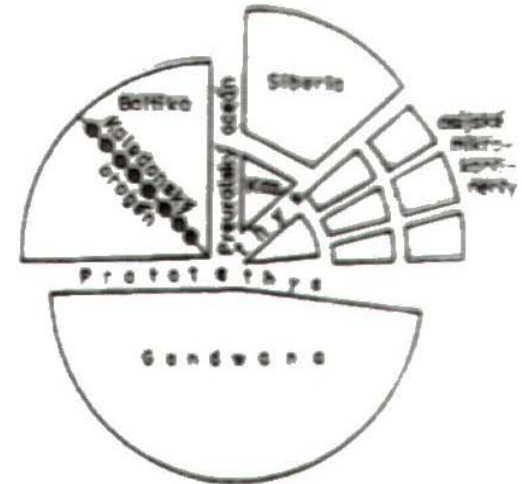
PANGEA A JEJÍ ROZPAD



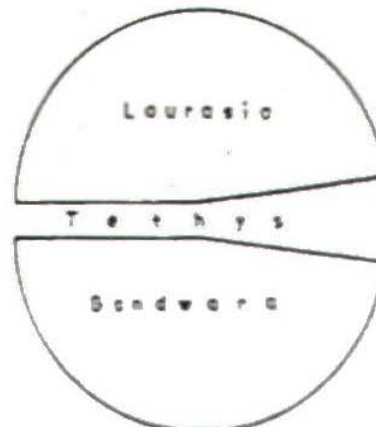
perm



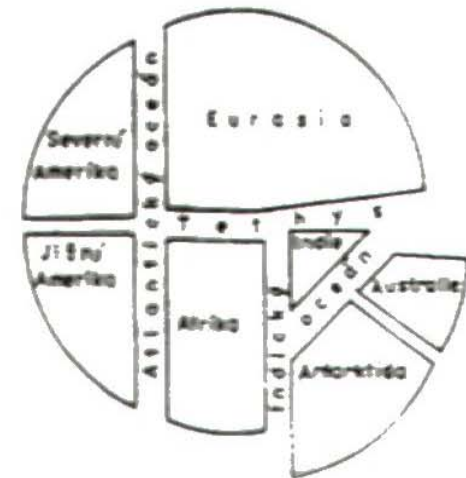
kambrium



devon

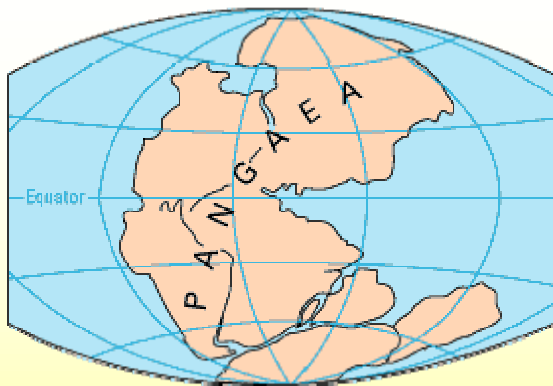


trias



paleogén

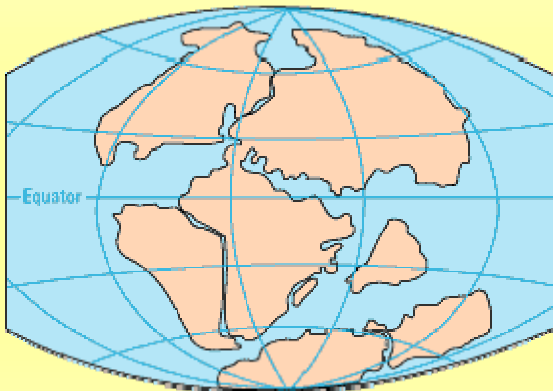
Idealizované schéma vývoje vzájemné pozice kontinentů a oceánů během fanerozoika. Silně schematizováno.
Kaz = Kazachstania. Podle J.W. Valentina 1973, podstatně upraveno.



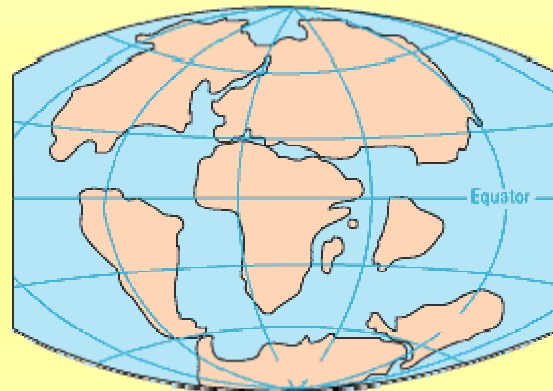
PERMIAN
225 million years ago



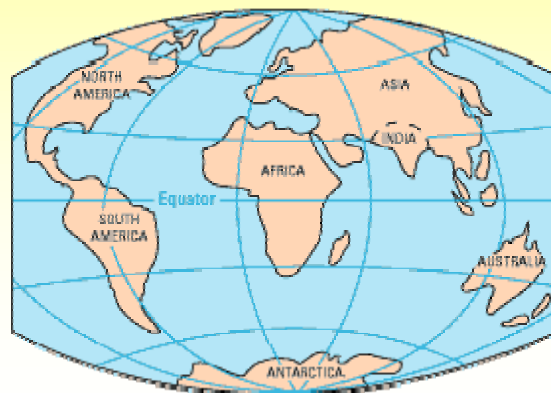
TRIASSIC
200 million years ago



JURASSIC
135 million years ago



CRETACEOUS
65 million years ago



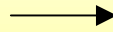
PRESENT DAY

Klimatické výkyvy v geologické minulosti

Termální stav na povrchu Země = termální příkon ze Slunce - výdajový tepelný tok
Množství tepla zachycovaného Zemí závisí na několika činitelích:

- **svítivost** – proterozoikum 18% méně

zemské albedo – tepelná odraznost oceánů x pevnin



skleníkový efekt – zmírňování teplotních výkyvů, fitrace UV záření

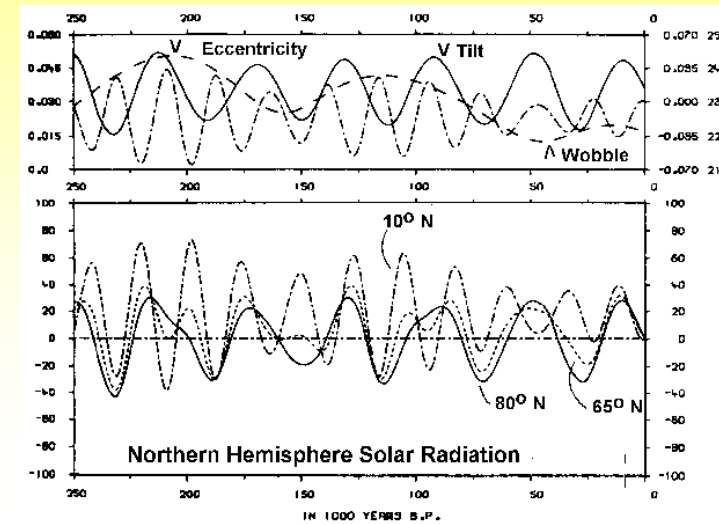
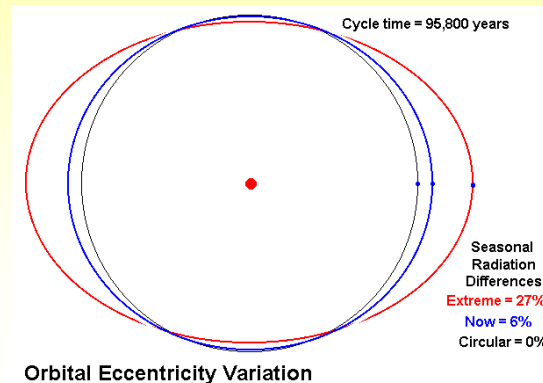
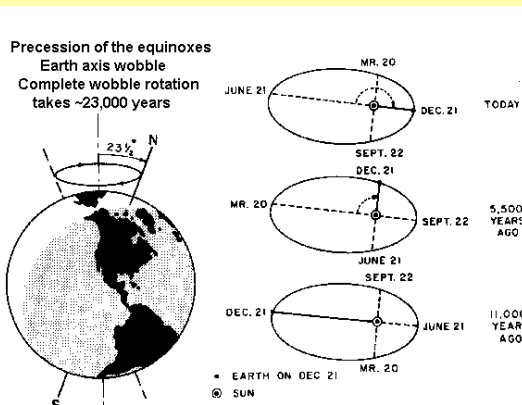
teplotní gradient – dnes 42°C, v juře cca 22°C síla větru -intenzita vodních proudů, anoxie
(= cyklické variace orientace zemské osy a parametrů

Milankovičovy cykly Země kolem Slunce – posledních 800 tisíc let).

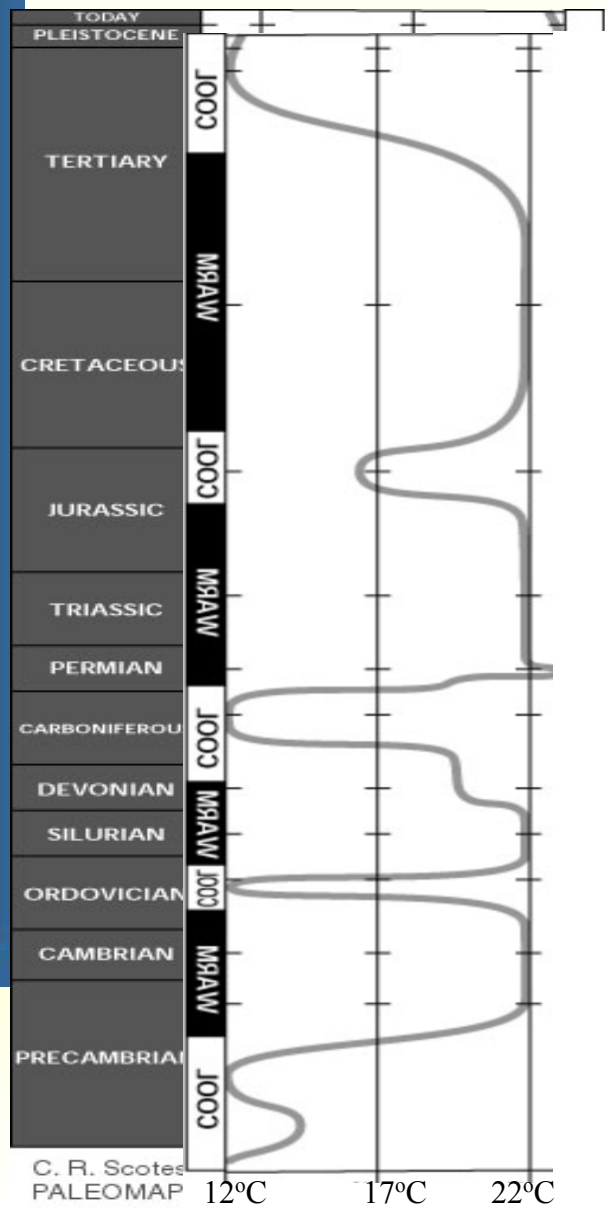
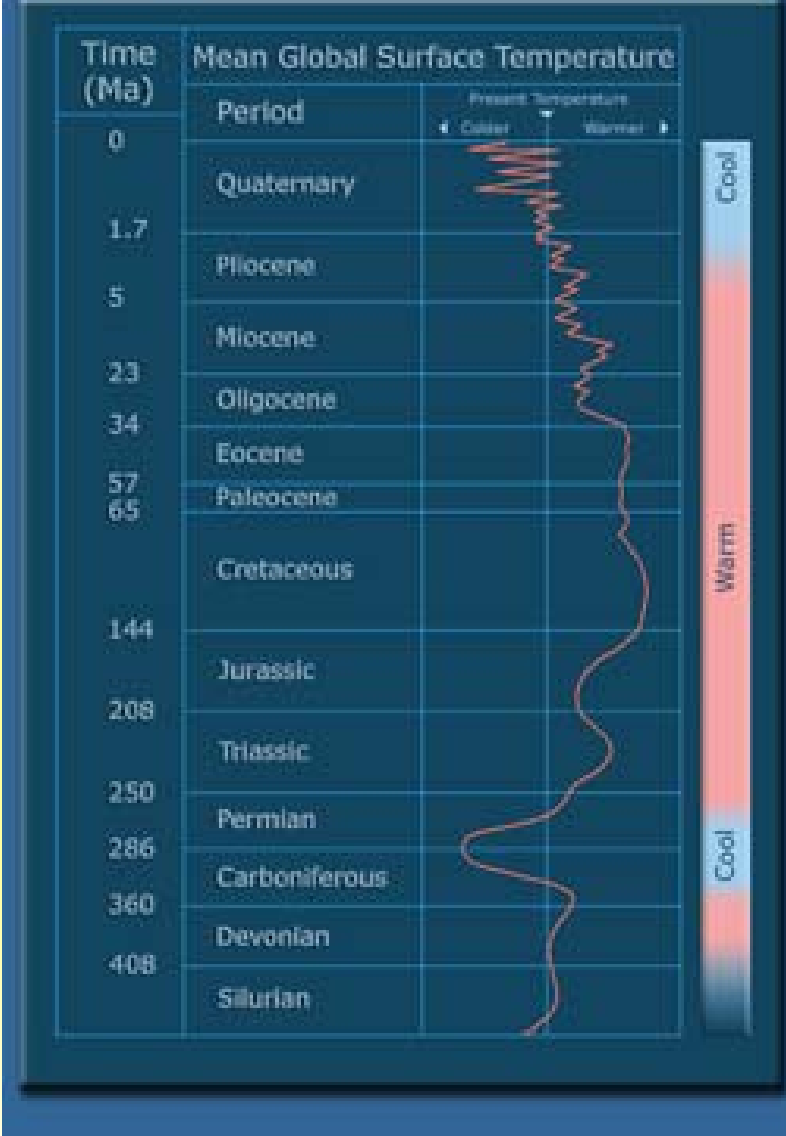
Sumární lunisolární precesní perioda = 25 700 let

Cyklické kolísání úhlu ekliptiky (cca 41 000 let)

Změny excentricity zemské orbity (hlavní perioda cca 95000 let)



Vývoj průměrných teplot Zemského povrchu



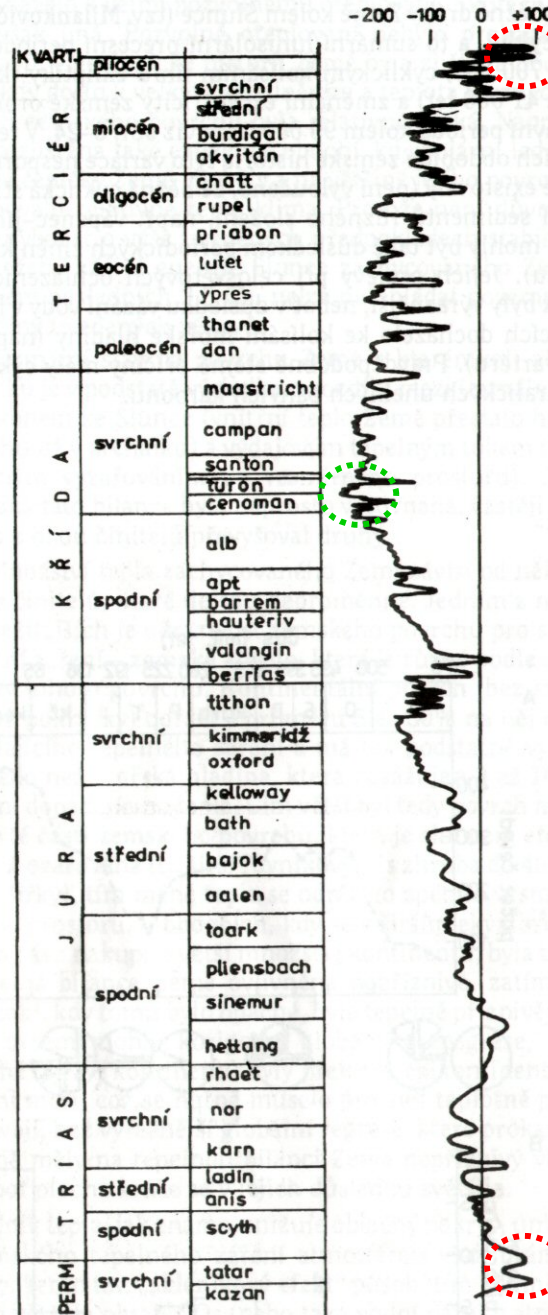
C. R. Scotese
PALEOMAP

Eustatické změny hladiny světového oceánu v mezozoiku a kenozoiku
(Pokorný a kol.)

Období transgresí a regresí

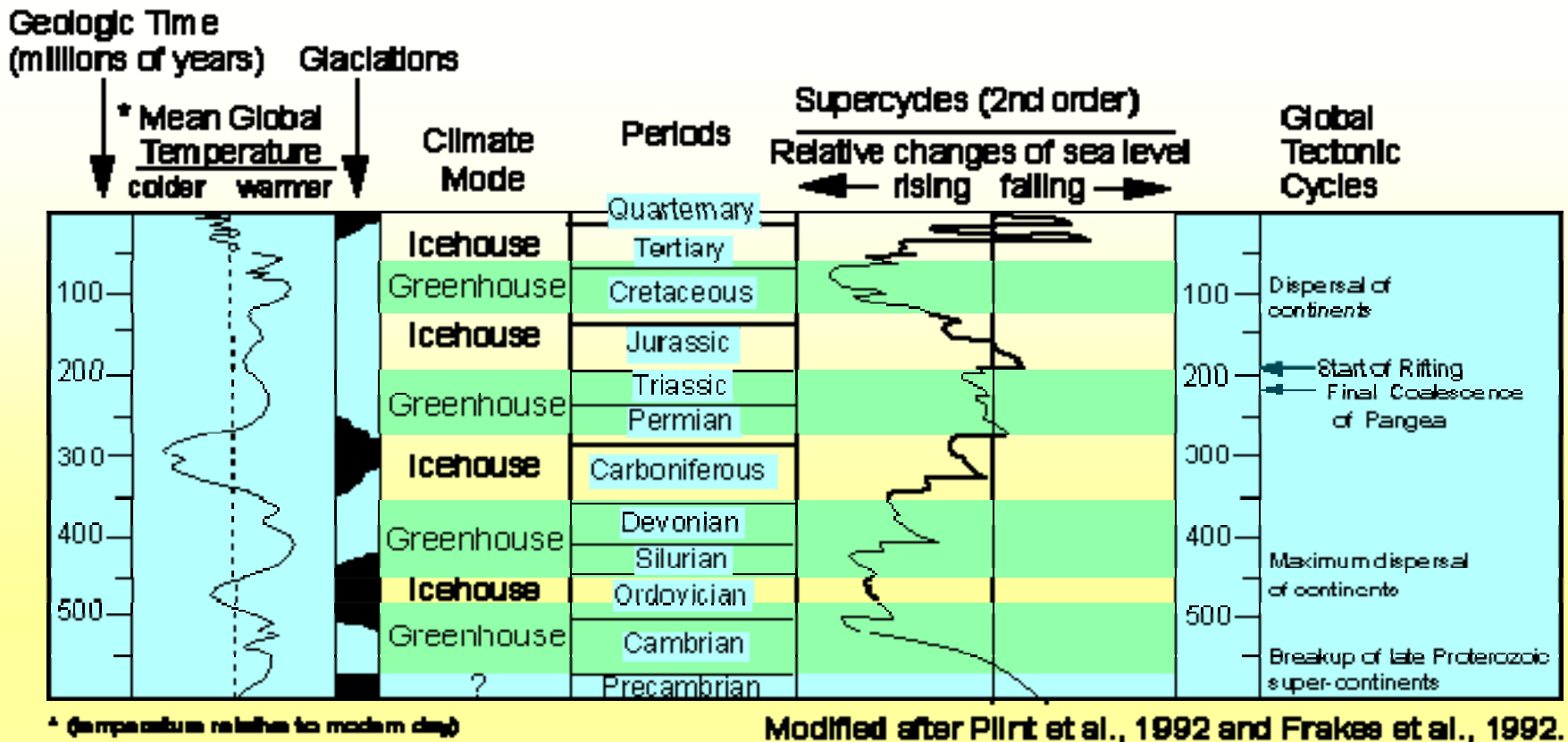
Vysoký vodní stav
– moře se zalévá velké oblasti pevnin

Nízký vodní stav – např. hodně vody vázané v ledu
V extrémních případech neexistují šelfy – malá biodiverzita organismů v litorálním pásmu



Souvisí zejména s postavením kontinentů a množstvím vody vázané v ledu

velká zalednění:
3 – proterozoikum
2 paleozoikum
- Kvarter (11 fází)



Změny teploty v dlouhodobých cyklech - „ICE HOUSE“ „GREEN HOUSE“

„ICE HOUSE“

JEDEN NEBO OBA PÓLY NESOU TRVALÝ LED
PRŮMĚRNÁ GLOBÁLNÍ TEPLOTA: 12-14° C

„GREEN HOUSE“

NEEXISTUJE ZALEDNĚNÍ PÓLŮ
PRŮMĚRNÁ GLOBÁLNÍ TEPLOTA: 18-22° C
TEPLOTA NA PÓLU: 14° C
TEPLOTA NA ROVNÍKU: 30° C

– nízký teplotní gradient, snížení intenzity vzdušných i mořských proudů, anoxie

Velká vymírání – často spjatá se zaledněním, regresí a vytvoření velkých celků pevnin i oceánů

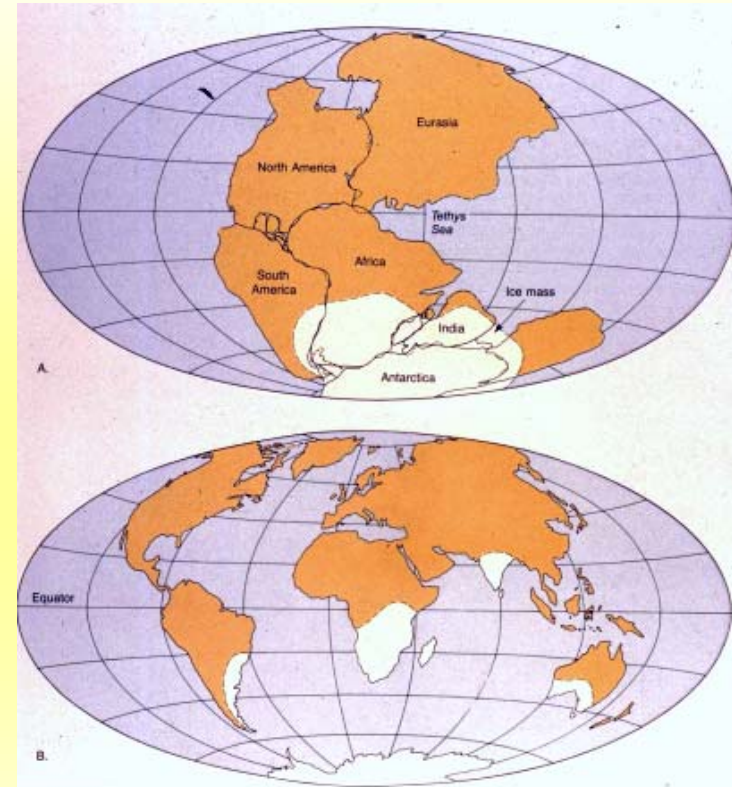
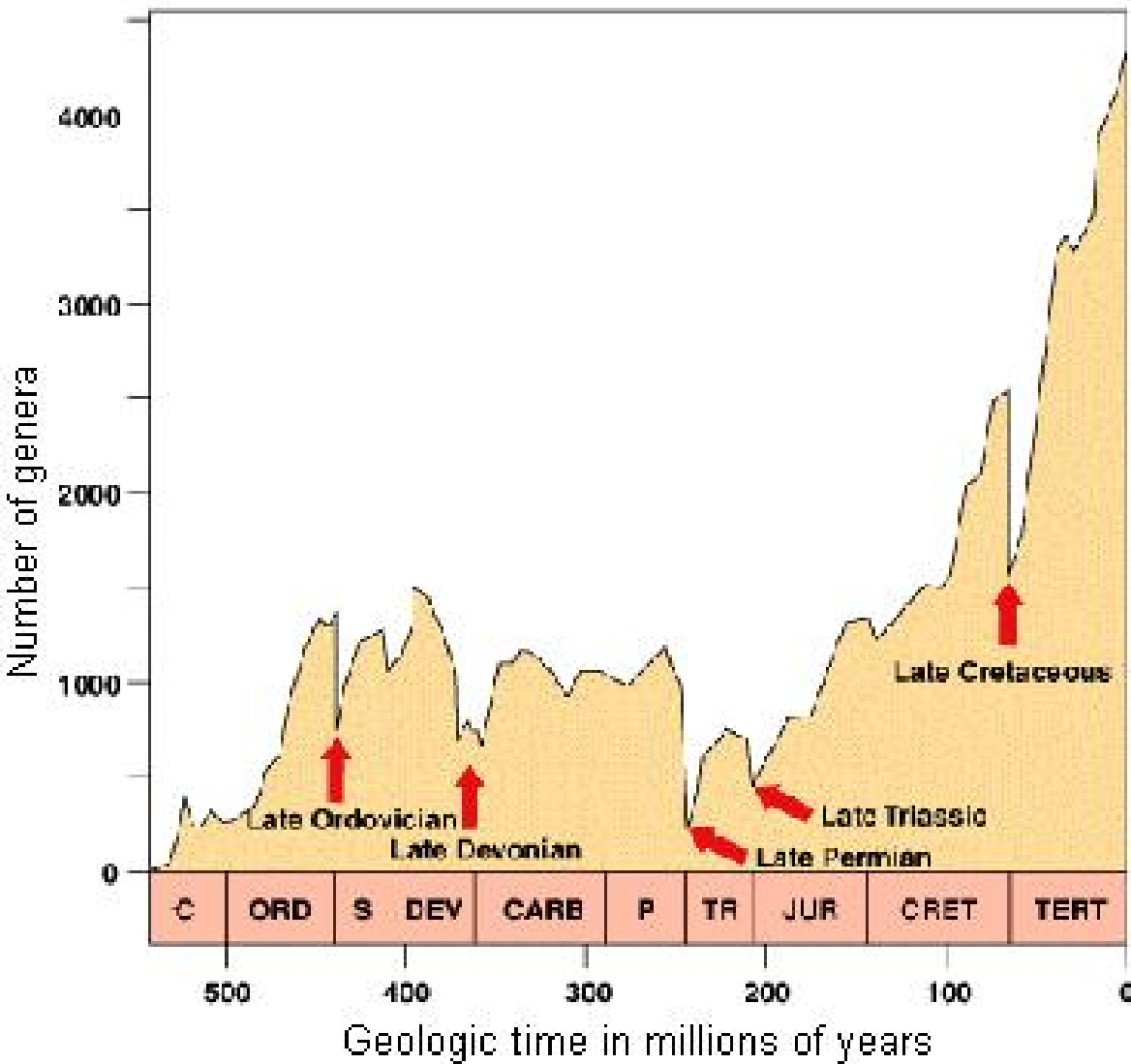


FIGURE 4.19
A. The supercontinent Pangaea showing the area covered by glacial ice 300 million years ago. B. The continents as they are today. The shading outlines areas where evidence of the old ice sheets exists. (Alter R. F. Flint and B. J. Skinner, *Physical Geology*, 2nd ed., p. 418, New York: Wiley, 1977)

Diversity of marine animals through geologic time, as indicated by number of known fossil genera.

Paleozoikum

Útvar/ trvání	Oddělení	Stupeň	Věk v milionech let
perm 40 mil	svrchní	thuring	● 290
	spodní	saxon	
		autun	
karbon 72 mil	svrchní	stefan	● 355
	spodní	westfal namur	
devon 44 mil	svrchní	fanen frasn	● 410
	střední	givet eifel	
	spodní	zlichov prag lochkov	
silur 30 mil	svrchní	přídol ludlow	● 438
	spodní	wenlock llandover	
ordovik 67 mil	svrchní	asghil caradoc	● 510
	spodní	llandeil llanvirn arenig tremadoc	
kambrium 65 mil	svrchní		● 570 (540)
	střední		
	spodní		



transgrese



regrese



teplo



chladno



anoxické poměry

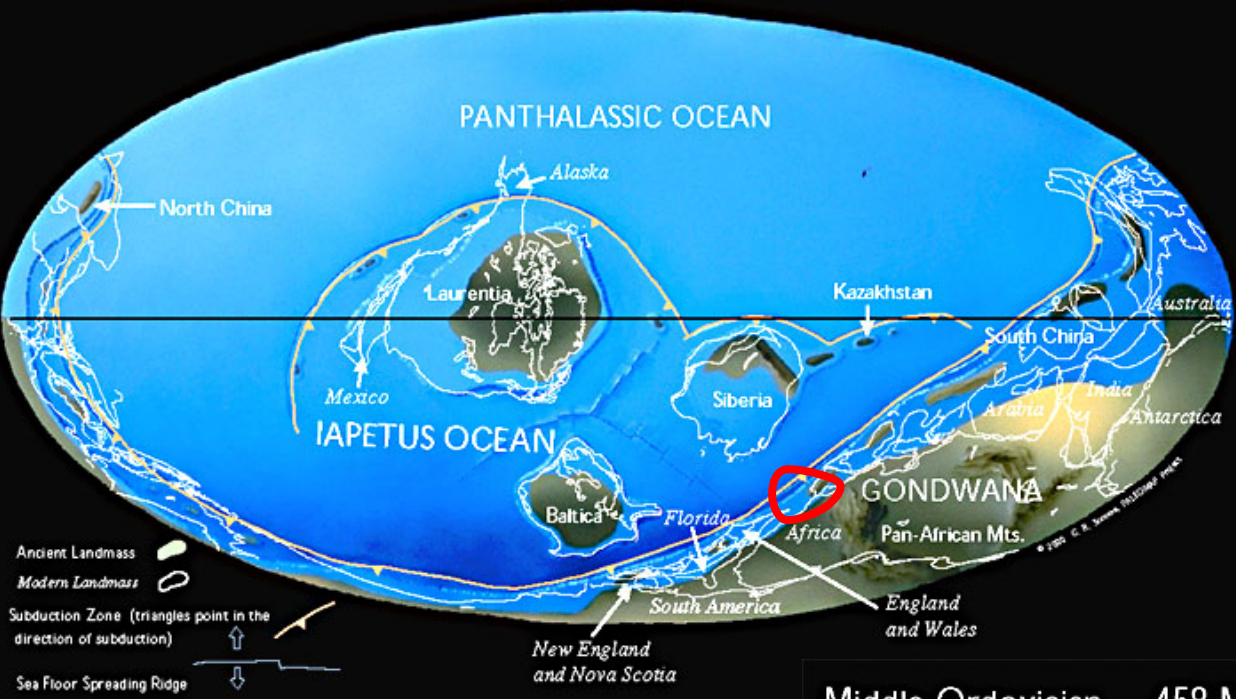


bez polárních
čepiček



zalednění
pevnin

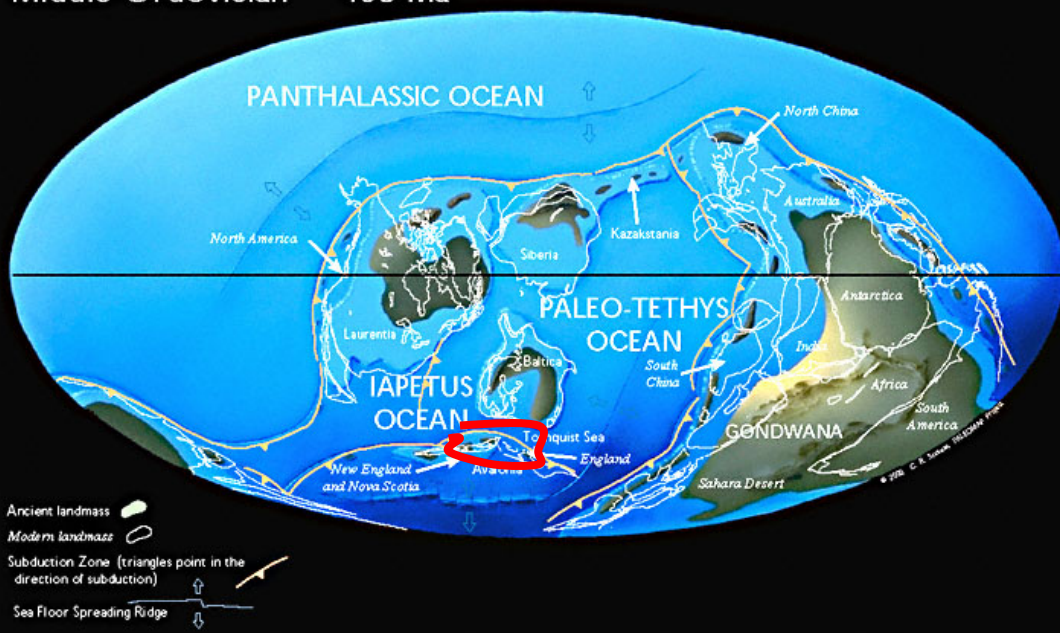
Late Cambrian 514 Ma



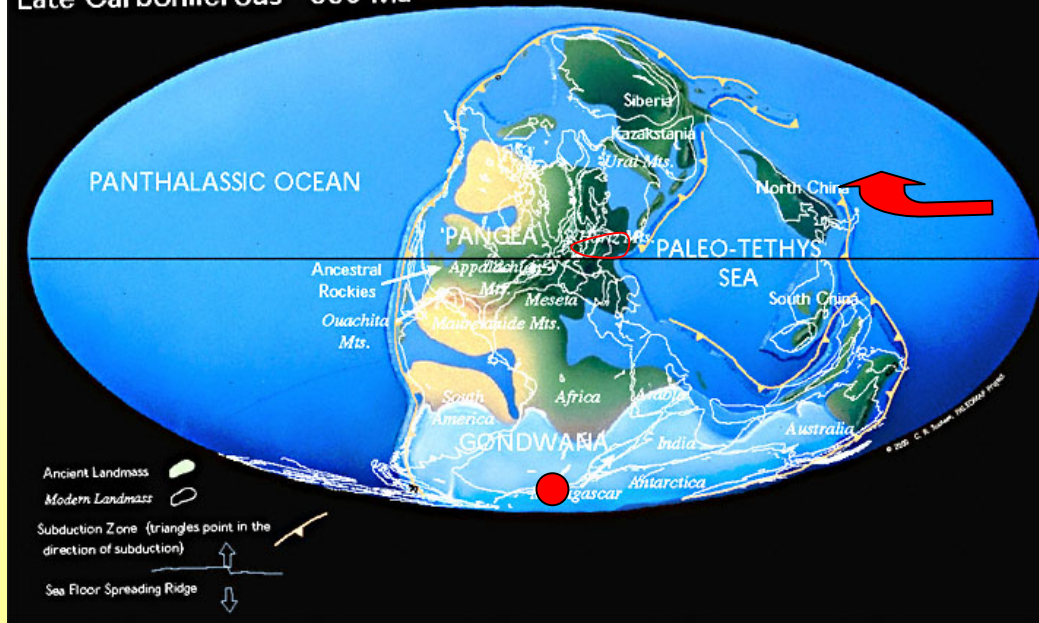
Na základě shodných spodnopaleozoických faun
Českého masívu (barrandien) Sicílie a s. Afriky

- Součást gondwanských kontinentů

Middle Ordovician 458 Ma

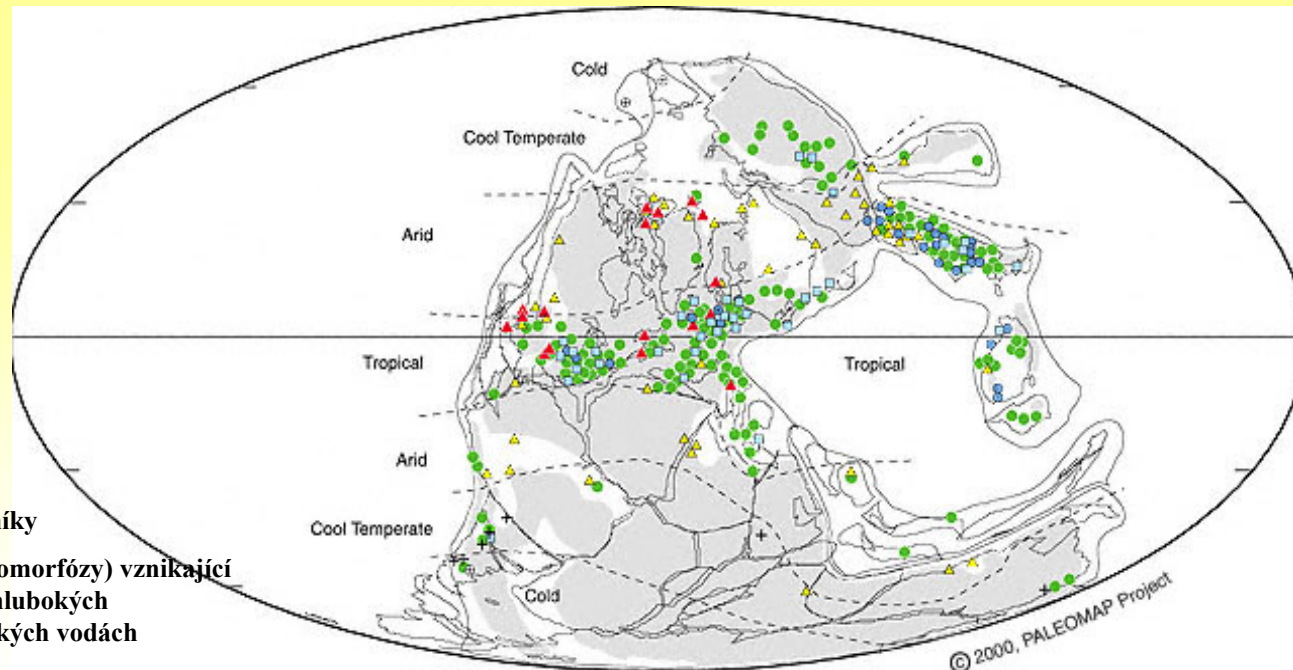


Late Carboniferous 306 Ma



LEGEND

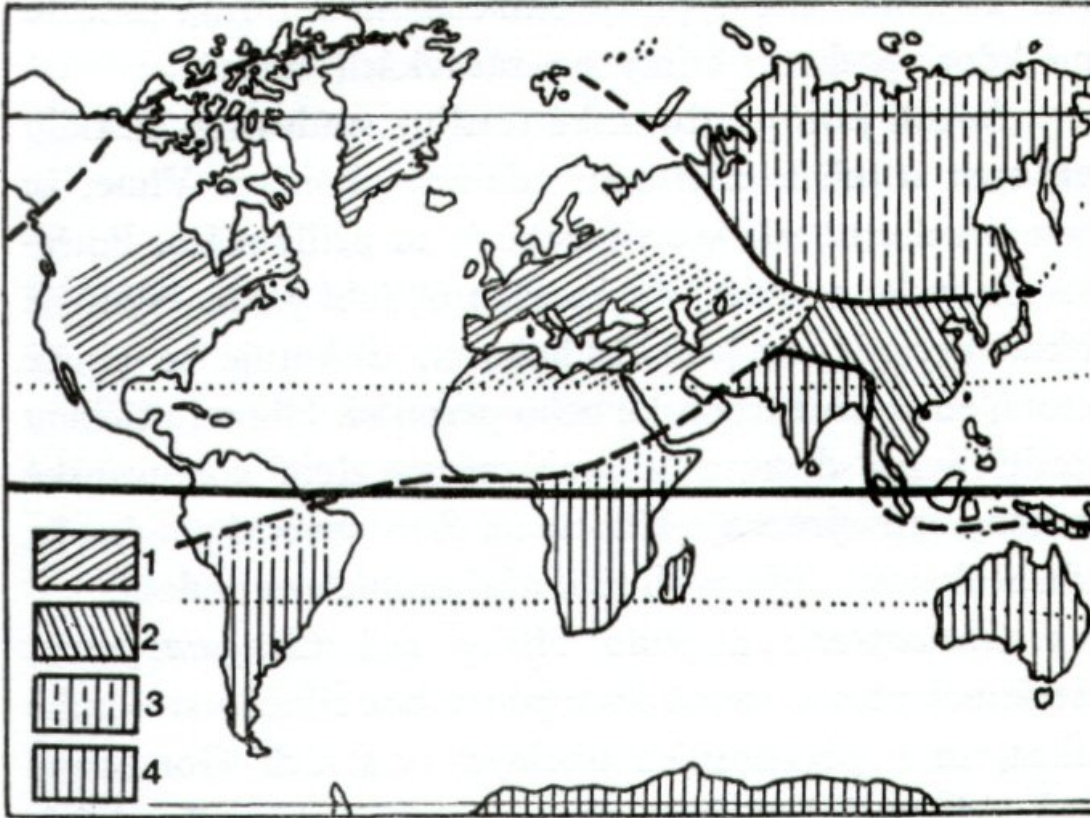
WARM		COOL	
<i>Tropical</i>		<i>Cool Temperate</i>	
● Coal	● Coal & Tillites		
● Bauxite			
● Laterite			
<i>Warm Temperate</i> □ Kaolinite (& coal & evaporite) 🐊 Crocodiles → ← 🐊 🌴 Palms & Mangroves			
<i>Arid</i>		<i>Cold</i>	
▲ Evaporite	⊕ Tillite		
▲ Calcrete	⊕ Dropstone		
	● Glendonite		



"Paratropical" = High Latitude Bauxites

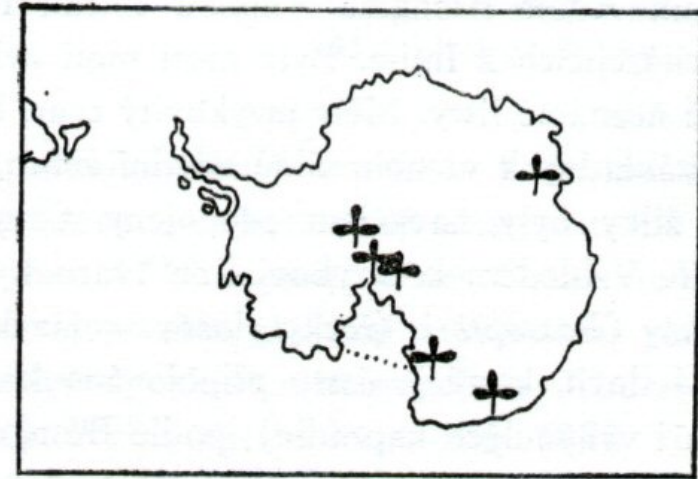
krápníky
(pseudomorfozy) vznikající jen v hlubokých arktických vodách

Upper Carboniferous (Bashkirian - Moscovian)



Klimatické zóny na hranici karbonu a permu (před 270 milióny lety)

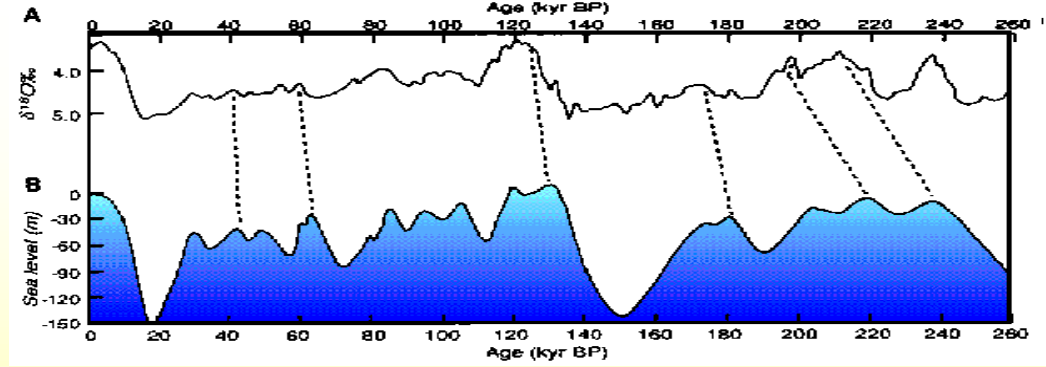
- 1, 2 – tropická zóna s flórou euramerického (1) a kathaysijského (2) typu
- 3 – severní mimotropická zóna (oblast Angaridy)
- 4 – jižní mimotropická zóna (oblast Gondwany)



Naleziště pozdně paleozoických rostlin v Antarktidě

Výprava kapitána Scotta –
uhlí z Antarktidy

Výška hladiny oceánu během kvarteru



glaciál Wurm – Wisla – poslední doba ledová

