

Před 4,5 mld. let

prvotní astrální stadium Země – shlukování pevných kosmických částic, vznik Země jako planety sluneční soustavy
postupná diferenciace zemské hmoty do obalů rozdílné hustoty – jádro, plášť, kůra

Prekambrium (4000 – 570 (590) mil. let)

- od vzniku kontinentální kůry – nejstarší známé horniny 3,9 mld let -
- zahrnuje $\frac{3}{4}$ historie Země
- Konec kadomské vrásnění
- vznikla jádra budoucích kontinentů
- původně bezkyslíkatá atmosféra, postupné přibývání O

Obecně:

- geologické procesy zejména v archaiku podstatně odlišné od pozdějších období
- málo rozvinutý život nedostatek zřetelných zkamenělin



Witwatersrand conglomerate, South Africa

STÁŘÍ (Ma)	EONOTEM	ERATEM	
550	PREKAMBRIUM	PROTEROZOIKUM	SVRCHNÍ
900			STŘEDNÍ
1600			SPODNÍ
2500		ARCHAIKUM	SVRCHNÍ
3000			STŘEDNÍ
3400			SPODNÍ
4500 ?			

Obn. 22. Základní členění prekambria.

- na konci prot.mizí ed. fauna – první známé vymírání

Po ukončení chladného období ke konci proterozoika
– **ediakarská nebo vendská fauna** (fauna měkkých těl -
Australský štít, Ruská tabule, Africký štít)

**Před (800-700mil.) výrazné globální ochlazení zalednění
kontinentů (v několika periodách)**

stopy oxidického zvětvávání, snižování pH mořské vody
– vznik karbonátů

2,3 mld **první známé zalednění** -

páskované Fe rudy

intenzivně metamorfované horniny + granitoidy obklopané
pásmy bazických a ultrabazických vyvřelin a klastických
sedimentů (drob) - „pásma zelenokamenů“

nedostatek volného kyslíku

Život v prekambriu

Prokaryota – bezjaderné organismy

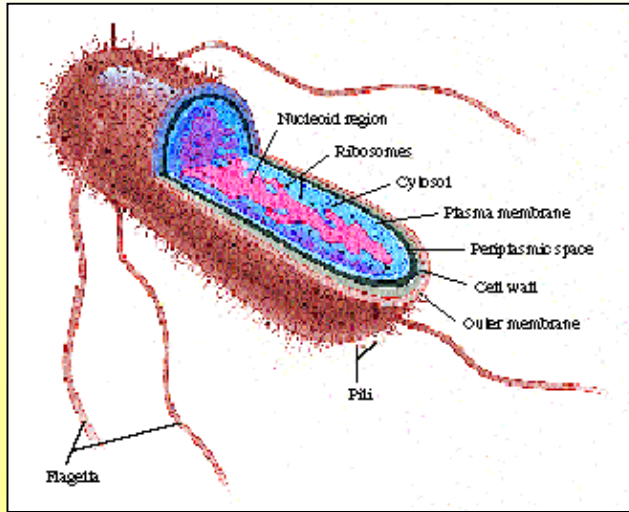
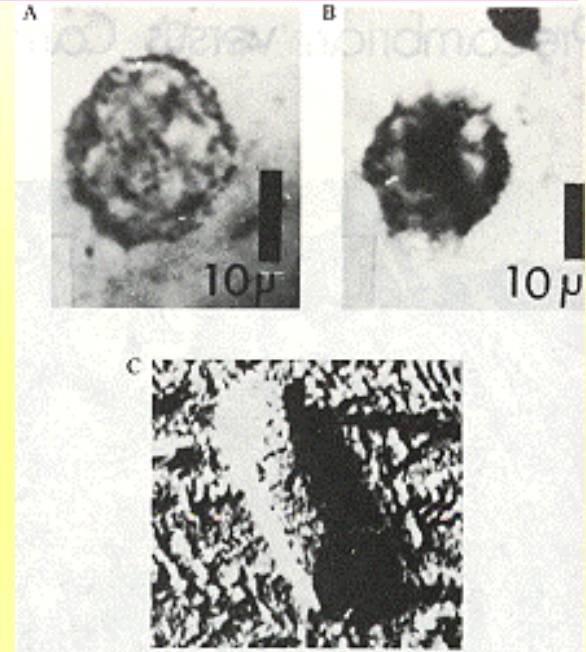


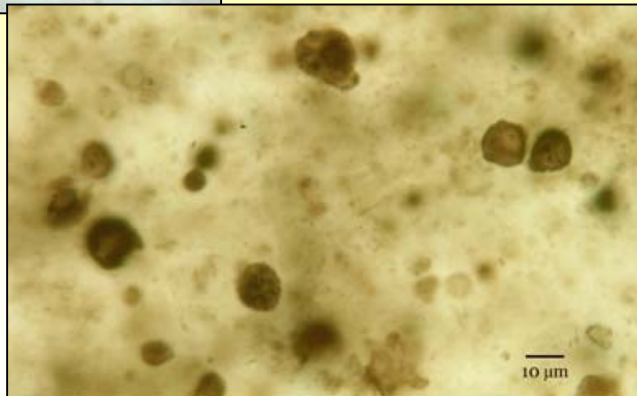
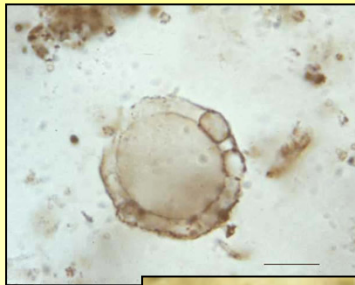
Fig Tree (3,4 mld. let, Jižní Afrika)

Fosilie:

A - *B. Huronia*, forma podobná řasám;
C. *Eobacterium*, bakterie



Gunflint (2 mld. let, Kanada)



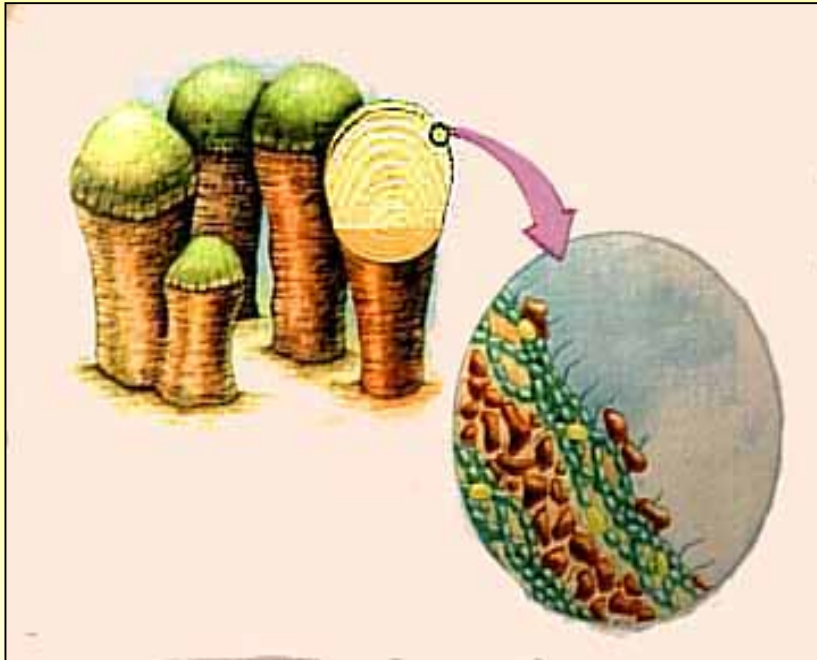
Stromatolity

– **páskované** struktury - ukládání karbonátů nebo i silicitů na povrchu porostů **sinic a bakterií**, většinou mělkovodní mořská prostředí.

Archaikum (Warrawoona – 3,5 mld. let), proterozoikum - místy velmi hojné, využití pro stratigrafii (Sibiř, Austrálie)



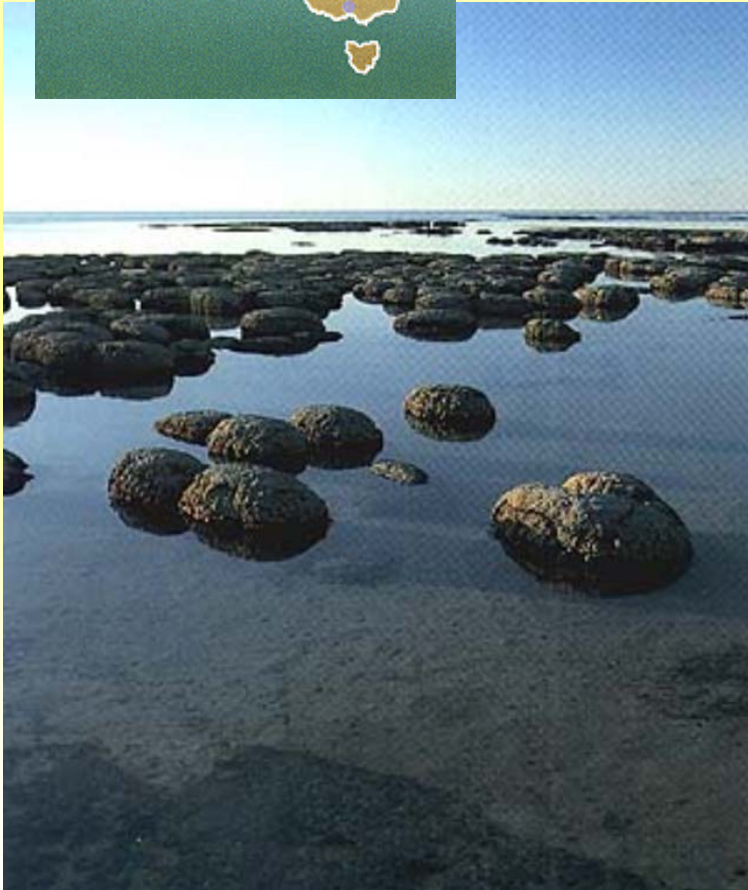
Kona Dolomite, Michigan, 2,2 mld.let



Kimberley (J. Afrika)

Recentní stromatolity – Shark Bay (Austrálie)

Hamelin Pool

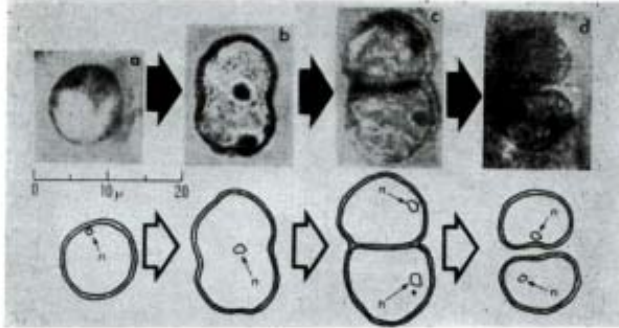


Bahamy

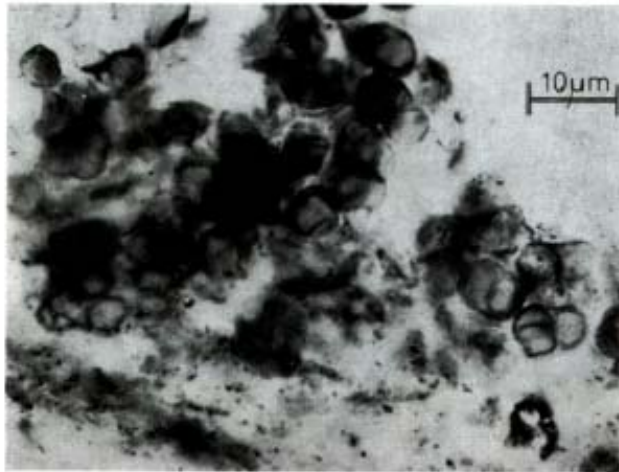


Eukaryota – jednobuněčné organismy s diferencovaným jádrem (proterozoikum)

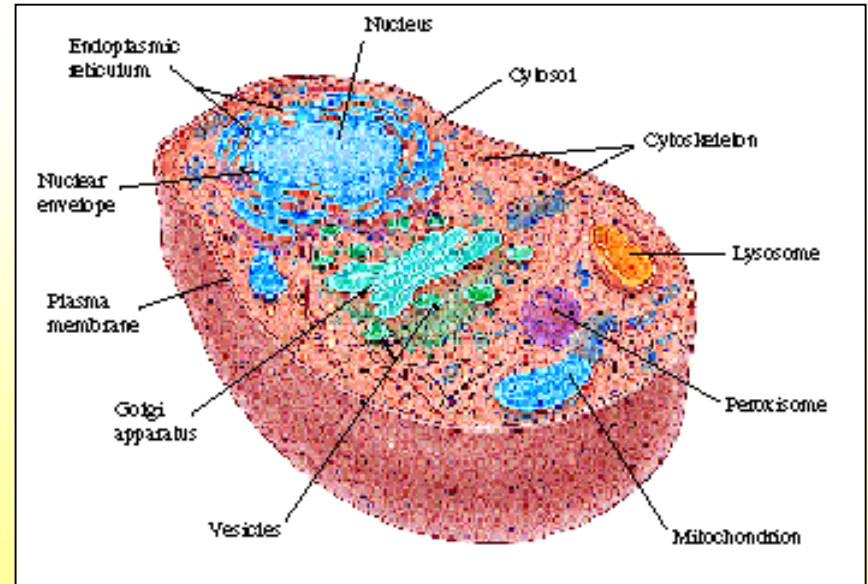
Bitter Springs 0,9 mld. let, Austrálie



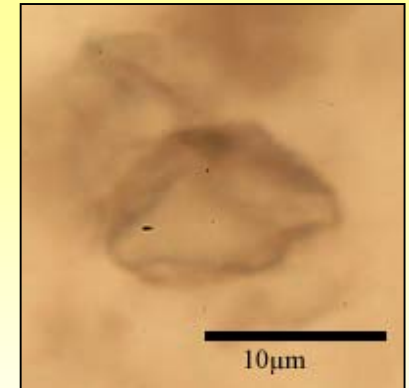
Rasy s pravým buněčným jádrem představující mitotické dělení buněk; lokalita Bitter Springs v Austrálii



Mikrofosilie Bangle Bangle dolomit z prekambria západní Austrálie; stáří cca 1,5 miliardy let



Acritarcha



Mnohobuněčné organizmy (Metazoa) – nejvyšší proterozoikum - **570-700 mil. let**
– **Ediacara**, Austrálie (**ediakarská fauna**), analogie – Kanada, Sibiř, Čína, Ruská tabule, Anglie
Interpretace:

A) Zástupci kmenů, které se rozvinuly od paleozoika (láčkovci, červi, mořské houby, snad i předchůdci členovců a ostnokožců)

B) Pouze stopy po životní činnosti zvláštní skupiny organizmů (*Vendozoa*) - později nemají obdobu

Vendské lokality



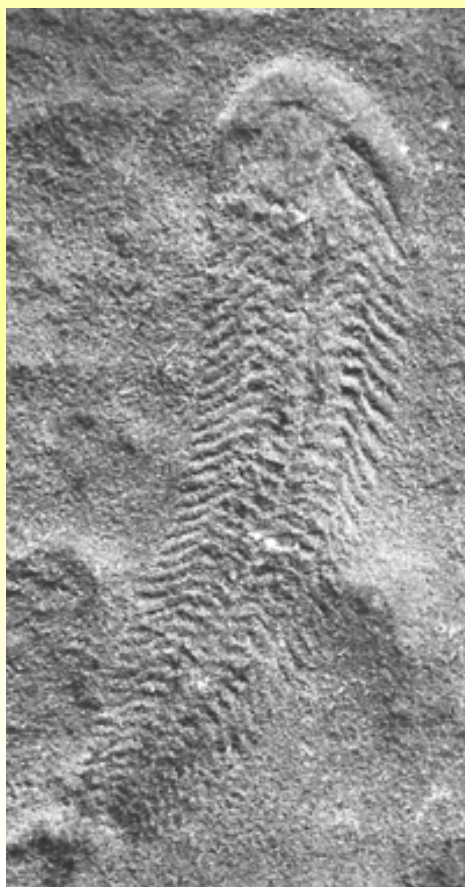
Ediacara (Austrálie)

fauna měkkých těl

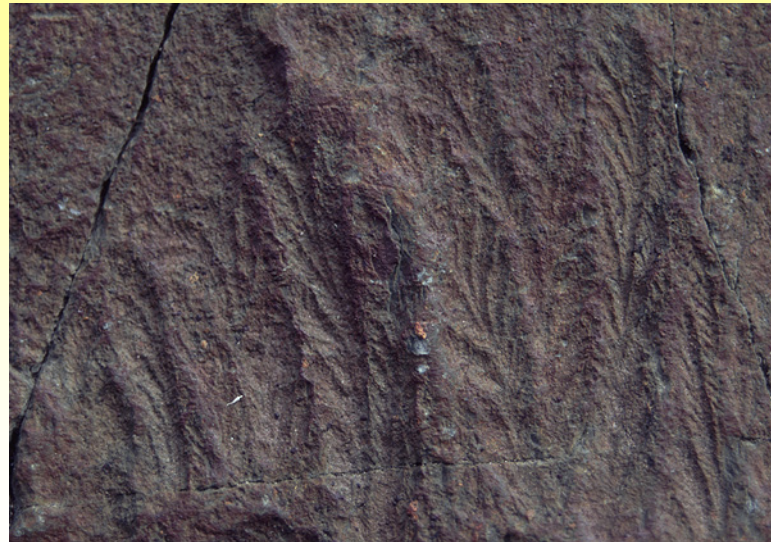
– otisky v mělkovodních
písčítých sedimentech



rekonstrukce



**Mistaken Point
(0,56 mld.let,
Newfoundland,
Kanada)**



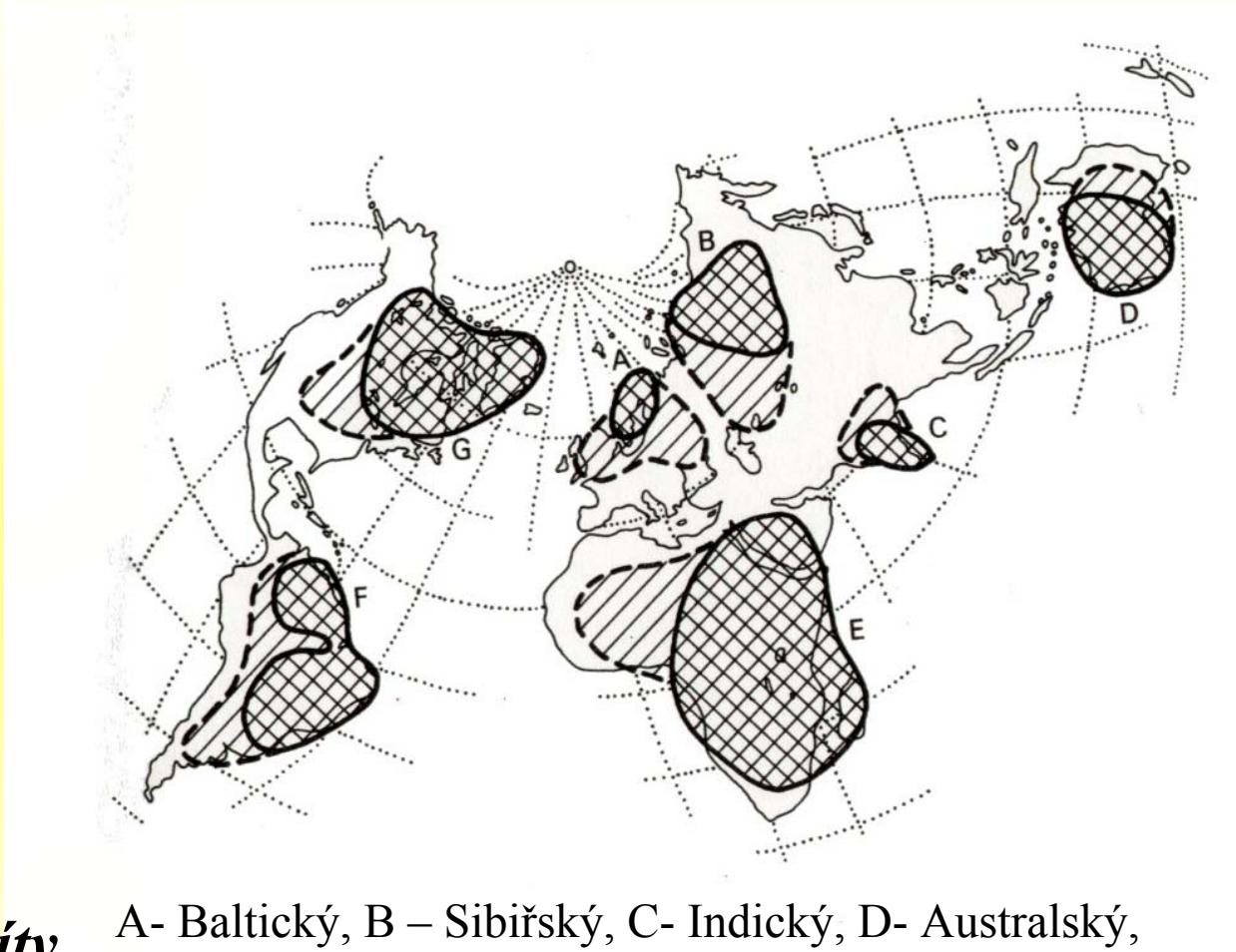


Autotrofní organizmy - postupné přibývání kyslíku nejprve ve vodě a později i v atmosféře

- srážení Fe – vznik sedimentárních páskovaných železných rud
- vytvoření ozónové vrstvy

v nichž nalezeny kulovité i nitřovité mikroorganizmy
poč. proterozoika 1,8mld

Prekambrická jádra kontinentů – štíty, tabule

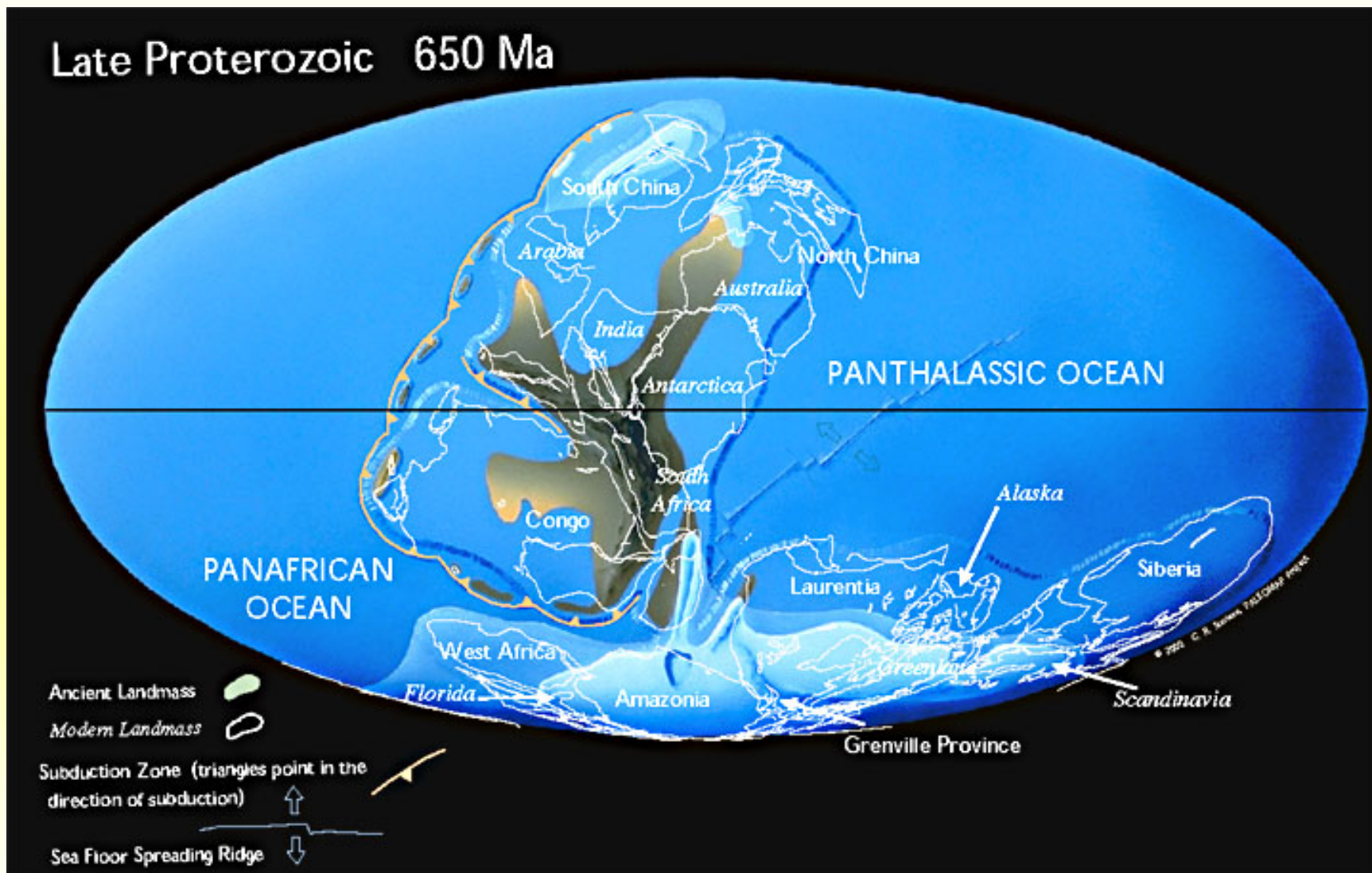


Štíty

A- Baltický, B – Sibiřský, C- Indický, D- Australský,
E- Africký, F – Brazilský, G - Kanadský

na konci archaika pravděpodobně první velký superkontinent – **Rodinia (Protopangea)**
– kadomská orogeneze

Late Proterozoic 650 Ma



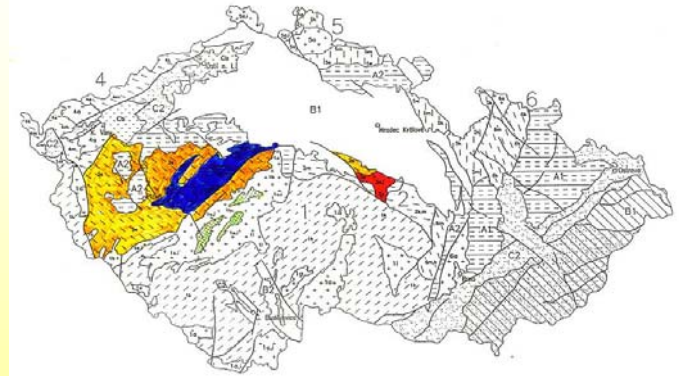
Prekambrium v České republice

Slabě metamorfované a nemetamorfované horniny
(tmavé břidlice droby a bazické vulkanity (spility))

středočeská oblast buližníky – (Acritarcha)

– podoblasti *tepelsko-barrandienská*
a *železnohorská*

ZJEDNODUŠENÁ GEOLOGICKÁ MAPA ČESKÉ REPUBLIKY



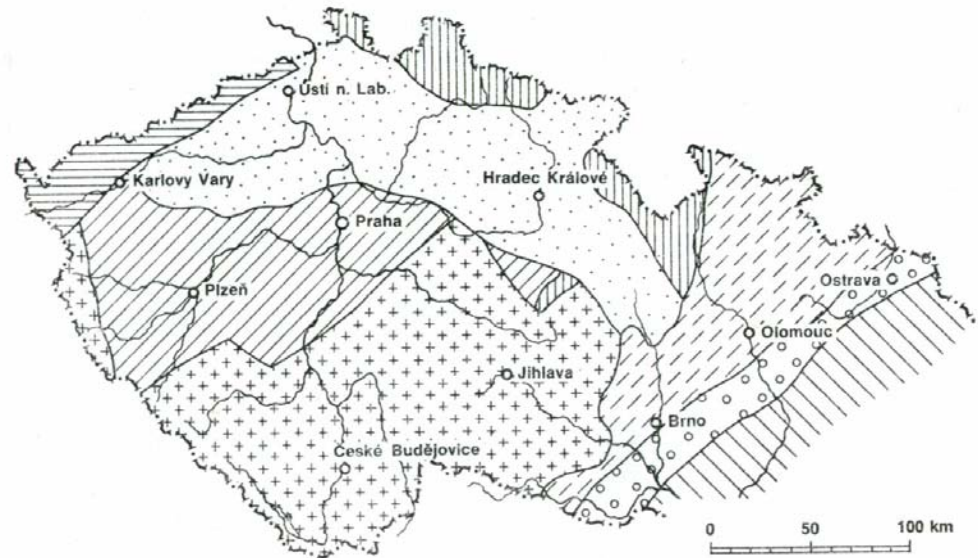
Metamorfované horniny a plutonity

moldanubická oblast

saskodurynská oblast

lužická oblast

moravskoslezská oblast



117 Geologická stavba Českého masívu; 1 moldanubikum, 2 tepelsko-barrandienská oblast, 3 oblast krušnohorskodurynská, 4 oblast západosudetská, 5 oblast moravsko-slezská, 6 křídová pánev, 7 třetihorní sníženiny, 8 Karpatská soustava. Podle O. KODYMA v úpravě E. KOČÁRKA

Paleozoikum

Útvar	Oddělení	Stupeň	Věk v milionech let
perm	svrchní	thuring	295
	spodní	saxon autun	
karbon	svrchní	stefan westfal namur	355
	spodní	visé tournai	
devon	svrchní	famen frasn	408
	střední	givet eifel	
	spodní	zličov prag lochkov	
silur	svrchní	přídol ludlow	435
	spodní	wenlock llandover	
ordovik	svrchní	asghil caradoc	500
	spodní	llandeil llanvirn arenig tremadoc	
kambrium	svrchní		540
	střední		
	spodní		

250 →

Největší vymírání v historii Země
- trilobiti, rugozní a tabulární koráli, graptoliti,
velké skupiny foraminifer

295-298

354

410-417

435-440

490

545 →

nástup organismů s pevnými schránkami,
obrovský nárůst diverzity
- kambrická exploze

mladší
(svrchní)

starší
(spodní)

Spodní paleozoikum – postupný rozpad Rodinie

Jižní polokoule – **Gondwana** – od polárních oblastí až do tropů
(bloky jižní Ameriky, Afriky, Austrálie, Antarktidy, Přední Indie, Arábie)

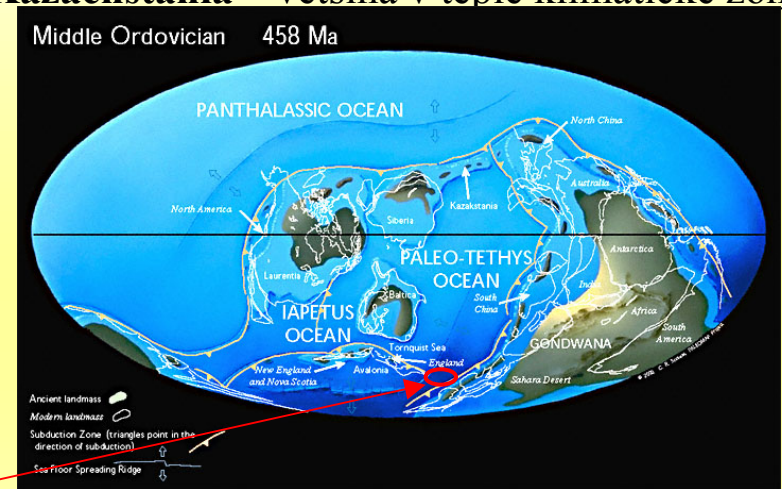
Samostatné desky: **Laurentia** (Sev. Amerika a Grónsko), **Baltika** (sev. Evropa a ruská tabule), **Siberia** (sibiřský štít), jednotky **čínského štítu** a **Kazachstania** – většina v teplé klimatické zóně.

Oceány mezi deskami:

Prototethys – lemoval s. okraj Gondwany

Protoatlantik (Japetus) – mezi Laurentií a Baltikou

Rheický oceán – v oblasti Evropy



Jádro Českého masívu pravděpodobně na s. okraji Gondwany (jižní polokoule)
– během sp. paleozoika pohyb k severu – v devonu do tropických šířek
na našem území i tropy i mírná pásma

klima

– většina kontinentů (mimo Gondwanu) - **teplá klimatická zóna**

Kambrium, spodní ordovik – tepleji

Svrchní ordovik – **Gondwana - rozsáhlé zalednění** (ovlivnilo i vývoj u nás)

Silur – výrazné **globální oteplení**, pokračuje do devonu (vrchol – útesové vápence...)

konec devonu – ochlazování

kambrium - doznívání kadomské (assyntské) orogeneze
sp. paleozoikum, uzavírání Japetu (Protoatlantiku) - kolize kontinentů

- kaledonská orogeneze

Starokaledonská (takonská) fáze

Mladokaledonská fáze :

svrch. silur-sp. devon, kolize Laurentie a Baltiky, zánik Protoatlantiku,
Severoatlantský (= **Old Red** = Laurussia) kontinent

červeně, červeno-fialově zbarvené pískovce, břidlice – (bazální klastika devonu) – ukládání v aridním kontinentálním prostředí během počátečních fází transgrese. Rychlé zvětvávání kaledonských pohoří, kde nebyl dostatečný rostlinný pokryv (Brno např. červený kopec, Babí lom u Lelekovic)



Život ve starším paleozoiku

FLÓRA

Nižší rostliny

Akritarcha, zelené a červené řasy

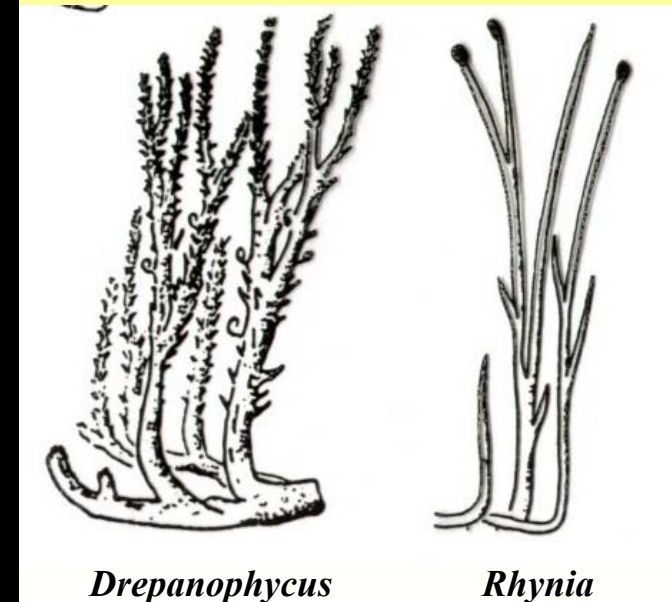
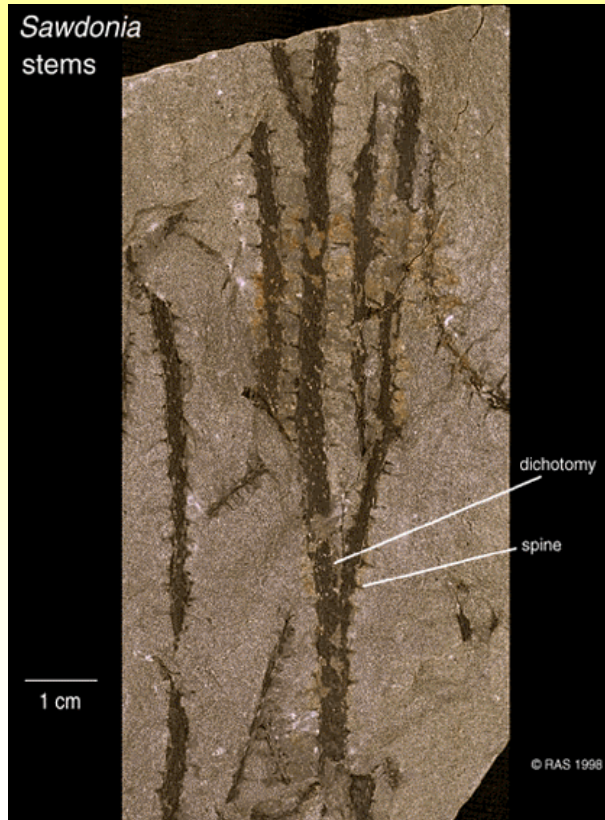
Vyšší rostliny

mechorosty – od ordoviku

invaze rostlin na souš – silur, devon

Silur - Psilophyta – *Cooksonia*

Devon - plavuňovité, kapradiny, přesličkovité, kaprad'osemenné



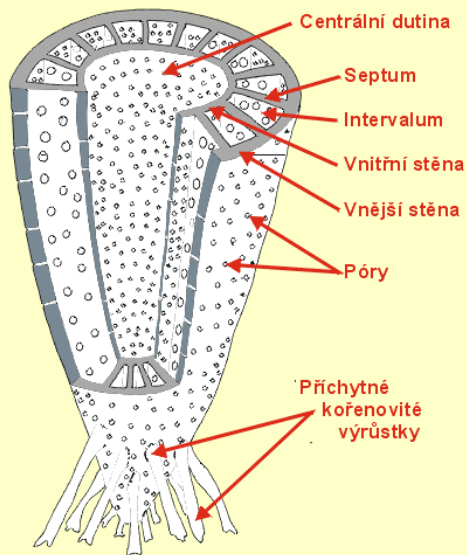
FAUNA

Počátek kambria – nápadný vzrůst diverzity organismů

Nástup živočichů s pevnými schránkami (nejprve fosforitové, pak CaCO_3)

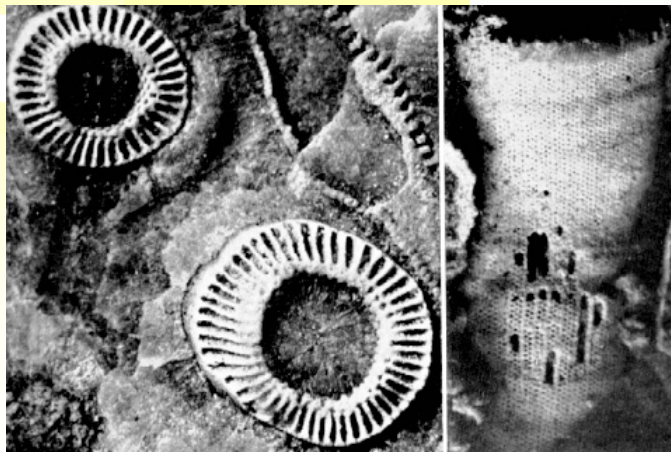
Rozvoj většiny hlavních živočišných kmenů přežívajících do současnosti

Archeocyāti



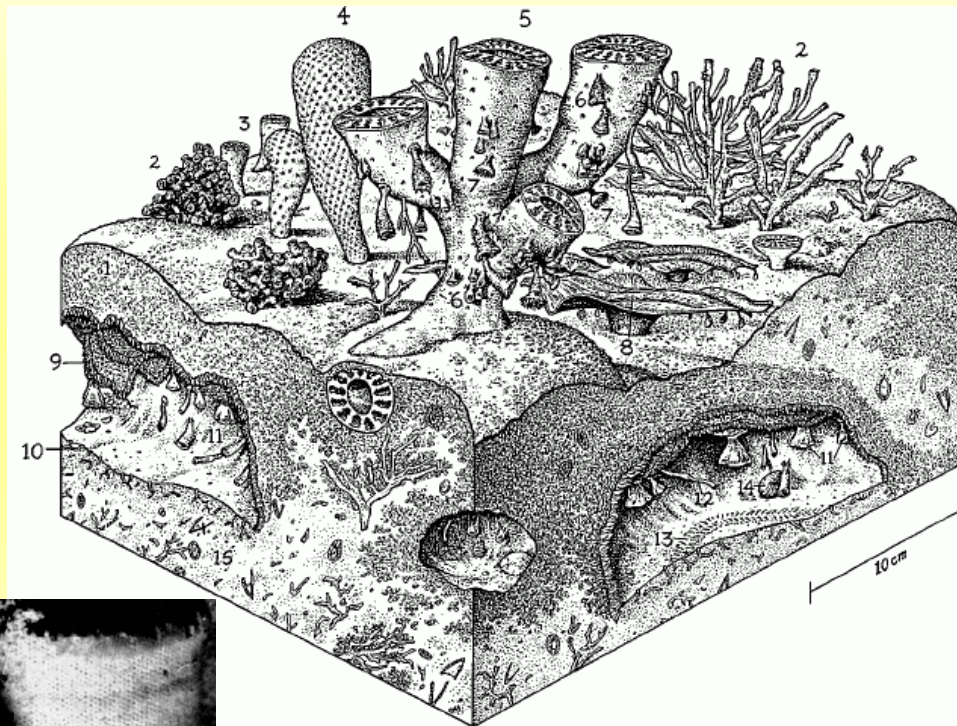
ARCHAEOCYATHA

Rekonstrukce skeletu solitérního archeocyáta



útesy

V Austrálii dlouhý 600km a široký 65m.

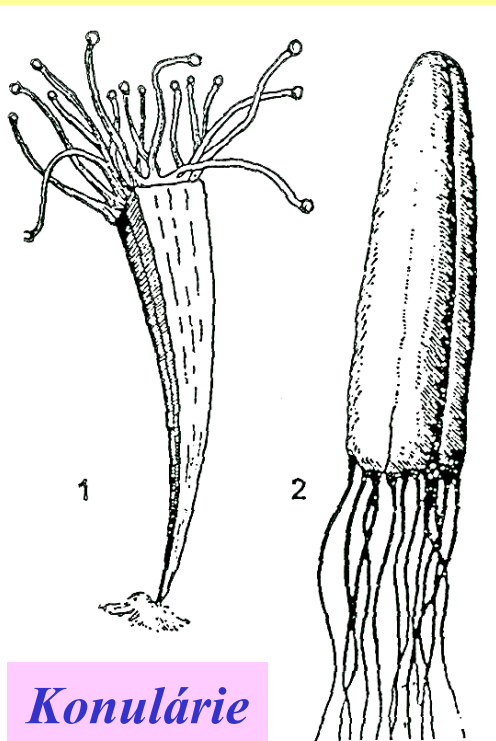
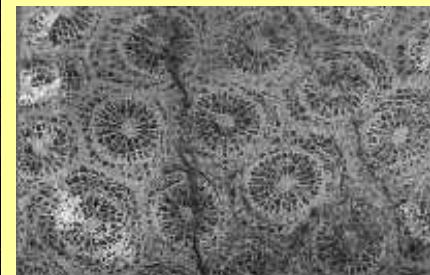
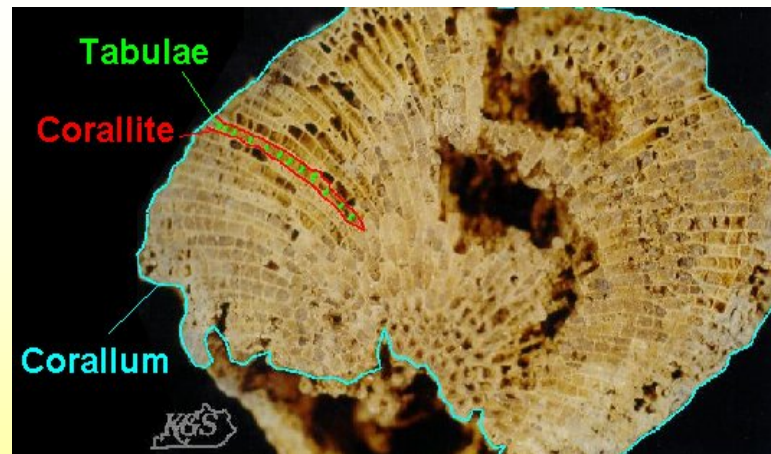


Láčkovci

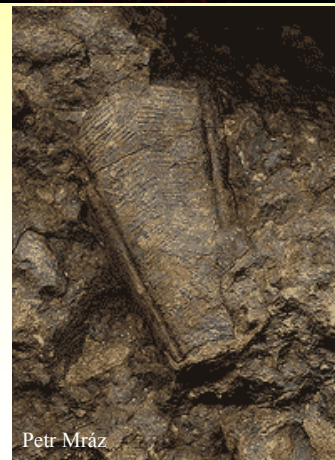
Koráli drsnatí Rugosa,



deskatí Tabulata



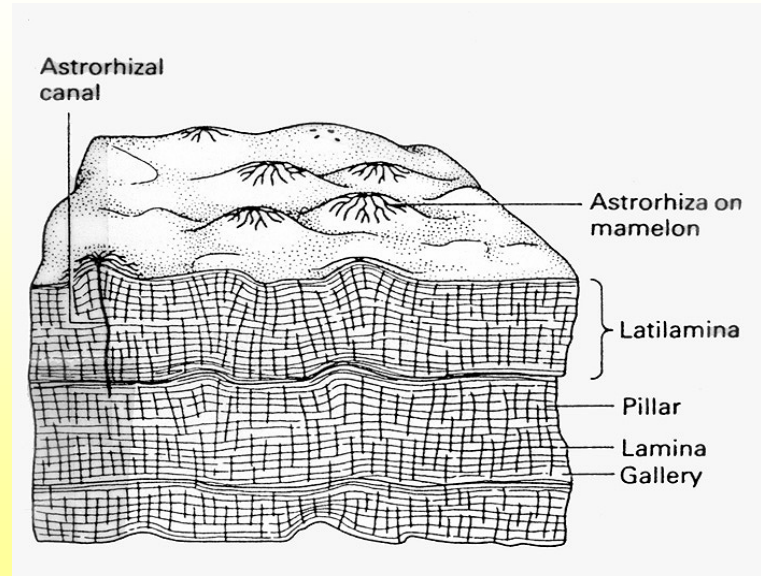
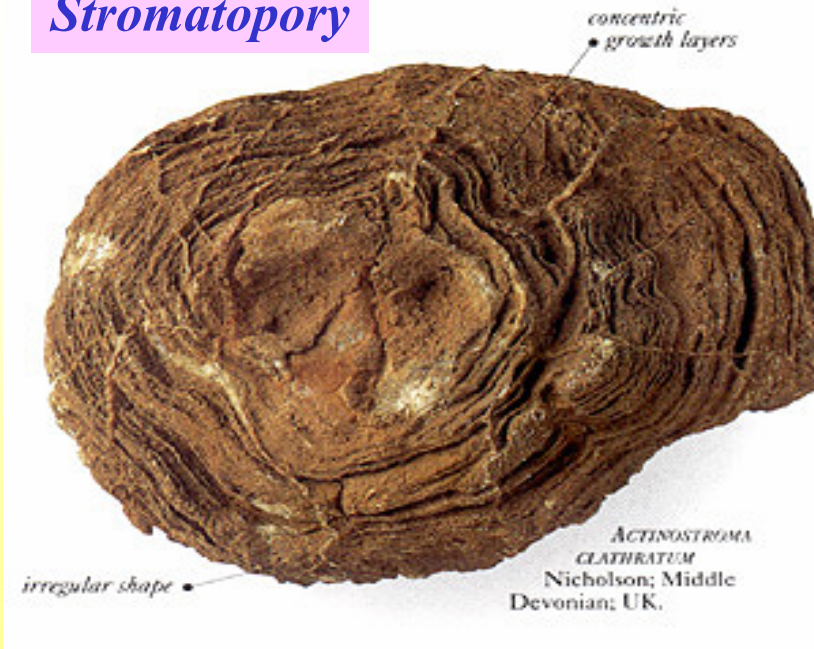
Konulárie



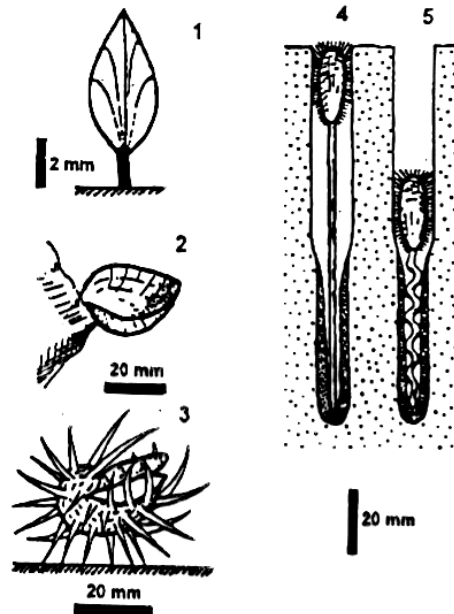
Petr Mráz

© Pamela Gore, 2004

Stromatopory



Ramenonožci



Některé způsoby připevnění ramenonožců k podkladu: 1 *Rustella* WALCOTT (*Inarticulata*) schránka na krátkém stvolu, spodní kambrium, 2 *Liothyrella* THOMSON (*Articulata*) schránka připevněna stvolem těsně k podkladu, neogén – recent, 3 *Productus* SOWERBY (*Articulata*) schránka opřená na dně o dlouhé trny, karbon – perm, 4-5 *Lingula* BRUGUIERE (*Inarticulata*) schránka ukotvená na dlouhém stvolu, 4 v klidu, 5 při podráždění, ordovik – recent (ŠPINAR 1960).

Měkkýši

Mlži



Cardiolinka bohémica Barr. z požárského souvrství

Plži



Měkkýši nejistého systematického postavení

Tentakuliti



Hlavonožci



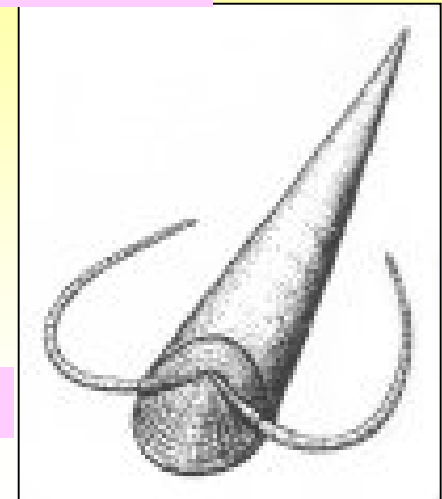
Orthoceras - devon

Loděnkovití (Nautiloidea) Amoniti



Goniatites, devon

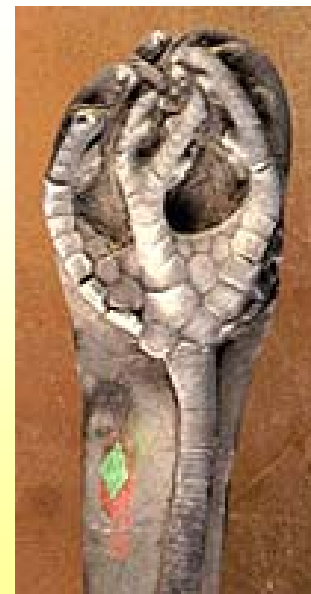
Hyoliti



Ostnokožci



Lilijice



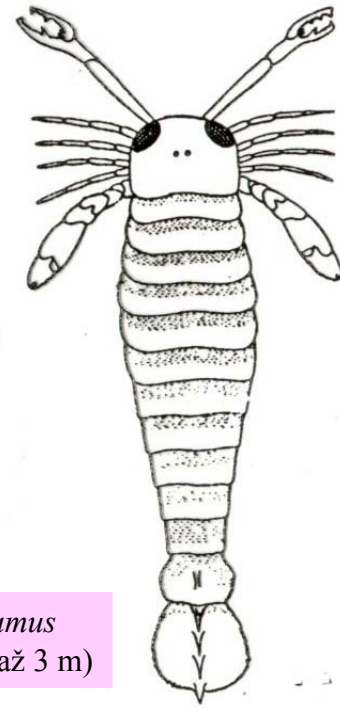
Jablovci, poupěnci



Členovci

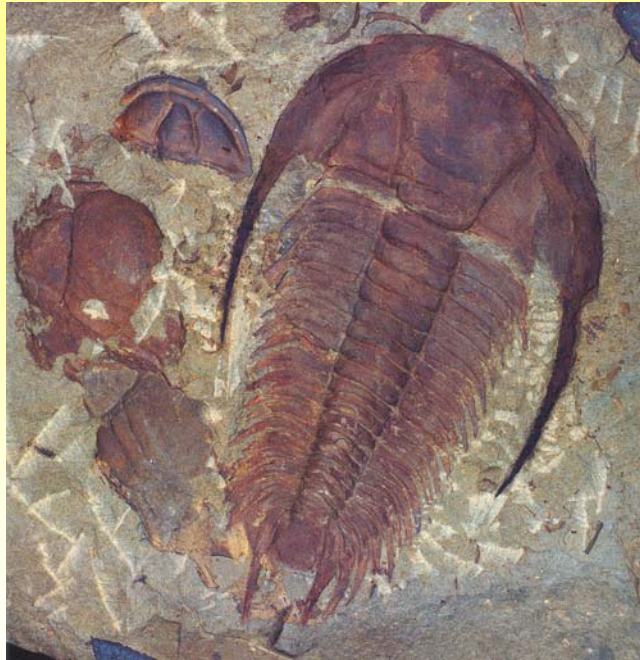


Eurypterida



Acutiramus
(délka až 3 m)

Trilobiti



Paradoxides gracilis (BOECK, 1821)



Asaphiscus wheelerii



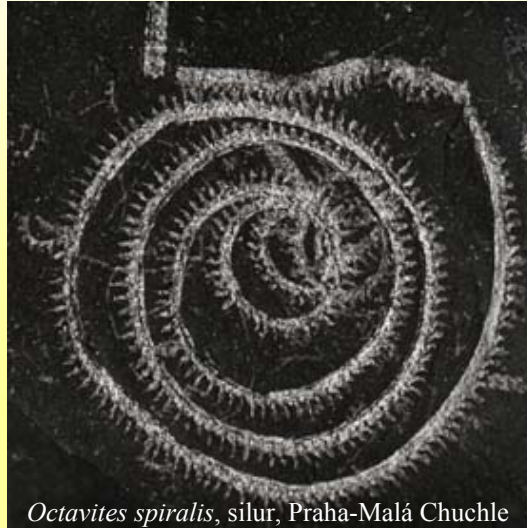
Conocoryphe sulzeri sulzeri (SCHLOTHEIM, 1823)

Polostrunatci

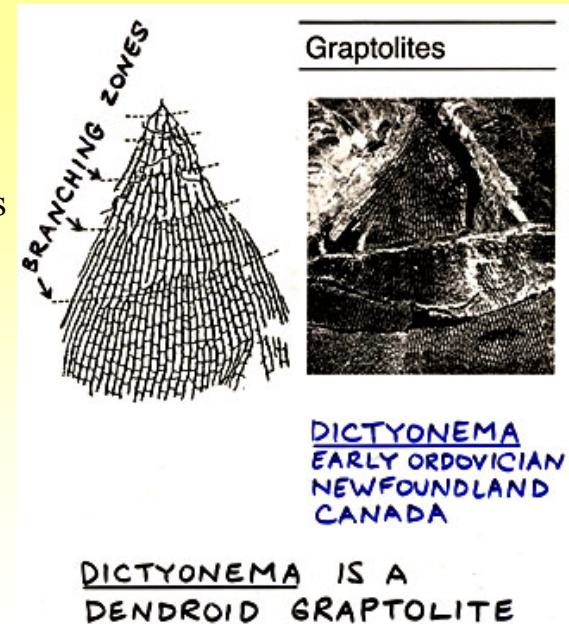
Graptoliti – stř.kambrium – sp. karbon

2 řády Graptoloidea (sp. ordovik – sp. devon)

– plankton – černé břidlice

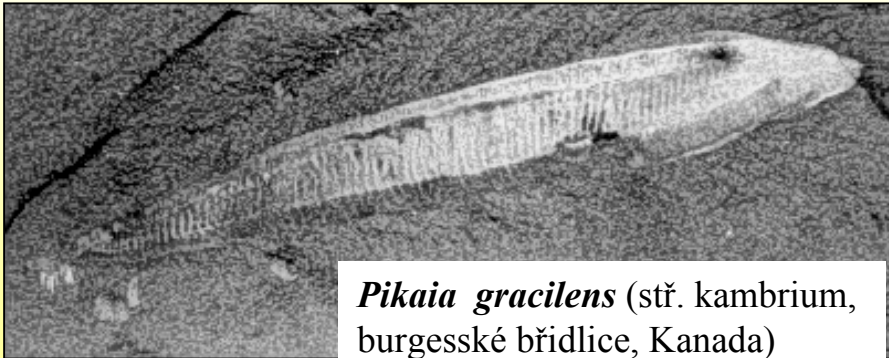


Dendroidea –
většina sesilní bentos

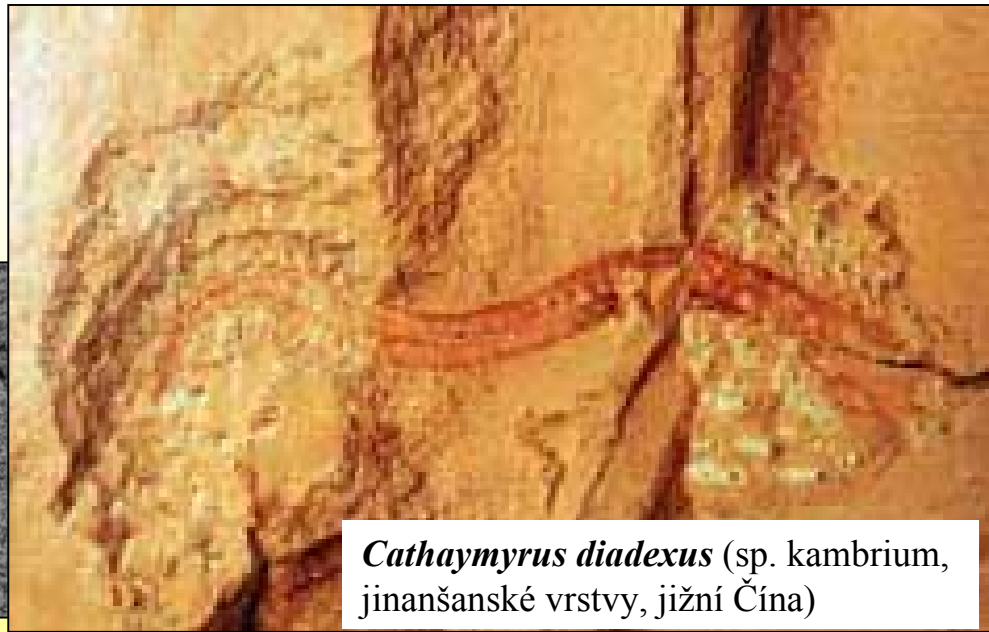


Strunatci

Nejstarší zástupci

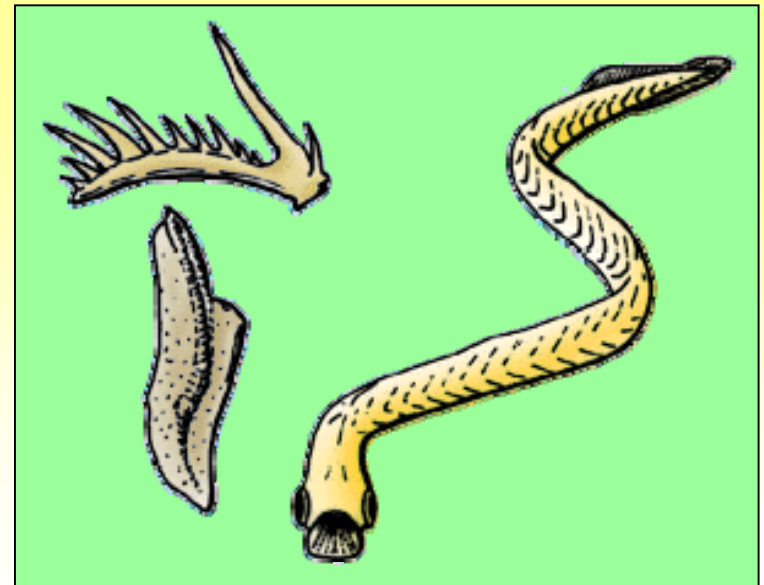
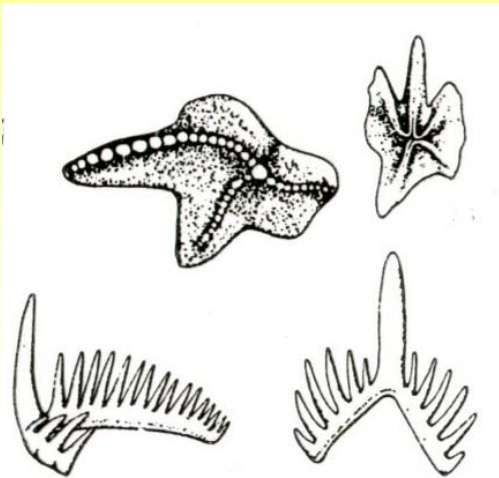


Pikaia gracilens (stř. kambrium, burgesské břidlice, Kanada)



Cathaymyrus diadexus (sp. kambrium, jinanšanské vrstvy, jižní Čína)

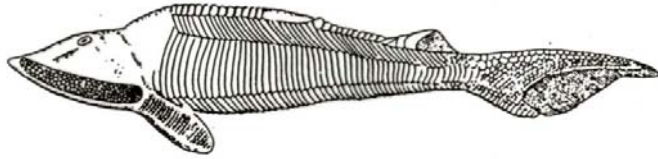
Konodonti



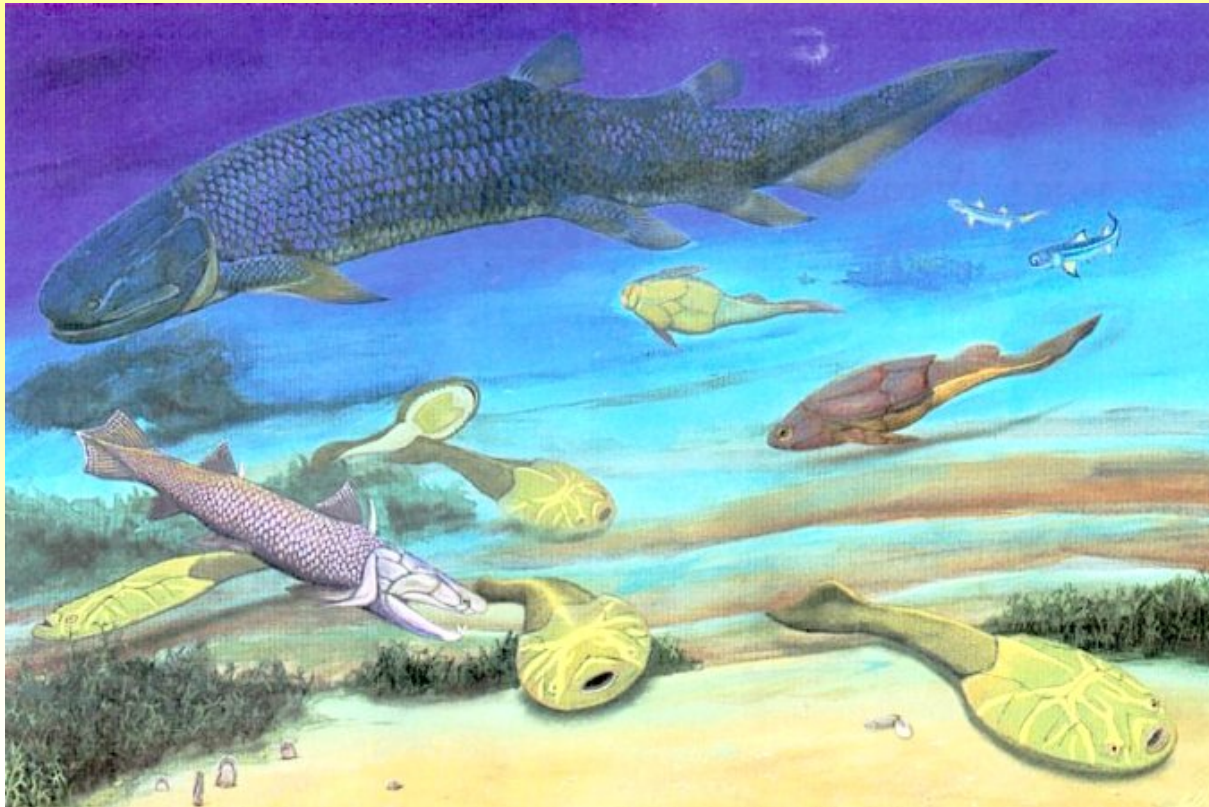
Obratlovci

rybovití (rozvoj od siluru)

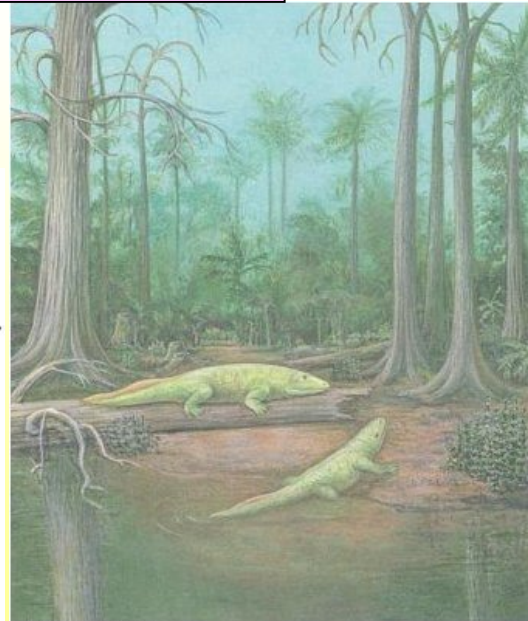
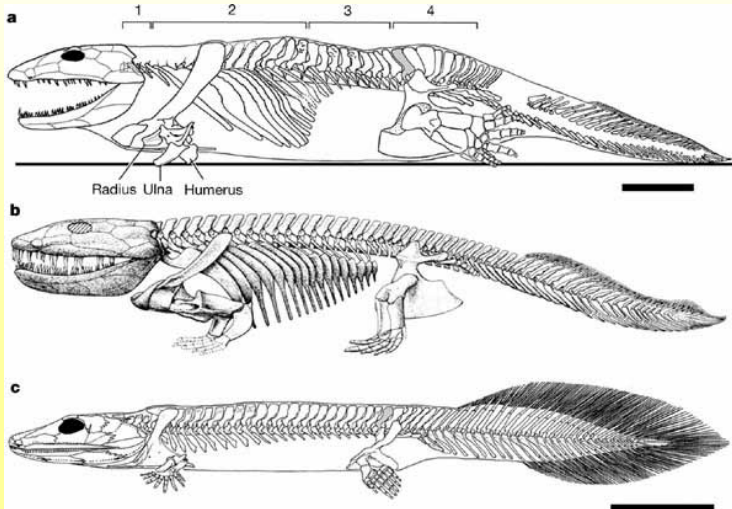
–pancéřnaté, dvojdyšné, lalokoploutvé



Palaeoniscus freislebeni,
Paramblypterus rohani,
perm, Podkrkonoší

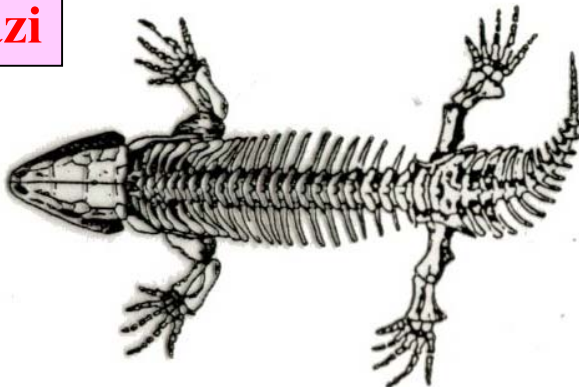


obojživelníci – *Ichthyostega* (devon), krytolebcí

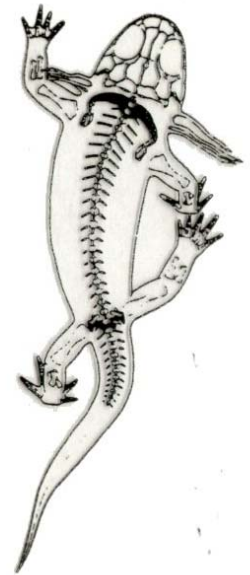


Two Versions of the Ichthyostega

plazi



Branchiosaurus
(krytolebec)



Burgesské břidlice

Burgess Pass (Burgesský průsmyk), Britská Kolumbie, Kanada

Moderní skupiny živočichů - téměř najednou v období rychlého rozrůznění do základních stavebních plánů, které se během fanerozoika jen obměňují –

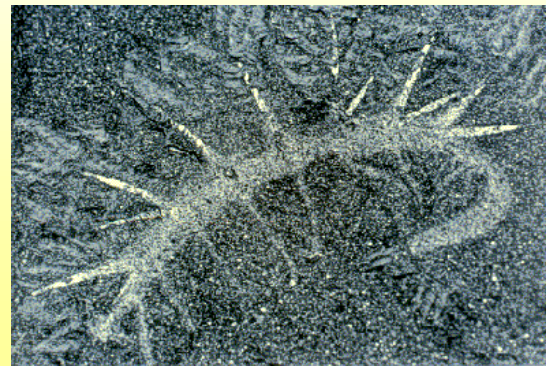
KAMBRICKÁ EXPLOZE



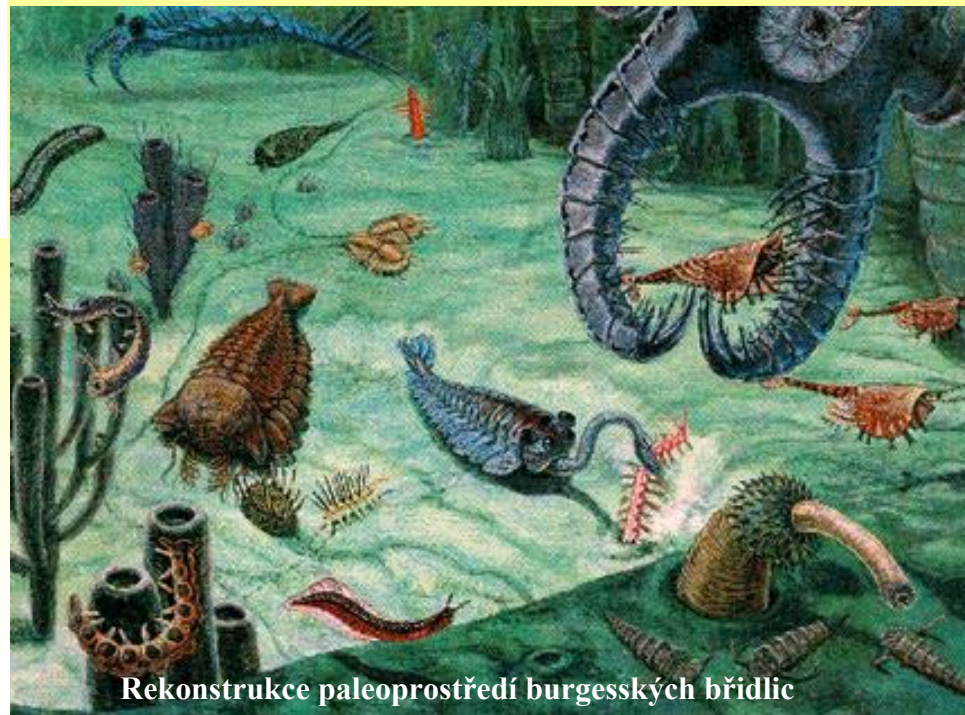
Obr. 134. Článkonožec *Marella splendens* WALCOTT z burgesských břidlic



Obr. 135. Na lokalite Burgess v Britské Kolumbii (Kanada) sa zachovali aj odtlačky mäkkých častí tiel: článkonožec *Burgessia bella* WALCOTT. Podľa CH. WALCOTTA



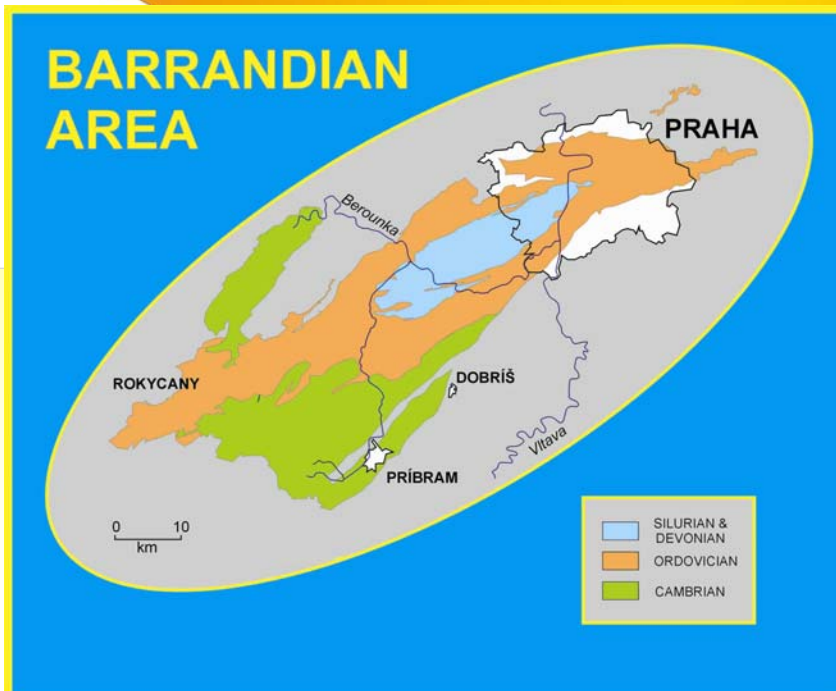
Anomalocaris



Rekonstrukce paleoprostředí burgesských břidlic

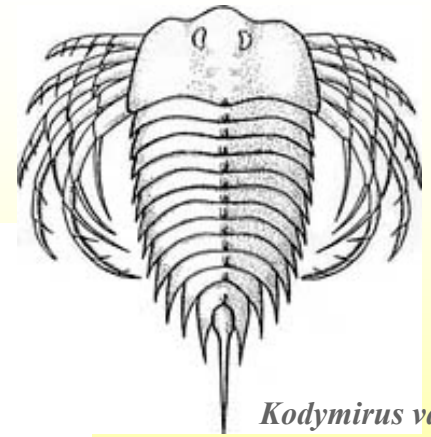
Starší paleozoikum na našem území:

Barrandien (území mezi Prahou a Plzní) – kambrium až devon - pánvovitě uložené vrstevní celky



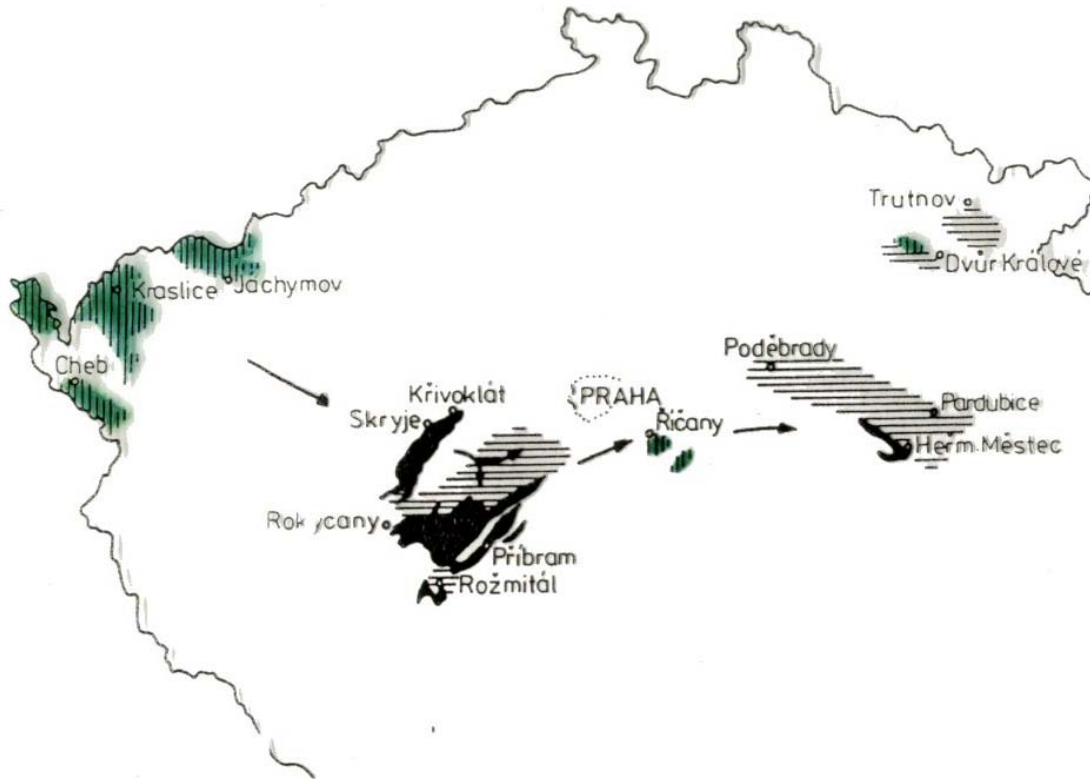
O.Fatka 2006

Kambrium – Brdy – nejstarší česká makrofauna –
brakický *Kodymirus vagans*,



Kodymirus vagans

Jince u Příbrami a Skryje - bohatá trilobitová fauna



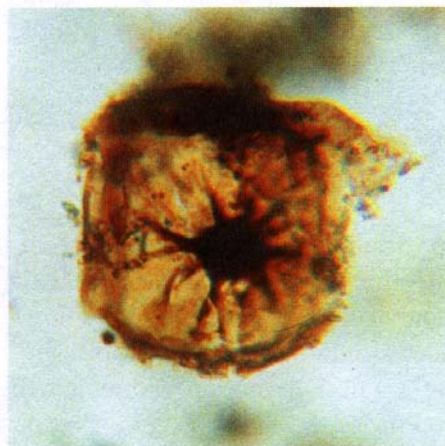
Skreiaspis spinosa 3 (POMPECKJ, 1895)

Obr. 123: Rozšíření kambria v Čechách (s použitím podkladů V. HAVLIČKA).

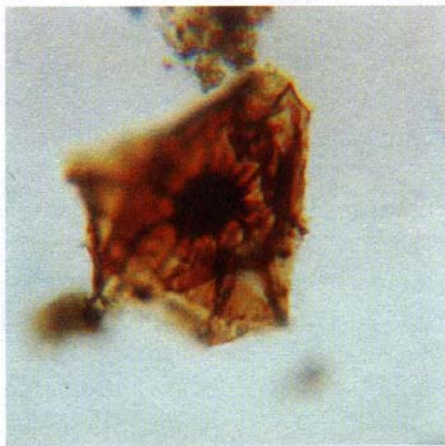
1 povrchové výskyty nemetamorfovaného kambria, 2 povrchové výskyty metamorfovaných komplexů, v ktorých je kambrium pravdepodobne zastúpené, 3 predpokladané rozšírenie kambriických uloženin pod pokryvom mladších sedimentov, 4 smer morskej transgresie v s ednom kambriu

kambr. - ordovik – žádný rostlinný pokryv → rychlá denudace horstev – klastické sedimenty,
černé břidlice v bezkyslíkovém režimu – barrandien (+ devon)

kambrium na Moravě – hluboké vrty pod sedimenty Vnějších Karpat



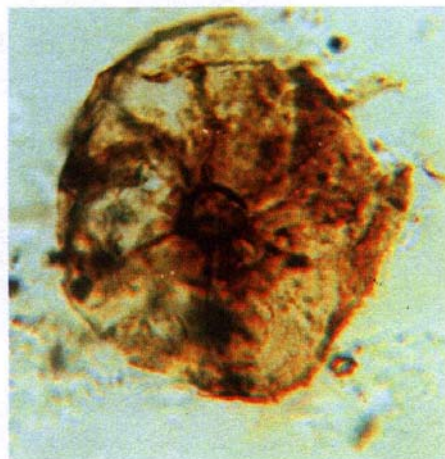
1



2

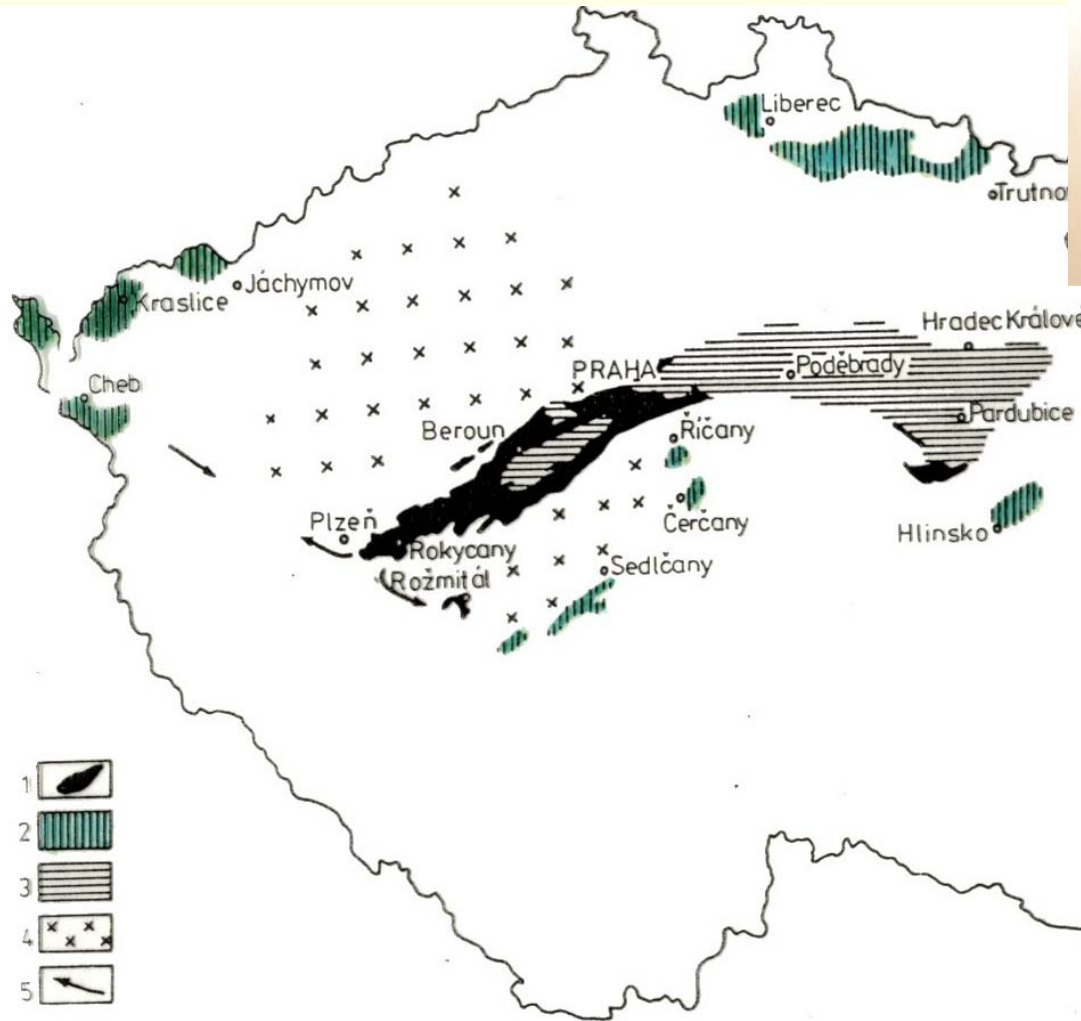


3



Fatka, O., Vavrdová, M. (1998): Early Cambrian Acritarcha from sediments underlying the Devonian in Moravia (Měnín 1 borehole, Czech Republic). *Věstník Českého geologického ústavu*, 73 (1), 55-60. Praha.

Ordovik – tmavé břidlice s faunou
 sedimentární železné rudy (Ejpvovice)
 – o. tvoří většinu podkladu Prahy



Obr. 154. Rozšíření ordoviku v Čechách (s použitím podkladů V. HAVLIČKA).

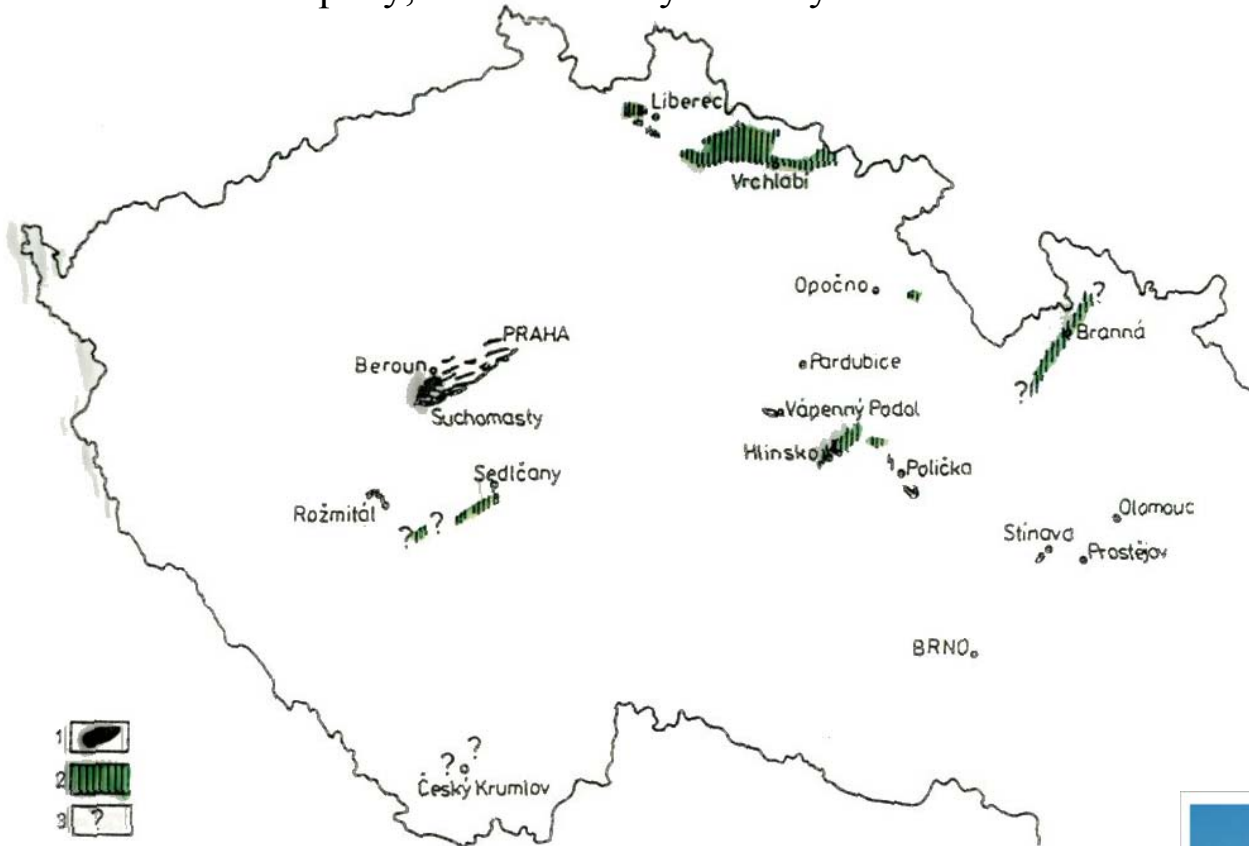
1 povrchové výskyty paleontologicky preukázaného ordoviku, 2 povrchové výskyty metamorfovaných komplexov, v ktorých je ordovik pravdepodobne zastúpený, 3 predpokladané rozšírenie ordovických uloženín pod pokryvom mladších sedimentov, 4 predpokladané znosové oblasti, 5 smer ordovickej transgresie



oolitická Fe ruda - Ejpvovice

Silur – černé graptolitové břidlice

do nadloží přecházející do vápenců s nautiloidními hlavonožci, brachiopody, mlži a trilobity a korály

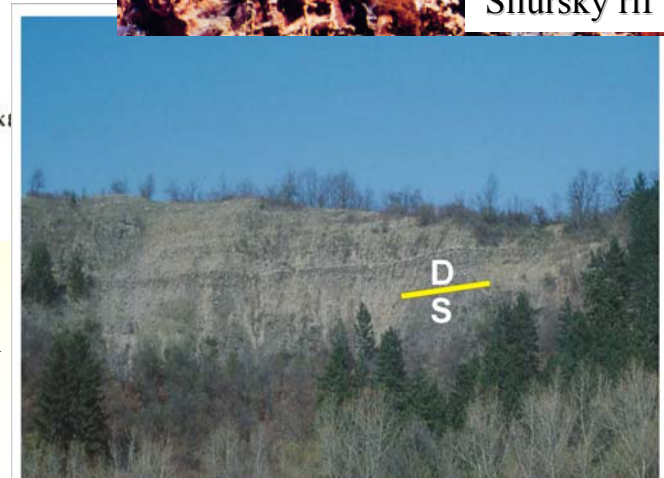
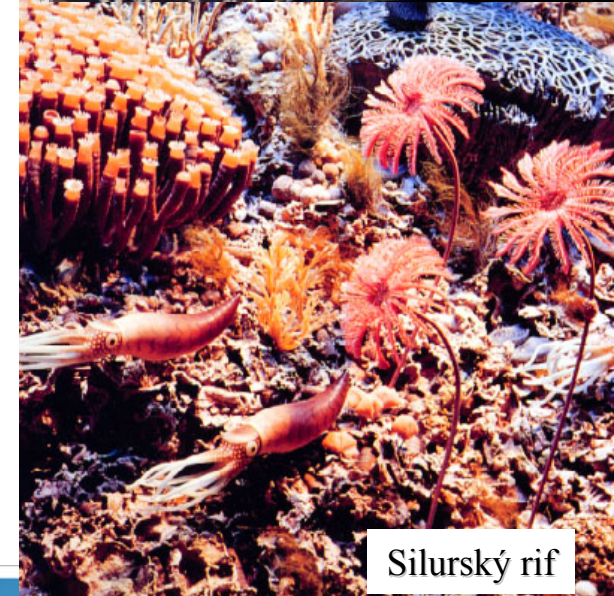


Obr. 195. Rozšíření silúru v Čechách a na Morave (I. CHLUPAČ, orig.)

1 povrchové výskyty paleontologicky prokázaného silúru, 2 povrchové výskyty metamorfovaných komplexů, v kterých silur prokázán, alebo je pravdepodobne zastúpený, 3 neisté výskyty



Graptolitové břidlice – ordovik, silur



v barrandienu světový standard – hranice mezi silurem a devonem – Klonk u Suchomast

Devon –vápence i útesové facie, koncem devonu ústup moře počátkem variského vrásnění

Moravsko – slezská oblast – k severu otevřená rozsáhlá pánev – bazální písčité sedimenty old – redu zahlubující se oblast – hlubokovodní břidlice a vápence – Hrubý i Nízký Jeseník, a Drahanská vrchovina

-V okrajových částech pánve sedimentace až od středního devonu – mělkovodní, místy útesové vápence – Zejména Moravský kras, menší výskyty okolí Olomouce, Tišnova a Hranic. Přechází i do karbonu

-Na v. Moravě pod mladšími sedimenty vnějších Karpat– navrtané až 1500m (Těšínsko)

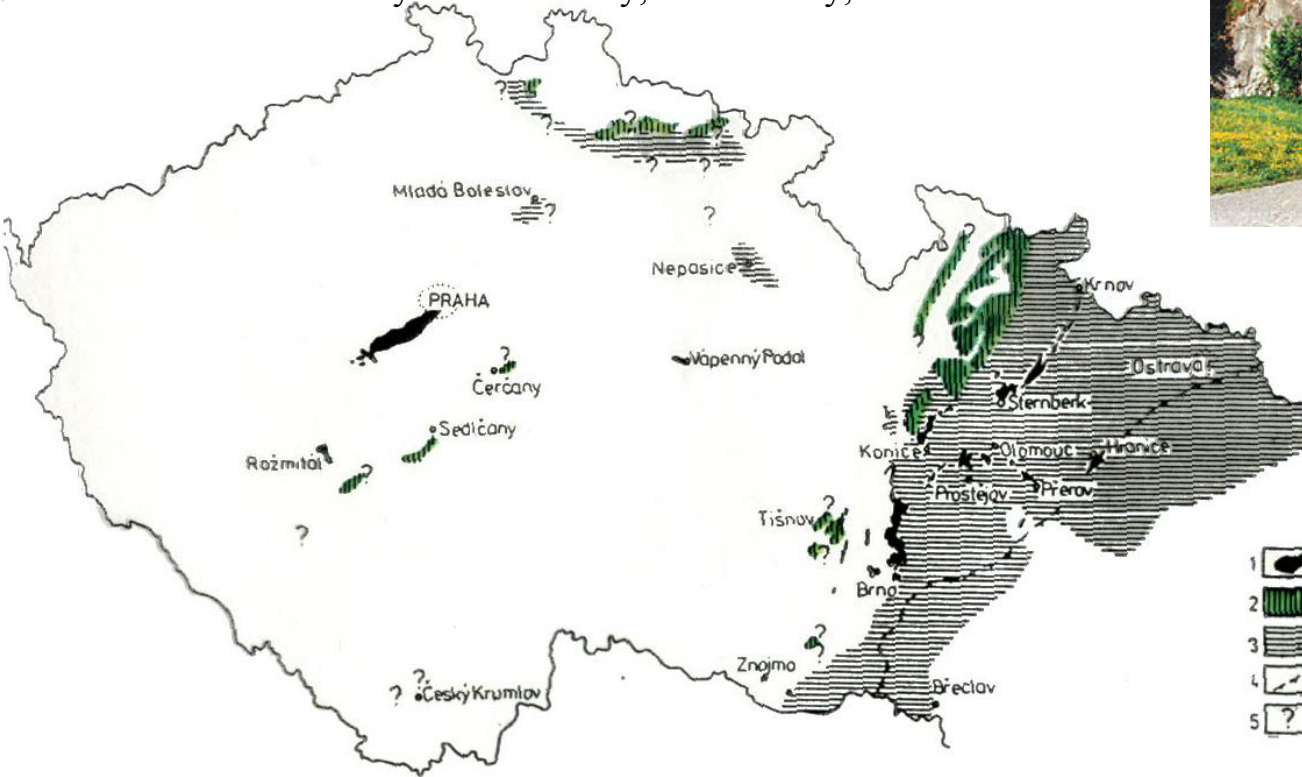
-Metamorfované horniny - Železné hory, Krušné hory,



Kůlna – Moravský kras



Hády - Brno



Obr. 233. Rozšíření devonu v čs. části českého masívu (orig., I. CHLUPÁČ).

1 výskyty nemetamorfovaného devonu, 2 výskyty metamorfovaného devonu (preukázané a pravdepodobné), 3 výskyty devonu pod pokryvom mladších uloženin, 4 vonkajšia hranica karpatských príkrovov, 5 neisté výskyty

Svrchní paleozoikum

variská orogeneze

od devonu do sp. karbonu - kolize mezi Gondwanou a Laurussií (severoatlantským kontinentem) – vznik variského horstva (rovníkový směr), V. okraj s.atl. A Siberie - Ural

Vznik nového superkontinentu = **Pangea**
– vliv na klimatické poměry

Český masív zavrásněn do variských horstev – v rovníkové oblasti

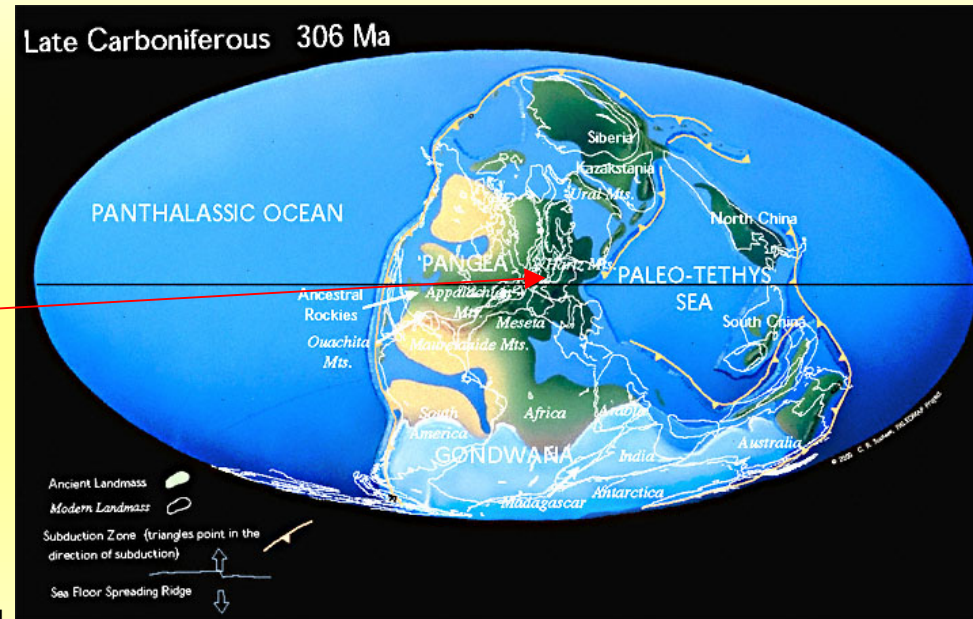
Klima

– **Evropa** (+ většina Severoatlantského kontinentu

a přilehlé okraje Gondwany) - **teplá, tropická klimatická zóna**, postupná **aridizace** (během permu místy až pouštní podmínky)

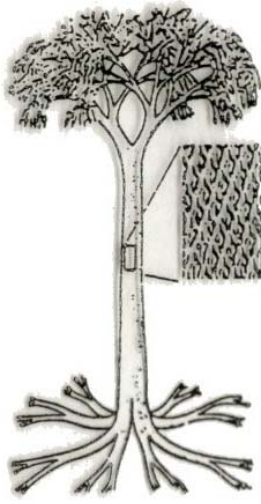
Severní část Pangey a Siberia – až do **severního mírného pásma**, vlhké klima i v permu (uhelné sloje)

Jižnější část Gondwany – v karbonu a permu **zalednění** (jedno z nejrozsáhlejších v celé geologické minulosti) – stopy: Jižní Amerika, Afrika, Indie, Antarktida, Austrálie)



Karbon, perm

plavuně



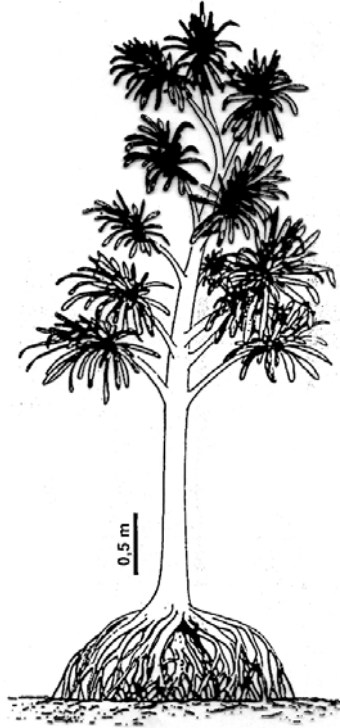
Lepidodendron



Sigillaria

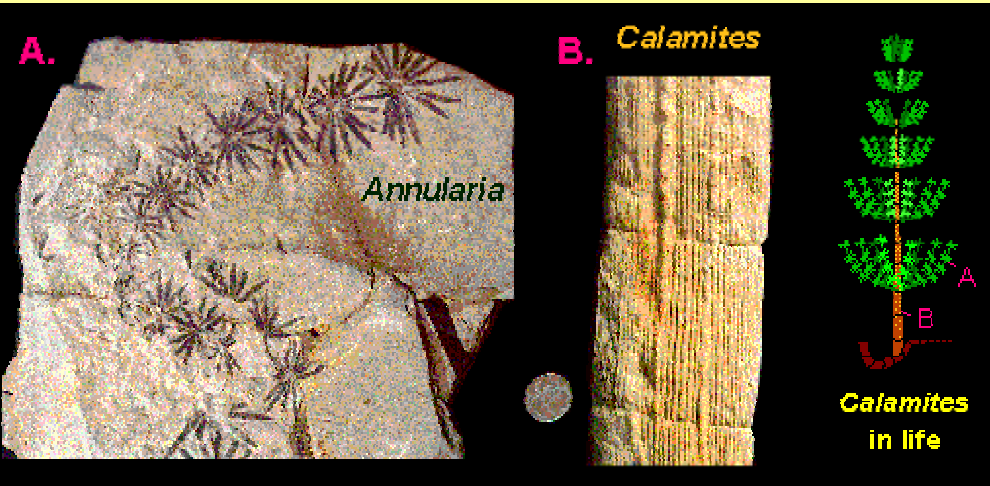


nahosemenné



Cordaites

přesličky



část kmene stromovité
přesličky *Calamites*



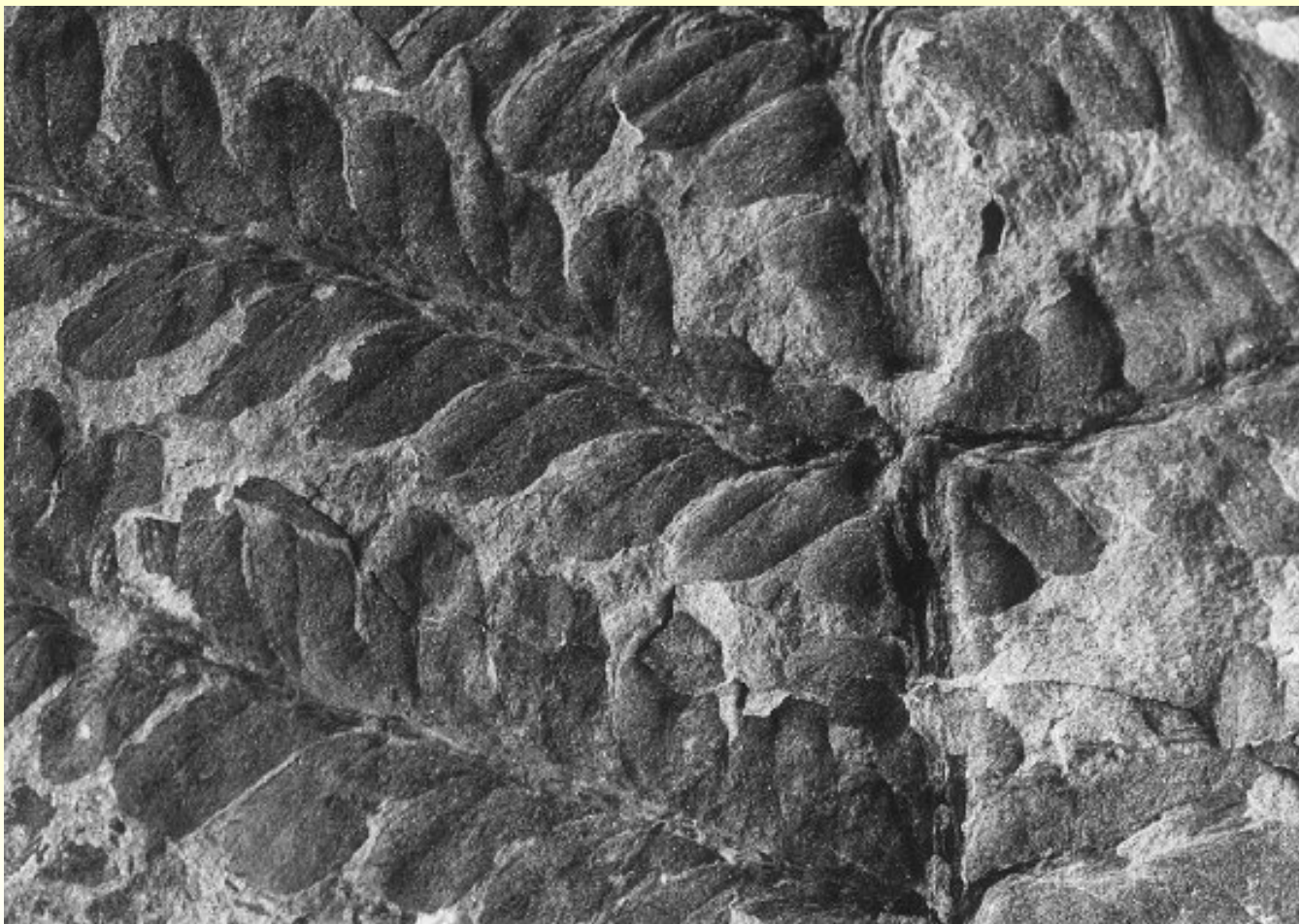
Alethopteris

kapradiny



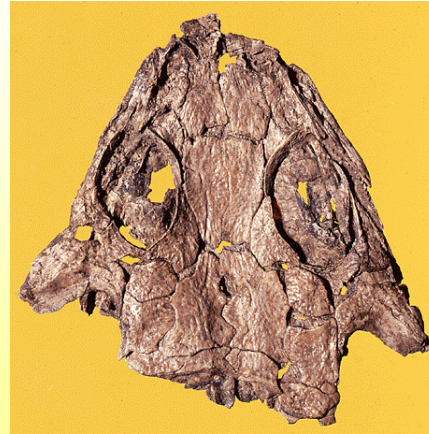
Psaronius

Hranice mezi karbonem a permem nevýrazná
– permokarbon (kaprad'osemenná *Autunia conferta*)



Úbytek trilobitů, konodontů, amonoidních hlavonožců

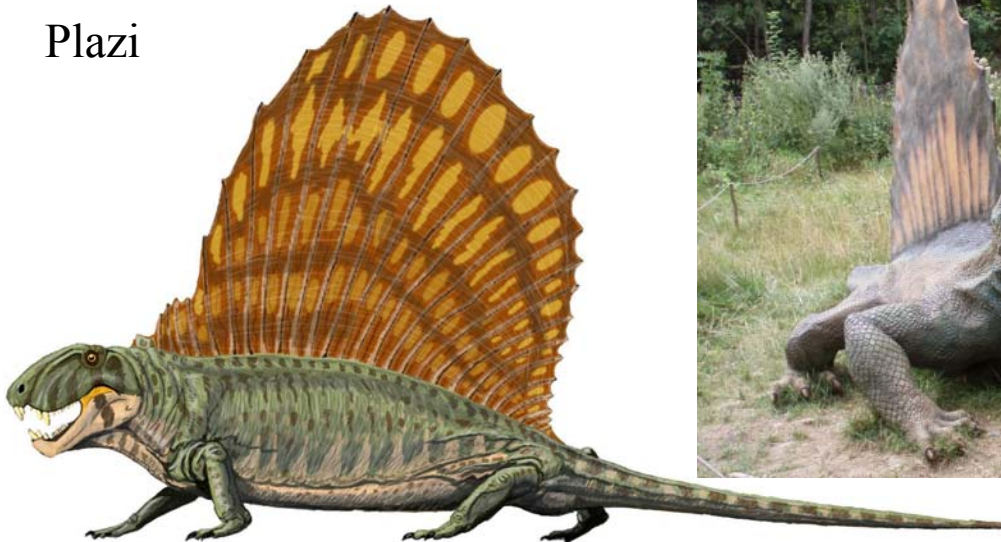
Obojživelníci – Krytolebci



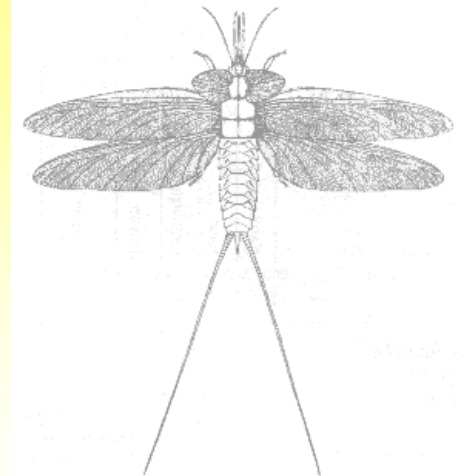
Discosauriscus



Plazi



Dimetrodon grandis



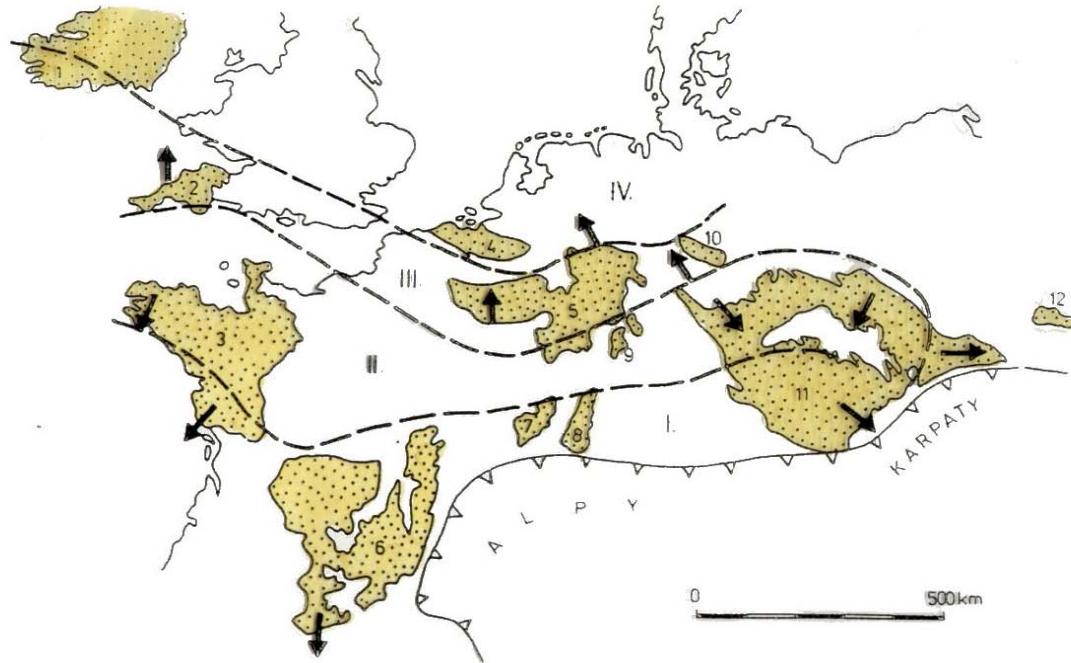
Expanze hmyzu
praváčky až 75 cm rozpětí

Variscidy v Evropě

Pásemné horstvo, složitá vnitřní stavba
dnes silně denudované trosky

– armorický masív, centrální francouzský masív, Iberská Meseta, Vogézy,
Schwarzwald,

Rýnské břidličné pohoří, Harz, **Český masív**, Svatokřížské hory



Zjednodušená schéma variscid střední a západní Evropy (upravené podle F. PATOČKU, 1980, s použitím dat M. G. RUTTEN, 1969, C. F. BURRETTA a J. GRIFFITHSA, 1977 a W. KREBSA, 1975).

I moldanubická zóna a jej ekvivalenty, II sasko-durýnská zóna a jej ekvivalenty, III rhenohercýnská zóna a jej ekvivalenty, IV subvariská zóna a předpolie variského orogénu. Na povrch vystupující části variscid (vybodkované): 1 jižní Irsko, 2 Cornwall, 3 armorický masív, 4 brabantský masív, 5 Ardeny a Porýnská břidličnatá vrchovina, 6 Massif Central, 7 Vogézy, 8 Schwarzwald, 9 Odenwald a Spessart, 10 Harz, 11 český masív, 12 Svatokřížské hory. Šípky znázorňují převládající vergenci vrás

Mladší paleozoikum na našem území:



klastické sedimenty **spodního karbonu** (**kulm** – flyšový vývoj – střídání drob slepenců a břidlic) – Dražanská vrchovina, Nízký Jeseník

Svrchní karbon – platformní vývoj – po ukončení variského vrásnění

svrchní karbon - uhelná sedimentace – černouhelné pánve (Kladensko -rakovnická, podkrkonošská, Ostravská, Rosicko- oslavanská – limnický vývoj

hornoslezská – paralický vývoj – střídavý režim mořský a sladkovodní),

perm aridní klima – červené sedimenty (boskovická brázda, blanická brázda)

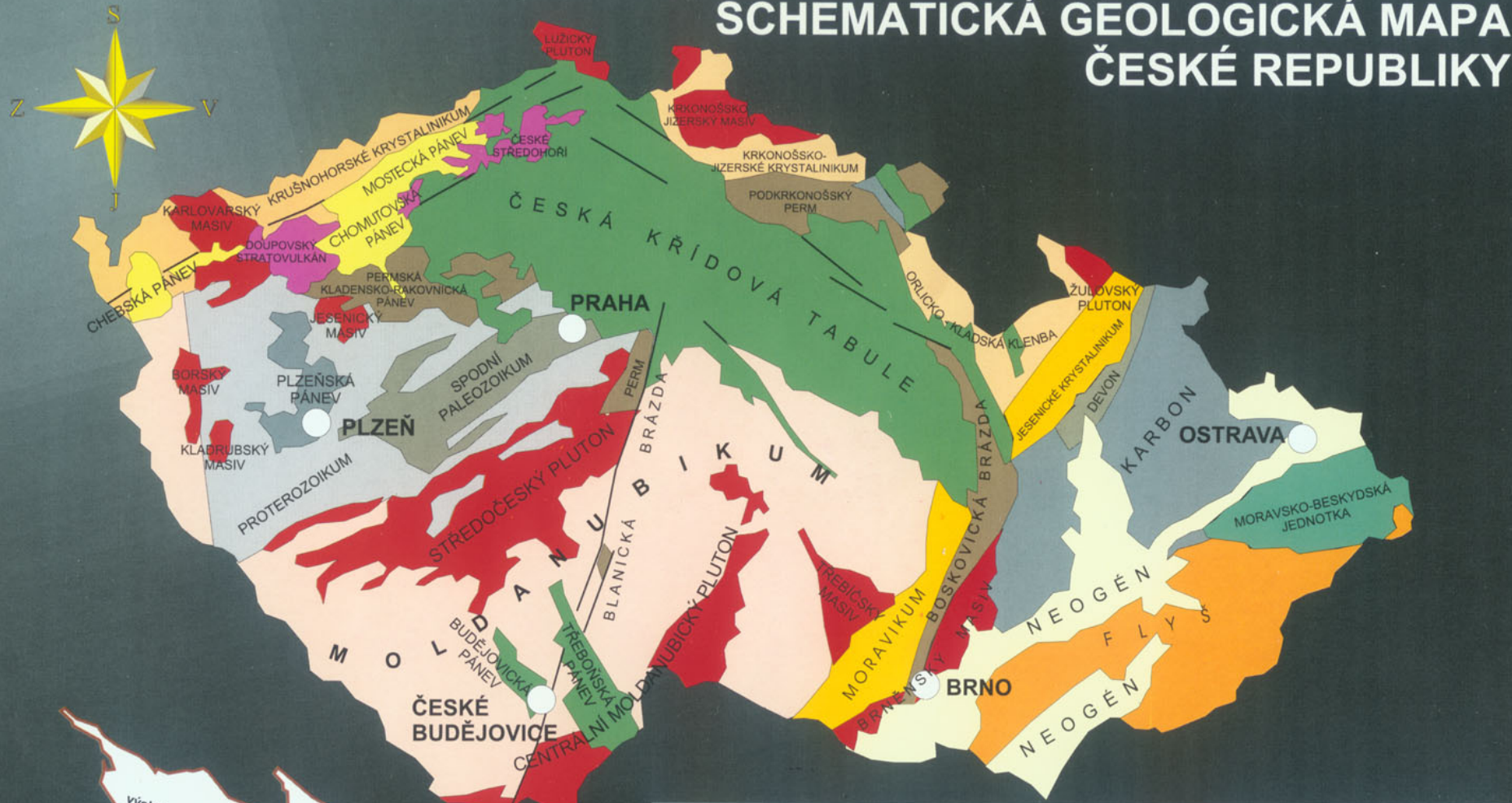


Černouhelná sloj vystupující na povrch - Ostravsko



Rokytné slepence – boskovická brázda

SCHEMATICKÁ GEOLOGICKÁ MAPA ČESKÉ REPUBLIKY



	NEOGENNÍ SLADKOVODNÍ SEDIMENTY		VARISKÉ MAGMATITY
	NEOGENNÍ MOŘSKÉ SEDIMENTY		SPODNOPALEOZOICKÉ SED. METAMORFOVANÉ HORNINY:
	PALEOGENNÍ SEDIMENTY		BOHEMIKA
	TŘETIHORNÍ VULKANITY		LUGIKA
	KŘÍDOVÉ SEDIMENTY		MORAVOSILESIKA
	KŘÍDOVÉ SEDIMENTY KARPAT		SAXOTHURINGIKA
	PERMSKÉ SEDIMENTY		MOLDANUBIKA
	KARBONSKÉ SEDIMENTY		

Mezozoikum			
Útvar	Oddělení	Stupeň	Věk v milionech let
křída	svrchní	maastricht campan santon coniak turon cenoman	65 96
	spodní	alb apt barem hauteriv valangin berrias	 135
jura	malm	tithon kimmeridž oxford	 154
	dogger	kelloway bath bajok aalen	 175
	lias	toark pliensbach sinemur hettang	 203
trias	svrchní	rhaet nor karn	 230
	střední	ladin anis	 240
	spodní	werfen	250

vymírání
– plazi, ammoniti

65

135-144

206

250

Podle G. S. Fedina (1994), upraveno.

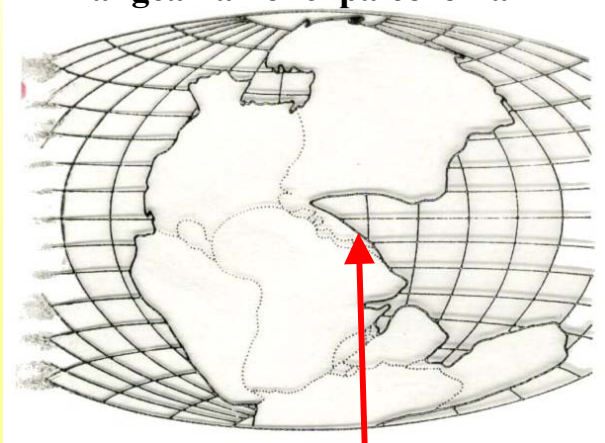
Nejrozsáhlejší vymírání v dějinách Země
- trilobiti, rugozní a tabulární koráli, graptoliti,
velké skupiny foraminifer

Mezozoikum – paleogeografie a tektonické procesy

Postupný rozpad Pangey

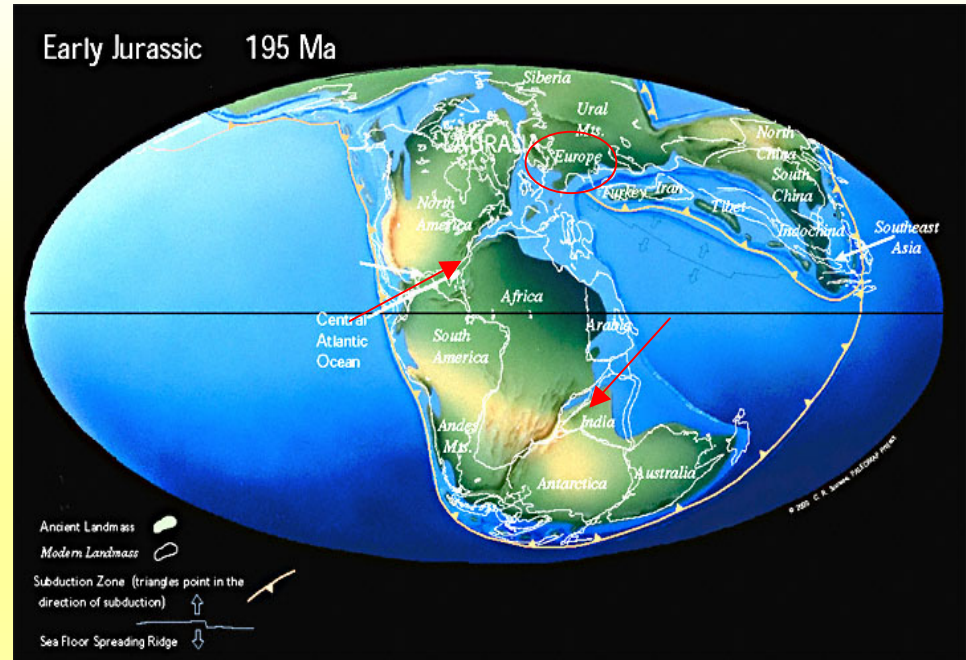
zejména jižního kontinentu Gondwany

Pangea na konci paleozoika



Tethys = Tethyda:

nový mobilní oceánský prostor,
rovníkový směr, odděluje Laurasii
a Gondwanu;

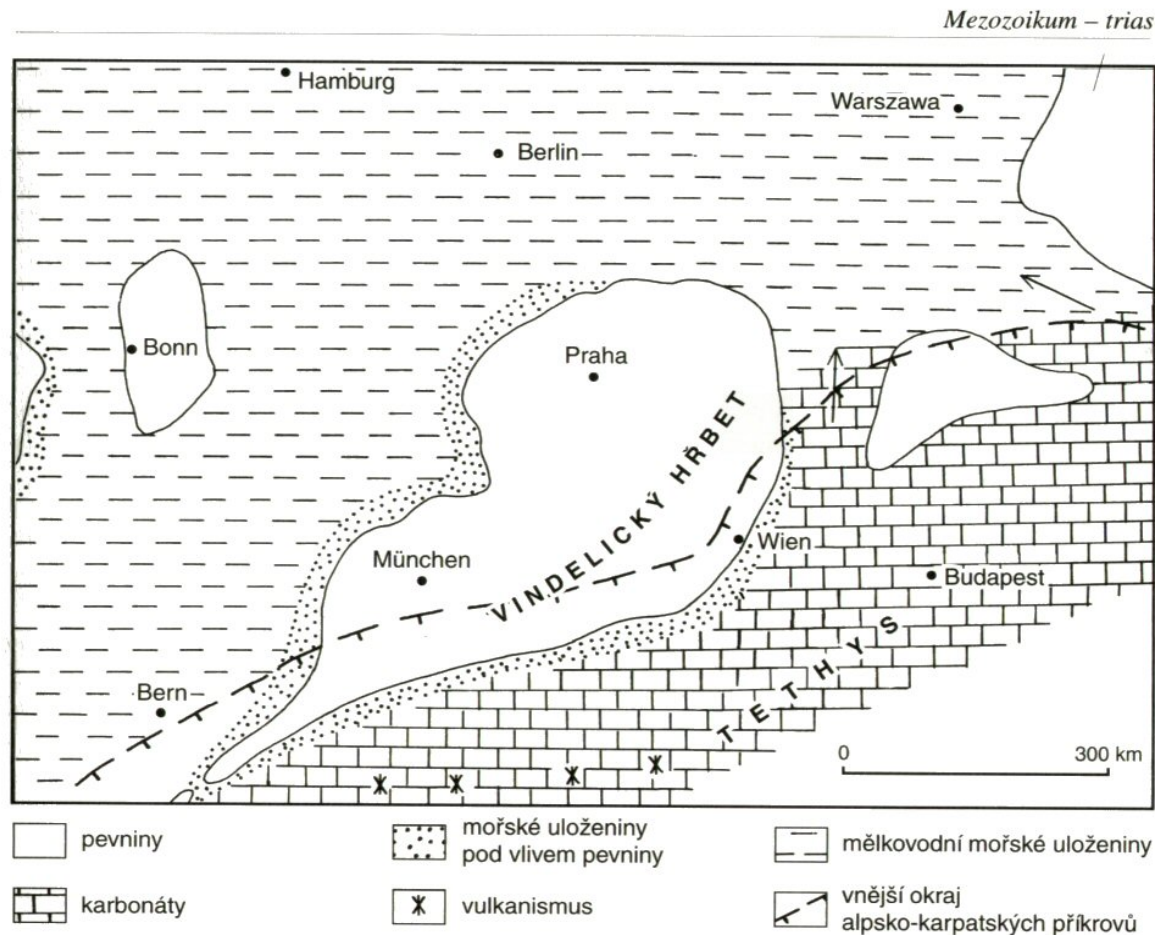


jura – severní část Atlantiku,
křída – jižní část Atlantiku
jura – Indický oceán

Křída – odděleny již dnešní kontinenty
jejich pozice ještě není zcela shodná se současností

Během křidy v oblasti Tethydy **alpínská orogeneze (do terciéru)**
– neoidní pásemná pohoří – Pyreneje, Alpy, Karpaty, Kavkaz Himálaj

Stř. a záp. Evropa – trosky variscid – **vindelický hřbet** (součást i Český masív):
 odděloval oceánskou oblast Tethydy (jih) od varisky a dříve konsolidovaných
 částí Evropy (sever – pouze epikontinentální mořské a sladkovodní pánve)



Obr. 174. Paleogeografická rekonstrukce území střední Evropy ve středním triasu (s použitím mapy P. A. Zieglera 1982 a dalších pramenů).

KLIMA V MEZOZOIKU

podnebí velmi teplé (jura a počátek křídý bez polárních čepiček)

Neznáme stopy kontinentálního zalednění

trias – mnohde suché aridní klima (podobné permu)

jura – vzrůstá humidita

křída – na počátku maximum humidity

(skleníkový efekt – jedna z příčin cenomanské transgrese)

největší známé transgrese (přelití moře přes kontinenty)

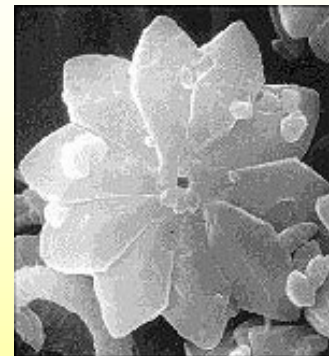
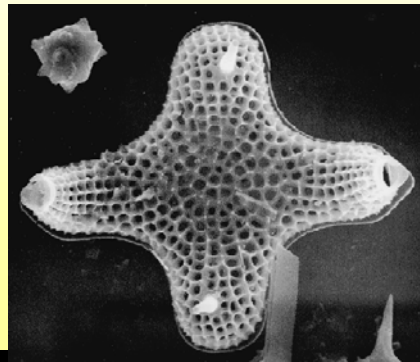
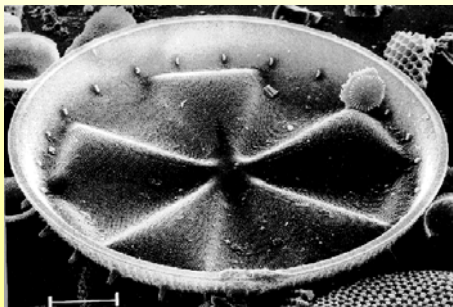
křída postupné ochlazování

Život v mezozoiku

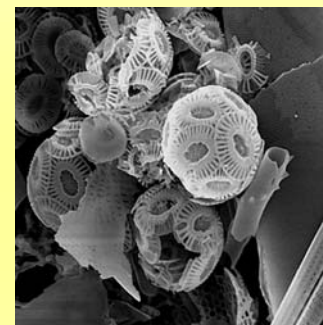
kokolitky

Flóra

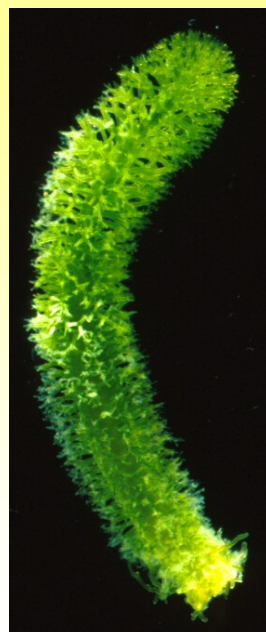
Nižší rostliny – rozsivky, kokolitky, zelené řasy



rozsivky



kokosféra



zelené řasy



Vyšší rostliny

Nahosemenné – cykasy,
jinany, benetity, jehličnany

jinany



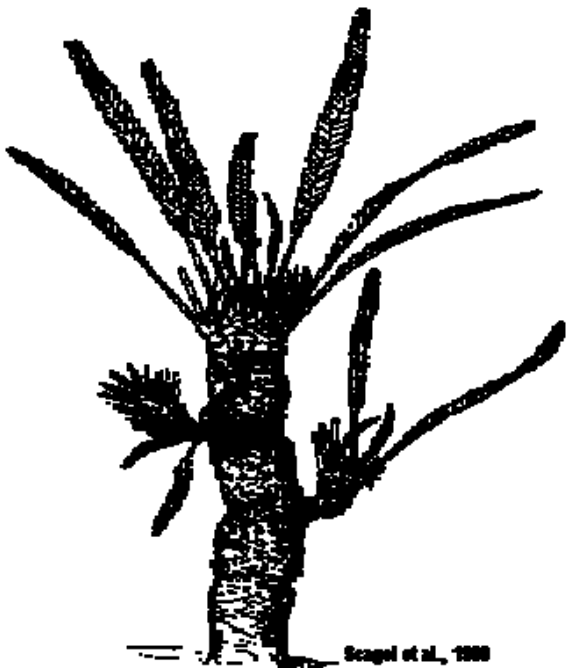
cykasy



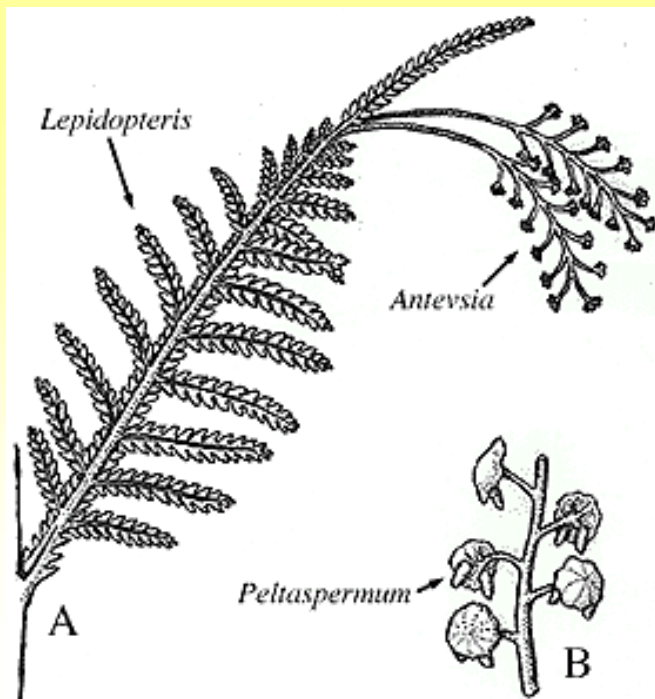
Zamia furfuracea
Cycadaceae
Gerald D. Carr



jehličnany



benetity



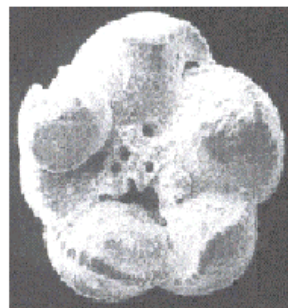
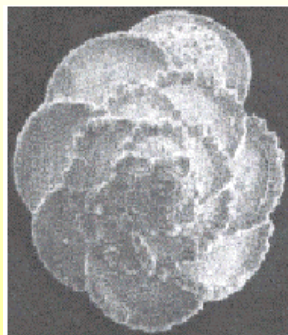
kaprad'osemenné



krytosemenné – od stř. křídý bouřlivý rozvoj

Fauna

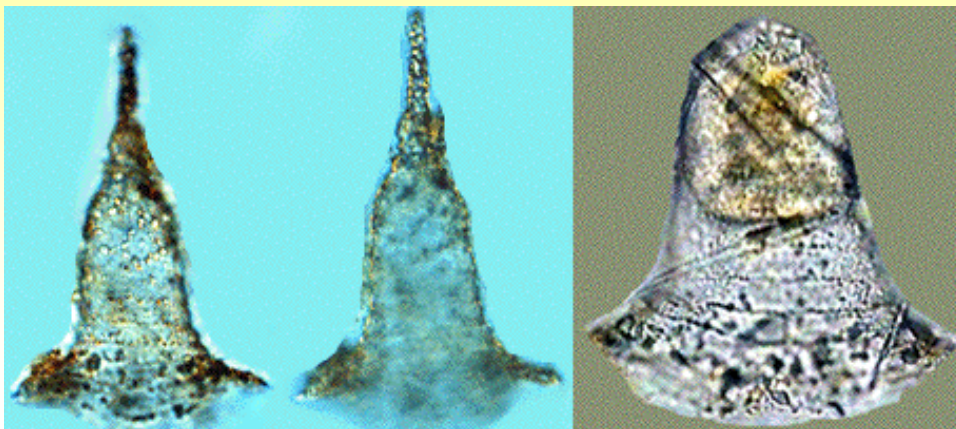
Prvoci – dírkovci, mřížovci, nálevníci



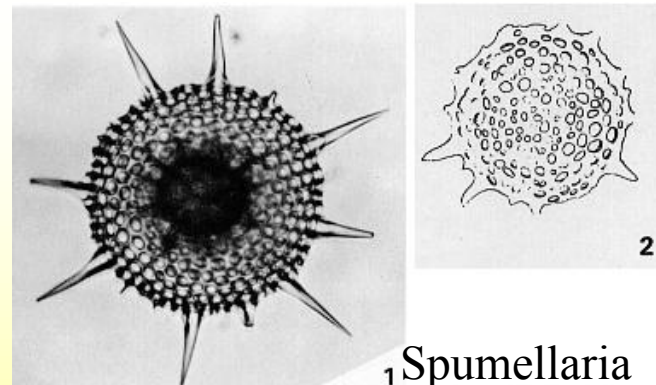
2 exemples de Globotruncana
(Foraminifères du Crétacé sup.)

dírkovci

nálevníci



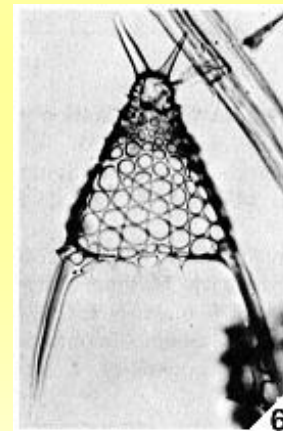
mřížovci



Spumellaria

1 *Heliodiscus asteriscus* Haeckel. Discovery 5194 (2°34'S, 44°53'E), A-H 24/4, Sedgwick Museum (Cambridge) No. 860.1. Nigrini, 1967, pl. 3, fig. 1a. ×150.

2 *Heliodiscus asteriscus* Haeckel. Antarctic sediments. Hays, 1965, pl. II, fig. 7. ×255.



Nasselaria



Pterocanium sp. OSU 6604-10P (43°16'N, 126°24'W). Moore, 1974, pl. 13, figs. 6, 7 (*Dictyophimus infabricatus*). ×233.

Živočišné houby



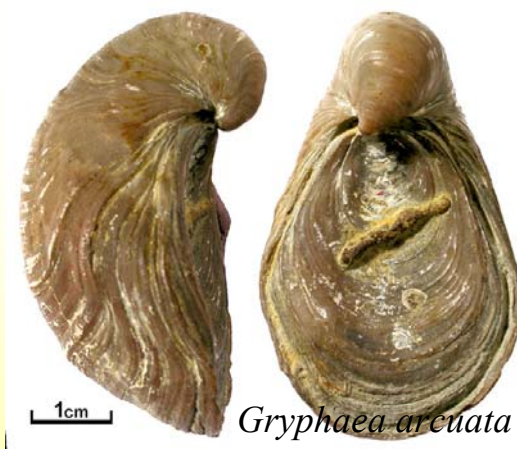
útesy
spongolity
opuky

Ramenonožci



**Měkkýši –
mlži, plži, hlavonožci**

Trigonia



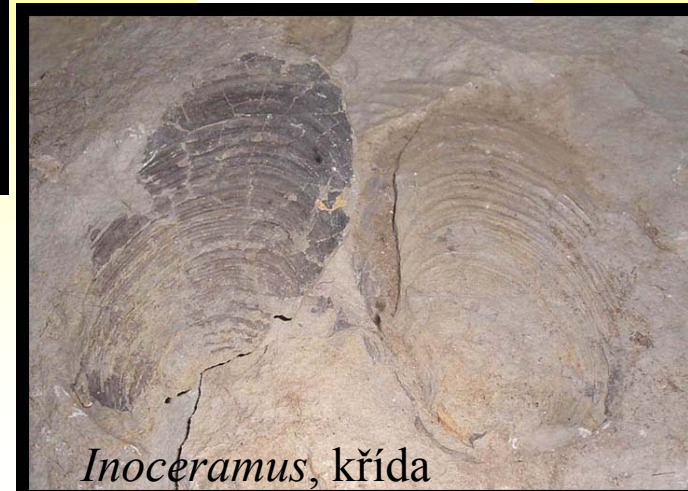
Conus



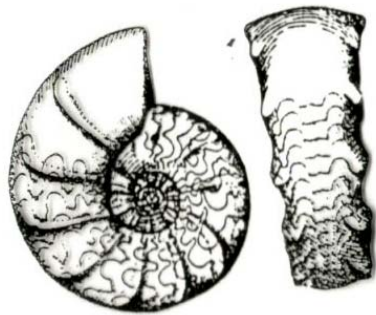
rudisti



Inoceramus, křída



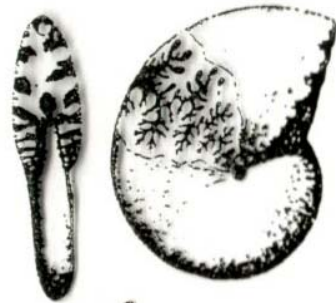
hlavonožci - amoniti, belemniti



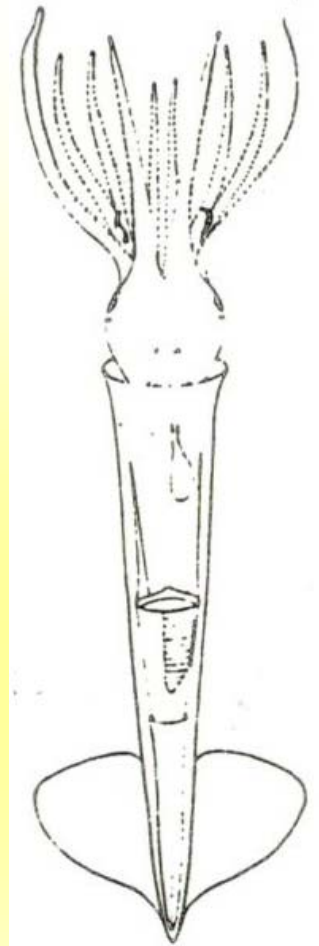
1



6



4

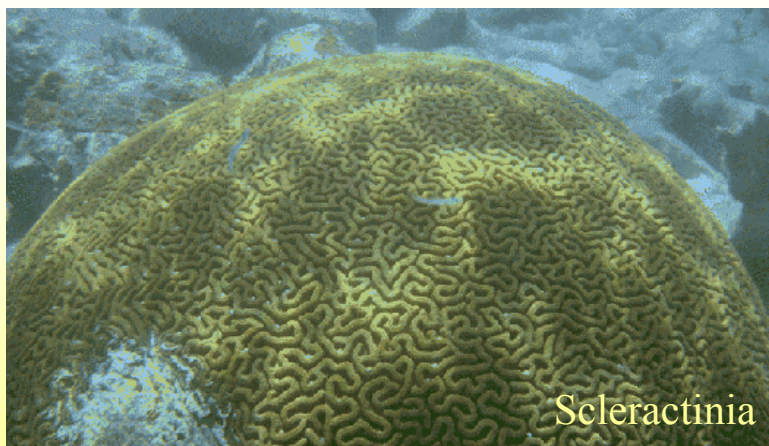


aptychy

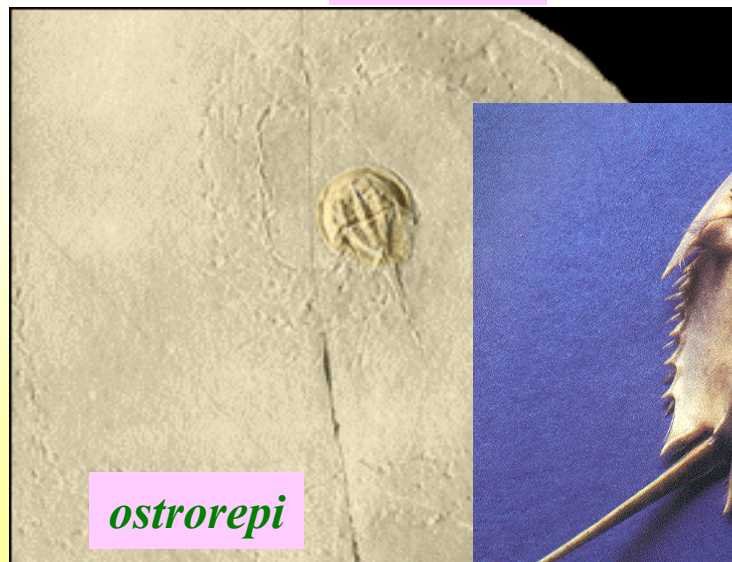


Pamela Gore, 1993

Láčkovci – koráli šestičetní, osmičetní



Členovci



přizpůsobování se hmyzu a krytosemenných rostlin

Ostnokožci – ježovky, lilijice, hadice, hvězdice

ježovky



lilijice



hadice



Cidaris, jura J.



ramenní destičky

Obratlovci – žraloci, ryby, obojživelníci, PLAŽI, ptáci, savci

Ryby



Obojživelníci - žáby, ocasatí



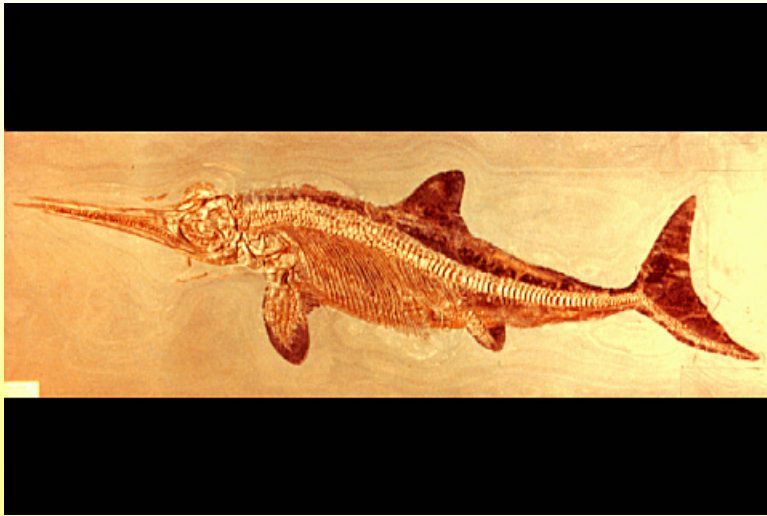
Žraloci



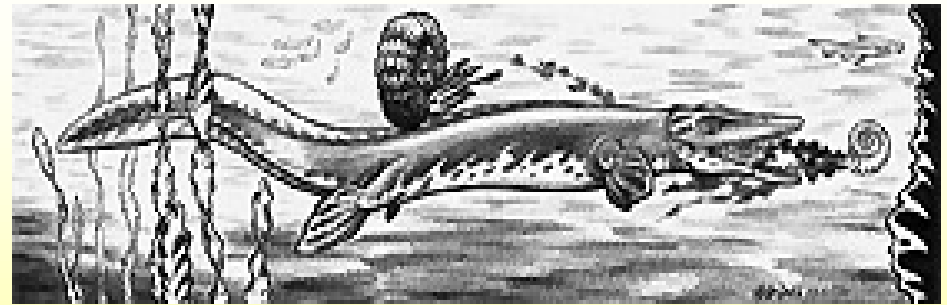
Plazi – voda, vzduch, souš

ichtyosauři

vodní



mosasauridi



plesiosauři

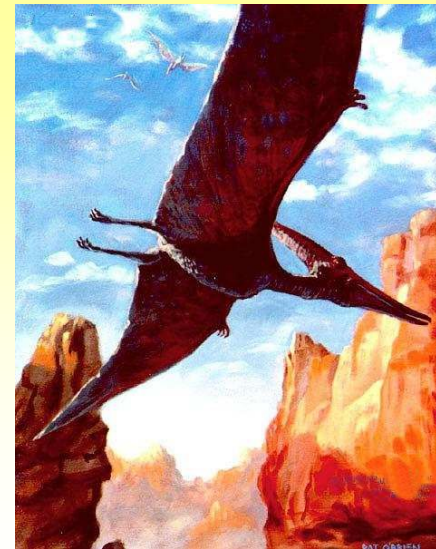


ptakoještěři



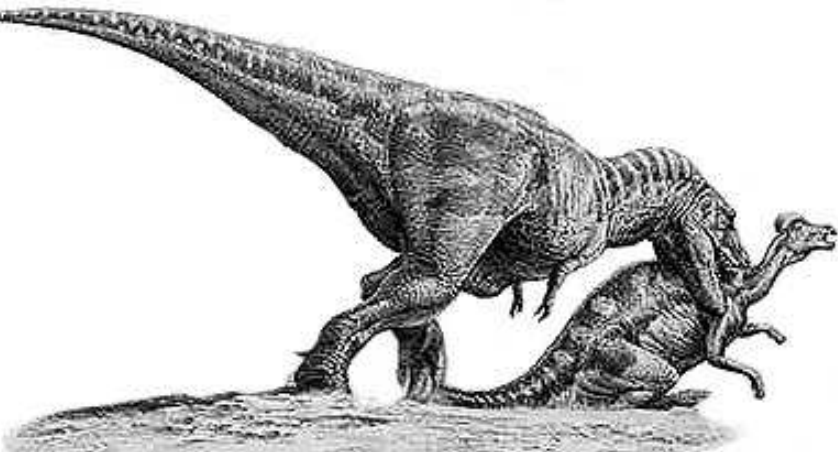
© 2000 M. Shiraiishi---All Rights Reserved

Quetzalcoatlus northropi -rozpětí křídel až 18 m

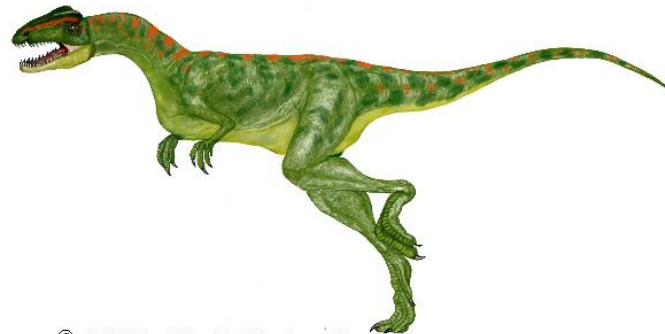


Dinosauri

Theropoda (draví)



Tyrannosaurus



© 1999 M. Shiraiishi---All Rights Reserved

Liliiensternus liliiensterni, trias
(stopy - tomanovské souvrství, Slovensko)

Albertosaurus

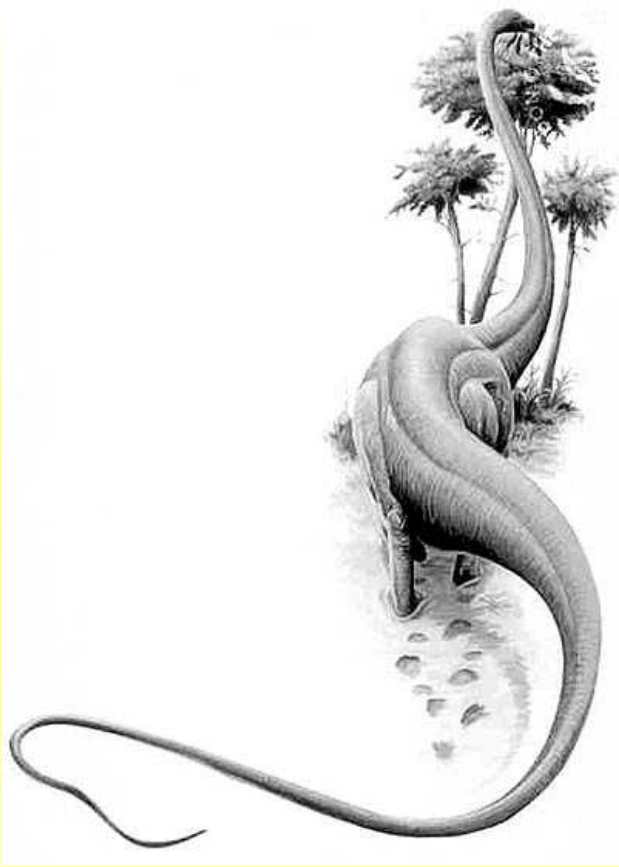


Obr. 176. Štěpěj dinosaura zachovaná na vrstevní ploše pískovce spolu s pravděpodobnými otisky dešťových kapek.
Lom U devíti křížů, průměr stopy asi 18 cm.
Foto R. J. Duda

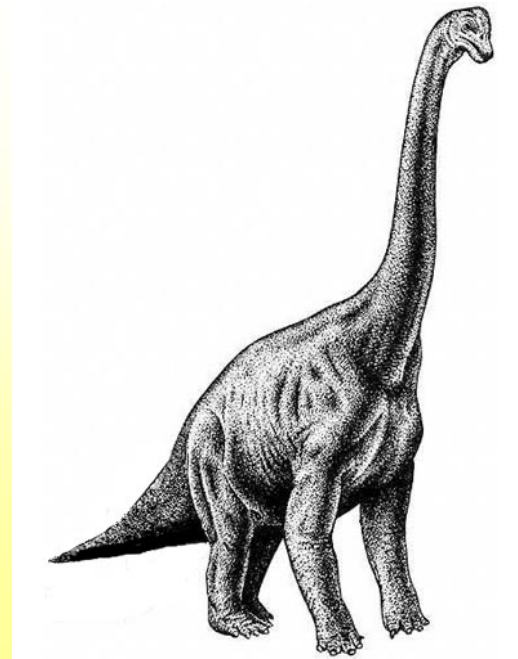
stopa dinosaura,
trias, Červený Kostelec



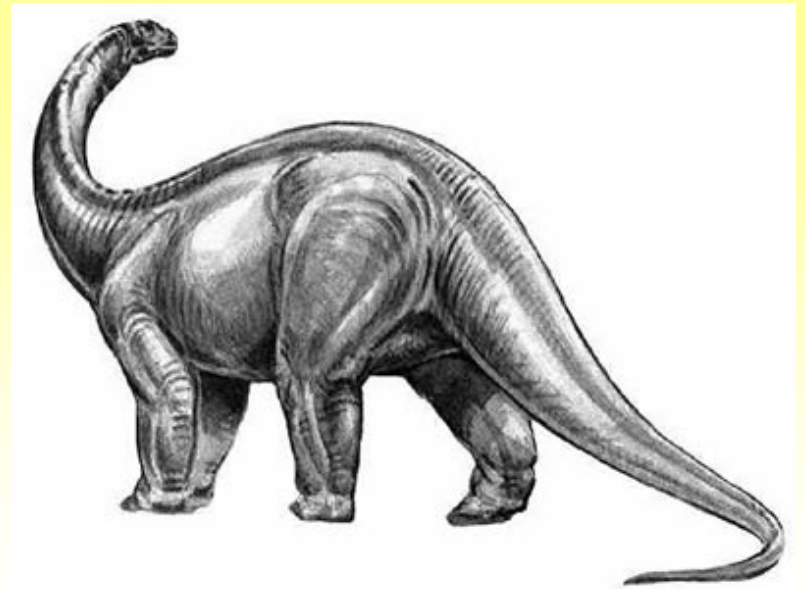
Sauropoda (plazopánevní, býložraví)



Seismosaurus

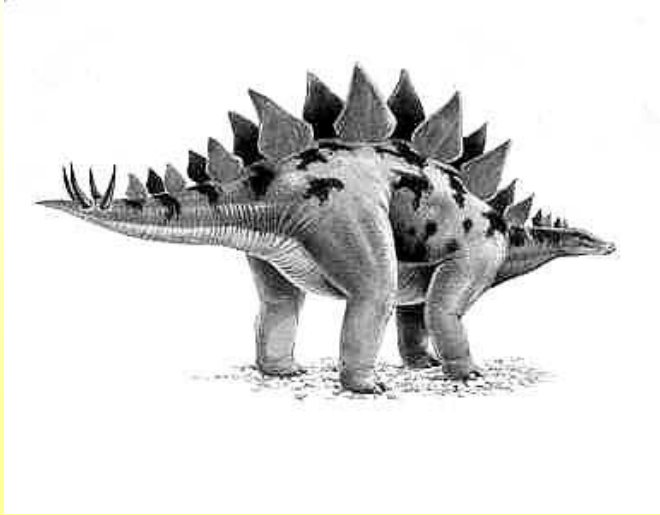


Brachiosaurus

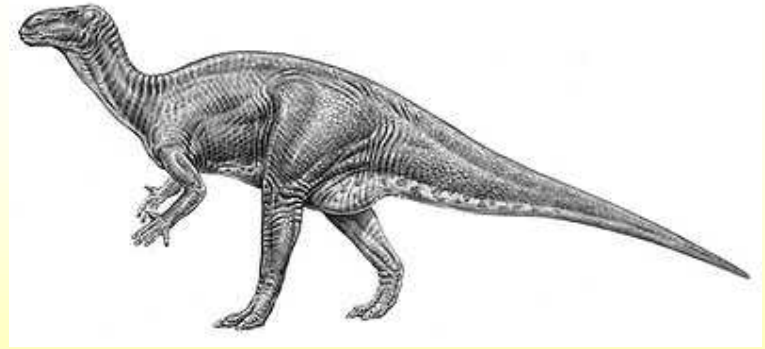


Apatosaurus

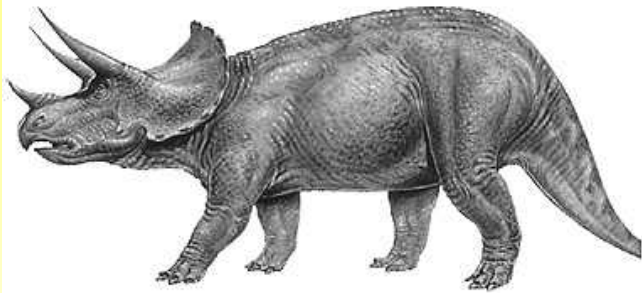
Ornithischia (ptakopánevní, býložraví)



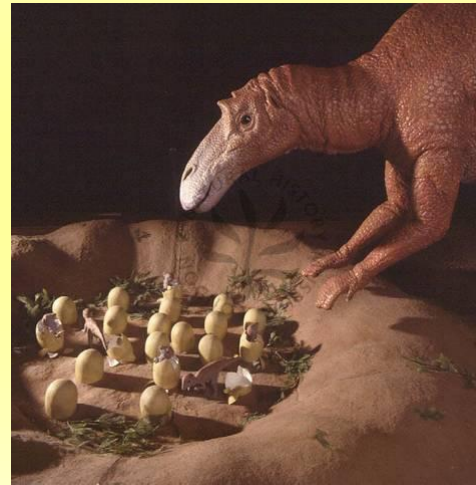
Stegosaurus, jura



Iguanodon

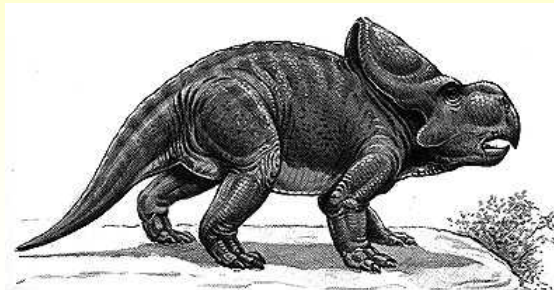


Triceratops, křída



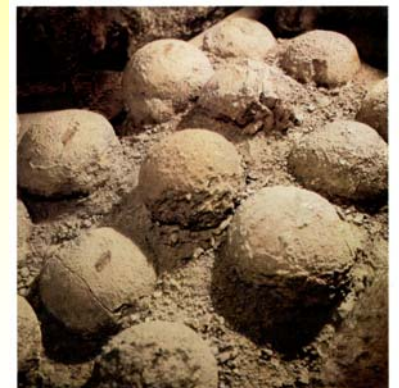
péče o potomstvo

Maiasaura

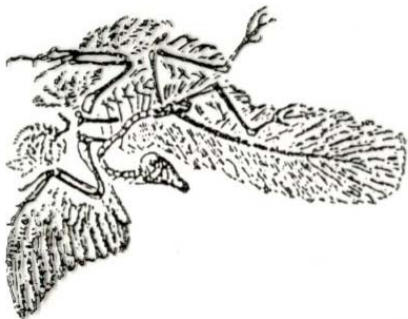


Protoceratops

dinosauří vejce,
Mongolsko



Ptáci

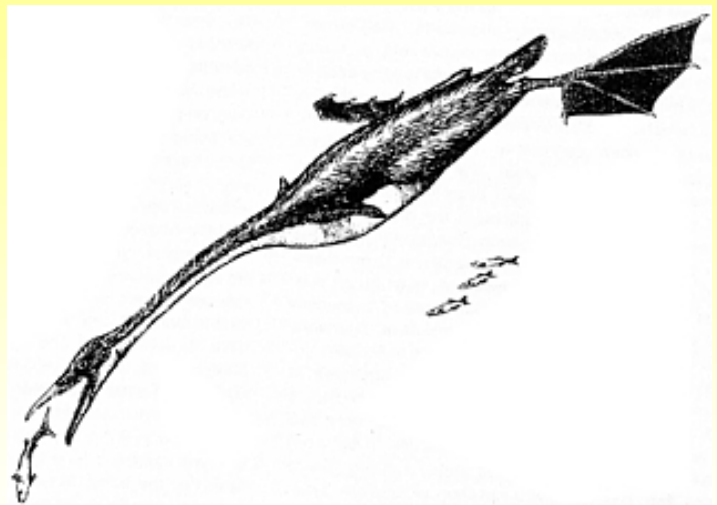
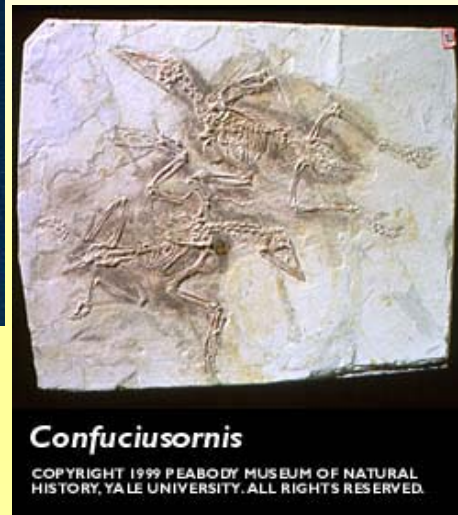


Archaeopteryx lithographica,
jura, Solnhofen

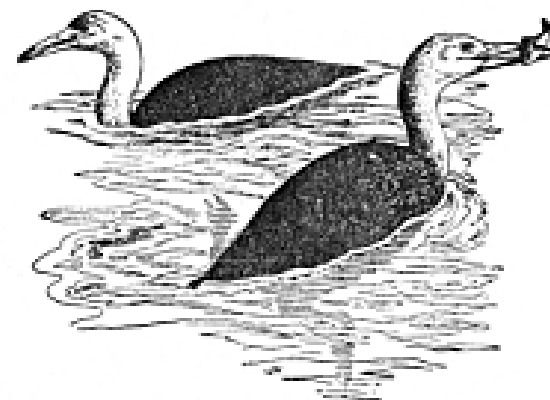


Ichthyornis

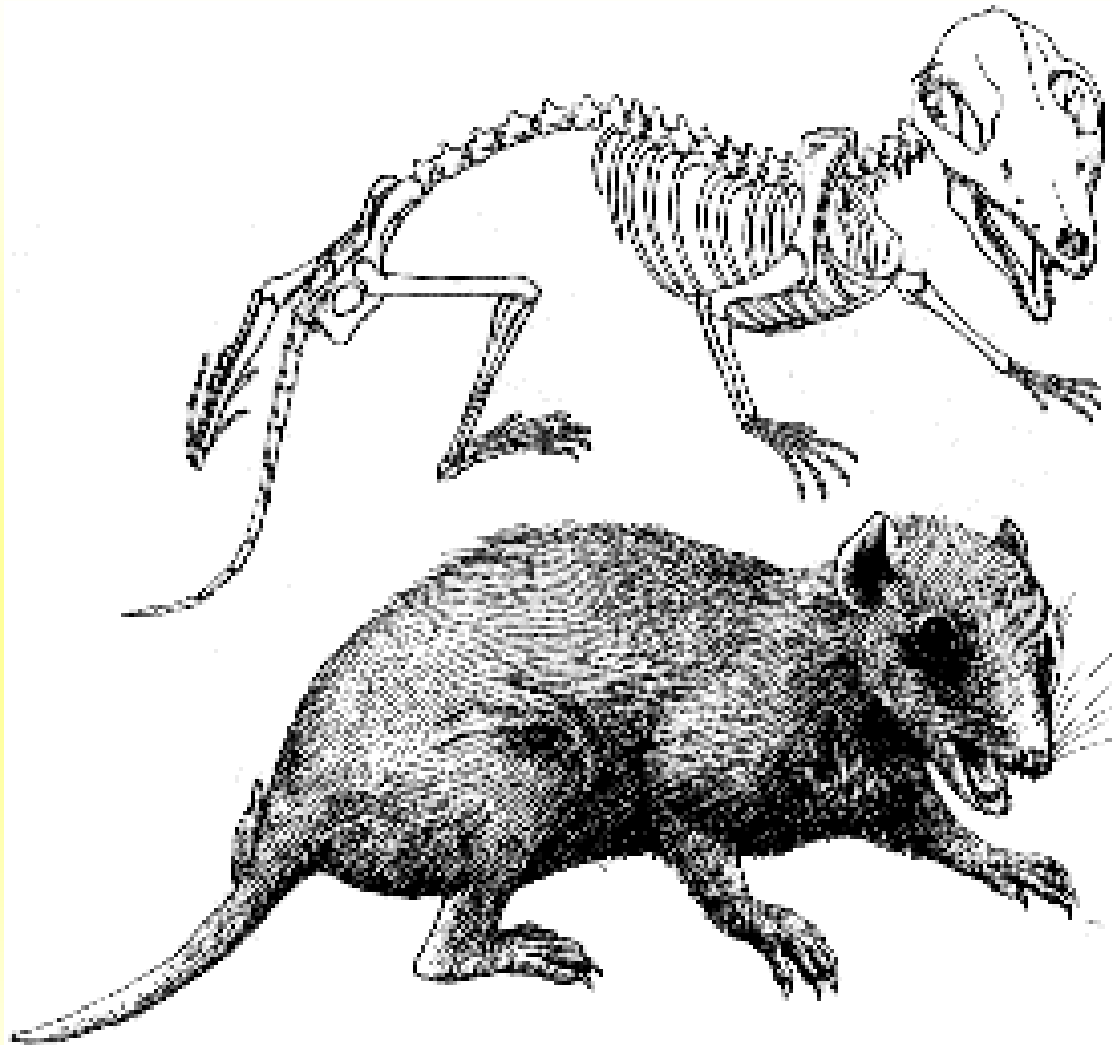
Confuciusornis sanctus, křída,
Čína



Baptornis



Savci

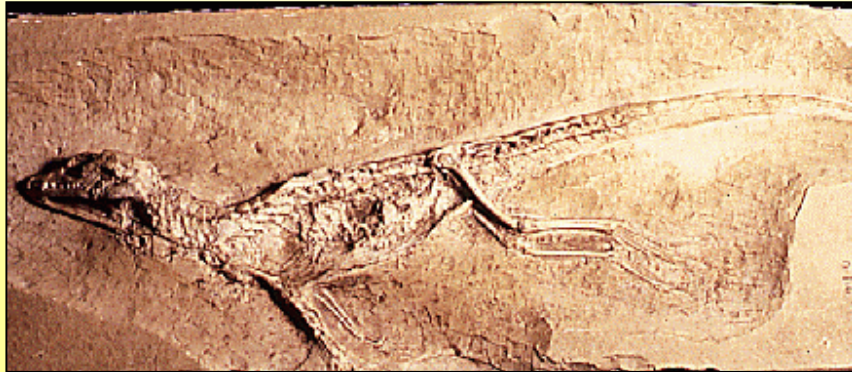


vzácní

Megazostrodon

Solnhofen

Alligatorellus



Protolindenia

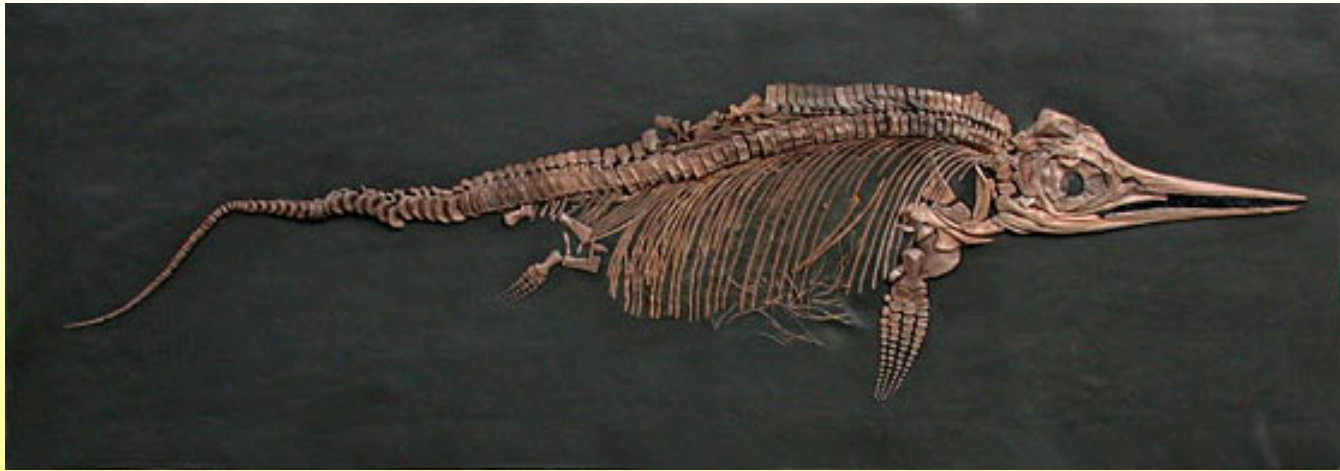


Saccocoma

Archaeopteryx



Holzmaden



Stenopterygius quadrisiccus



Lytoceras

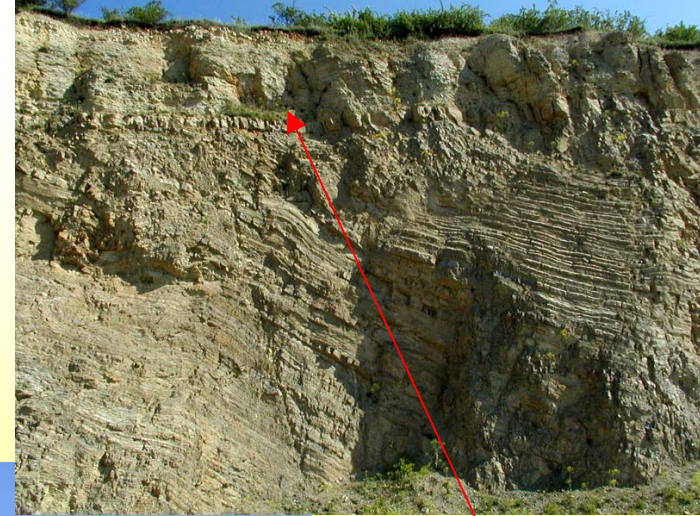
Mystriosaurus bollensis



Mezozoikum na našem území

Trias – Podkrkonoší, Broumovsko (říční, jezerní sed.)

Jura – ČM - okolí Krásné Lípy
okolí Brna (Olomučany, Hády, Stránská skála)
jv. svahy Českého masívu (sed. mělkého moře)



Hády, Brno



krinoidový vápenec



jura - Stránská skála, Brno

Karpaty – Pavlovské vrchy, Štramberk



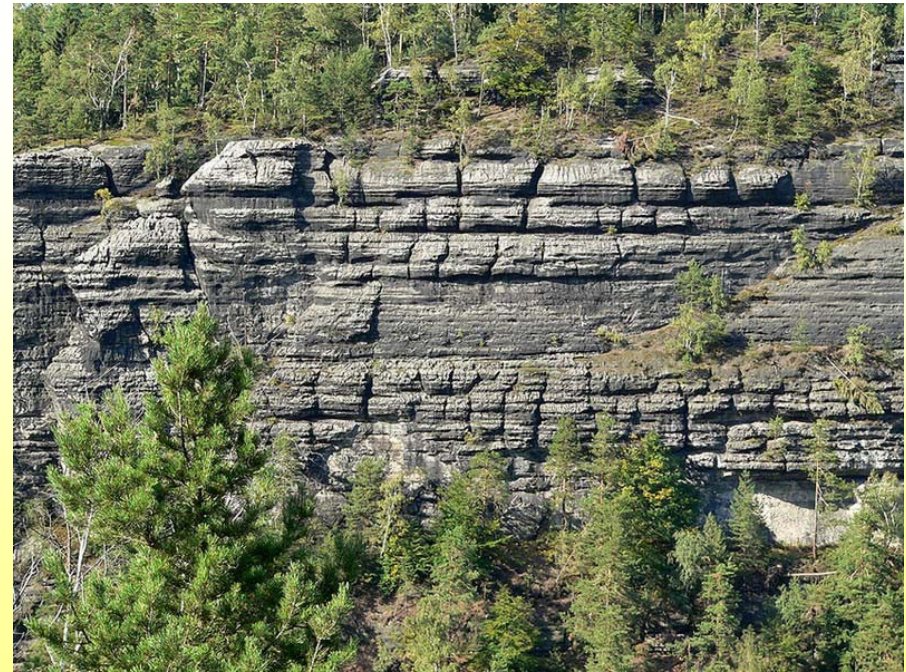
Pavlovské vrchy



Štramberk

Křída –

**ČM - česká křídová pánev
jihočeské pánve (třeboňská,
českobudějovická)**



**Karpaty – flyšové pásmo (flyšový vývoj
-hlubokovodnější sedimenty turbiditních proudů)**



Prostřední Bečva - Kněhyně

Kenozoikum

Útvar	Oddělení	Stupeň (Morava)	Věk v milionech let		
1,8-2 mil kvartér	holocén		0,0		
	pleistocén		1,8		
terciér	neogén	pliocén	ruman dak	5,3	
		miocén	pont panon sarmat	14 mil	
	baden karpat ottnang eggenburg		23,0		
	eger		33,7		
	oligocén		chatt rupel	53,0	
	paleogén	eocén	priabon barton lutet ypres	65	
			paleocén	thanet dan	

vymírání – plazi, ammoniti

Terciér - spodní hranice nápadně ostrá, rozsáhlé vymírání, jak v mořských, tak částečně kontinentálních ekosystémech, vrstva s anomálním nahromaděním iridia a železa

odděleny dnešní kontinenty, jen menší pohyby
Výjimka: Indie (rychlý posun k severu, kolize, Himálaj)

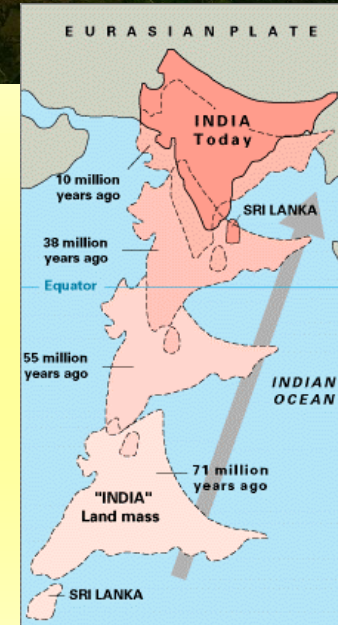
Pokračování **alpinského vrásnění** (Tethys)

Fáze - laramijská Kr/Pg
pyrenejská (eocén/oligocén)
sávská (Pg/N)
štýrská (stř. miocén)
atická, rodanská (miocén, pliocén)

Pásemná pohoří: Pyreneje, Alpy, Karpaty, Dinaridy, Krym, Kavkaz, Himálaj...

Složitá příkrovová stavba (subdukce a obdukce na konvergentních rozhraních litosférických desek), tektonické pohyby a transport řádově až stovky km

Výlevy bazaltů – Indie (Deccan), mocnost přes 2000 m, plocha přes 500000 km²



Klima

postupné ohlazování rozšiřování mírného klimatického pásma na úkor tropů

- Výrazné ochlazení na konci eocénu (před 36 mil). V antarktickém prostoru vznik ledovce sahající až do moře - pronikání chladných vod (pod 5°C) do hloubek.
- Zalednění - pokles hladiny světového oceánu nejméně o 40 m.
- Spodní miocén klimatické optimum – palmy na našem území (Evropa 7-9°C vyšší průměrná teplota než dnes)

Další ochlazení v miocénu (před 14 mil.) – Monterey event - podstatné zesílení cirkumantarktického proudu.

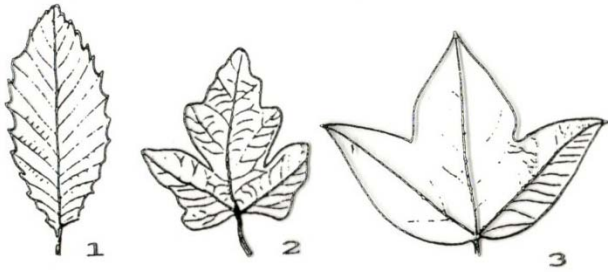
Další před 3 mil – pliocén – vznik kontinentálních ledovců v severní polární oblasti, vznik rozsáhlých travnatých oblastí - stepi .

v nejmladším pliocénu se propojily oba americké kontinenty - zesílení golfského proudu – zvýšení srážek v arktické oblasti akumulace ledu v kontinentálních ledovcích. Pokles teploty ve vyšších šířkách, zúžení tropického pásma – v pliocénu až jeho rozpad refugiálního charakteru. Zvyšování teplotního gradientu až na dnešní dvojnásobek.

Život v terciéru

Flóra - kenofytikum

Evropa – až do miocénu subtropická vegetace (palmy, sekvoje, skořicovníky, vavříny), od svrchního miocénu převaha flóry mírného pásma (hojné listnaté stromy - vrby, topoly, duby, javory, břízy atd.). *Příbuznost s dnešním rostlinstvem jv. Asie a jižních částí Severní Ameriky (oblasti nepostižené kvartérním zaledněním)*



Nahosemenné - jehličnany



Sequoia

A huge fire scar on an old giant sequoia in Black Mountain grove. This grained old giant is still clinging to life after centuries of burning forest fires.

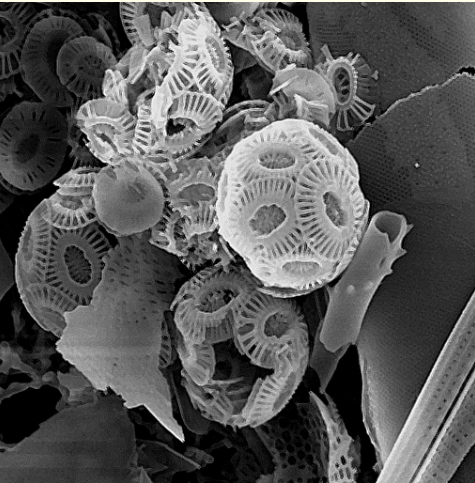
Glyptostrobus bilinicus, Čechy (uhlí)



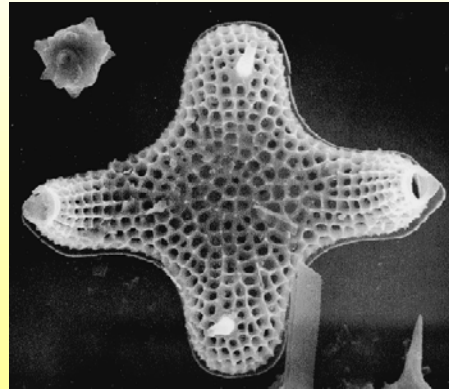
Cypress Swamp

Mořská flóra

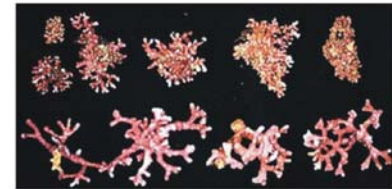
červené řasy (vápence), rozsivky (diatomity), nanoplankton: kokolitky a křemenky



kokolitky

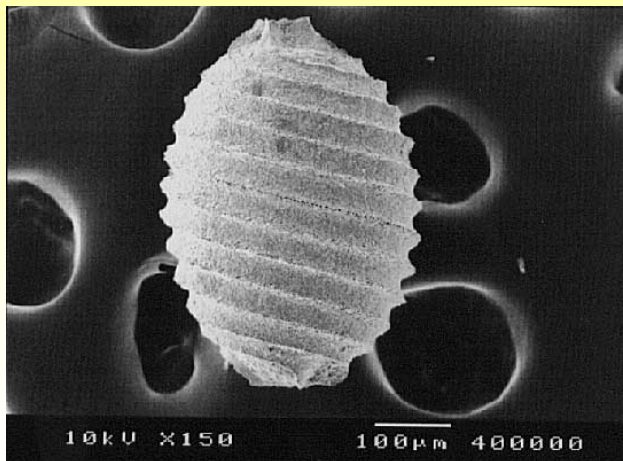


rozsivky

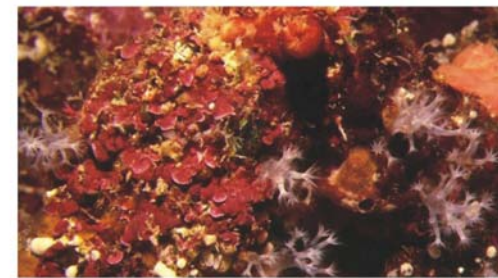


Lithothamnion corallioides

Charophyta - sladkovodní



Lithophyllum frondosum (Du-

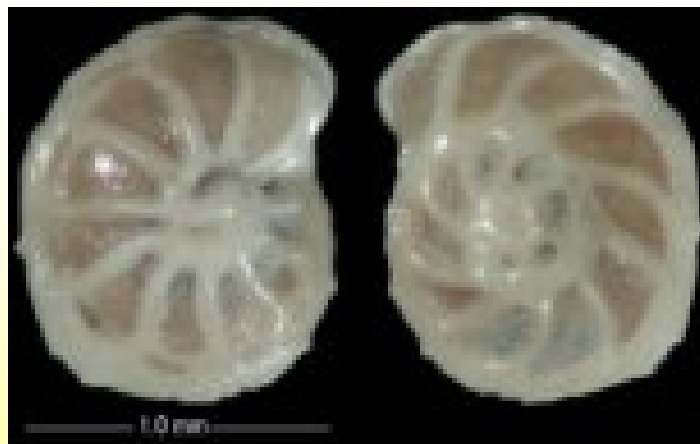


Mesophyllum funafutiense

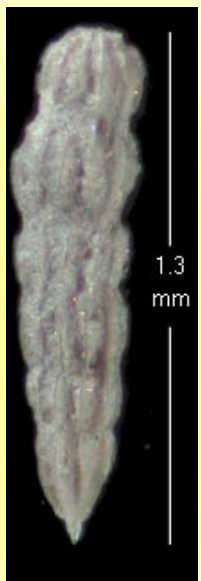
červené řasy

Fauna

*Prvoci –
dírkovci, mřížovci*

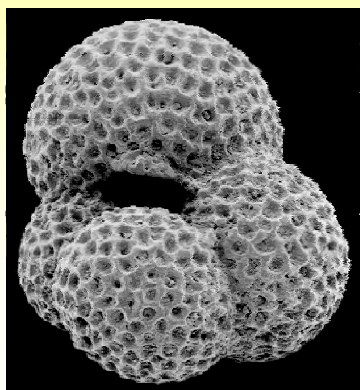


Dírkovci



Mřížovci

Nummulitový
vápenec, eocén



Měkkýši

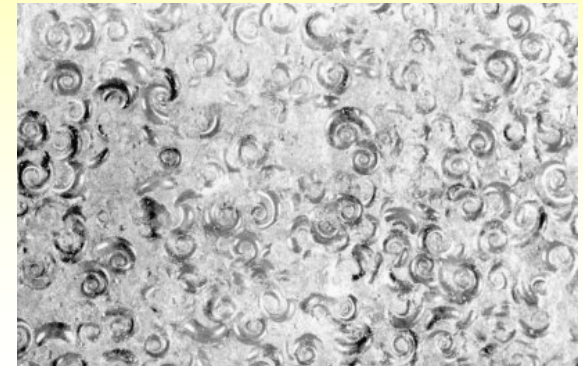
Mlži



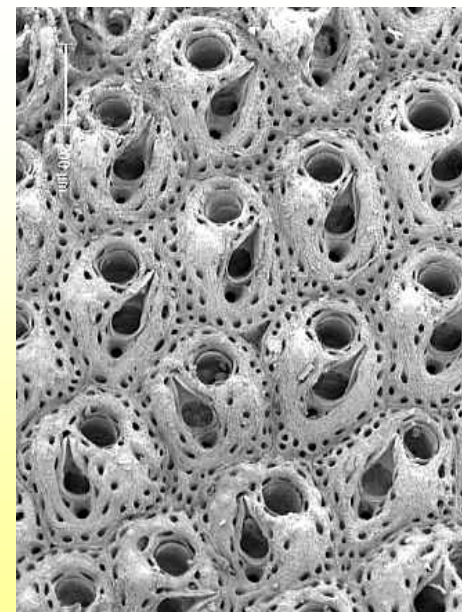
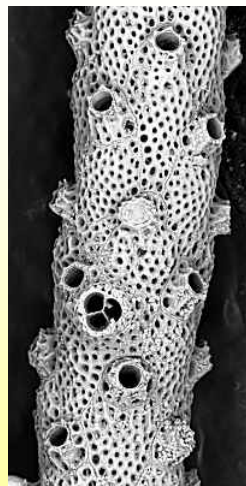
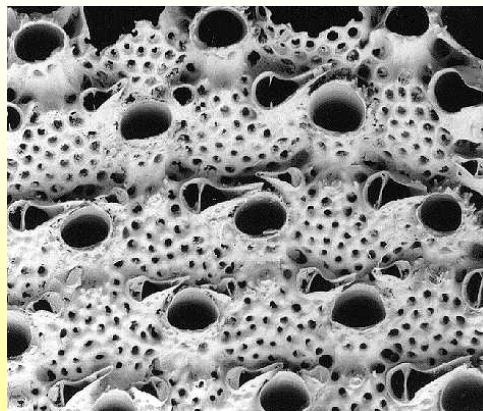
Plži



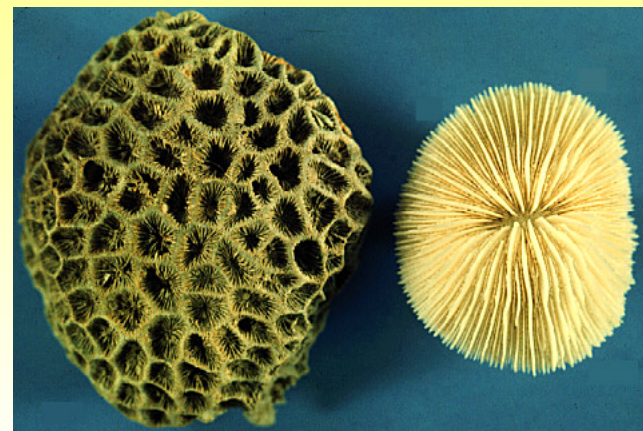
pteropodi



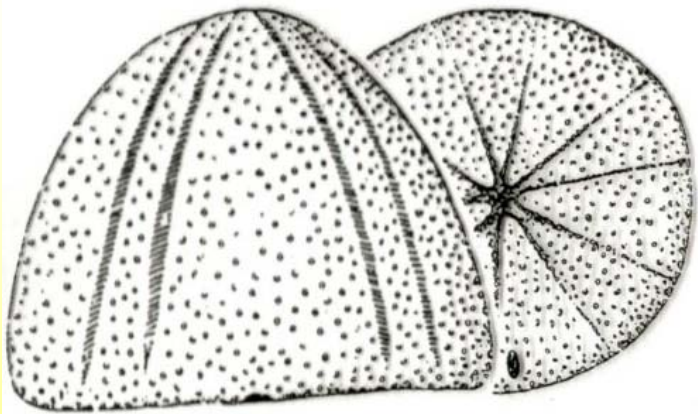
Mechovky



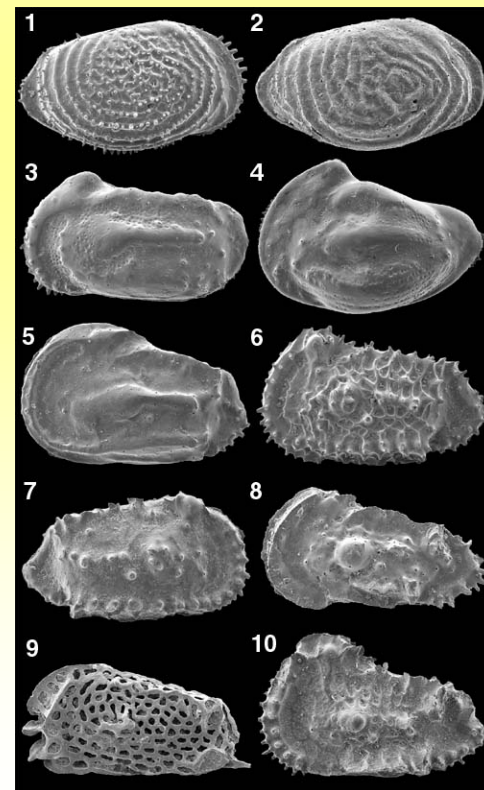
Láčkovci
- koráli osmičetní



Ostnokožci - ježovky

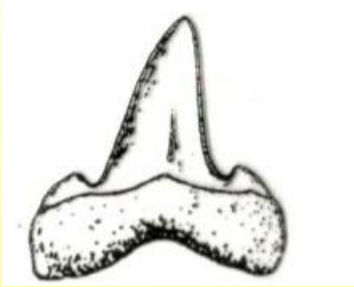


Členovci – ostrakodi, hmyz (jantar)



***Obratlovci* – žraloci, ryby, SAVCI**

žraloci

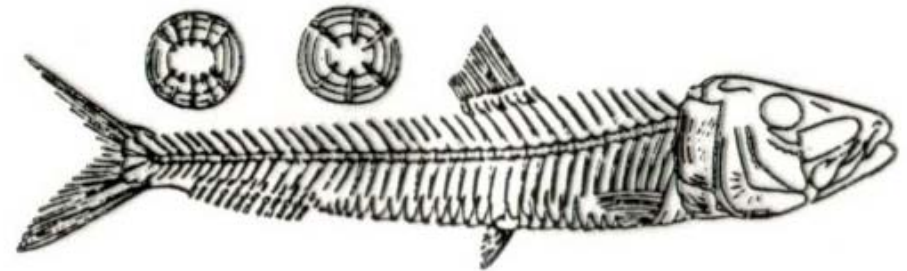


***Carcharodon carcharias*, recent (vlevo),
Carcharocles megalodon (miocén)**

ryby



***Mene rhombea*, Monte Bolca**



***Meletta sardinites* (kostra, šupiny)**

Savci - explozivní rozvoj - souš, voda (kytovci), vzduch (netopýři)
vačnatci, šelmy, chobotnatci (*Deinotherium*, *Mastodon*), koně, jelenovití, hlodavci (biostratigrafie)

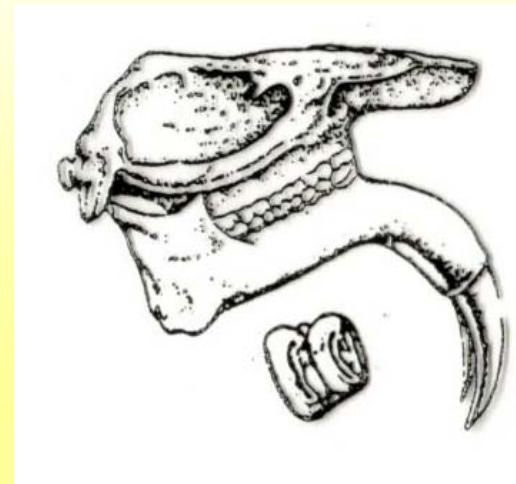
Vývoj koní



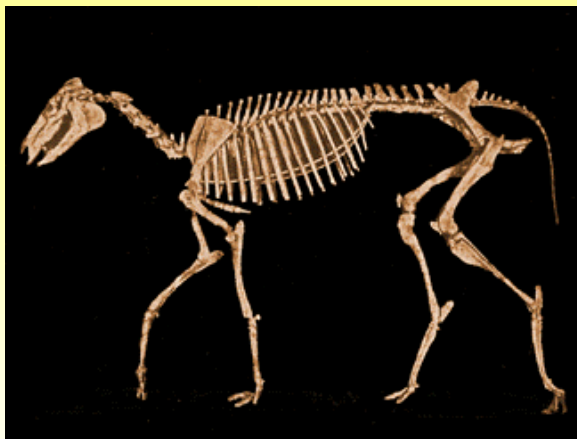
Hyracotherium
55 mil. let



Orohippus, eocén,
52-45 mil. let



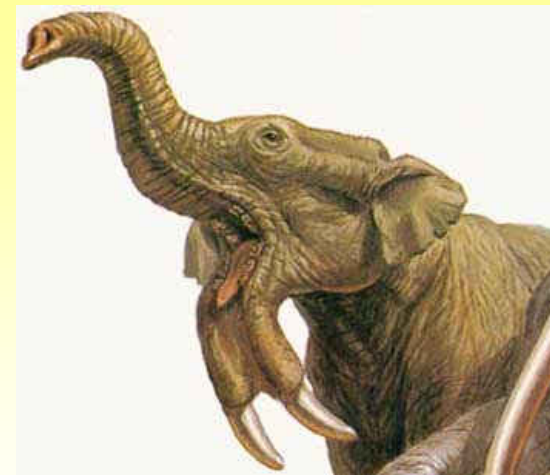
Deinotherium (lebka, stolička), miocén



Miohippus,
miocén, 25 mil. let



Pliohippus, svrch. miocén,
12-6 mil. let



Český masív

kratonizovaný povrch, saxonská tektonika, převaha sladkovodních sedimentů,
místy významný bazaltový vulkanismus

Sladkovodní sedimenty –

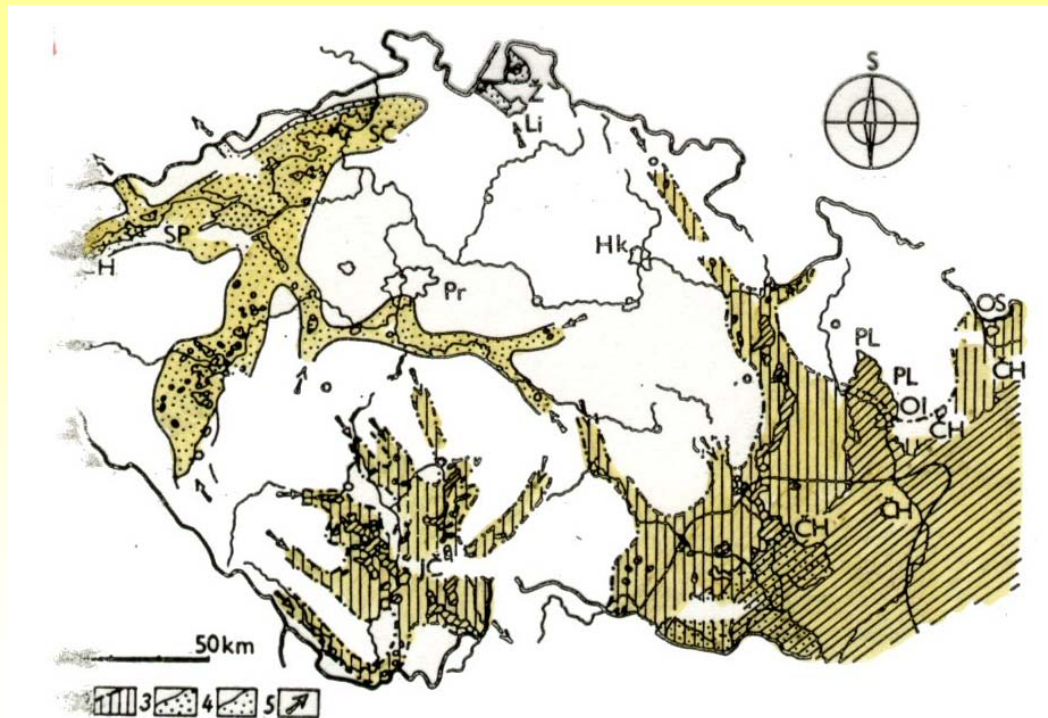
podkrušnohorské pánve – ohárecký rift - (chebská, sokolovská, severočeská)

hnědé uhlí

Plzeňsko, Rakovnicko

jihočeské pánve (českobudějovická – diatomity – Mydlovary, Borovany
a třeboňská)

**Vulkanismus (neovulkanity) - České středohoří, Doupovské hory
vltavíny (Ries)**



Moravskoslezská oblast
mobilní oblast Tethydy

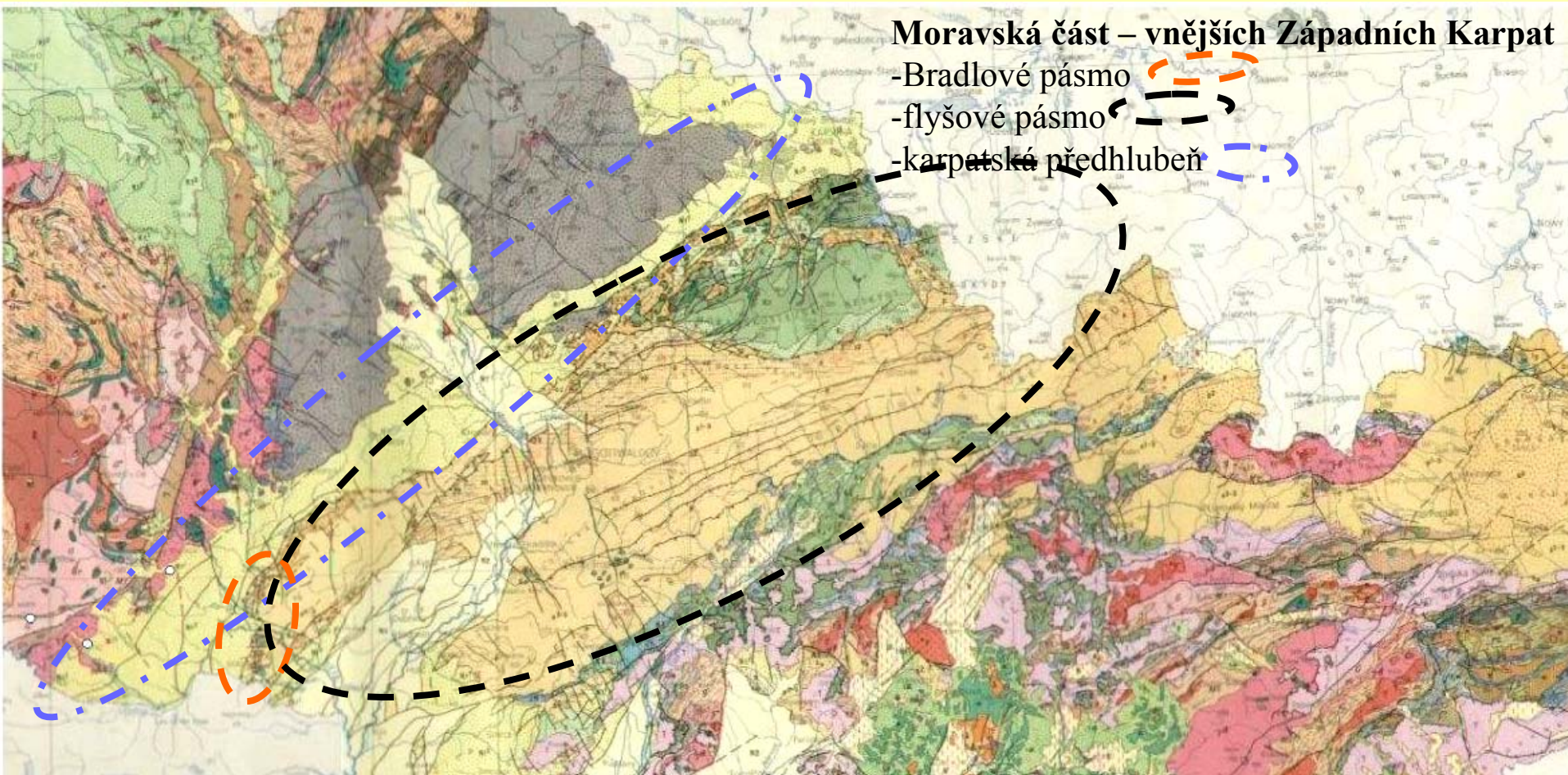
Paleogén až spodní miocén – *flyš*

vnější flyšové Karpaty – Ždánický les, Chřiby, Javorníky, Vsetínské vrchy,
Moravskoslezské Beskydy

Karpatská předhlubeň – deprese v předpolí Karpat (Znojmo – Ostrava),
miocenní výplň (až několik tisíc m)

mořská sedimentace do badenu, pak sladkovodní

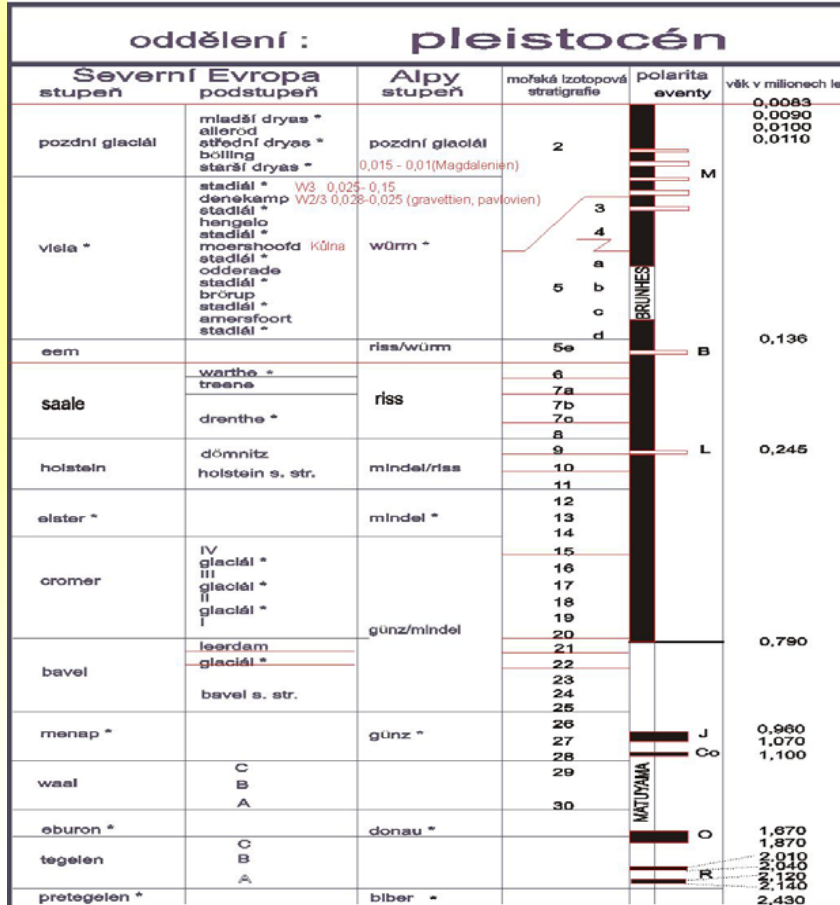
vídeňská pánev – nesená p., mořská sedimentace do svrchního miocénu – postupné vyslazování



Kvartér

oddělení: holocén

			kultura	věk v tisících let
X	subčelaričtík	mladší	doba historická	2 000
IX		starší	doba železná	1 000
VIII	subboreál		doba bronzová	0
VII	atlantík	mladší	doba železná	1 000
VI		starší	doba bronzová	2 000
V	boreál		doba bronzová	3 000
IV	preboreál		doba bronzová	4 000
				5 000
				6 000
				7 000
				8 300



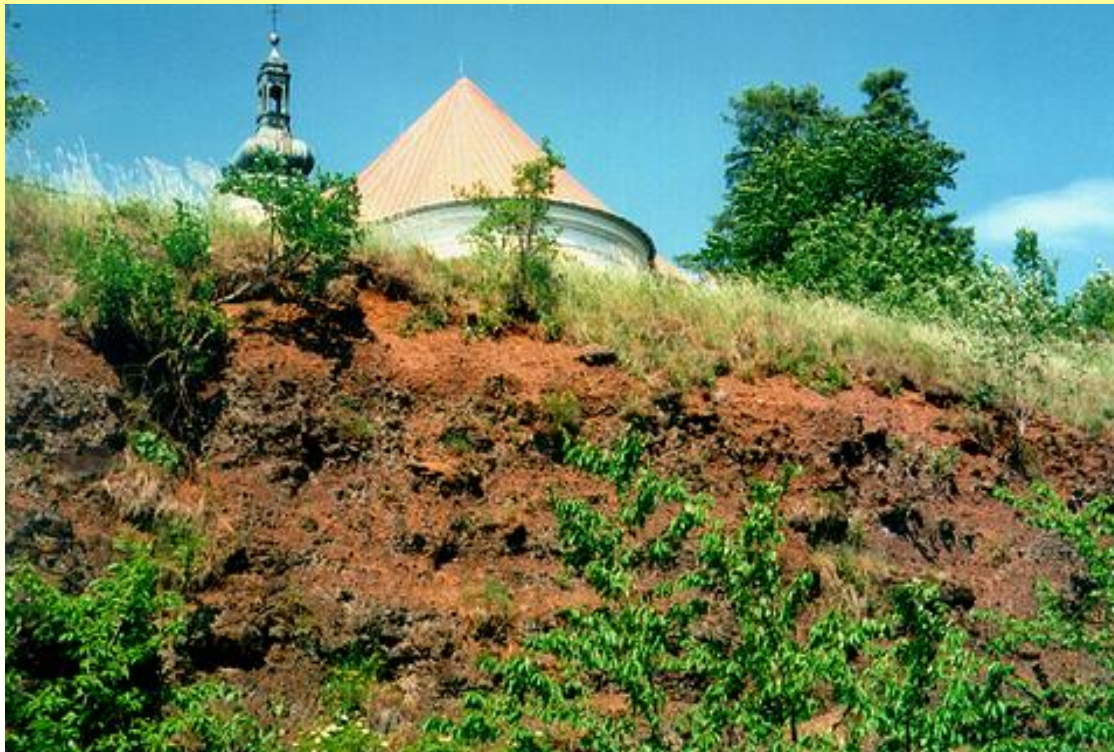
* chladné nebo studené období, glaciály

Paleogeografie a tektonické procesy v kvartéru

Rozložení kontinentů a oceánů se blíží dnešnímu
dozvuky alpinského vrásnění v pásemných pohořích
(Alpy, Karpaty...)

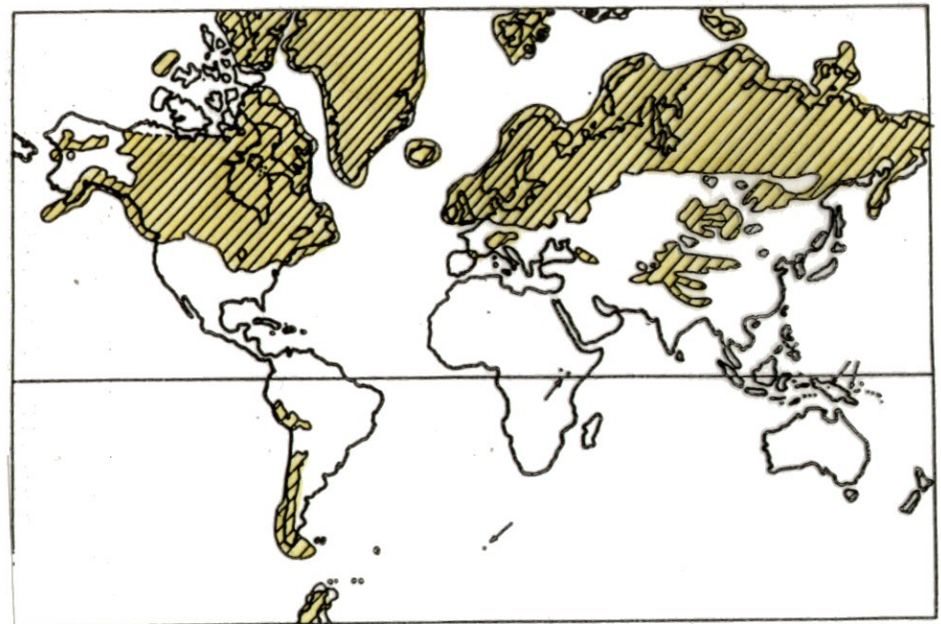
Vulkanismus (vč. středoevropské kontinentální vulkanické provincie
Porýní, Podkrušnohoří,... – severní Morava a Slezsko)

Uhlířský vrch



Klima v kvartéru

- **pleistocén** - střídání zalednění severní polokoule – **glaciály a interglaciály**. Ty patrné v terciéru, zvláště v pliocénu. Rozlišováno **11 základních glaciálních period** - (příčiny astronomické Milankovičovy cykly a paleogeografické) Posun teplotních pásem až 30 šířkových stupňů. Tropický humidní pás - v ledových dobách zúžení až na refugia, v meziledových dobách rozšiřování i přes své dnešní hranice. Hladina světového oceánu kolísala až asi 120 m pod dnešní hladinou (würm).
- **holocén** – oteplování po skončení posledního glaciálu, postupný vliv člověka na krajinu
sedimenty- spraše, půdy



Obr. 215. Rozsah největšího kontinentálního a horského zalednění v kvartéru; šipky ukazují oblasti činných sopek (podle UMBGROWA)

Život v kvartéru

Moře – foraminifery, radiolárie
Mikroflóra – řasy, např. rozsivky
Ostrakodi, mlži, plži

Souše – savci, plži



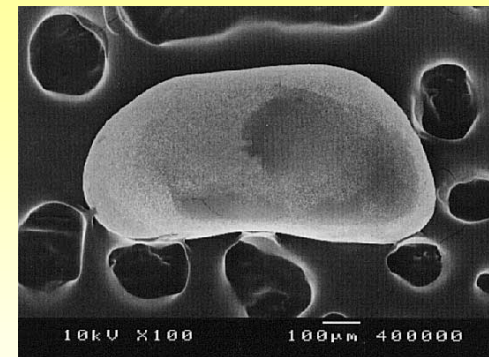
Cyprididae



ostrakodi

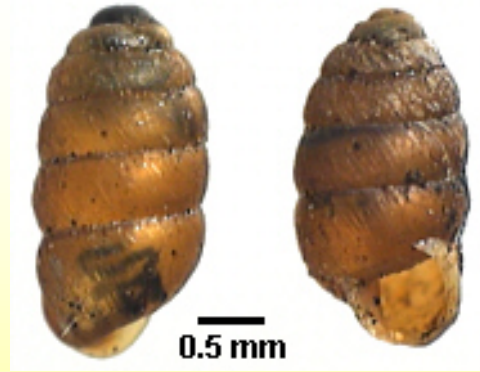


*Cytherelloidea
chapmani*



Candona

Theodoxus danubialis danubialis



Pupilla muscorum



Succinea putris



Planorbarius corneus corneus



Viviparus acerosus

Savci



Obr. 297 Slonoviti (*Elephantidae*).
 A – Největšími byli vyznačeny následující tři skupiny je masuté severní (*Mammuthus primigenius*). Žil v nejmladším pliocénu: Rusasie a Sibiř.
 Ameriky. Byli dlouhí až 520 cm, hmotnosti asi 400 kg, délka kůže 4 až 5 m. Byli poměrně rudolínivější než plavou srstí, dlouhou až 50 cm. Poslední vymřeli na Sibiři asi před 10 000 lety. Podle různých autorů živila i Svobodová B – stoličky masuté (*M. trogonides*) ze staropleistocéních sedimentů v NDR (Výmar). Největší je asi 33 cm dlouhá. Fotografie archiv autora.



297A 298
 297C 299



Obr. 298



Obr. 299

Obr. 298 Nosorožcovití (*Ceratomorpha*, *Rhinocerotidae*). Nosorožec vrstnatý (*Coeloceros antiquior* Blumenbach, 1807) je výslovně specializovaná chladnomilná forma. Byl součástí mikromel člověka. Vymřel během poslední doby ledové. Podle M. A. Pentona.
 Obr. 299 Jelenovití (*Cervidae*). *Megaceros giganteus* – jelen obrovský. Žil v mladším pleistocénu Evropy. Byl to obyvatel stepí. Jeho parohy měly v rozptěti až 4 m. Vymřeli, když došlo k zalesnění jejich biotopů. Podle F. Zisliedého.



Smilodon



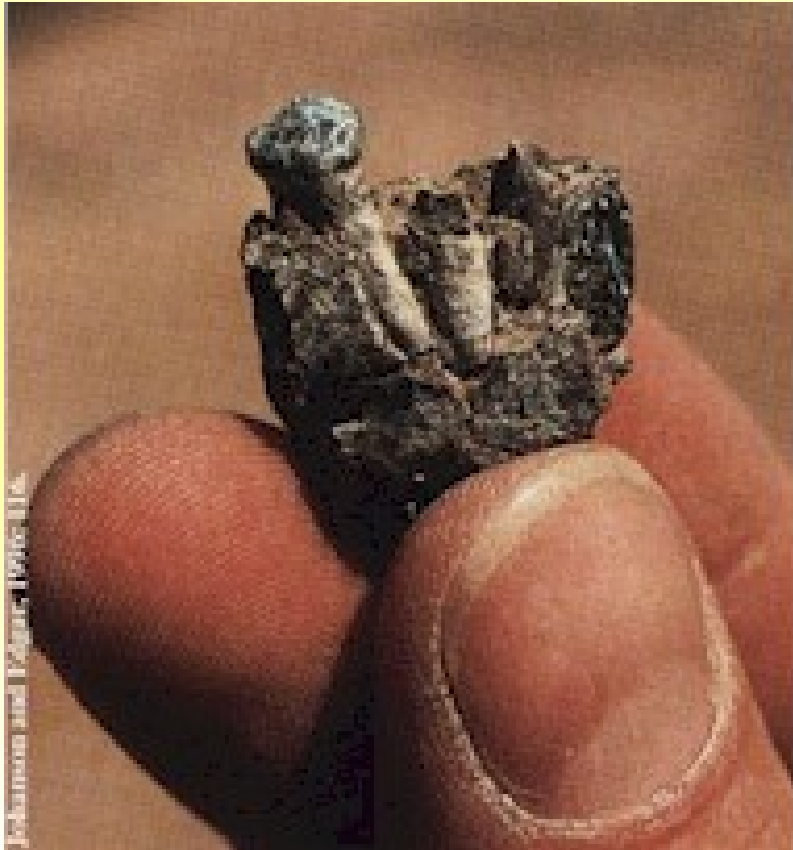
Ursus spelaeus

Primáti

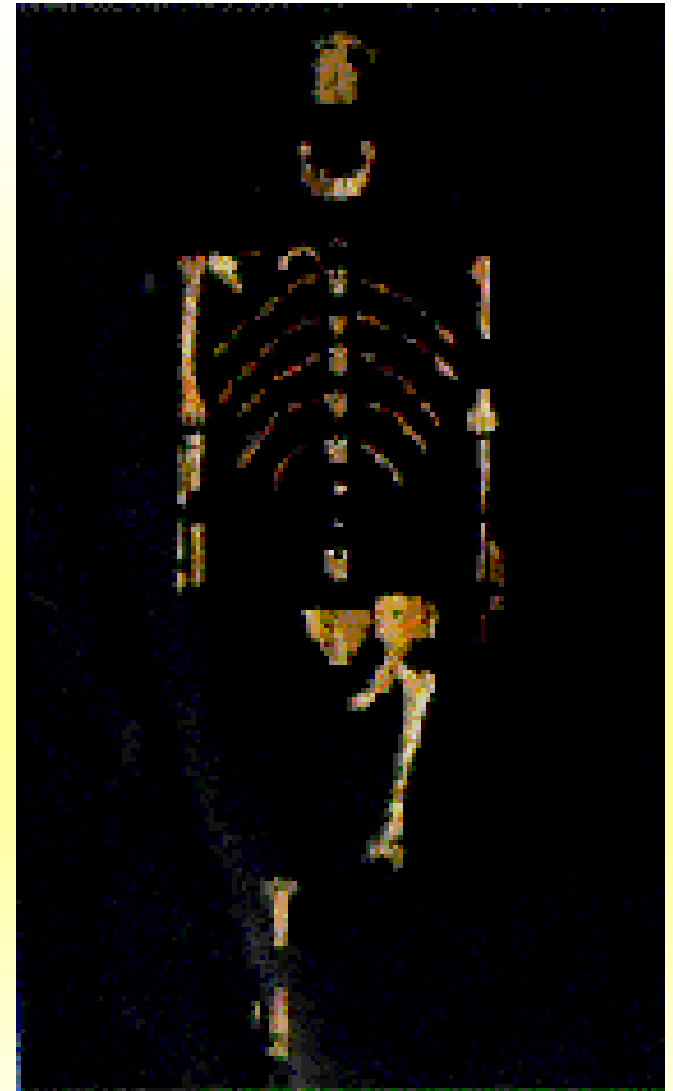
oligocén – velká radiace opic
čeleď Hominidae (lidoopovití) – od sp. miocénu –

Dryopithecus, Ramapithecus

Předek člověka – *Australopithecus* (pliocén, od 4 Ma
do raného kvartéru)

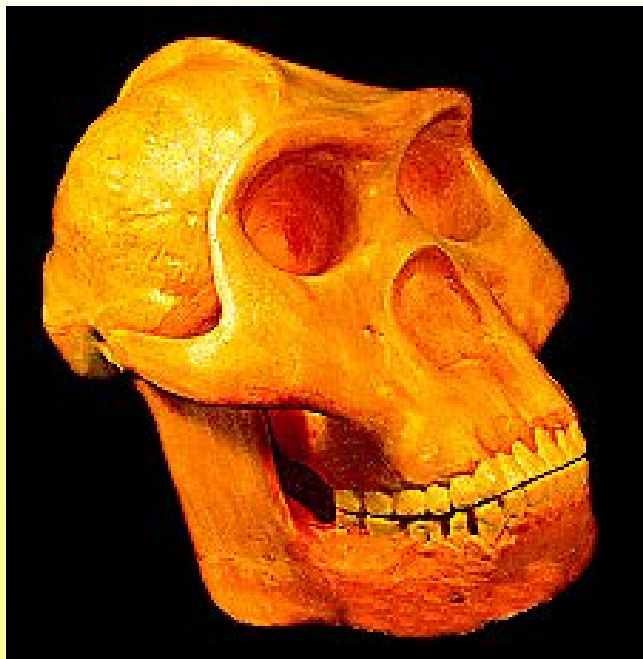


Ardipithecus ramidus



Australopithecus afarensis

Vývoj člověka



Homo habilis

První zástupce rodu *Homo*

2.2-1.6 mil. let

Rekonstrukce: Prof. Krantz



Homo erectus

Historie člověka

Ardipithecus ramidus 5 až 4 mil. let

Australopithecus anamensis 4.2 až 3.9 mil.let

Australopithecus afarensis 4 až 2.7 mil.let

Australopithecus africanus 3 až 2 mil. let

Australopithecus robustus 2.2 až 1.6 mil. let

Homo habilis – 2,0-1,6 Ma

Australopithecus robustus, *A. boisei*

Homo rudolfensis – 2,4-1,6 Ma

Vše = **olduvajská kultura**

Homo habilis 2.2 až 1.6 mil. let

Homo ergaster (1,8 – 1,2 Ma)

Homo erectus (1,8 – 0,3 Ma) – **acheuléen** (Přezletice, Stránská skála)

Homo erectus 2.0 až 0.4 mil. let

Archaický *Homo sapiens* (*H.s. steinheimensis* - 0,4-0,1 Ma)

Homo sapiens archaic 400 až 200 tis. let

Homo sapiens neanderthalensis (0,15 – 0,03 Ma) – **moustérien**

+ *Homo sapiens sapiens* (0,13 Ma) –

Pleistocén – **aurignacien, solutréen, gravettien, magdalénien...**

Homo sapiens neanderthalensis 200 až 30 tis. let

Homo sapiens sapiens 200 tis. let - současnost

Homo sapiens

Homo neanderthalensis

Homo floresiensis



380 cm³



1500-1750 cm³



1350 cm³

Kvartér na našem území

Kontinentální ledovec – nejsevernější okrajové části našeho území (šluknovský a frýdlantský výběžek, sev. předpolí Rychlebských hor a Jeseníků, osoblažský výběžek, Opavsko, Ostravsko Morénové, glavifluviální a glacialakustrinní sedimenty, hojný materiál severského původu (žuly rapakivi – Skandinávie – často bludné balvany, baltické paleozoikum a křída – hojné pazourky)

Periglaciální oblasti – říční terasy, sutě, eolické sedimenty spraše, naváté písky – střední Čechy, Polabí, moravské úvaly půdy jezerní křída, travertiny (Český kras, Přerovsko..) jeskynní uložení lidská sídliště



polygonální půdy - Krkonoše

Vulkanická činnost – ojediněle až do středního pleistocénu (Komorní hůrka u Chebu – 0,8), zvýšený geotermický stupeň v oblastech neoidního vulkanismu dodnes



půdní horizonty střídající se s vrstvami spraší



sedimenty morény



hranec



soliflukcí rozvlečené fosilní půdy



kamenná moře

Holocén

Výrazné oteplení, ústup a tání ledovců

Člověk – aktivní geologický činitel

Atlantik – 7-8000 let – vyšší teplota a humidita, počátek **neolitu**

Klimatické výkyvy v holocénu:

3200-2700 sušší teplý interval (doba **bronzová**)

ochlazení a zvlhčení – doba **železná**

15.-18. století – tzv. malá doba ledová

Kvartér

oddělení: holocén

		kultura	věk v tisících let
X	subatlantik mladší	doba historická	2 000
IX	subatlantik starší	latén	1 000
VIII	subboreál 5 100 - 2400 postupně zhoršování a sucho + 1° souč.	halštat doba železná	0
VII	atlantik mladší 8 400 - 5 100	doba bronzová	1 000
VI	atlantik starší + 100% srážek + 3° souč.	eneolit zvyšující se vliv člověka na přírodní prostředí	2 000
V	boreál 9 300 - 8 400 kont. klima -2- 3° souč.	neolit	3 000
IV	preboreál 10 300 - 9 300 - 3° souč.	mezolit	4 000
			5 000
			6 000
			7 000
			8 300

klimatické optimum holocénu

BP - before present (před rokem 1952)

upraveno podle Musila (1996)

Vliv člověka na přírodní prostředí

Vývoj ošlapávaných ploch, nitrifikace, odlesňování

Synantropní rostliny

Kulturní rostliny

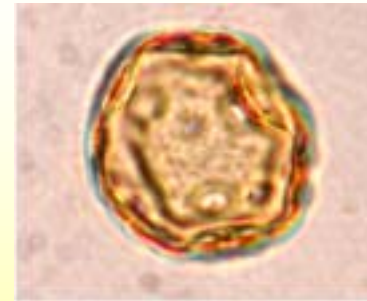


Foto: Anna-Lena Antenberg



Triticum - pšenice

x divoké trávy



Plantago lanceolata



plevele



Centaurea cyanus



AGROSTEMMA GITHAGO

