

# Kvartérní vývoj výpověď fosilního záznamu měkkýšů



*Vertigo pseudosubstriata*

- ⊗ pochopení vývoje dnešních společenstev, rozšíření druhů (relikt vs. výsadek)
- ⊗ poznání a pochopení změn v minulosti – reakce bioty – možná predikce do budoucna
- ⊗ detailní poznání autekologie druhů
- ⊗ pochopení současných změn – přirozená a antropogenně podmíněná sukcese, aplikace v ochraně přírody

## Studium kvartéru – pochopení dnešního stavu

---

- ⊗ vznik současných druhů a ekosystémů – krajina i biota je kvartérního stáří (dnešní rozmístění moří a kontinentů)
- ⊗ rozsáhlé změny v návaznosti na klimatický cyklus
- ⊗ změny klimatu, reliéfu (současná říční síť – eroze v glaciálech) a ekosystémů
- ⊗ na závěr vstup člověka do přírodních procesů

- @ **geologie** – podnebí ovlivňuje sedimentaci
- @ **pedologie** – podnebí ovlivňuje utváření půd
- @ **palynologie** a **paleozoologie** – podnebí ovlivňuje biotu
- @ **botanika** a **zoologie** – rekonstrukce založená na znalostech ekologie recentních druhů, recentních analogií
- @ **archeologie** – vliv člověka, datování podle artefaktů



## Proč komplexní pohled?

---

- @ interakce klimatických a antropogenních vlivů: synergistické x antagonistické, kladné x záporné; př.: zvýšená eroze v mladší době bronzové + intenzivní pastva a orba = odlesnění, splach půd, škrapová pole, zanášení říčních niv – změna lužních lesů

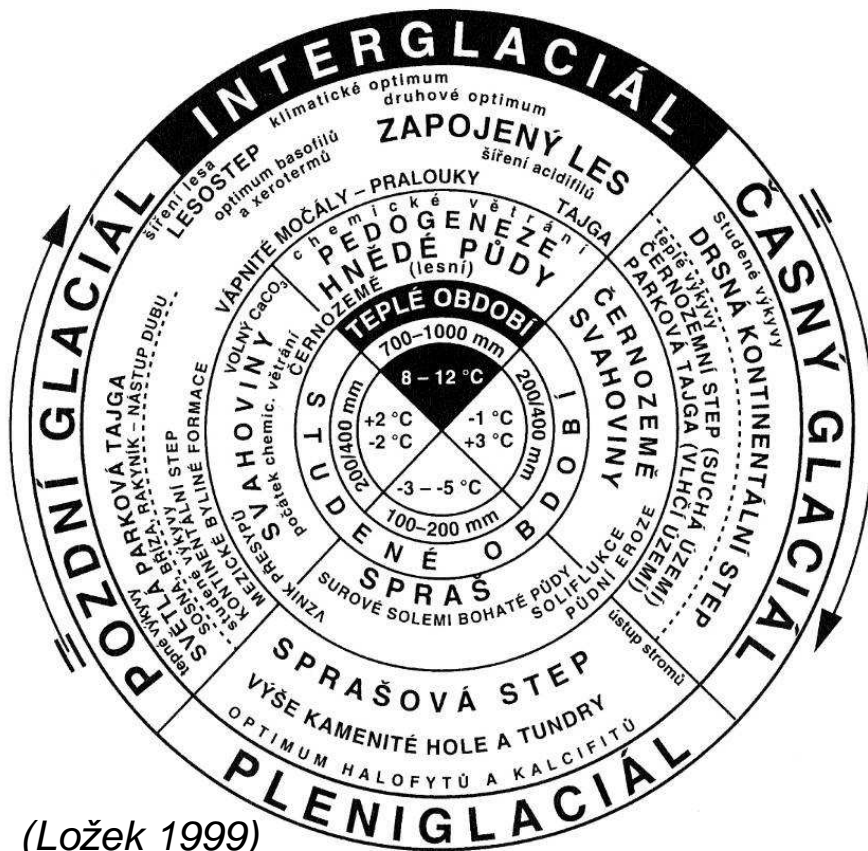
# Paleorekonstrukce: principy, metody

---

- ⊗ stejné druhy, dobrá znalost jejich autekologie, předpoklad stejné/podobné autekologie v minulosti a dnes
- ⊗ využití rozdílných skupin – různé fosilizační nároky = výpovědi o různých krajinách, biotopech a podmínkách (rostliny, měkkýši, obratlovci, krytenky, lasturnatky, perloočky)
  - makrozbytky rostlin a pylová zrna z rašelinných sedimentů – vlhké a kyselé prostředí vyšších poloh
  - měkkýši + obratlovci – vápnité oblasti a sedimenty (svahoviny, naplaveniny, výplně jeskynní, pramenné vápence), vyšší spektrum reliéfu a nadmořských výšek
- ⊗ korelace obtížná – výpověď o velmi odlišných podmínkách, možná jen v pěnvcích
- ⊗ přímá indikace – půdy a sedimenty tvořící se jen za určitých klimatických podmínek (např. pěnínce), biota poskytuje nepřímou indikaci – reaguje zpožděně

# Kvartér (čtvrtohory)

- nejmladší geologická epocha - poslední 2 miliony let, **střídání suchého chladného kontinentálního a teplého vlhkého oceánického klimatu** během střídání glaciálů a interglaciálů
  - pleistocén (většina kvartéru, končí s poslední ledovou dobou)
  - holocén (= poslední interglaciál, ca 11 700 BP)



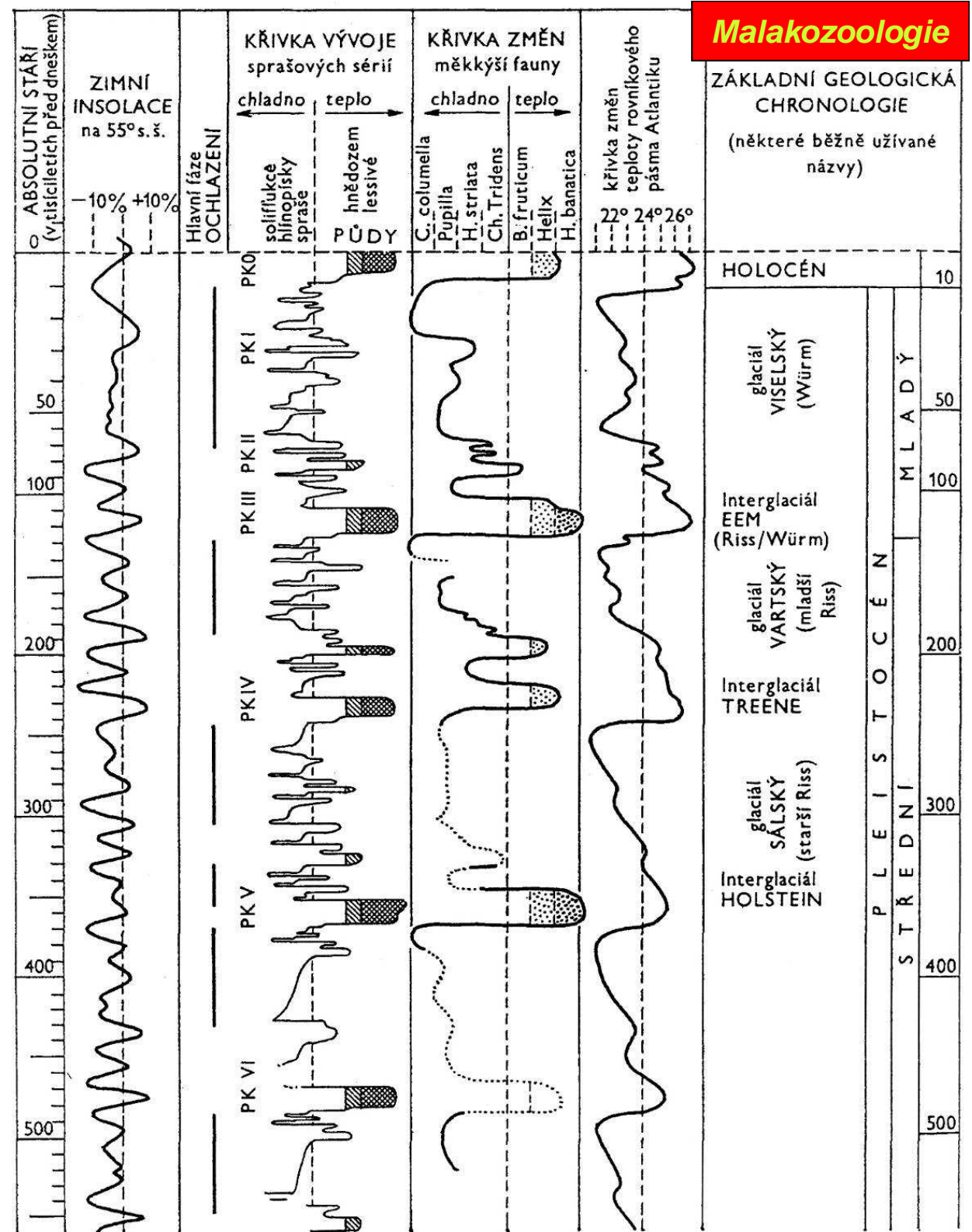
(Ložek 1999)

- členění kvartéru: **klimaticko-sedimentační cyklus** – odvozen od uloženin spraše (špraš = glaciál, půda = interglaciál)
- některé profily zachycují téměř celý kvartér (Červený kopec u Brna /10 interglaciálů/, Letky a Sedlec u Prahy)
- spraš = eolitický sediment ukládaný v nížinách (do 350 m n.m.), silně vápnlitý (jemná zrníčka křemene stmelená  $\text{CaCO}_3$ )



# Členění kvartéru

	počátek tis. let
<u>glaciál</u> x <u>interglaciál</u>	
holocén	11,7
Viselský (Würm)	100
Emm (Riss/Würm)	135
Vartský (mladší Riss)	225
Treene	240
Sálský (starší Riss)	350
Holstein (Mindel/Riss)	370
Elsterský (Mindel)	470
Cromerský (Günz/Mindel)	485
Weybourneský (Günz)	590
Tegelénský (Donau/Günz)	610
Butleyský (Donau)	ca 1000



# Glaciál vs. interglaciál

## glaciál

-5 – -3

„bezlesá“

silná eroze (mrazová, větrná -  
akumulace spraše, vodní)

divočící

silně vápnité (eroze)

homogenní

primární

sucho, převažuje výpar -

halofilní prostředí

zalednění severu Ameriky

a Evropy, pokles

hladiny světového

oceánu o 120-140 m

průměrná roční  
teplota (°C)

krajina

toky

prostředí

příroda

půdy

## interglaciál

8 – 12

zalesněná

akumulace

meandrující

kyselé (vyluhování), 2. polovina

heterogenní

plně vyvinuté

vlhko (rozvoj lesa a vznik půd)

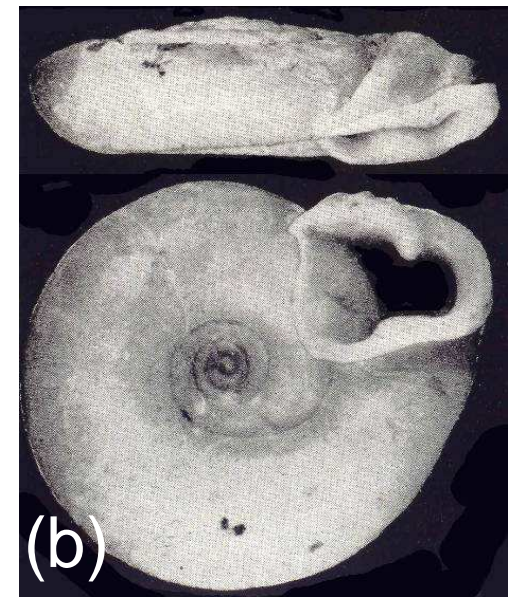


# Poslední interglaciál (eem, riss/würm)

- ⊙ interglaciály svým podnebím podobné dnešku, bioty interglaciálů nejsou plně totožné – opětné migrace – náhoda
- ⊙ proč nás zajímá? – od holocénu vzdálen 100 000 let, poslední glaciál vše vynuloval
  - nejbližší analogie holocénu, ale bez vlivu člověka
  - některé druhy u nás glaciál přežily
- ⊙ odlišnosti eemu od holocénu
  - Evropa vlhčí a teplejší – více oceánická (Balt propojen s Atlantikem)
  - souvislé zalesnění střední Evropy
  - v ČR druhy dnes žijící více na jihu

***Drobacia banatica*** (a)

***Soosia diodonta*** (b)





# Poslední glaciál (visecký glaciál, würm)

- ☉ zcela zásadní, zejména **vrcholný glaciál** = bod nula (hlavně v území od nás na sever - pokryté kompletně ledem)

## časný glaciál

(eoglaciál)

100-60 tis. let BP

## vrcholný glaciál

(pleniglaciál)

60-15 tis. BP

## pozdní glaciál

(tardiglaciál)

15-11,7 tis. BP

## Časný glaciál

- ☉ ochlazení s teplejšími výkyvy (interstadiály)
- ☉ černozemní lesostep silně kontinentální povahy (dnes pod Uralem a na západní Sibiři) - hodně ekotonů les/step
- ☉ klimaticky odolnější druhy a druhy křovin ---



***Fruticicola fruticum*, 2,5 cm**

# Pleniglaciál

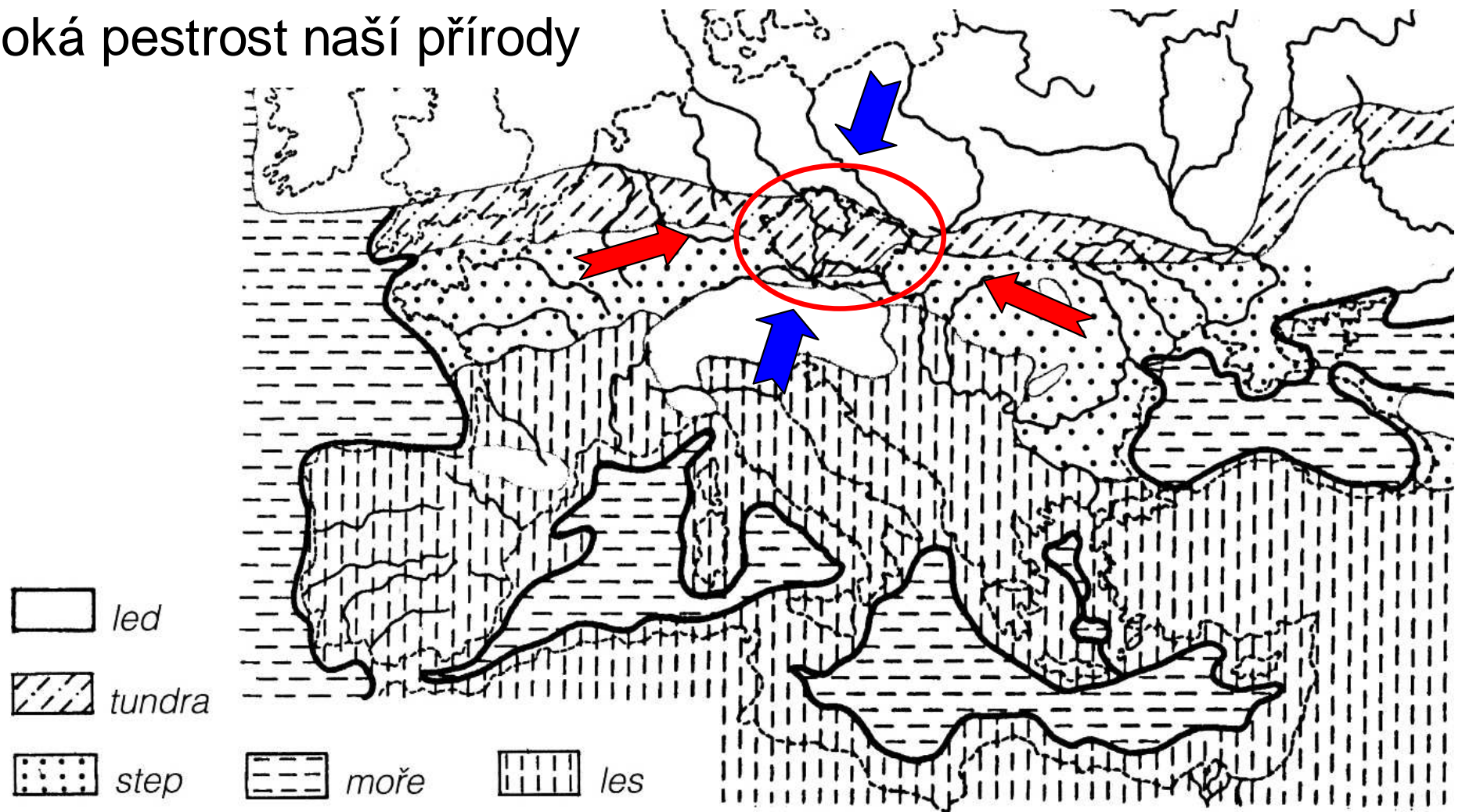
---

- ⊗ max. zalednění, max. ústup lesa
- ⊗ v suchých nížinách sprašové stepi (v Evropě nemají dnes obdoby, spraš dnes ovšem nevzniká nikde na světě)
- ⊗ ve vyšších polohách tundra s odolnými dřevinami (na spraši dřeviny limitované suchem)
- ⊗ mylná představa podmínek severní Evropy, nepřesné srovnání
  - jiný sluneční osvit
  - je zde [vlhko](#) – tundra
  - step a tundra jsou dnes od sebe v Evropě vzdáleny přes 1000 km
- ⊗ nejpřesnější analogie na jižní Sibiři (Altaj...)
  - stejná zeměpisná šířka, na 50 rovnoběžce
  - step a tundra v těsném kontaktu
  - přežití glaciálních druhů, které vymřely v celé Evropě



# Pleniglaciál – pozice české krajiny

- ⊙ sevřená severským a alpským ledovcem = významný biokoridor mezi východem a západem
- ⊙ přesuny vegetace a fauny během klimatických změn: studený sever x teplý jih a oceánický západ x kontinentální východ = vysoká pestrost naší přírody





# Glaciální malakocenózy nížin – sprašové stepi

- ☉ směs druhů, které dnes obývají naprosto rozdílná stanoviště
1. stepní (dnes často xerofilní) druhy
  2. euryvalentní (dnes některé i ruderální)
  3. horské, chladnomilné druhy (některé dnes boremontánní)

ad. 1) *Helicopsis striata*, *Pupilla triplicata*, *P. sterrii*



ad. 2) *Trochulus hispidus*, *Succinella oblonga*, (*Perpolita hammonis*)





### ad. 3) chladnomilné druhy sprašové stepi

a) přežily v Evropě: *Vertigo parcedentata*, *Columella columella*,  
*Pupilla alpicola*



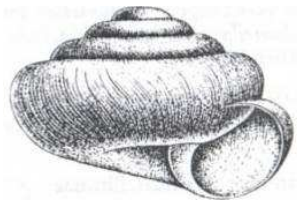
b) nepřežily v Evropě: *Vallonia tenuilabris*, *Pupilla loessica*,  
*Vertigo pseudosubstriata*



# Glaciální malakocenózy pahorkatin a hor

- ⊗ podstatně méně dokladů (slovenská vápencová pohoří)
- ⊗ vlhčí klima, řídké poroty odolných dřevin (jehličnany)
- ⊗ přežití některých skalních „xerofytů“

*Chondrina clienta*, *Pyramidulla pusilla*, *Faustina cingulella*



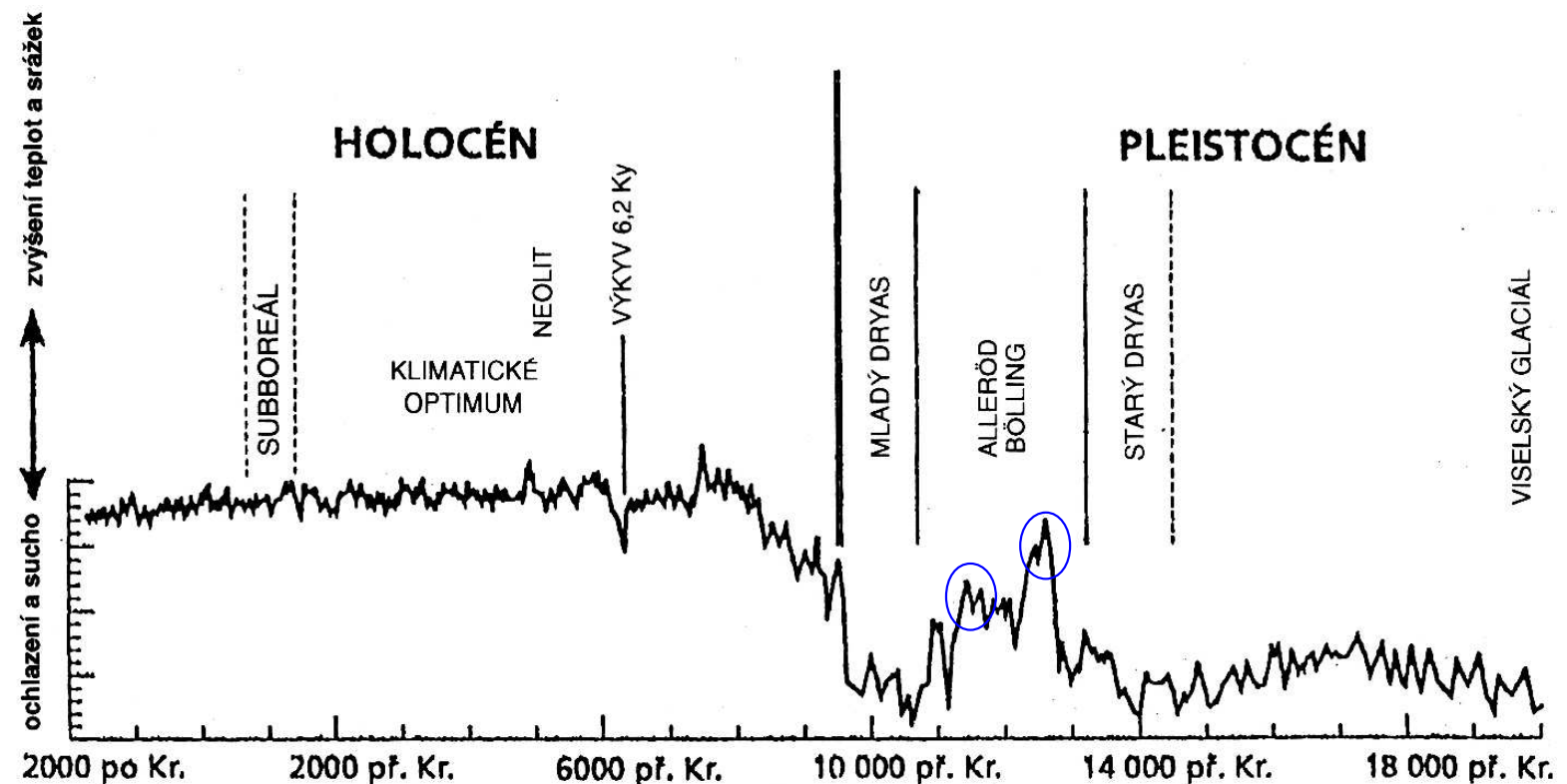
- ⊗ drsné periglaciální klima **rychle vyznívalo na jihovýchod** - už ve Slovenském k. přežilo glaciál mnoho typicky interglaciálních druhů:

*F. faustina*, *Isognomostoma isognomostomos*, *Ruthenica filograna*



# Pozdní glaciál – ústup zalednění

- ⊗ oteplování neprobíhalo plynule – valy čelních morén
- ⊗ dva výrazné teplé výkyvy:
  - bölling – 15 tis. BP
  - alleröd – 14 tis BP
- ⊗ 13 tis. BP ledovec na okraji Baltu, v již. Švédsku, stoupá hladina moře
- ⊗ 12,5 tis. BP – mladší dryas: poslední studený výkyv – konec glaciálu



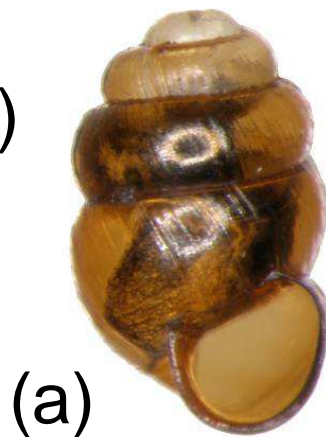


# Pozdní glaciál – období velkých změn

- ⊗ rychlé a velké klimatické změny = geografické posuny
- ⊗ rychlé oteplení – nástup moře, pohyby zemské kůry vlivem odlehčení
- ⊗ tyto výkyvy nápadné na severu (bod 0), u nás málo zřetelné – biota navazuje na glaciál, refugia
  - ? co vymřelo a co přežilo
  - ? co se nově rozšířilo
- ⊗ mizí *V. parcedentata* a *P. loessica*, ještě přežívá *V. tenuilabris* a *C. columella* (přesouvá se na mokřady)
- ⊗ ve stepích prudce vzrůstá zastoupení *Vallonia costata*
- ⊗ na mokřadech:

*Vertigo genesii* (a)

*V. geyeri* (b)





# Pozdní glaciál – období velkých změn

- ☉ příchod mezofilních druhů: *Perpolita hammonis*,  
*Euconulus fulvus*, *Punctum pygmaeum*, *Arianta arbustorum*



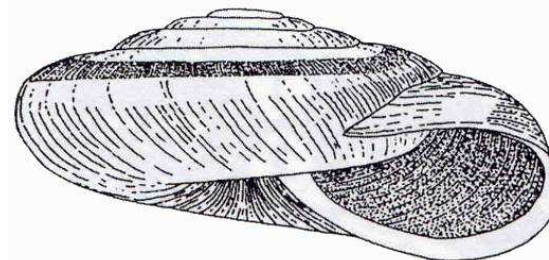
- ☉ méně křovinné druhy:  
*Carychium tridentatum*



- F. fruticum*, *Euomphalia strigella*,



- ☉ na jih Čech a Moravy pronikla  
*Chilostoma achates* – dnes  
endemit rakouských Alp



# Pozdní glaciál – období velkých změn

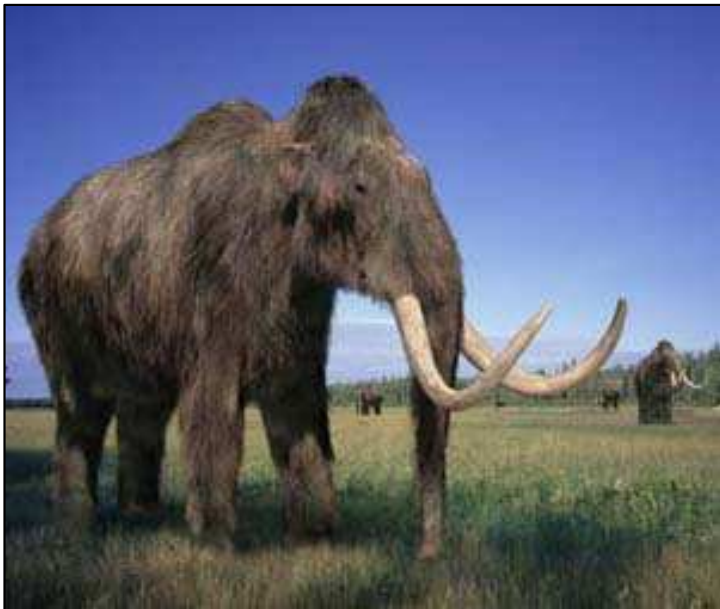
---

- @ pylová spektra: stepní druhy + odolné dřeviny – borovice lesní, osika, stromové břízy, vrby, limba, modřín
- @ vyznívá sedimentace spraše, nárůst akumulace – svahové suti s jemnou hnědozemí
- @ řeky začínají erodovat do svých náplavů – stabilní koryta, meandrující toky
- @ **vzestup biodiverzity**
  - nárůst heterogenity stanovišť: stepi, mokřady, křoviny, lesy
  - parkovitá krajina ovlivněná tuhou zimou a zároveň teplým vegetačním obdobím – směs glaciálních stepních prvků (*H. striata*) a teplomilných křovinných druhů např. *E. strigella*, *Aegopinella minor* ---



# Holocén

- ⊗ krátký časový úsek – 11,7-10 tis. let
- ⊗ člověk významně vstoupil do přírodních procesů (noosféra)
- ⊗ jeden z teplých výkyvů (obdoba pleistocénních interglaciálů)
- ⊗ liší se hlavně v živé přírodě – na počátku vymření mnoha velkých savců (jejich linie jdou celým pleistocénem), místo nich člověk

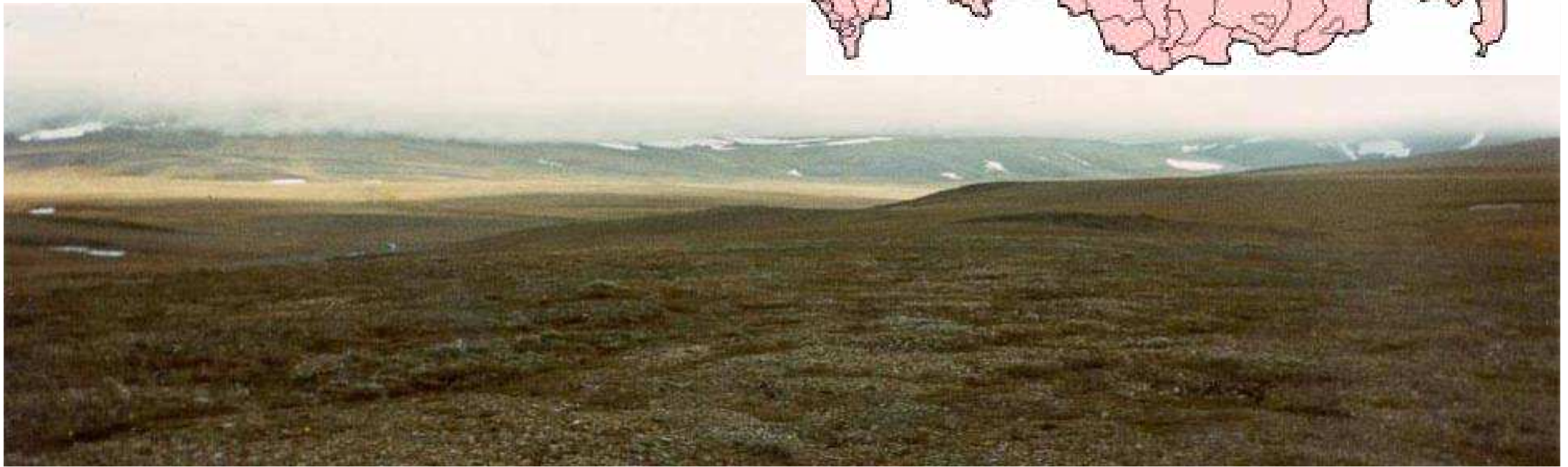
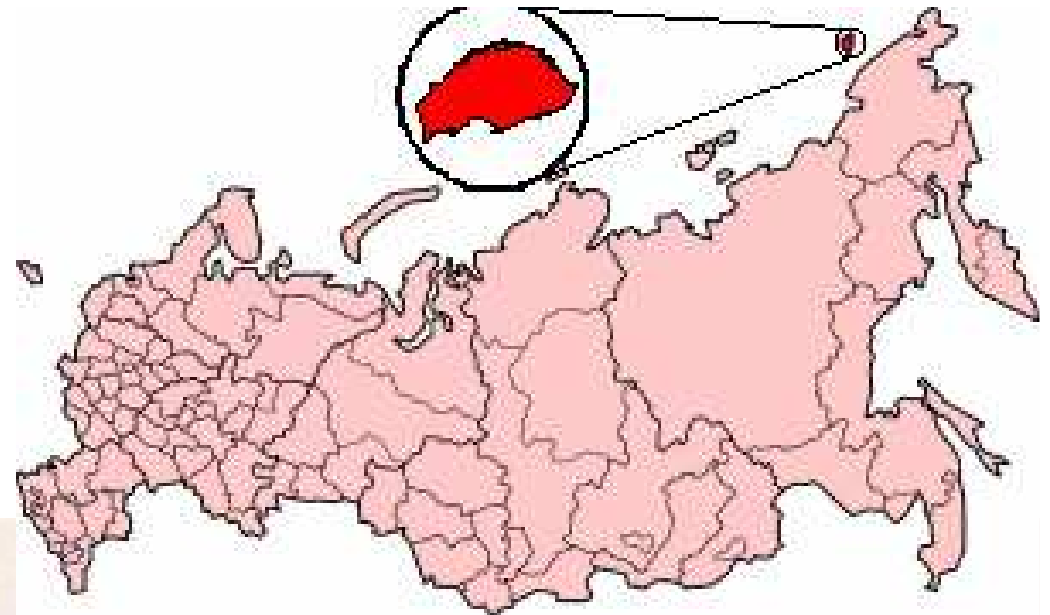


*Mammuthus primigenius* – nejrozšířenější druh, vyvinul se ze stepního mamuta během mladšího rissu (200 tis. BP), obýval celý severní Holoarkt, až 60 kusů na 100 km<sup>2</sup>, poslední populace vymřely 8 tis. BP na St. Paul Island, Alaska



# Poslední známý výskyt mamutů

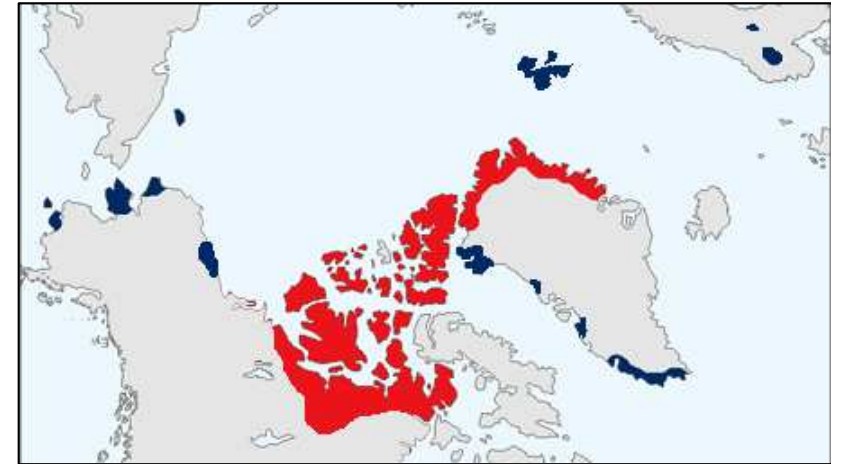
- na malém ostrůvku v Arktickém oceánu přežívali mamuti až do doby **3700 BP** (Rusko: остров Врангеля, ostrov Vrangelya, Wrangel Island)
- pravděpodobně z důvodu omezených potravních zdrojů byla místní populace výrazně menších rozměrů
- příchod člověka na ostrov koreluje s vyhynutím mamutů!





## holocenní extinkce

- ⊗ vyjma totálních extinkcí, mnoho glaciálních evropských druhů přežilo jen ve vnitroasijských stepích (kůň převalský, frček, pišťuchy)



*Smilodon fatalis* – nejrozšířenější zástupce rodu, vznik v Severní Americe před 1,6 miliony let, rozšířil se až do Peru, vyhynul před 10 tis. lety



**červěně** – původní výskyt do 19. stol.  
**modře** – současný výskyt

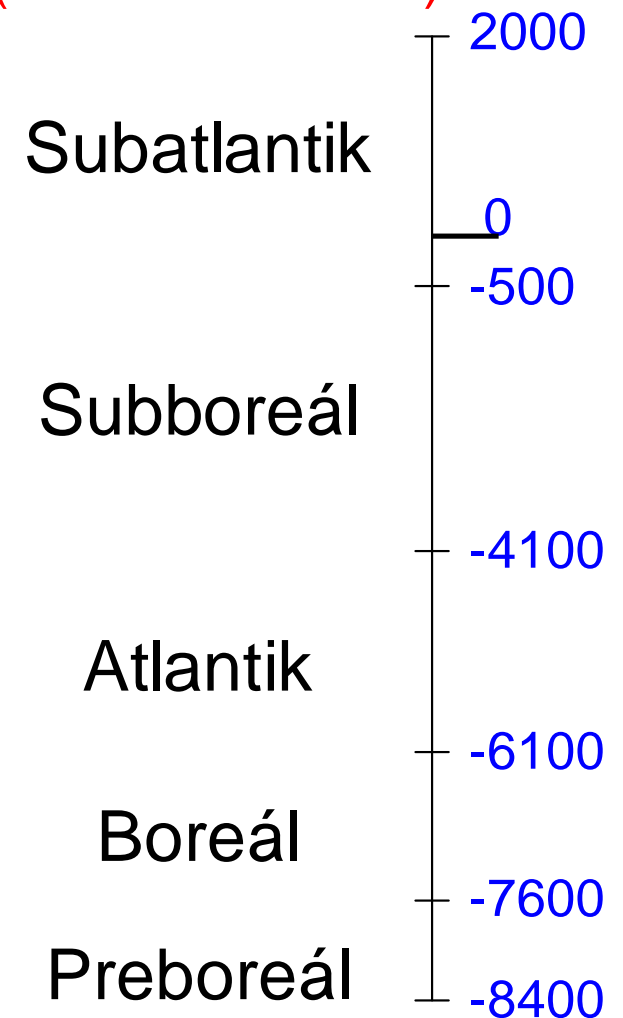


*Ovibos moschatus* (pižmoň severní) – přežil v arktické Kanadě a SV Grónsku, v 19. stol. introdukován v rámci záchranných programů na další místa (viz mapa)

# Výzkum holocénu – klasické členění

- ⊗ základní poznatky v jihobaltských zemích – **limnicko-organická fácie** – limnické a rašelinné sedimenty – pylová analýza (1916 L. von Postem)
- ⊗ postupné objevování totožných sedimentů/fází nazvaných podle podnebí
- ⊗ korelace s vrty grónského ledovce i na dně Atlantiku, C<sup>14</sup> datování
- ⊗ mezi válkami počátky jiného přístupu - **terestrcko-karbonátová fácie** – členění na základě uloženin ložisek pěnovců v podhůří Alp – H.J. Seitz (1951, ložiska u Wittislingenu, Bavorsko) – archeologicky datované horizonty
- ⊗ propojení geologického a palinologického přístupu – přes měkkýše (J. Petrbok, V. Ložek), úzká vazba na vegetaci

## Fytostratigrafie (klasické členění)

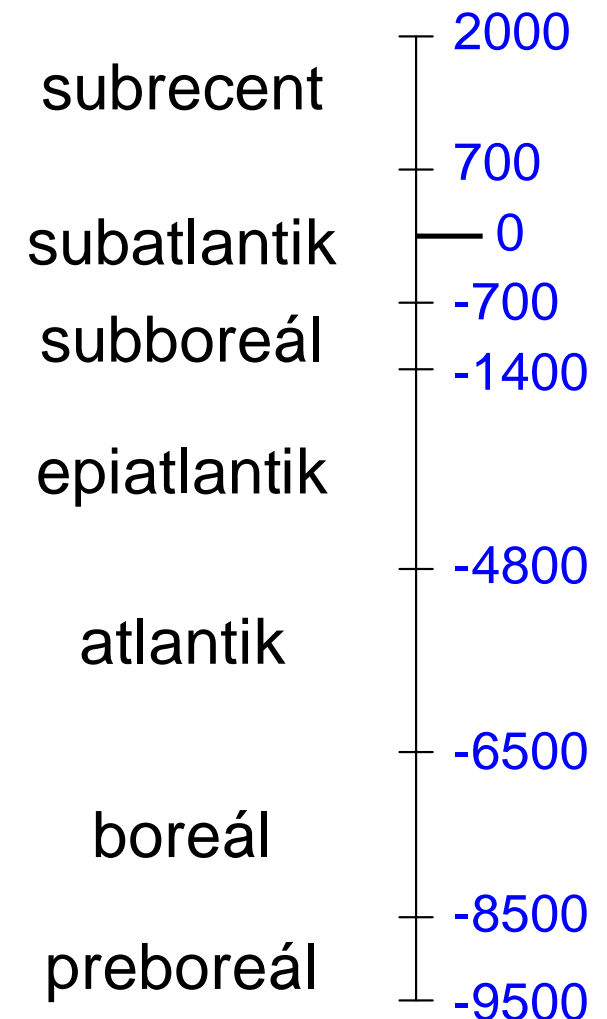


# Výzkum holocénu – zoolitostratigrafie

- ⊙ vydělena nová fáze – **epiatlantik** (část dřív. atlantiku a subboreálu), subboreál jen suché období s nevyrovnaným klimatem (K.-D. Jäger 1969)
- ⊙ vyděleny tři klimatické zóny, kde se vývoj vegetace a fauny lišil (jiné druhy, jiná refugia)

1. zóna odpovídající termofytiku a staroholocenní stepi (nesouvislá zóna s výskytem černozemních půd): **chybí fáze rozmachu lesa** – přežití stepních druhů až do neolitu, další šíření v zemědělské krajině + nové druhy
2. zóna odpovídající mezofytiku dnešní střední Evropy: typický vývoj, **plný rozvoj lesů** v atlantiku-epiatlantiku
3. zóna v subalpínském a alpínském stupni: omezený průnik lesních druhů, přežití mnoha druhů otevřené krajiny

## Nové členění (Ložek 2007)





Čas	Fytostratigrafie	Zoolitostratigrafie	Vývoj biocenóz	Sedimentace Pedogeneze, Odnos	Kulturní stupně	Chronologie
1000	SUBATLANTIK	SUBRECENT	Vznik současné kulturní krajiny Středověká kolonizace - odlesnění	Splach ornice Degradace půd	STŘEDOVĚK Slované	MLADŠÍ
0		700 SUBATLANTIK	Pronikání moderních druhů Rozmach bukojedlových lesů	Dočasný ústup osídlení Výstavba keltských oppid	Stěhování národů ŘÍM	
-1 000		-700 SUBBOREÁL	Pravěká kolonizace, pastva, odlesnění	Tvorba hrubých sutí	doba ŽELEZNÁ	STŘEDNÍ
-2 000	SUBBOREÁL	-1 400	Postupné šíření bučin, bukojedlin a habru Vznik bukového stupně	Klidný vývoj, půda a sedimentace pramenných vápenců přerušovány krátkými výkyvy s tvorbou sutí	doba BRONZOVÁ	
-3 000		EPIATLANTIK	Vytváření vegetačních stupňů dnešního typu		ENEOLIT	HOLOCÉN
-4 000			Souvislé zalesnění v neosídlených oblastech		NEOLIT	
-5 000	ATLANTIK	-4 800 ATLANTIK	Dvojkolejný vývoj Prvotní rolnické osídlení	Náhlé vysušení Intenzivní pedogeneze		STARŠÍ
-6 000			Rychlý postup lesa zatlačuje zbytky biocenóz otevřené krajiny	Tvorba pěniců v jeskyních	MEZOLIT	
-7 000	BOREÁL	-6 500 BOREÁL	Převaha smíšených doubrav, na horách smrk	Silné zvlhčení Prudký růst teploty		POZDNÍ
-8 000	PREBOREÁL	-8 500 PREBOREÁL	Parková krajina – listkové formace Černozemní stepi	Počátky sedimentace CaCO <sub>3</sub>	POZDNÍ PALEOLIT	
-9 000	MLADÝ DRYAS	MLADÝ DRYAS -10 700	Šíření borovice, břízy, první náročné dřeviny, líska	Slabě vyvinuté vápnité půdy		GLACIÁL
	ALLERÖD	ALLERÖD	Řídká tajga, poslední výskyt glaciálních prvků	Nehumózní svahoviny	MAGNÁLENIEN	
-10 000	STARŠÍ DRYAS	STARŠÍ DRYAS -12 400	Šíření borovice, břízy na úkor otevřených formací	Slabé humózní půdy		PLEISTOCÉN
	BÖLLING	BÖLLING -13 200	Ochlazení Šíření borovice, břízy	Počátky vývoje půd		
-11 000	STARÝ DRYAS	STARÝ DRYAS -14 500	Přechod sprašové stepi do vlhčí fácie	Vyznívání tvorby spraše		

**členění holocénu:**  
srovnání klasického pohledu na základě limnicko-organické fácie s novějším pojetím na základě terestrcko-karbonátové fácie (Ložek 2007)

# Srovnání limnických a terestrických sedimentů

---

- ④ rašelinné a limnické sedimenty (rostlinné fosilie): ploché krajiny, pánve (Třeboňsko a Českolipsko), náhorní plošiny (pohraniční pohoří Čech)
- ④ dává širší obraz v krajinném kontextu, drobné plošky nezachytí
- ④ terestrické (vápnité) sedimenty (měkkýši a obratlovci): teplejší suché pahorkatiny a nížiny s vápnitými půdami a krasové oblasti všech nadmořských výšek
- ④ širší spektrum krajin, reliéfů, nadmořských výšek (od údolních niv, svahů různých sklonů až po náhorní plošiny a skalnaté vrcholy) a sedimentů (svahoviny, naplaveniny, jeskynní výplně, půdy, pramenné vápence – pěnovce, travertiny) než palinologie
- ④ místní poměry – drobné enklávy, schránky = jedinci určitelní do druhu
- ④ oba přístupy a fácie se navzájem doplňují, přímá korelace obtížná

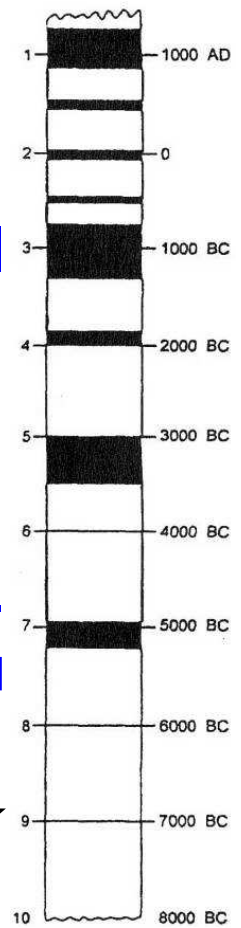
# Metabolismus uhličitanu vápenatého

- ⊙ druhotné odvápnění, migrace a opětné strážení v průběhu času
- ⊙ velký význam pro terestricko-karbonátovou fáci, dopad na biotu
- ⊙ srážení pěnovců indikuje vlhké fáze
- ⊙ nejvlhčí fáze holocénu = boreál/atlantik (kolem 8500 BP) – srážení  $\text{CaCO}_3$  i v nejsušších oblastech: pěnitec v jeskynních sedimentech (sytký sintr - srážení na stropě a stěnách, hromadění na dně)
- ⊙ této fázi odpovídá rozmach zapojených lesů a příchod náročných lesních druhů
- ⊙ následuje první suchá fáze a příchod neolitické kolonizace v 2. pol. atlantiku (8. tis. BP)
- ⊙ nejsušší fáze v subboreálu (mladší doba bronzová, 3250 BP), často velké odlesnění, splachy půd (environmentální kolaps pískovcových oblastí)
- ⊙ půdy první poloviny interglaciálů (tedy i holocénu) silně vápnité, poté vyluhování minerálů, dekarbonatizace půd, acidifikace

subboreál

2. pol.  
atlantiku

černě suchá období  
(Jäger 1969, pěnovcová souvrství)



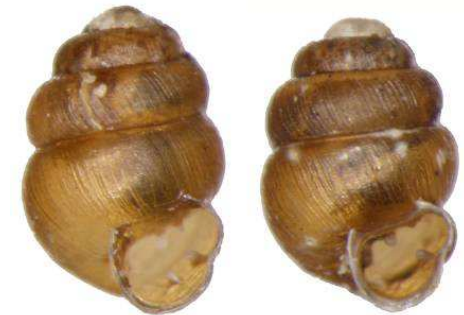


# Časný holocén – velké migrace

- ⊗ období od konce glaciálu do počátku klimatického optima holocénu (9. tis. let BP = př. n. let.)
- ⊗ vzestup teploty a následně i vlhkosti
- ⊗ ústup otevřených ploch vlivem šíření lesa
- ⊗ vývoj půd a vzestup migrace  $\text{CaCO}_3$
- ⊗ vzestup biodiverzity, vznik vápnatých mokřadů
- ⊗ toky začínají meandrovat, lidé stále lovci a sběrači
- ⊗ půdy silně vápnaté, i v místech, kde jsou dnes zcela odvápněné
- ⊗ v preboreálu převaha pionýrských dřevin (borovice, bříza)
- ⊗ v boreálu se velmi šíří líska a následně smíšené doubravy (duby + lípy, jilmy, později i jasan a javory) = *Eichenmischwald*, *Quercetum mixtum*
- ⊗ krajina má ráz parkovité lesostepi – stále jsou hojné druhy kontinentální stepi (*Helicopsis striata*, *Chondrula tridens* - viz foto) i sprašové stepi (*Pupilla sterrii*)
- ⊗ migrace nových druhů – jižních teplomilných i lesních prvků



- ☉ kombinace uvedených stepních xerofylů a prvků boreální tajgy:  
*Discus ruderatus*, *Perpolita petronella*, *Vertigo substriata*



a dále nově se šířících lesních a teplomilných druhů:

- Helix pomatia*, *Vertigo pusilla*, *Sphyradium doliolum*



- na častných mokřadech jsou hojné dnes vzácné a reliktní druhy: *Vertigo geyeri* a *Cochlicopa nitens*, šíří se *Vertigo moulinsiana*



- postupně se šíří teplomilné stepní druhy:

*Granaria frumentum*

- také k nám pronikl sarmatský prvek *Truncatellina costulata*, do krasových oblastí jižní Moravy, dnes přežil pouze na Pálavě (NPR Děvín) a u Trusnova (Vysoké Mýto)



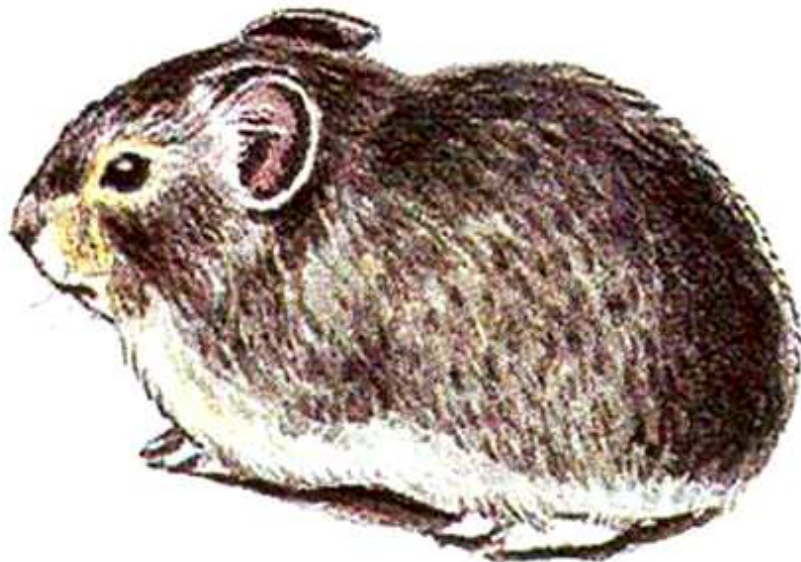


# Časný holocén – dovětek

- ⊗ uvedené údaje pochází z krajin xerothermního rázu, proto se velice liší od oblastí poskytujících pylová spektra
- ⊗ postup lesa nesouvisel jen se sukcesí, významnou úlohu pravděpodobně hrála přirozená pastva velkých býložravců, dnes u nás již vymřelými (zubr, tur, divoký kůň a los) – udržování bezlesí i v krajinách, kde les rychle postupoval
- ⊗ v časném holocénu ještě u nás žila pišťucha (*Ochotona pusilla*) – významný obyvatel glaciální stepí



současné rozšíření



# Holocenní klimatické optimum

– atlantik a epiatlantik

- ⊗ teplé a vlhké období oceánického typu (8500-3400 BP)
- ⊗ prům. teploty o 2-3 °C vyšší než dnes (teplot. max. 7700 -4500 BP)
- ⊗ na počátku prudké a krátké ochlazení o 4 °C = event 8200 BP
- ⊗ max. teplota 8000 BP, pak slabě klesá s výkyvy
- ⊗ pokračuje mořská transgrese – 7500 BP dánské průlivy
- ⊗ průnik moře do Baltu - sladkovodní jezero (ancylová fáze) se mění na slané moře (littorinová fáze)
- ⊗ 9. tis. BP: ústup staroholocenních stepních druhů i horských faun s *Discus ruderatus*, příchod náročných teplomilných, vlhkomilných lesních druhů – maximální rozvoj lesů
- ⊗ vysoké zastoupení druhů špatně snášejících dlouhé a tuhé zimy
- ⊗ příchod prvních neolitických rolníků od JV (8. tis. BP, lineární keramika), kolonizují nížiny na spraši – **dvojkolejný vývoj přírody**



*Littorina sp.*

# Jeskynní sedimenty a archeologie

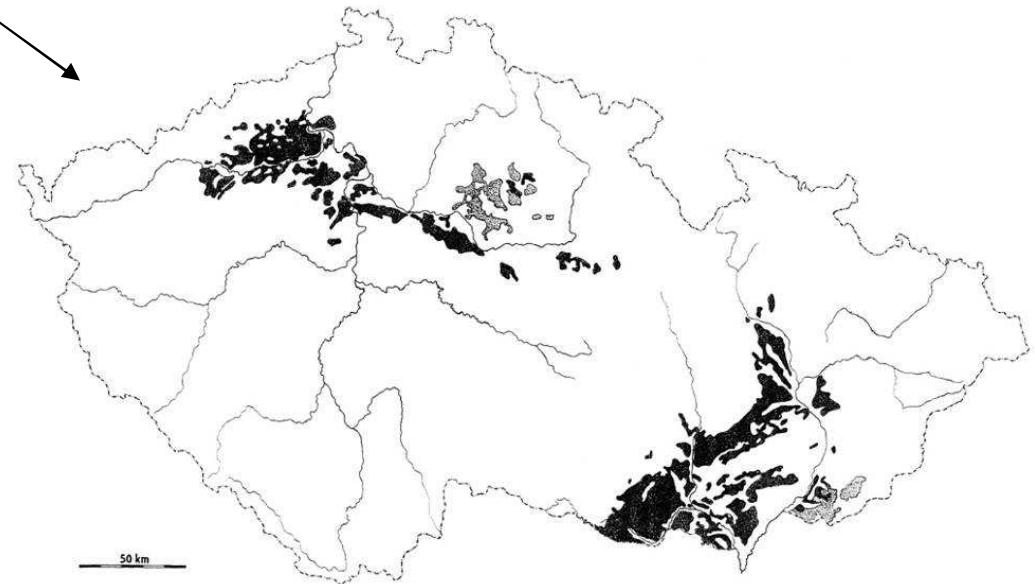
---

- Ⓢ v suchých oblastech jediná, ale výrazná vrstva pěnitců odděluje sedimenty s paleolitickými artefakty od sedimentů s neolitickou archeologií
- Ⓢ pěnitec bez archeologie (i koster savců) – mylný předpoklad hiátu osídlení našich zemí
- Ⓢ silně provlhlé jeskyně nebyly pro člověka ani zvířata vhodné
- Ⓢ vrstva pěnitce plná schránek plžů dokládajících vlhké teplé klima (zvlhčení až o 80-100 %), (př. pěnitec i pod převisem v Soutěsce na Pálavě s lesními vlhkomilnými druhy, které zde žily jen v tomto období)
- Ⓢ vrstva pěnitců je v nadloží velmi ostře oddělena hlinito-kamenitým a humózním horizontem s neolitickou archeologií = vysušení jeskynní nastalo velmi rychle



# Atlantik – vývoj přírody

- ⊗ první polovina klimatického optima (8500-6800 BP)
- ⊗ nepřerušené ukládání pěnovců – klimatický stabilní období
- ⊗ na počátku ještě přežívají staroholocenní druhy (*Discus ruderratus*, *Chondrula tridens*, *Pupilla sterrii*)
- ⊗ nastupují náročné lesní druhy = druhově nejbohatší fosilní spektra
- ⊗ v 2. polovině (8. tis. BP) příchod prvních neolitických rolníků – zrod kulturní krajiny (počátek druhotného šíření otevřených ploch na úkor lesa)
- ⊗ prvně kolonizují nejteplejší a nejsušší oblasti (dnešní termofytikum, černozemní oblast) = **starosídlní oblast** (zůstává souvisle odlesněna, 8000 let)
- ⊗ tyto oblasti měly ještě lesostepní charakter – přežívání stepních prvků a jejich následné šíření (kulturní step, *Ch. tridens*), chybí zde doklady lesního optima

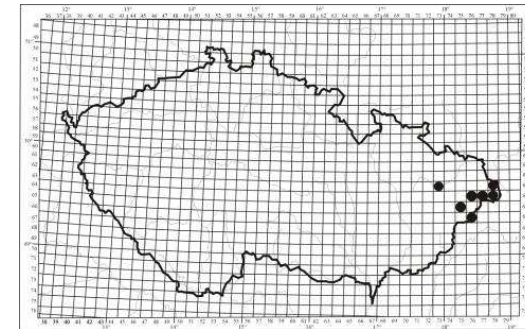


# Epiatlantik (lesní optimum) – vývoj přírody

- ⊗ druhá polovina klimatického optima (6800-3400 BP)
- ⊗ tvorba pěnovců přerušována slabými horizonty s půdou a sutí (mírný pokles teploty, méně vyrovnané podnebí)
- ⊗ staroholocenní druhy se ztrácí z mnoha oblastí
- ⊗ max. rozvoj lesních společenstev s druhy, které po optimu na mnoha místech mizí (např. *Macrogaster latestriata*)
- ⊗ šíření jižních prvků:  
submediteránní *Truncatellina claustralis* (šířila se k nám i v interglaciálech)



současné rozšíření: Pálava, M. a Č. kras, Č. středohoří,  
izolovaně: Podyjí, střední Vltava a Štramberk

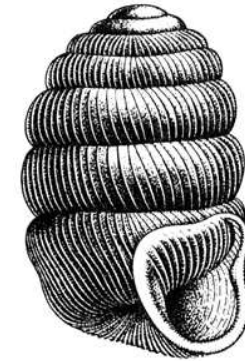


současné rozšíření: Beskydy - 7 lok., Vsetínské a Oderské vrchy po jedné lok.; v epiatlantiku byla mnohem hojnější: Moravský kras, Javoříčko, Vysoké Mýto, až do Českého ráje!



## Epiatlantik – průnik jižních prvků

- jihoalpský *Aegopis verticillus*, alpská *Pagodulina pagodula* (do Podyjí, Klaperův potok)



- z Alp do české vysočiny *Macrogaster densestriata* (dnes u nás vyhynulá)

- plošně je rozšířená *Bulgarica cana* (Pálava, Č. kras; dnes jen v oblastech zachovalých lesů – Křivoklátsko, Karpaty, jinde izolované výskyty)



# Po klimatickém optimu (mladý holocén) – vývoj v subboreálu

---

- ⊗ subboreál sensu Jäger: 3400-2700 BP – suché období s nevyrovnaným klimatem
- ⊗ pokles srážek o 20-25 %: v teplých oblastech dosažení prahové hodnoty lesní zóny (400 mm za rok), ve vlhčích a chladných nemá výraznější biologický dopad
- ⊗ končí tvorba pěnovců v chladných krajinách (v teplých ještě slabě pokračuje, ale pak končí a ložiska jsou i erodována)
- ⊗ zvýšená eroze v kombinaci s vrcholem pravěkého osídlení (kolem 3250 BP): splachy půd a zahlinění niv
- ⊗ **retrográdní vývoj půd**: vyvinuté (dekarbonatizované) lesní půdy spláchnuty – obnažen čerstvý minerální (vápencový) podklad – na povrchu mladé půdy jak na **počátku holocénu!**
- ⊗ vyhynutí citlivých lesních druhů i celých společenstev - kolaps v kvádrových pískovcích: před tím 20-30 spp. s *Bulgarica cana*, *Ruthenica filograna*; dnes 3-5 spp., hlavně naháči na houbách



# Mladý holocén – velké změny

- činností člověka izolace některých lesních enkláv – omezení šíření lesních druhů, př. na Pálavu nikdy nedoputovaly běžné lesní druhy  
*I. isognomostomos*, *Petasina unidentata* a *Helicodonta obvoluta*



- vytváření nových stanovišť, šíření nových stepních druhů z jihu:  
*Oxychilus inopinatus* (od neolitu), *Cecilioides acicula* (subatlantik),



subrecent: *Zebrina detrita*, *Monacha cartusiana*, všechny



suchomilky vyjma  
*H. striata*

# Mladý holocén – velké změny

- vrchol středověkého osídlení v 11.-13. st. plošná degradace lesních společenstev, šíření druhotných společenstev s euryvaletními druhy hojných počátkem holocénu: *P. hammonis*, *Cochlicopa lubrica* a *Vitrina pellucida*



- šíření dříve vzácných druhů otevřené krajiny: *Vertigo pygmaea*, *Vallonia pulchella* a *Pupilla muscorum*



- nerušený vývoj jen v nevyšších horských oblastech, druhotné šíření pionýrských dřevin (borovice, líska, bříza, osika, jalovec)
- poslední velkou změnou jsou zásahy spojené s moderním lesnictvím v posledních 200 letech – zavedení jehličnanů, smrkové a borové monokultury – plantáže na dřevo

# Historie osídlení a ovlivnění přírody člověkem

---

- ⊗ neolit a eneolit: 8.-5. tis. př. n.l. ovlivnění jen v černozemní oblasti (v eneolitu dokonce jen v xerothermních regionech), v ostatních regionech stále nerušený vývoj – dvojkolejný vývoj přírody
- ⊗ doba bronzová: 5000-2500 BP kolonizace dalších území
- ⊗ vrchol pravěkého osídlení v mladší době bronzové (ca 3250 BP):
  - výrazné ochuzení lesních společenstev
  - vznik nových stanovišť = obohacení bioty udržením stepních prvků (*H. striata*, *Ch. tridens*) a příchodem nových imigrantů
- ⊗ doba železná a římská: ústup osídlení s méně atraktivních oblastí (hlavně v době velkého stěhování národů, 4.-7. st. n.l.)
- ⊗ středověk: příchod Slovanů (6. st. n.l.) – z počátku se drží jen xerothermní oblasti, až v 8. st. pronikají do dalších oblastí
- ⊗ vrchol středověkého osídlení: 11.-13. st. – kolonizace nedotčených oblastí (vrchoviny na krystaliniku – totální vymření lesních společ.)
- ⊗ kolonizace pohraničních hor (hutnická) a Karpat (valašská)