

# Malakozoologické okénko

metody sběru terénních dat a několik případových studií

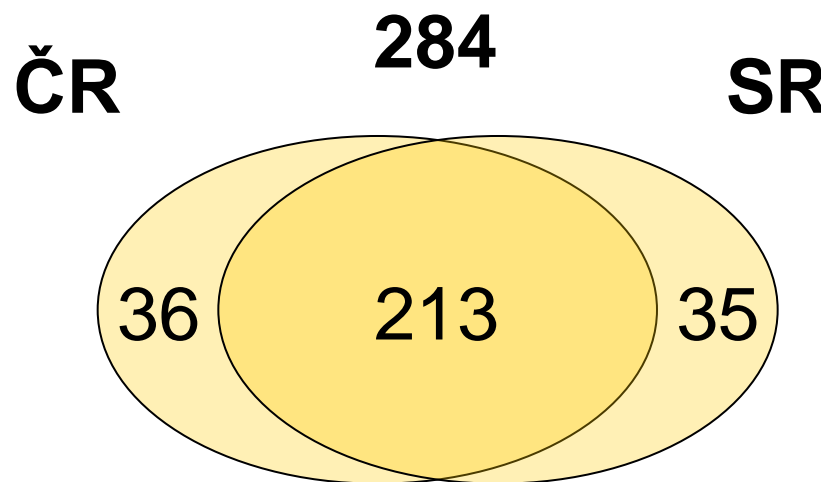
- **diverzita v ČR a SR**
- **metody terénního průzkumu**
- **specifika konzervace**
- **ekologické nároky suchozemských plžů**
- **případové studie**



# Diverzita měkkýšů v ČR a SR

---

- **ČR: 249 druhů**
  - 221 plžů: 50 vodních a 171 suchozemských
  - 28 mlžů
- **SR: 248 druhů**
  - 219 plžů: 51 vodních a 168 suchozemských
  - 29 mlžů

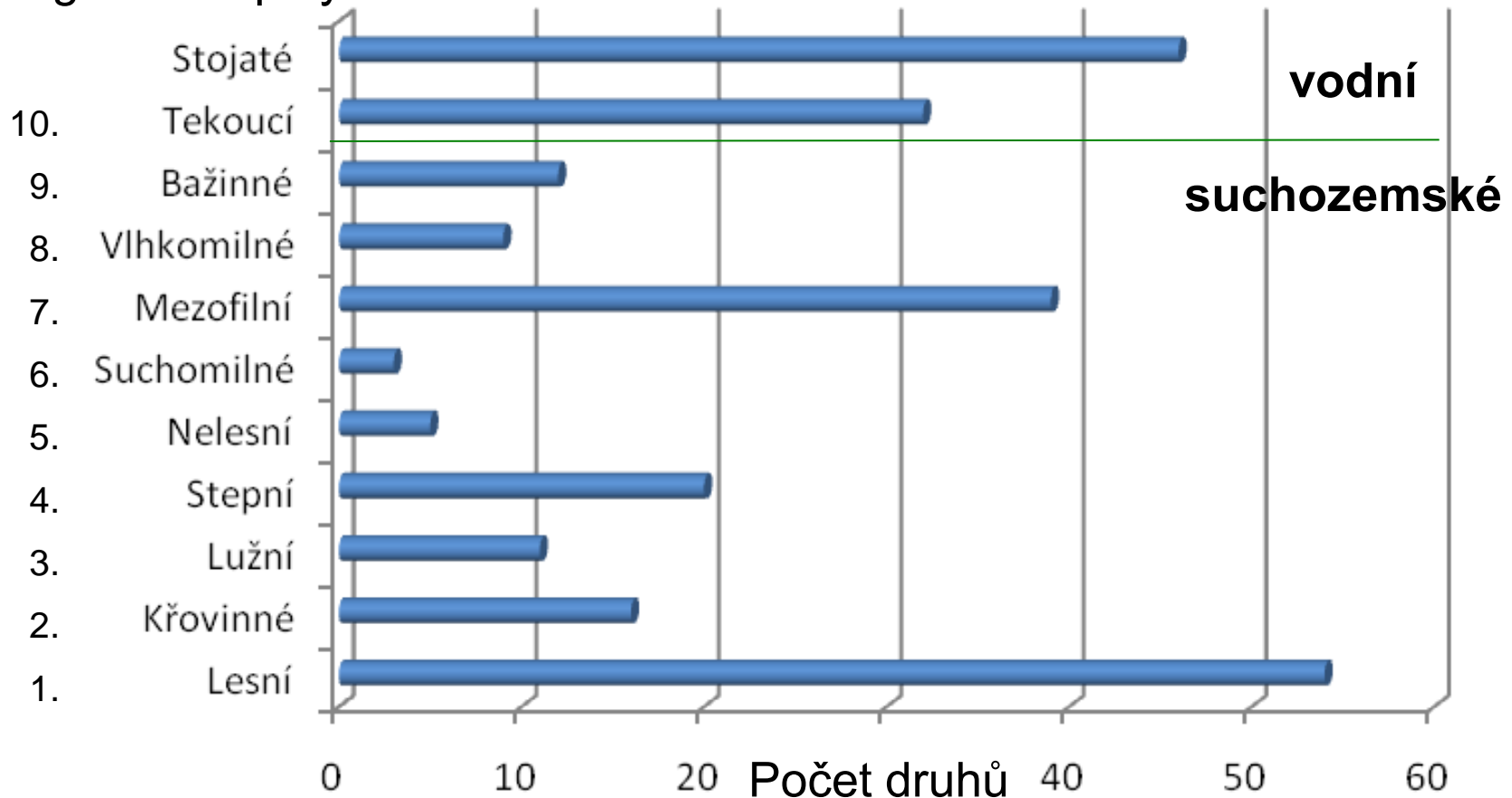


Porovnání počtu druhů měkkýšů České a Slovenské republiky (Horsák et al. 2013, aktualizováno)

# Ekologická klasifikace našich měkkýšů

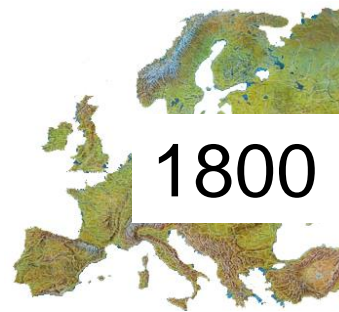
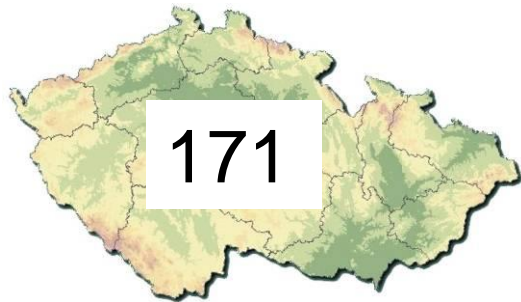
- dělení druhů do deseti základních ekologických skupin (Ložek 1964, Lisický 1991)
- klasifikace současné malakofauny ČR (249 druhů), vodní druhy (10. skupina) rozděleny podle převažujícího výskytu v tekoucích nebo stojatých vodách

## Ekologické skupiny

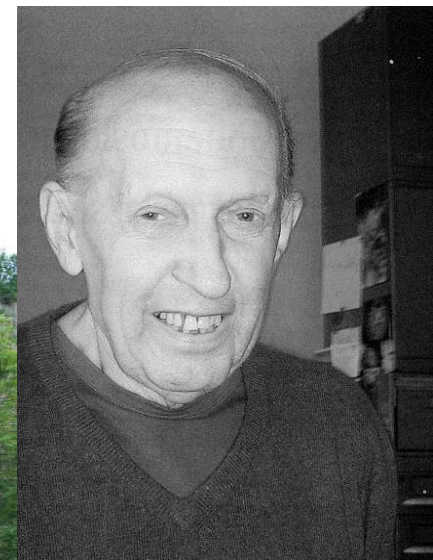


# Počet druhů a historie výzkumu

- druhová bohatost suchozemských plžů



- více než 150letá tradice výzkumu měkkýšů u nás
- dr. Vojen Ložek - náš nejvýznamnější badatel, zakladatel moderní kvartérní malakozologie



# Metody terénního průzkumu – terestrické biotopy

---

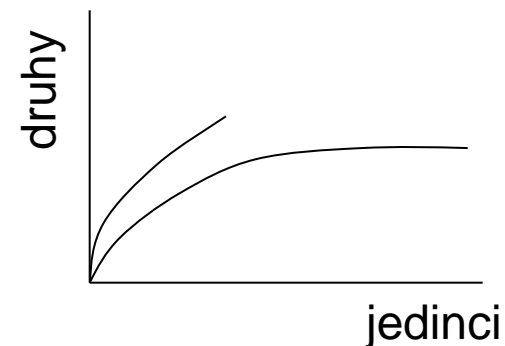
- **ruční sběr**
  - pomůcky: kovové hrabátko, měkká pinzeta, epruvety, plátěné pytlíčky
  - provedení: vytýčení plochy, prozkoumání všech typů mikrostanovišť, standardizace na čas (1-2 hodiny)
- **odběr půdní hrabanky**
  - pomůcky: kovové hrabátko či lopatka, igelitka, rámeček
  - provedení: vytýčení plochy, odběr veškerého materiálu do hloubky ca 5 cm, (oddělení hrubší frakce prosetím), uložení do igelitového pytle/tašky
  - zpracování: usušení, prosetí, vyplavení, usušení, vytrídění
- **doplňkové/specifické**
  - smýkadlo, mokrý prosev vegetace mokřadů a vlhkého listového opadu

# Metody terénního průzkumu – terestrické biotopy

---

## ▪ optimalizace úsilí

- Cameron & Pokryszko (2005): jedinců 10x více než druhů a ne méně než 200 kusů
- verifikace pomocí rarefaction



# Metody terénního průzkumu – vodní biotopy

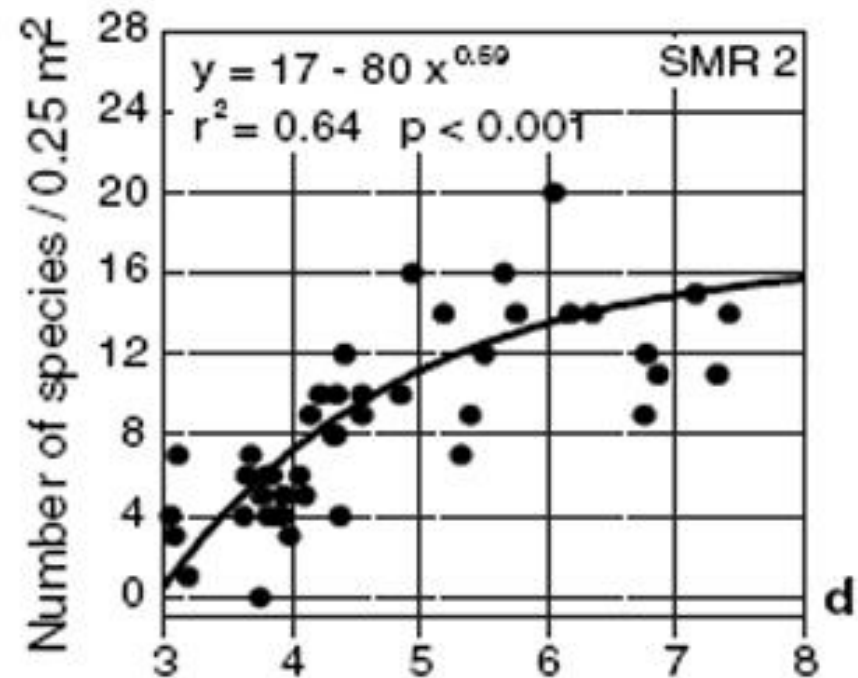
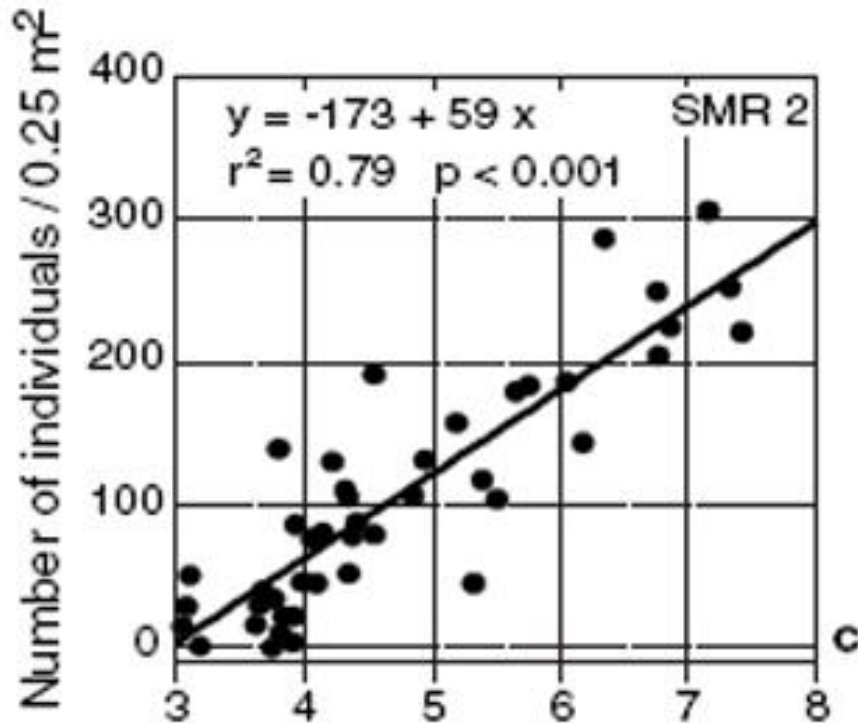
---

## ▪ ruční sběr

- pomůcky: kovové síto, ruční síť na rámu, měkká pinzeta, epruvety, plátěné pytlíčky
- provedení: prozkoumání všech typů mikrostanovišť, prohlížení vegetace, kamenů, dřev, promývání vegetace a sedimentů sítím/sítí, standardizace na čas/úsilí

- dobrá znalost autekologie – jasně definované hlavní ekologické faktory, společné pro většinu druhů

### 1. obsah dostupného vápníku

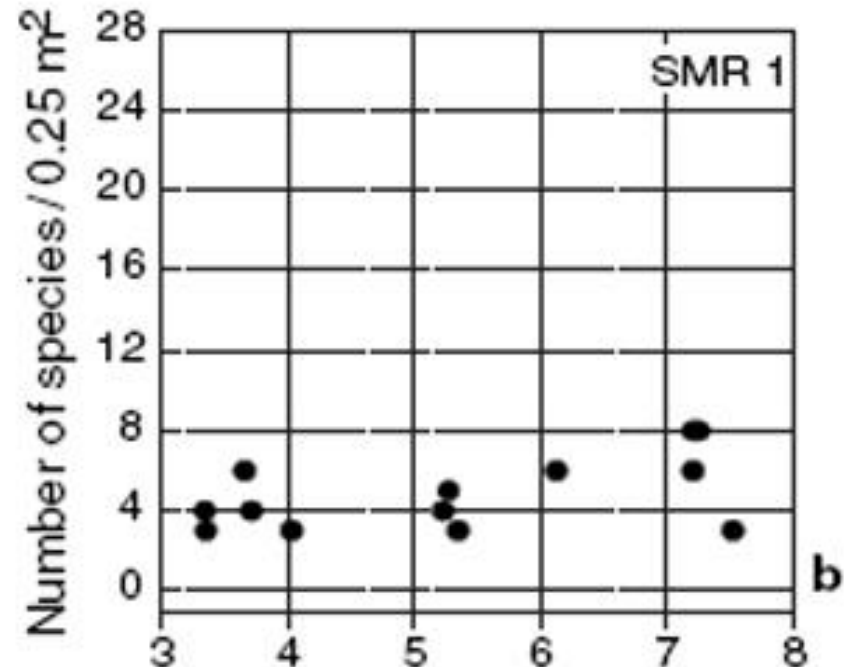
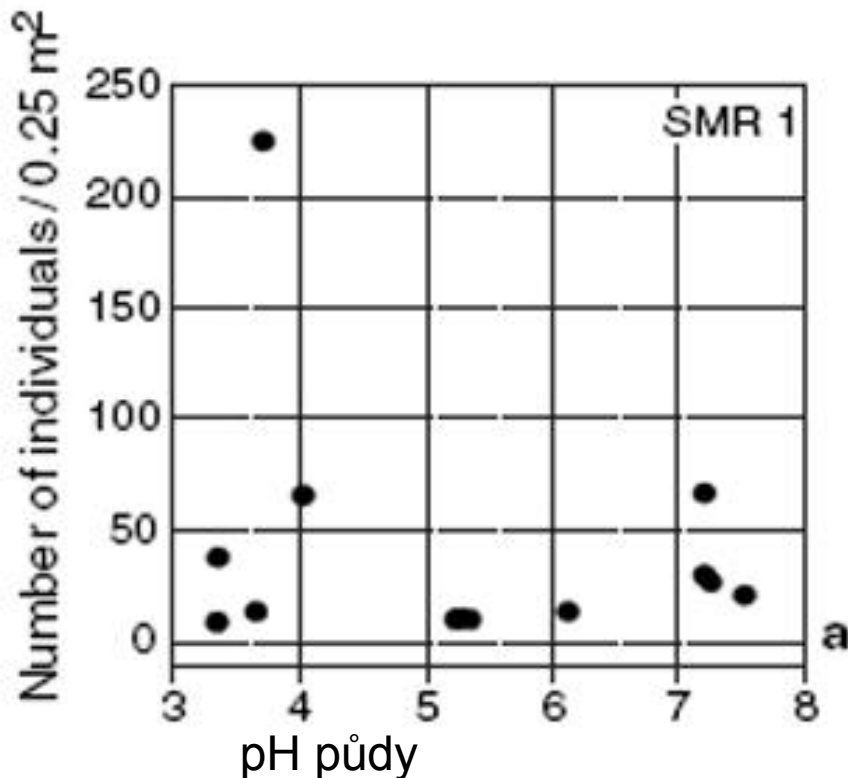


pH půdy

(středně vlhké lesy jih.-záp. Německa, Martin & Sommer, 2004)



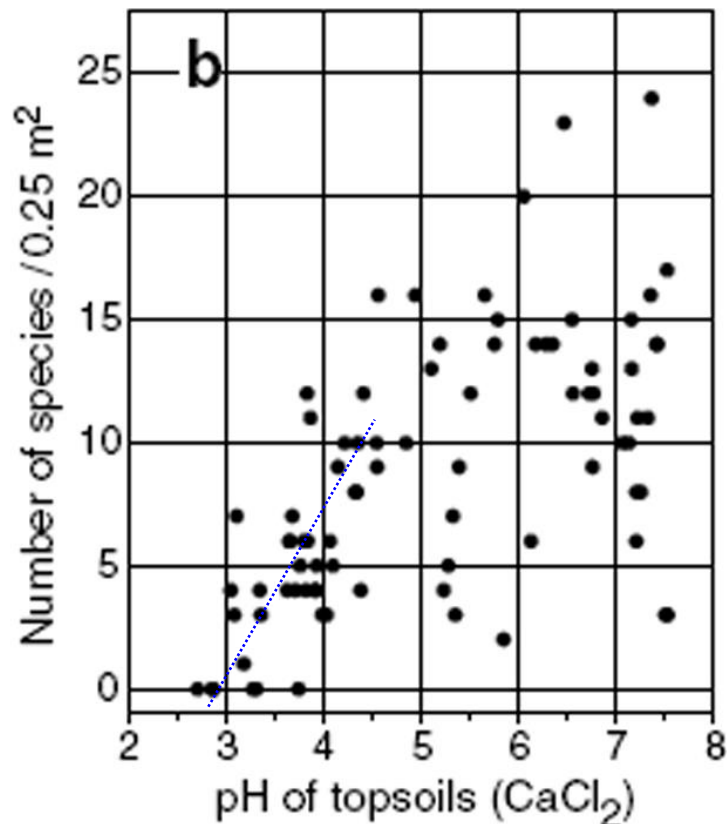
- dobrá znalost autekologie – jasně definované hlavní ekologické faktory, společné pro většinu druhů
  1. obsah dostupného vápníku
  2. vlhkost



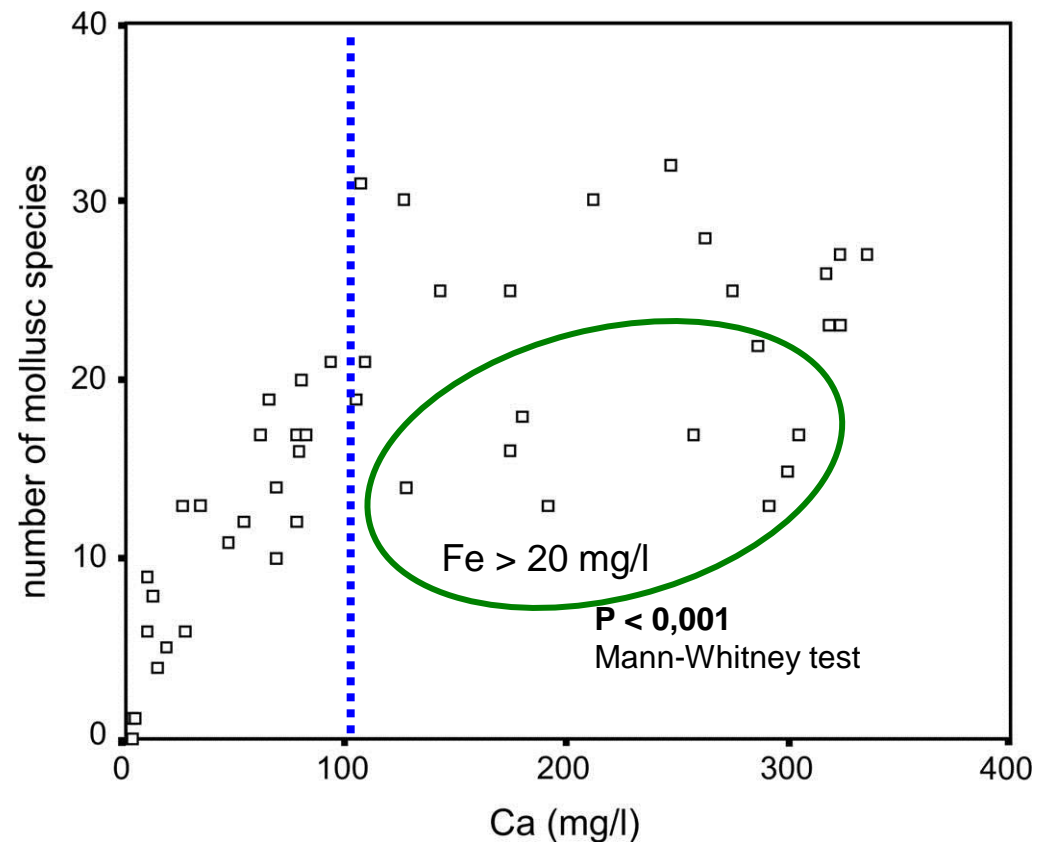
(suché lesy jih.-záp. Německa, Martin & Sommer, 2004)



- obsah vápníku je převažujícím faktorem pouze, když není v nadbytku



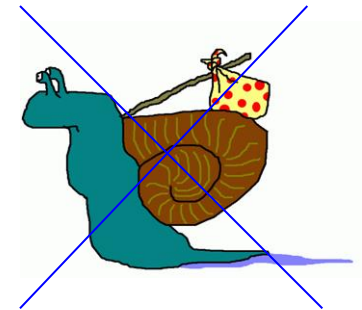
(Martin & Sommer, 2004)



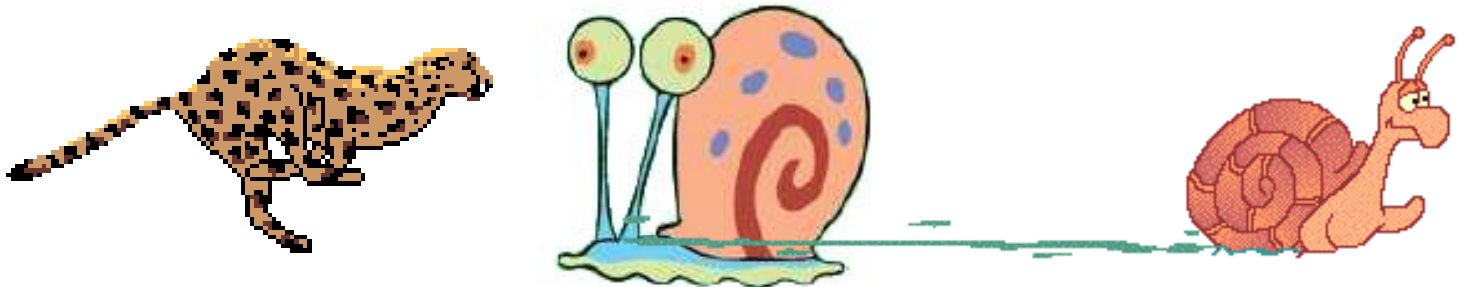
(Horsák & Hájek, 2003)

- dobrá znalost autekologie – jasně definované hlavní ekologické faktory, společné pro většinu druhů

1. obsah dostupného vápníku
2. vlhkost
3. zachovalost stanoviště



- relativně nízká mobilita a těsná vazba na stanoviště (např. dospělci závornatky *Bulgarica cana* urazili za den od 10-150 cm, za měsíc max. 20 m, M. Marzec, 2006)



# Rychlost aktivního šíření - rekordy

- nízká mobilita, aktivní pohyb omezený (vazba na stanoviště)
  - *Achatina fulica*: 1,5 (dospělci) až 8,3 m (juvenilové) za den (Tomiyama & Nakane 1993)
  - *Cepaea nemoralis* a *Arianta arbustorum*: 50-100 cm za den, 5-20 m za rok (viz Baur & Baur 1993)
  - *Punctum pygmaeum*: cca 5 cm za 12 hodin (Baur & Baur 1988)
  - *Chondrina clienta*: 88-264 cm za rok (Baur & Baur 1995)
- rychlost souvisí s velikostí těla (drobní – velmi neefektivní)
- běžný „homeing“, ale spíše na úrovni druhu (disperze nižší)

cm



20



2,5



0,1



0,6



*Limacus flavus*

# Možnosti pasivního šíření

- hydrochorně (plovoucí dřeva či ostrůvky, porézní horniny)
- anemochorně (na listech, tornáda)
- exozoochorně (ptáci, savci, obojživelníci, vodní hmyz)

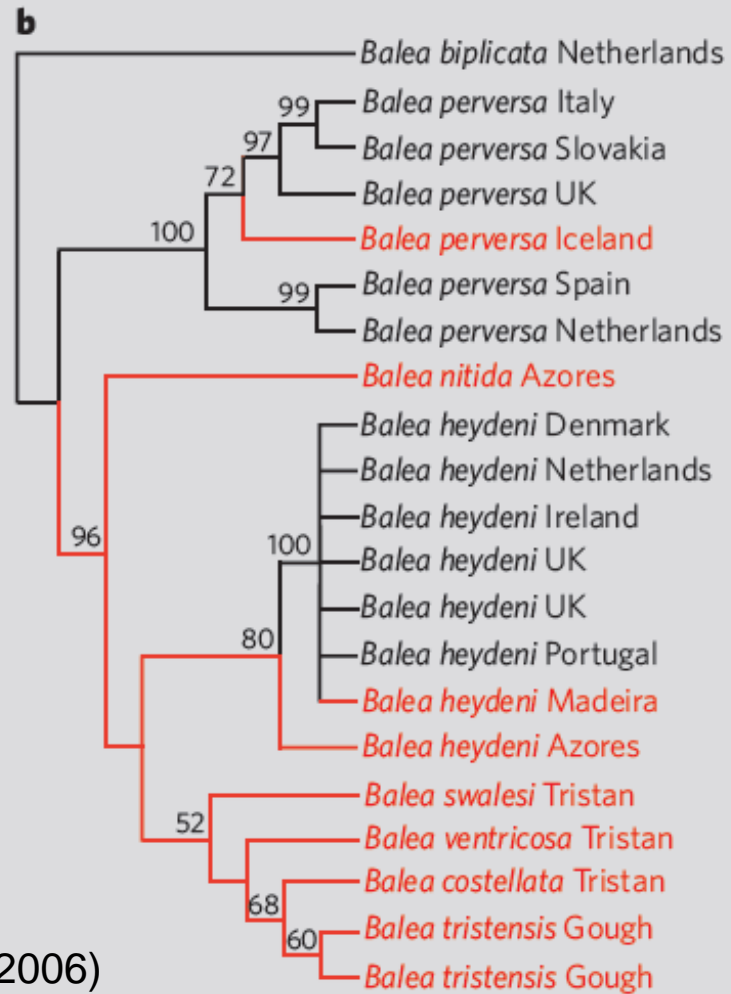
*Balea sarsii* (= *B. heydeni*)



“Pride Comes Before the Fall”  
 Marcus Gheeraert (1597)



(Gittenberger et al. 2006)

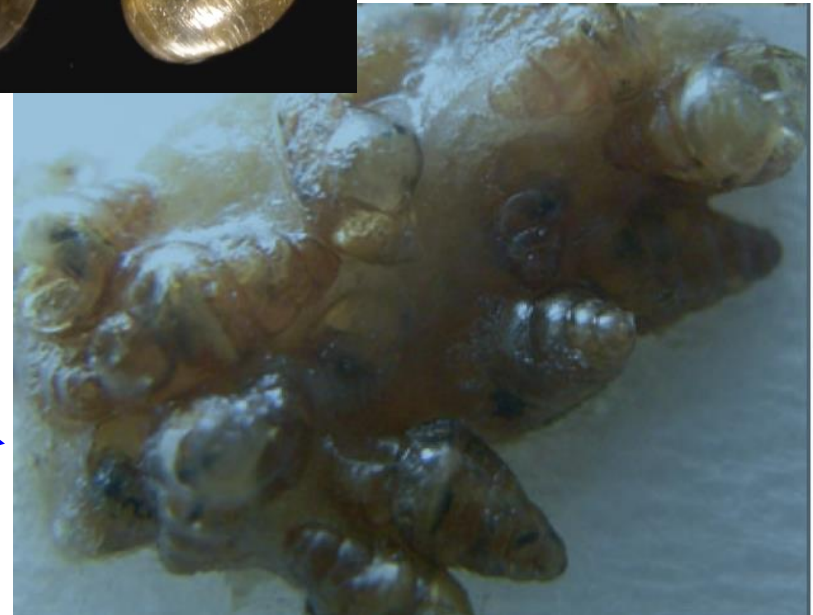
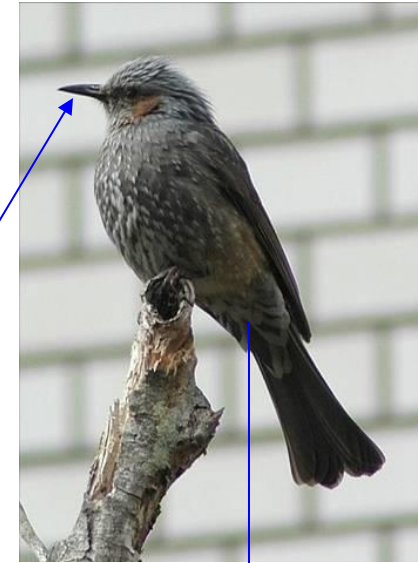




- když plži prochází žaludkem (Wada et al. 2012)



*Zosterops japonicus* (kruhoočko japonské)



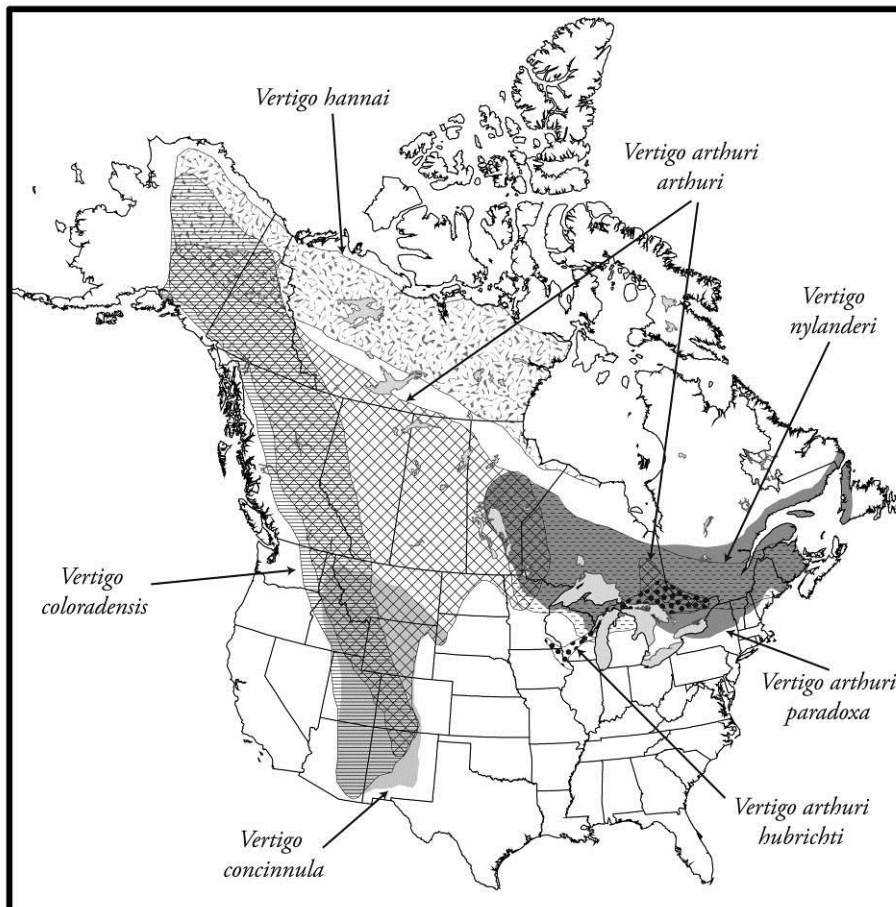
plži *Tornatellides boeningi* v exkrementech



# Biogeografické důsledky pasivního šíření

- velké areály drobných druhů – holoarktické universum

tyto ulity jsou menší než 2,3 mm



(Nekola 2011, in litt.)

*Vertigo arthuri*  
*arthuri*



*Vertigo arthuri*  
*hubrichti*



*Vertigo arthuri*  
*paradoxa*



*Vertigo nylanderi*



*Vertigo hannai*



*Vertigo concinnula*





# Biogeografické důsledky pasivního nešíření

- v jihovýchodní USA téměř každý plž s ulitou nad 1 cm je endemitem jednoho horského pohoří



*Ashmunella angulata*  
Chiricahua Mountains



*Ashmunella proxima*  
Chiricahua Mountains



*Ashmunella hebari*  
Big Hatchet Mountains



*Ashmunella mogollonensis*  
Mogollon Mountains



*Ashmunella cockerelli*  
Mimbres Mountains



*Ashmunella rhyssa*  
Sacramento Mountains



*Ashmunella townsendi*  
Nogal Peak



*Ashmunella pseudodonta*  
Capitan Mountains



*Ashmunella ashmuni*  
Jemez Mountains

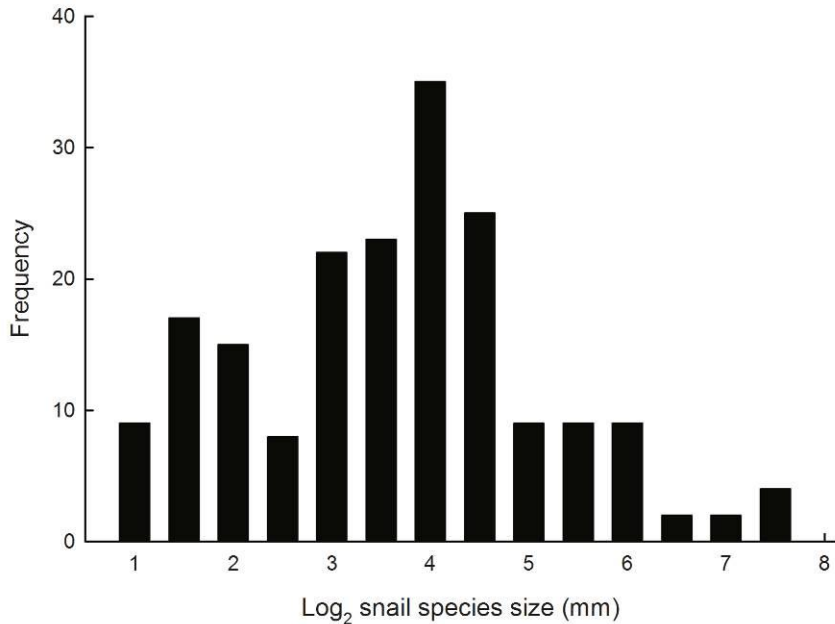


# Velikost těla suchozemských plžů

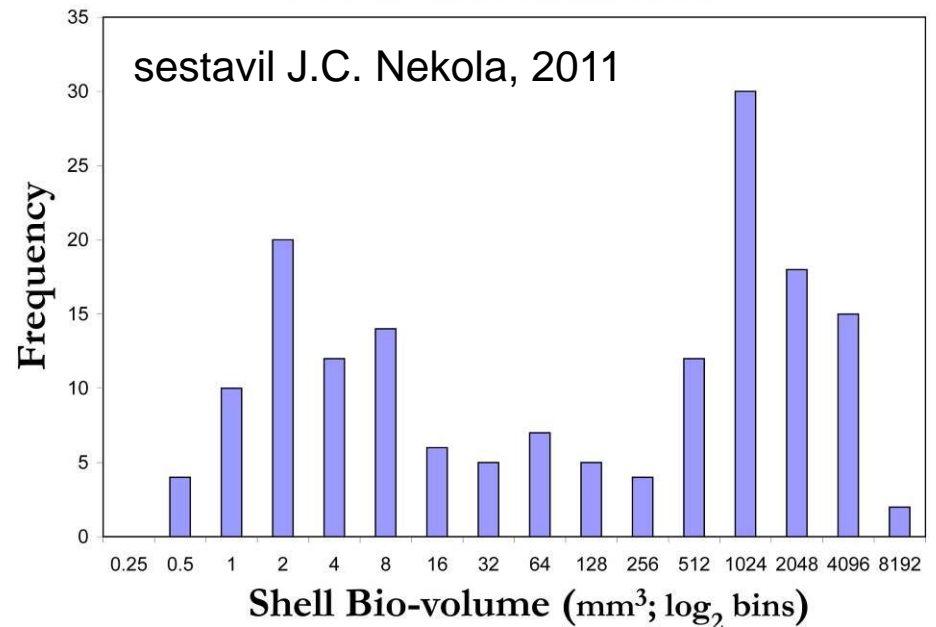


- univerzální bimodalita – ekologicky a biogeograficky dvě velmi rozdílné skupiny plžů

střední Evropa



Body Size Spectrum  
New Mexico Land Snails



# Novodobé možnosti pasivního šíření

---

- transport s člověkem (Dörge et al. 1999 – review, Aubry et al. 2006)
- *Cornu aspersum* a *Helix lucorum* v Praze (Juříčková & Kapounek 2009, Peltanová et al. in prep.)



*Cornu aspersum*



*Helix lucorum*





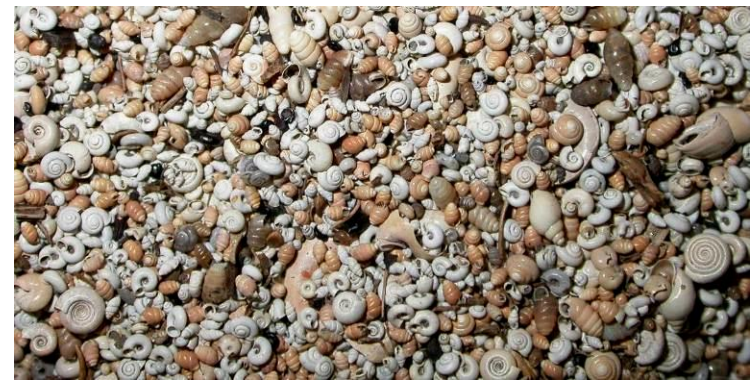
# Měkkýši jako modelová skupina v paleoekologii

- schránky měkkýšů
  - zachování vyžaduje vysoký obsah karbonátů v sedimentech
  - ve vysokých počtech ve spraších, pěnovcích a vápencových sutích
  - spolehlivé a relativně snadné určování do druhové úrovně
  - možnost počítání jedinců – odhad abundancí
  - ukazují lokální podmínky a sukcesní stádium stanoviště
  - nálezy z širokého spektra nadmořských výšek (od nivních hlín až po horské jeskyně ve vápencových pohořích)
  - autekologie, historie šíření a současné rozšíření středoevropských druhů je dobře známé, malé fylogenetické změny (ve srovnání s obratlovci)
  - detailně rozpracované využití v kvartérní ekologii – rekonstrukce vývoje přírody (také např. rekonstrukce paleoteploty)



*Pupilla loessica* (zrnovka sprašová) – jeden z vůdčích druhů sprašových malakofaun, přežila ve stepích jižní Sibíře

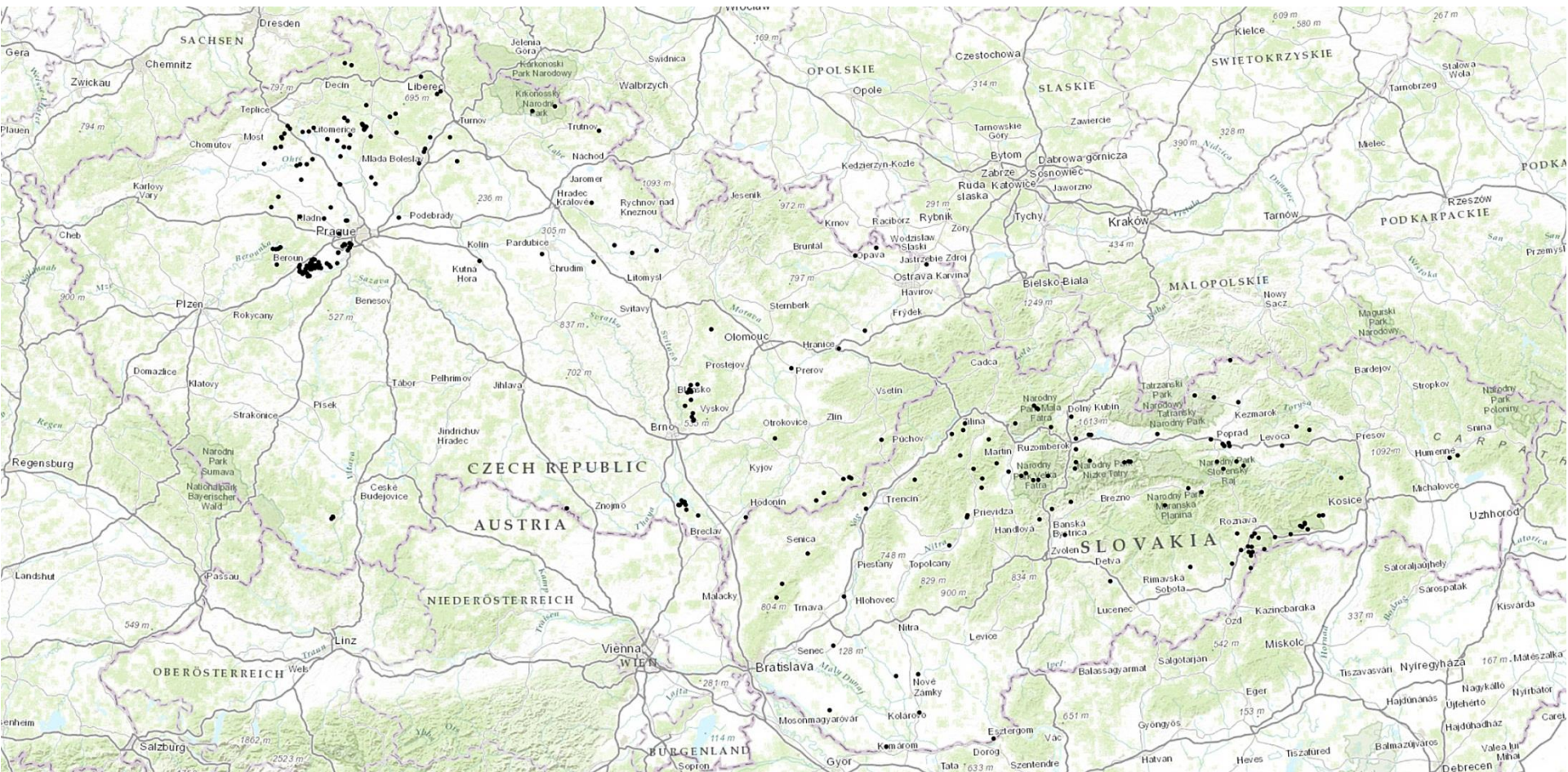
*Výplav sedimentu pěnovcového mokřadu*





# Poznání kvartéru – metody paleoekologie

- pozice 303 holocenních profilů na území ČR a SR (naprostá většina zpracována V. Ložkem)



(Juříčková et al. nepublikováno)



# Paleorekonstrukce – dva přístupy



## ■ fosilní materiál

- ☺ záznam prostředí, které nás zajímá
- ☹ fosilní záznam je selektivní
- ☹ determinace určitých taxonů (zejména pyl)
- ☹ časo-prostorová směs
- ☹ shodná autekologie?



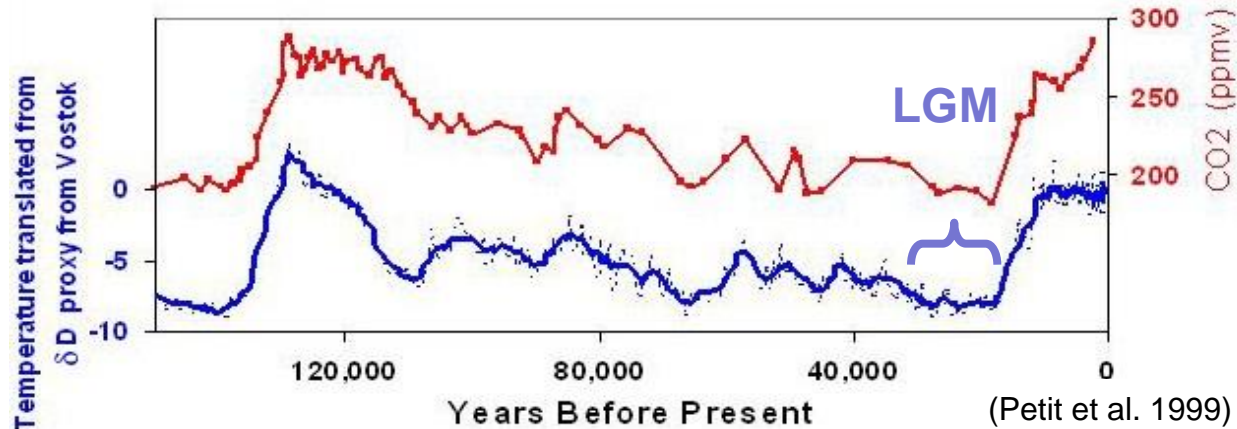
## ■ moderní analogie

- ☺ řešení omezení fosilního záznamu
- ☹ jak přesná je současná analogie
- ☹ shodná autekologie?

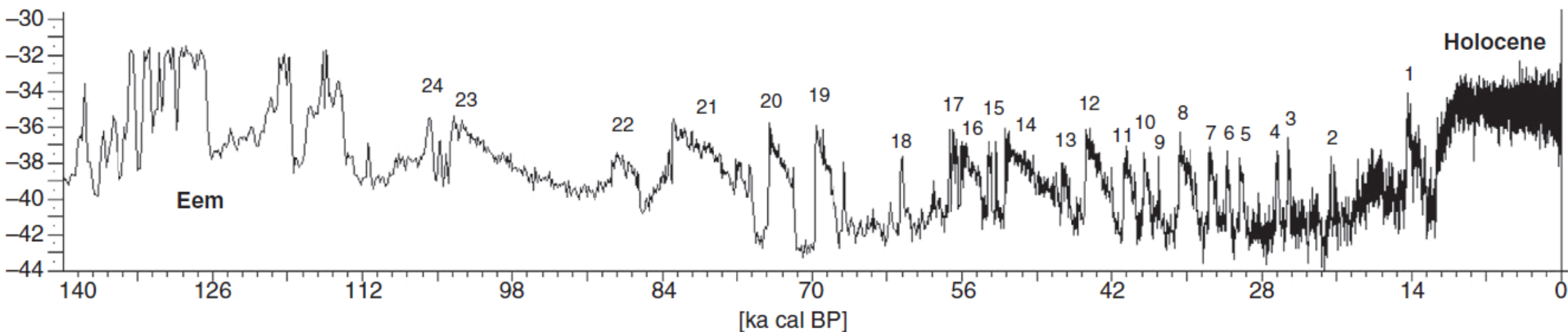


# Poslední glaciální maximum (LGM) – proč nás zajímá?

- poslední vynulování = "startovní čára" pro mnoho druhů
- severně od Berlína téměř bod „nula“, jižněji možná existence refugií pro mnohé druhy
- ca **26,5-18 tis. let BP**  
– maximální rozsah ledovců



(Hofreiter & Stewart 2009)

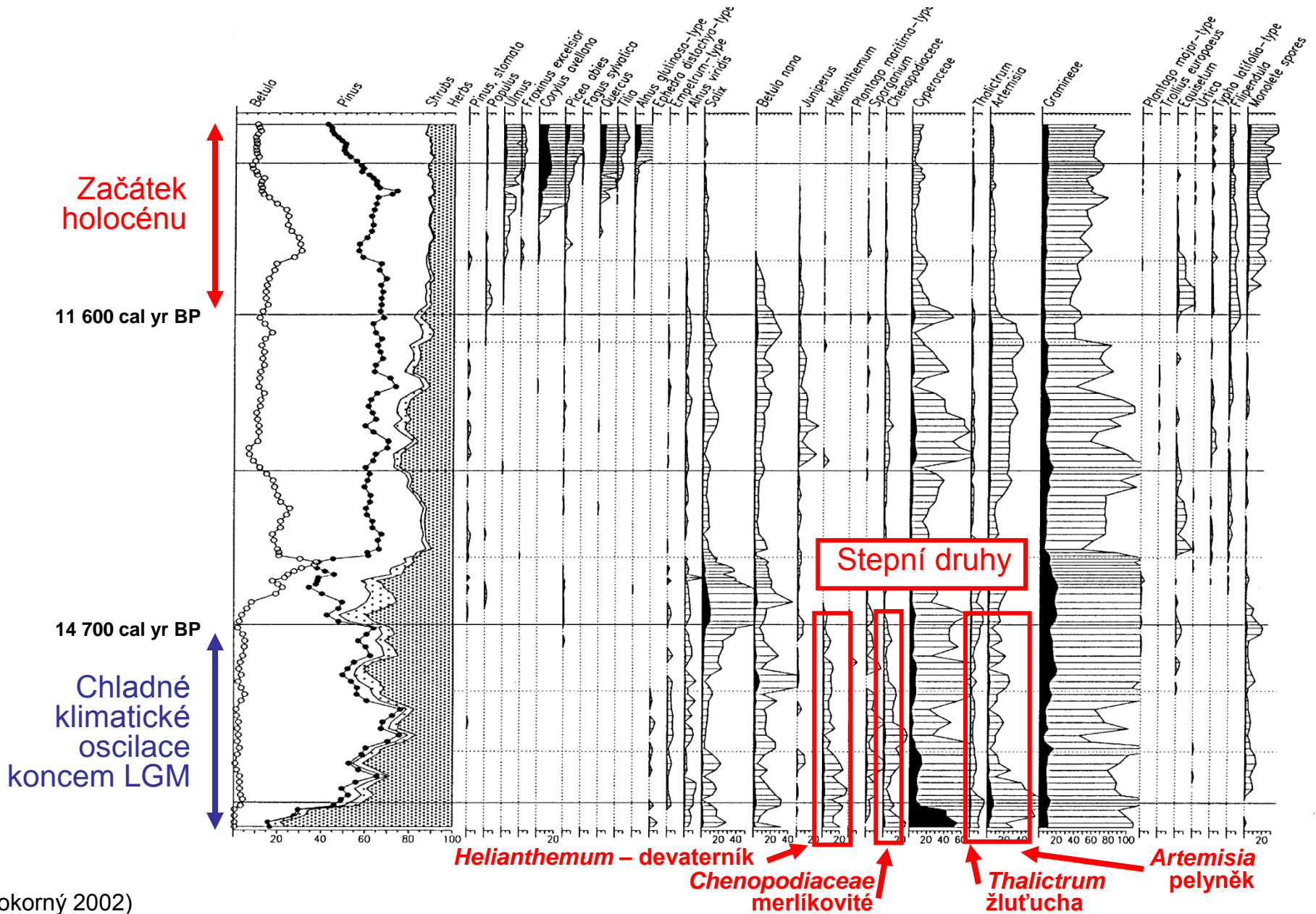


- změna teploty během posledního glaciálu, čísla jsou vyznačeny interstadiály
- y-osa neukazuje reálné teploty, ale změnu poměru izotopů kyslíku; odvozeno z vrtů Grónským ledovcem





# Pylová analýza profilu Švarcenberk



# Glaciální malakocenózy sprašové stepi I



- specifická 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 boreomontánní)

ad. 1) *Helicopsis striata*,



*Pupilla triplicata*,



*Pupilla sterrii*



ad. 2) *Trochulus hispidus*,



*Succinella oblonga*,



*Perpolita hammonis*





# Glaciální malakocenózy sprašové stepi II

ad. 3) chladnomilné druhy sprašové stepi

a) přežily v Evropě:

*Vertigo parcedentata*, *Columella columella*,

*Pupilla alpicola*



b) nepřežily v Evropě:

*Vallonia tenuilabris*,

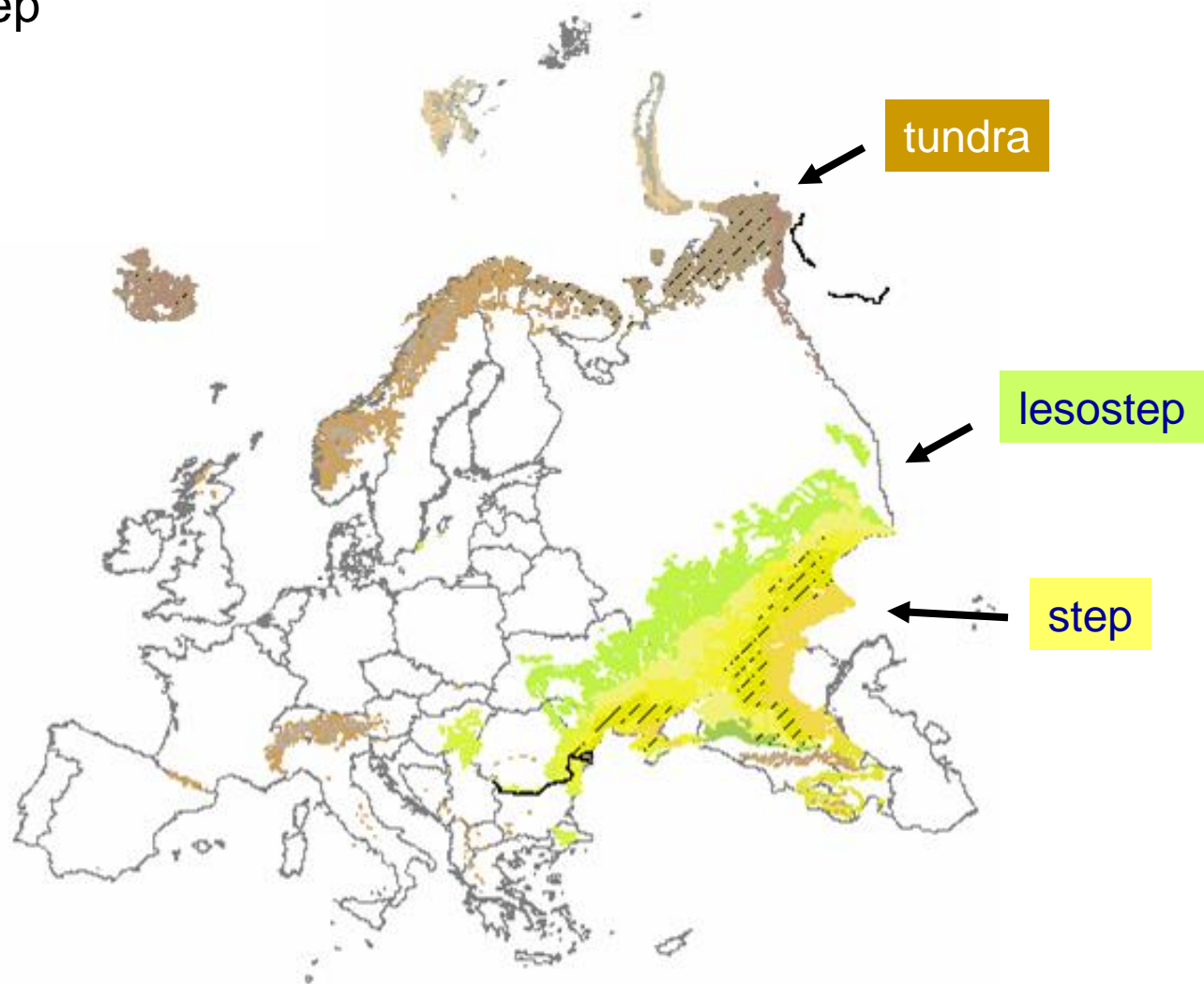
*Pupilla loessica*,

*Vertigo pseudosubstriata*



# Současné rozšíření stepi a tundry v Evropě

- Arktida jako analogie:
  - ☹️ rozdílná elevace, chod teplot
  - ☹️ vlhko – chybí step
  - ☹️ kyselá substráty





# Jižní Sibiř – obdoba středoevropského glaciálu





# Stepo-tundra v pohoří Altaj – krajina vrcholného glaciálu Evropy



Tundra s *Betula rotundifolia*

Druhově  
bohatá step

Altaj, údolí Bol'šoj Akturu,  
2200 m n. m. (M. Chytrý)



# Jihosibiřská pohoří – chladné kontinentální klima

klimatický gradient v ruské části pohoří Altaj

*stepní louka*



*hemiboreální lesy*



nadmořská výška (m n.m.)	srážky (mm)	teploty	
		lednové (°C)	červencové (°C)
200	350	-18	+18
300	800	-18	+18
900	400	-20	+17
1800	170	-29	+15

*tundra*



*step*

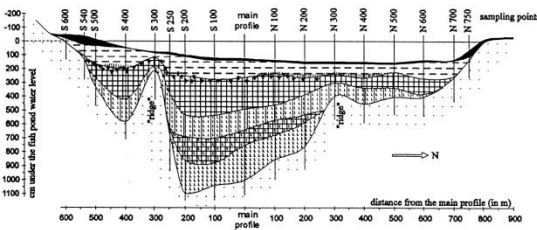


# Vývoj vegetace Altaje a Čech od LGM po současnost

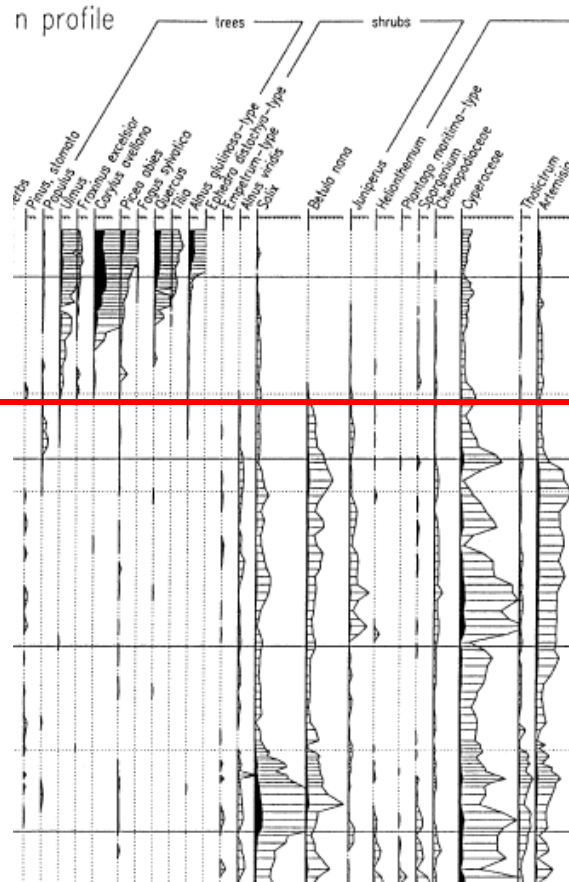
- fosilní pylová data z Altaje (př. kontinentálního refugia glaciálních druhů) indikují jen kvantitativní (ne kvalitativní) změnu druhového složení na přechodu mezi pleistocénem a holocénem

holocén

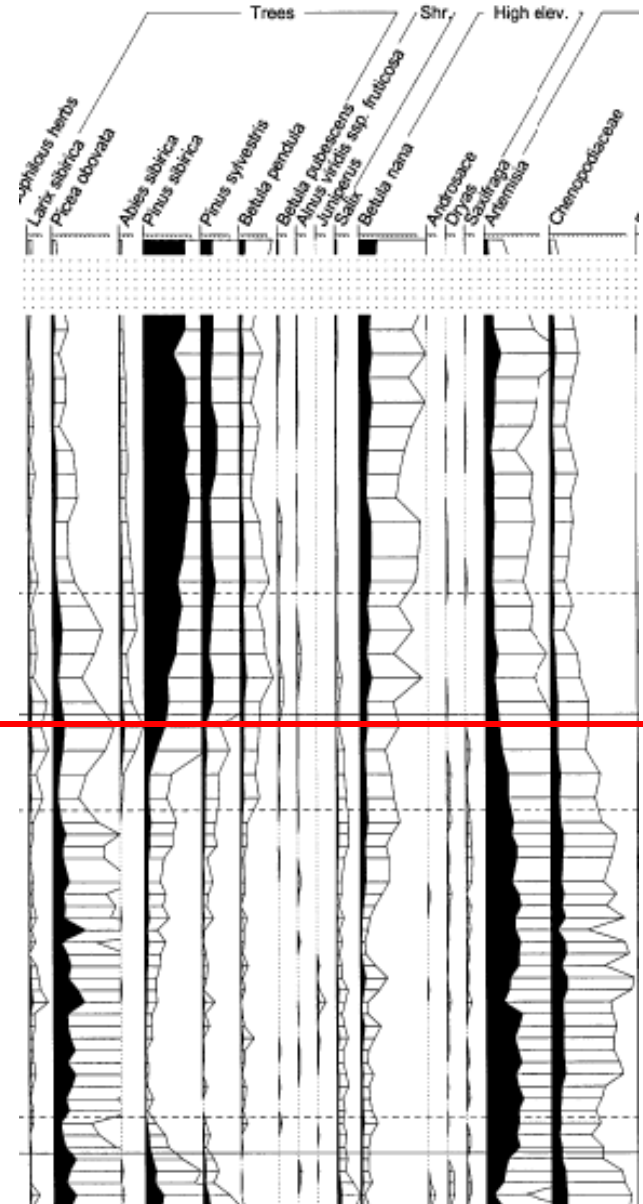
pleistocén



schématický průřez zaniklým jezerem Švarcenberk (Třeboňsko)



Švarcenberk, CZ (Pokorný 2002)

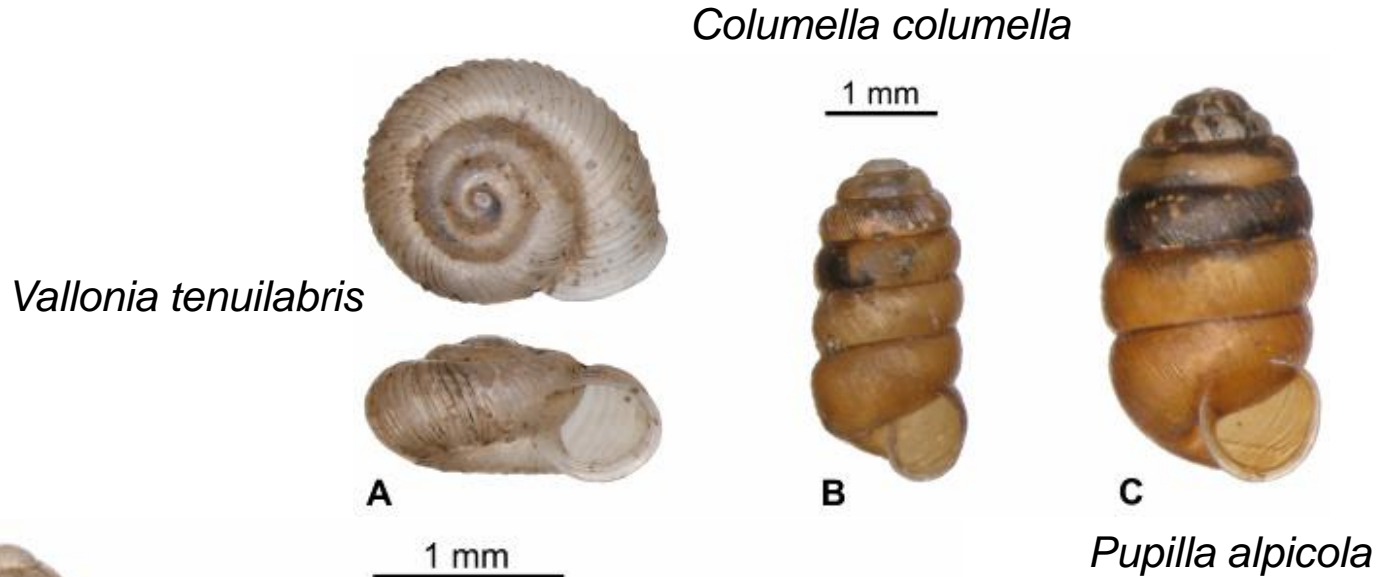


Tashkol, Altaj (Blyakharchuk et al. 2004)



# Moderní analogie naší glaciální malakofauny – výpovědní hodnota

- 6 (A-F) ze 7 vůdčích a indikačních druhů glaciálních evropských spraší nalezeno v horských oblastech jižní Sibíře (zde příklady z Altaje);  
*V. genesii* je typický až pro pozdní glaciál



*Pupilla loessica*  
Ložek, 1954



**D**  
*Pupilla loessica*



**E**  
*Vertigo parcedentata*



**F**  
*Vertigo pseudo-substriata*



**G**  
*Vertigo genesii*

# Současné rozšíření indikačních druhů evropských spraší



*Vertigo parcedentata*



*Pupilla alpicola*

*Vertigo pseudosubstriata*



*Pupilla loessica*



*Vertigo genesii*



*Columella columella*

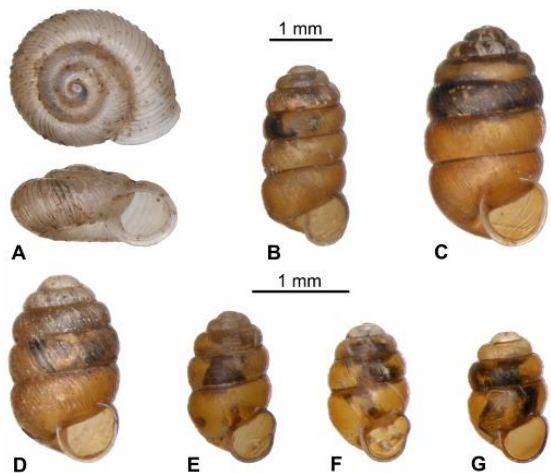
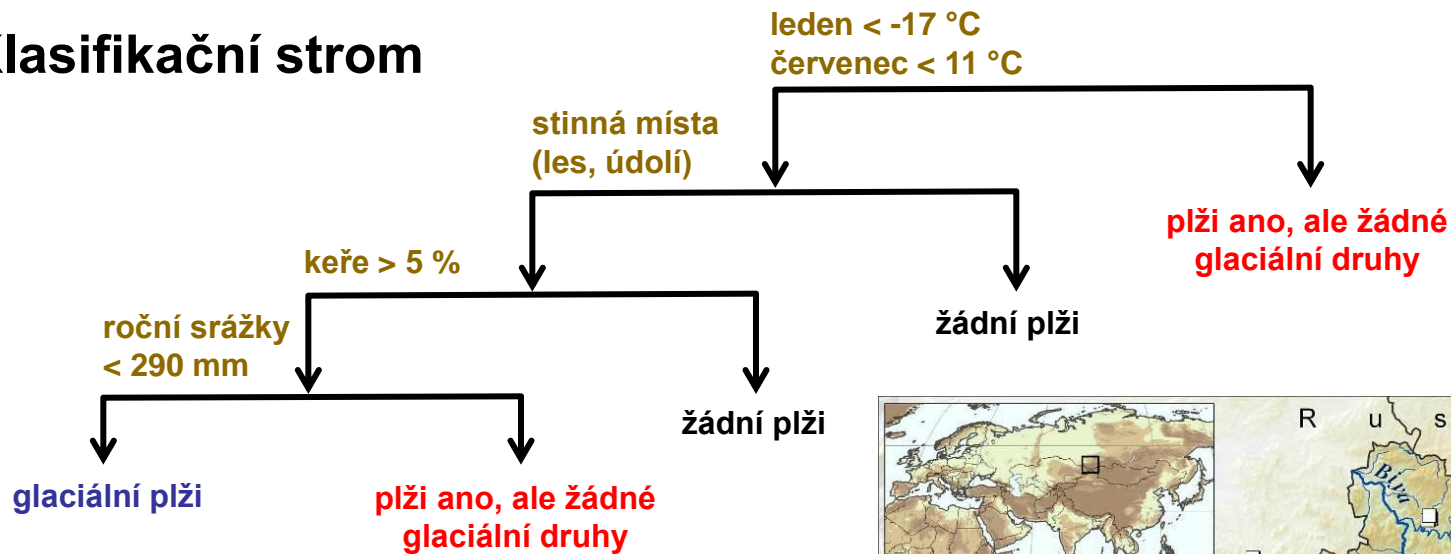


*Vallonia tenuilabris*



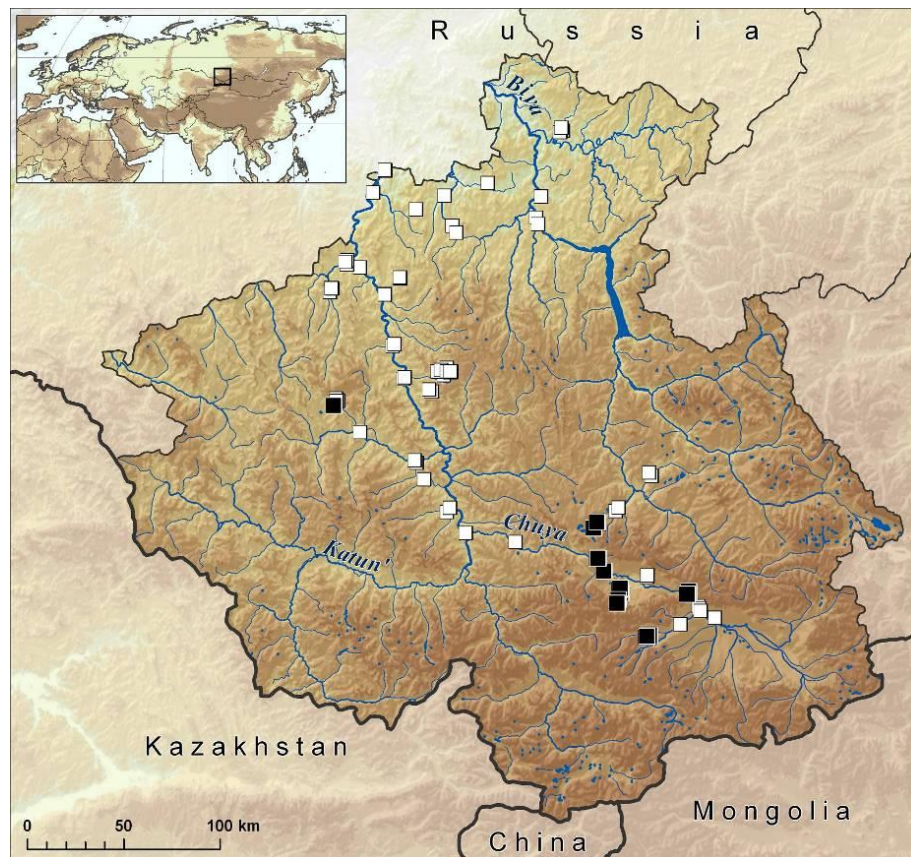
# Indikační hodnota těchto glaciálních druhů pro paleorekonstrukce

## Klasifikační strom



□ lokality bez glaciálních plžů

■ lokality s glaciálními plži





# Biotypy vrcholně glaciálních plžů na Altaji

- ekologie současných populací indikačních druhů evropských spraší ukazuje na výskyt stromů – větší počet těchto druhů vždy v řídkých lesích



tajga s modřínem a břízou zakrslou



hemiboreální les s modřínem



bazické slatiniště se smrkem



nelesní bazické slatiniště