

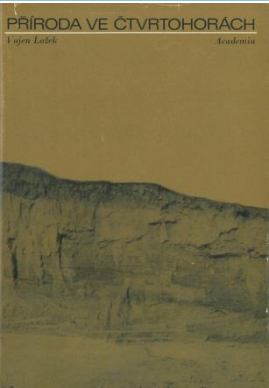
# Metody kvartérní malakozologie



*Vertigo pseudosubstriata*



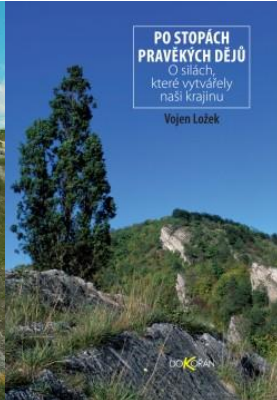
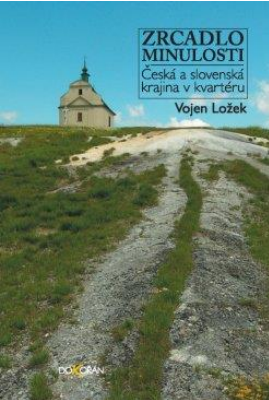
# Výběr základní literatury



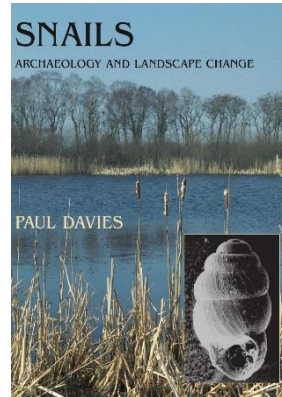
Ložek, V. (1964): *Quartärmollusken der Tschechoslowakei*.  
Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.



Ložek, V. (1973): *Příroda ve čtvrtohorách*.  
Academia, Praha.

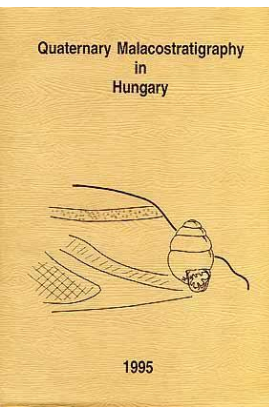


Davies, P. (2008): *Snails: Archaeology and Landscape Change*. Oxbow Books, Oxford.

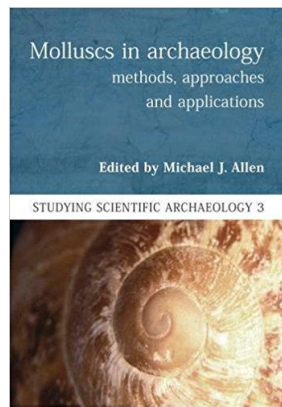


Ložek V. (2007): *Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru*. Dokořán, Praha.

Ložek V. (2011): *Po stopách pravěkých dějů. O silách, které vytvářely naši krajinu*. Dokořán, Praha.



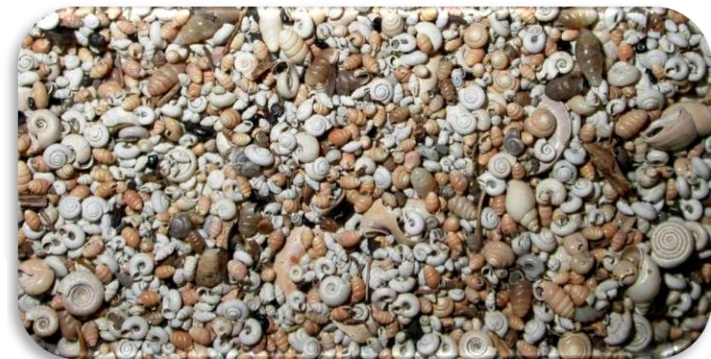
Allen M. J. (2017): *Molluscs in Archaeology*.  
Oxbow Books, Oxford.



Füköh L., Krolopp E., Sümeji P. (1995): Quaternary malacostratigraphy in Hungary. *Malacol. Newsl.*, Suppl. 1: 1-218.

# Specifika měkkýšů jako významné paleo-proxy

- schránka umožňuje spolehlivé a relativně **snadné určování do druhové úrovně** a možnost **počítání jedinců** – odhad abundancí
- zachování ale vyžaduje **vysoký obsah karbonátů** v sedimentech
- ve vysokých počtech ve spraších, pěnovcích a vápencových sutích
- 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
- detailně rozpracované využití v kvartérní ekologii – rekonstrukce vývoje přírody (také např. rekonstrukce paleoteploty)
- ukazují **lokální podmínky a sukcesní stádium** stanoviště
- princip **aktualismu**: nároky druhů jsou v čase neměnné – znalosti autekologie současných populací využíváme k paleorekonstrukci
  - konkrétní odlišnosti existují: časová a často prostorová odlišnost, rozdílné biotické interakce atd.

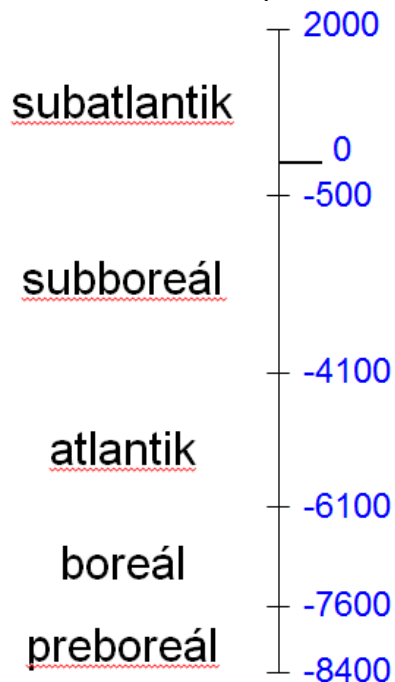


*Výplav sedimentu  
pěnovcového mokřadu*

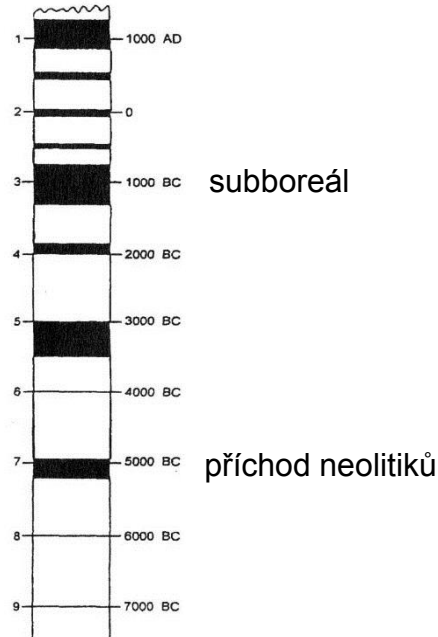
# Tafonomické předpoklady ovlivňují rekonstrukci

- dva základní archivy / dvě různá prostředí?
- **limnicko-organická fácie**: limnické a rašelinné sedimenty – pylová analýza (1916, L. von Postem), základní poznatky o členění holocénu v jihobaltských zemích
- **terestricko-karbonátová fácie**: členění na základě uloženin ložisek pěnovců v podhůří Alp (1951, H.J. Seitz), ložiska u Wittislingenu (Bavorsko), archeologicky datované horizonty

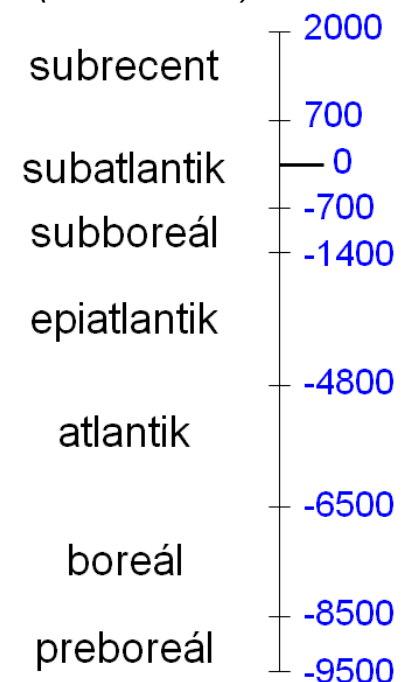
*Fytostratigrafie  
(klasické členění)*



*Pěnovcová souvrství (Jäger, 1969)  
černě suchá  
období*

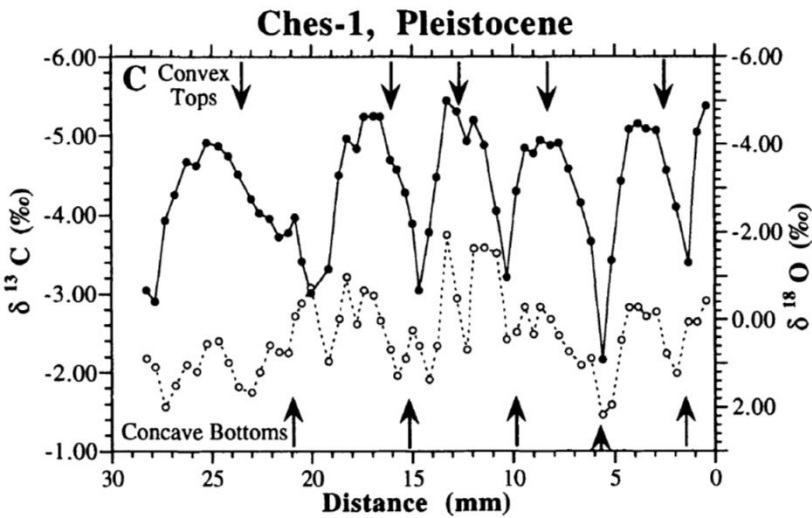
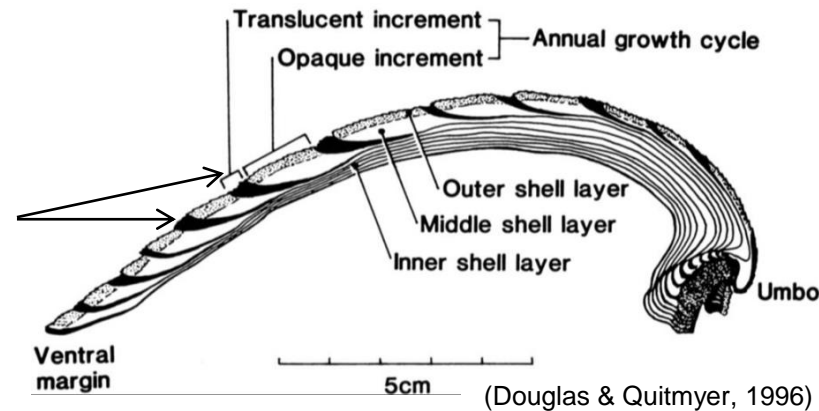
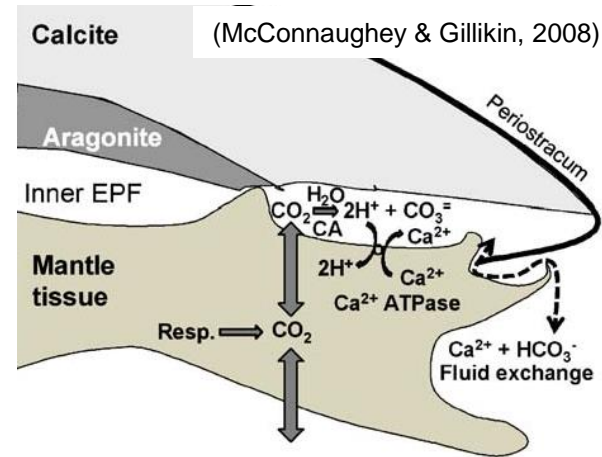


*Zoolitostratigrafie  
(Ložek 2007)*



# Schránka jako archiv – I

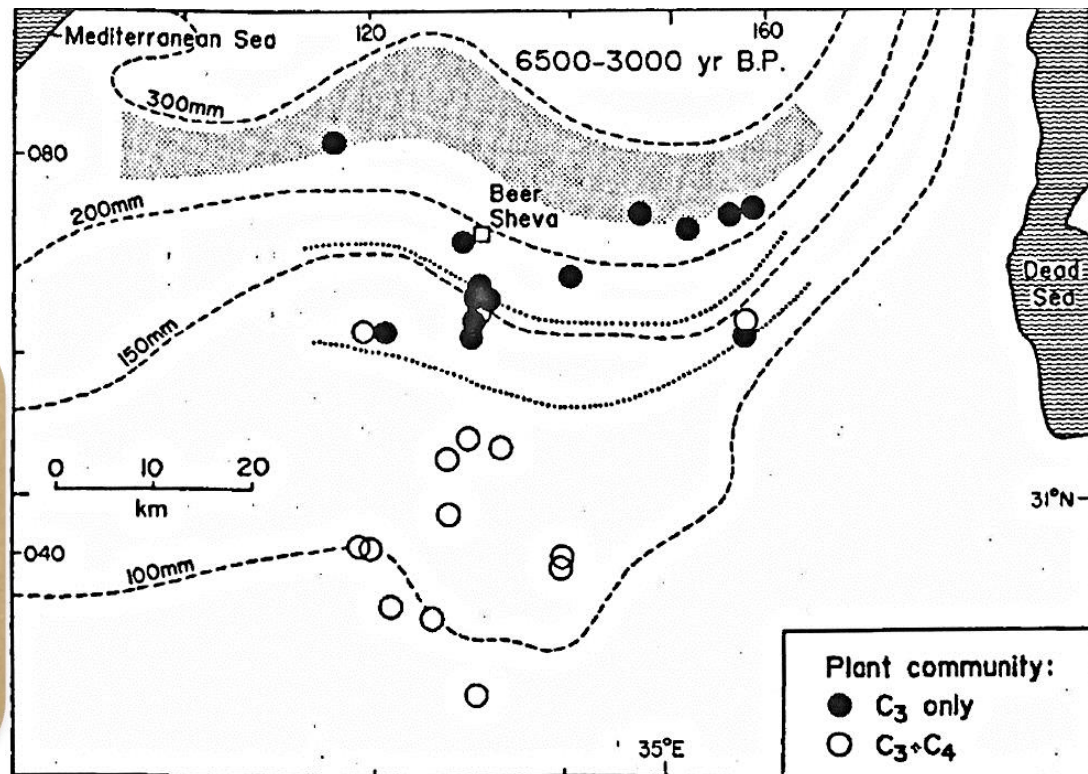
- obsahuje uhlík – možnost radiokarbonového datování (problém fosilní uhlík!), lepší malé druhy
- suchozemští přijímají  $\text{CO}_2$  z respirace (z potravy), vodní druhy více z prostředí
- změna koncentrace  $\Delta^{13}\text{C}$  může indikovat změny: salinity, poměru  $\text{CO}_2 / \text{O}_2$ , obsahu rozpuštěného anorganického uhlíku ve vodě
- změna poměru  $^{18}\text{O} / ^{16}\text{O}$  ukazuje: teplotní změny (i během sezóny) – nižší koncentrace  $^{18}\text{O}$  v teplejších podmínkách (indikováno průhlednou vrstvičkou)



Změny koncentrace  $^{13}\text{C}$  (salinita) a  $^{18}\text{O}$  (teplota) z lastury severoamerické ústřice (*Crassostrea virginica*) ze středního pleistocénu (Kirby et al. 1998)

## Schránka jako archiv – II

- poměr  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  v periostraku suchozemských plžů ukazuje na převažující potravu z  $\text{C}_4$  rostlin, které jsou obohaceny o  $^{13}\text{C}$ , na rozdíl od  $\text{C}_3$  rostlin
- $\text{C}_4$  rostliny indikují teplejší a sušší klima
- obrázek z práce Goodfriend (1990)
  - analýza schránek suchomilky *Xerocrassa seetzeni* (viz foto) z pouště Negev (Izrael) ze středního holocénu
  - jemné geografické rozlišení lokálních změn klimatu: šedá oblast na obrázku ukazuje současnou pozici zóny společného výskytu  $\text{C}_3$  a  $\text{C}_4$  rostlin

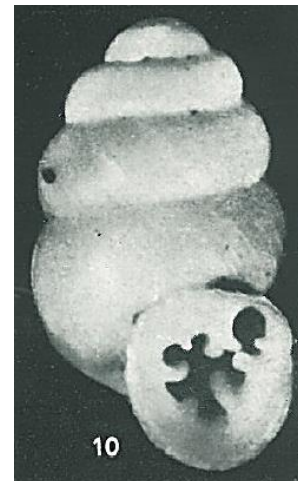




# Glaciál vs. interglaciál viděno měkkýši

- výrazný rozdíl v druhovém složení i diverzitě
- glaciální společenstva
  - druhově chudá, specifická – dnes nemají přesnou analogii
  - chladnomilné, většinou malé druhy (*Vertigo*, *Vallonia*, *Pupilla*, *Columella*)
  - mnohé ve střední nebo i celé Evropě vymřely na přelomu pleistocénu a holocén; tyto jsou indikátory plně glaciálního prostředí
- interglaciální společenstva
  - druhově velmi bohatá, obdobná dnešním
  - některé druhy však jiné, dnes žijící na jih a jihovýchod od nás
  - v interglaciálech starého pleistocénu i více "exotické" druhy, některé dokonce globálně vymřelé (viz příklady)

***Campylaea capeki*** – vůdčí druh časného středního pleistocénu, 25 mm



***Gastrocopta serotina*** – význačný druh plio-pleistocenních společenstev, 2 mm





# Glaciální malakocenózy sprašové stepi



- 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*,



*Nesovitrea hammonis*



# Glaciální malakocenózy sprašové stepi

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*



# Indikační druhy sprašových malakofaun

- v Evropě zcela vyhynuly (přežily v Asii): A, D, F
- vyhynuly ve střední Evropě (jsou v severní): B, E
- ve střední Evropě přežily v refugiích jako glaciální relikty: B, C

*Vallonia tenuilabris*



A

*Pupilla alpicola*



B



C

*Columella columella*



D

*Pupilla loessica*

*Vertigo parcedentata*



E



F

*Vertigo pseudosubstriata*

# Současné rozšíření indikačních druhů evropských spraší



*Vertigo parcedentata*



*Pupilla alpicola*



*Pupilla loessica*



*Columella columella*

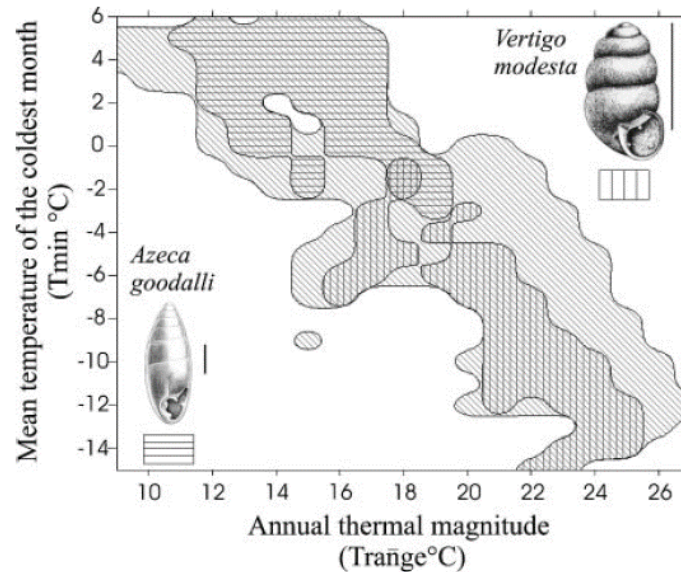
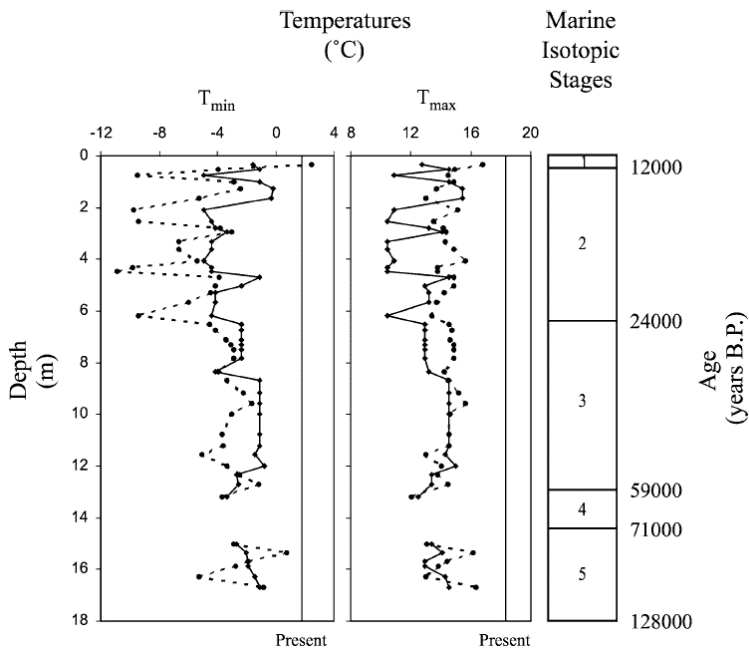


*Vallonia tenuilabris*

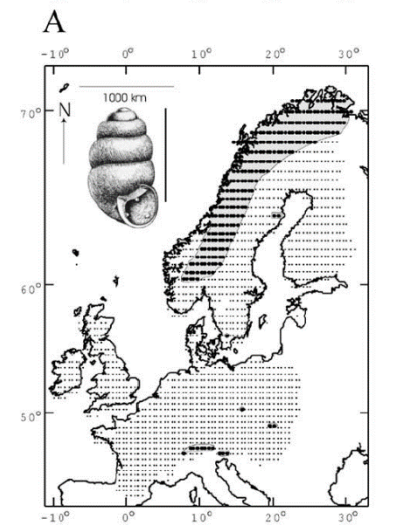
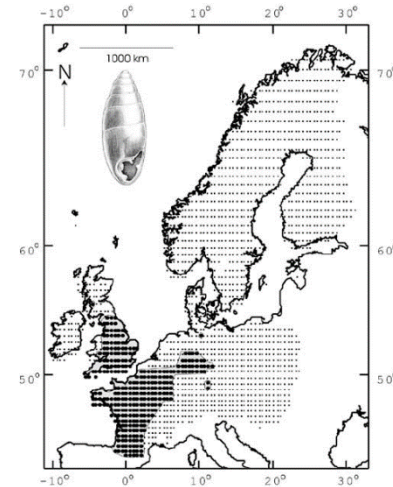
*Vertigo pseudosubstriata*

# Rekonstrukce glaciální paleoteploty

- klimatická rekonstrukce glaciální teploty na základě současných klimatických nároků (obálek) sprašových druhů
- využití kvantitativních přenosových funkcí („transfer functions“) a společenstev sprašového souvrství posledního glaciálu ze slavné lokality Achenheim (Alsasko, sev. Francie)
- problémy: současné klima Evropy jiné než glaciální (kontinentalita); mnoho typických glaciálních druhů v Evropě vyhynulo (nová data ze Sibíře)



(Moine & Rousseau, 2002)



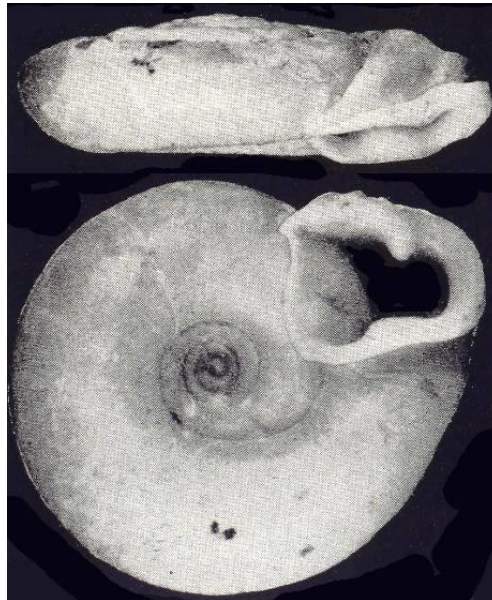
B

# Indikátory interglaciálních společenstev

- vysoká diverzita, množství lesních druhů (závornatky) – většina druhů i v holocénu (plně rozvinutá společenstva 1. pol. atlantiku)
- některé lesní druhy k nám v holocénu nepronikly nebo vyhynuly – indikátory starších interglaciálů
- první dva druhy hojné v jižních Karpatech, v holocénu k nám nepronikly
- třetí je hojný v Alpách, nedávno zjištěn v údolí Tiché Orlice (původnost je otázkou)



*Drobacia banatica*



*Soosia diodonta*



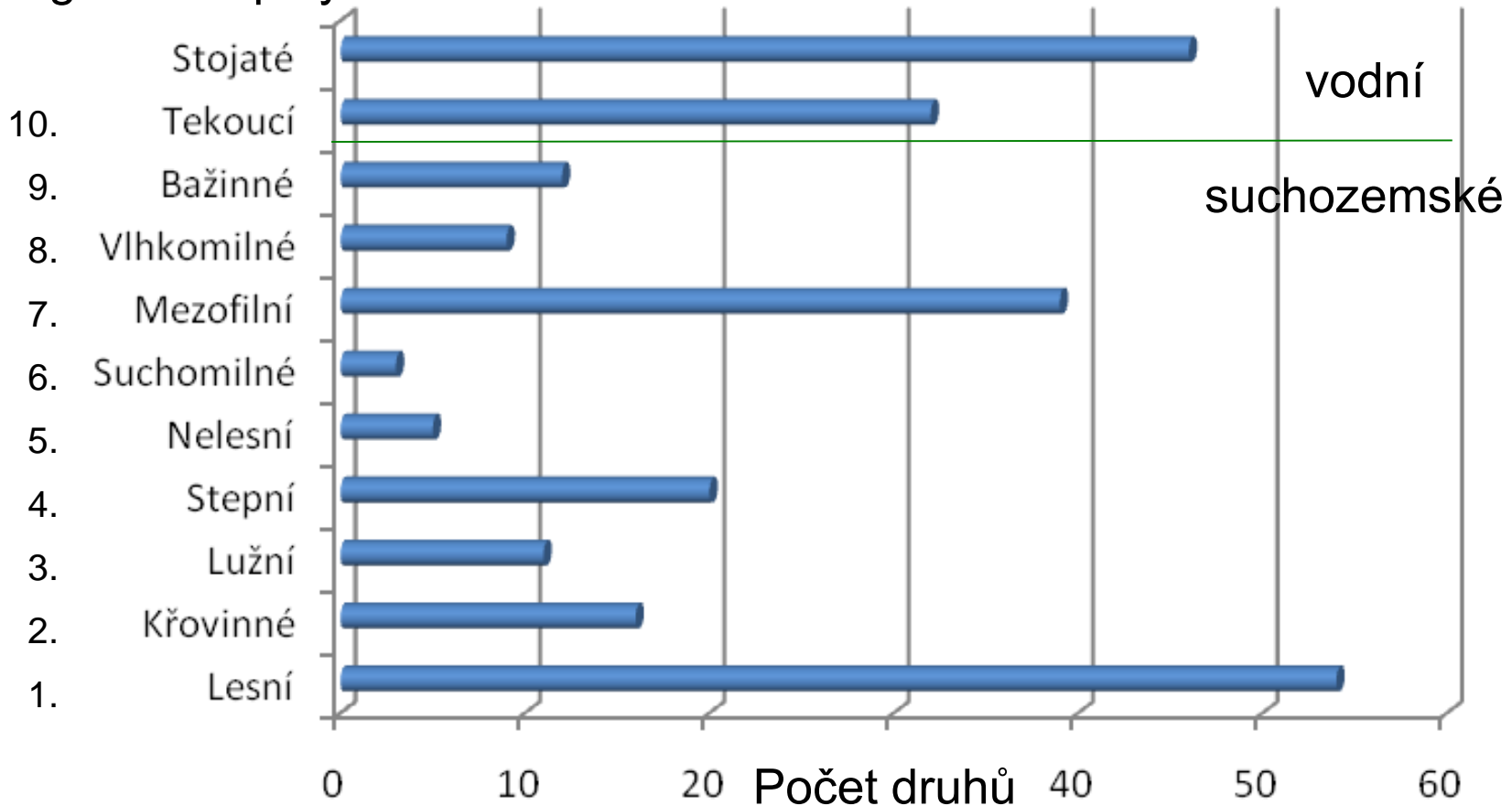
*Aegopinella ressmanni*



# Kvartérní měkkýši – přímá indikace

- dělení druhů do deseti základních ekologických skupin (Ložek 1964)
- klasifikace současné malakofauny ČR (251 druhů), vodní druhy (10. skupina) rozděleny podle převažujícího výskytu v tekoucích nebo stojatých vodách
- pro potřeby holocenních rekonstrukcí (pleistocenní jsou fauny částečně jiné)

## Ekologické skupiny



# Indikátory ekologických podmínek – les vs. bezlesí

- množství přísně lesních druhů (ca 50 spp.)
- druhy vázané na čistě bezlesá stanoviště (různého typu) – jejich méně, ale jsou široce rozšířené a rychle obsazují nová stanoviště
- uvedené přísně lesní a dendrofilní druhy (= vázané na staré stromy a padlé dřevo) indikují dlouhodobou kontinuitu málo ovlivněných lesů od atlantiku (některé takové druhy naše území kolonizovaly ve středním holocénu)



*Macrogastra latestriata* – řasnatka žebnatá, vůdčí druh a indikátor lesního optima holocénu; 15 mm



*Bulgarica cana* – vřetenatka šedivá, podobně jako *M. latestriata*, o málo méně citlivější – je hojnější; 18 mm

*Vestia ranojevici moravica* – vřetenatka moravská, u nás výsadek z lesního optima holocénu; 15 mm





# Indikátory ekologických podmínek – les vs. bezlesí

- mezi přísně lesní druhy patří rozmanité skupiny plžů

*Vitrea transsylvanica* – skelnička karpatská, vlhčí a minerálně bohatší místa horských lesů Karpat; 4 mm



*Platyla polita* – jehlovka hladká, v zachovalých lesích s dostatkem vápníku – kras, bazické sutiny; 3,5 mm



*Sphyradium doliolum* – sudovka žebernatá, bazofilní a teplomilný druh; 6 mm



*Bielzia coeruleans* – modranka karpatská, karpatský prvek horských lesů, ontogenetická barvoměna; 160 mm



# Indikátory ekologických podmínek – les vs. bezlesí

- mnohé lesní druhy mají těžiště výskytu v lese, ale mohou pronikat častěji i do křovin, nad horní hranici lesa atd.



*Alinda biplicata* – vřetenatka obecná, naše nejhojnější závornatka, různá i synantropní stanoviště; 18 mm

*Discus rotundatus* – vrásenka okrouhlá, hojný lesní a křovištní druh, 7 mm



*Cepaea hortensis* – páskovka keřová, lužní lesy a nivy potoků, také synantropně – hřbitovy apod.; 21 mm



*Helix pomatia* – hlemýžď zahradní, teplomilný druh, preferuje vlhčí křoviny a údolí potoků; 40 mm

# Indikátory ekologických podmínek – les vs. bezlesí

- mnoho lesní druhů specificky vázaných na velmi vlhká, ale vždy lesní stanoviště



*Vestia gulo* – vřetenatka hrubá,  
karpatský druh – pouze v  
Beskydech, žije na průsacích  
podél horských potoků; 18 mm



*Columella edentula* – ostroústka  
bezzubá, nejčastěji nivy drobných  
potůčků, 3 mm



*Macrogastera ventricosa* – řasnatka  
břichatá, vlhké lesy pahorkatin a hor  
celého území; 18 mm



# Indikátory ekologických podmínek – les vs. bezlesí

- druhy bezlesích stanovišť sestávají z široce rozšířených druhů glaciálních stepí (r. *Vallonia*, *Pupilla*, *Vertigo*) a novodobých imigrantů kteří k nám pronikly až po neolitu a obsadily sekundární bezlesí zemědělské krajiny (*Oxychilus inopinatus* /a/, *Cecilioides acicula* /b/, *Zebrina detrita* /c/, *Monacha cartusiana* /d/ a další), zahrnují mnohé stepní druhy (*Pupilla sterrii*, *Granaria frumentum*)



*Vallonia pulchella*



*Vertigo pygmaea*

*Pupilla muscorum*



/a/



/b/



/c/



/d/

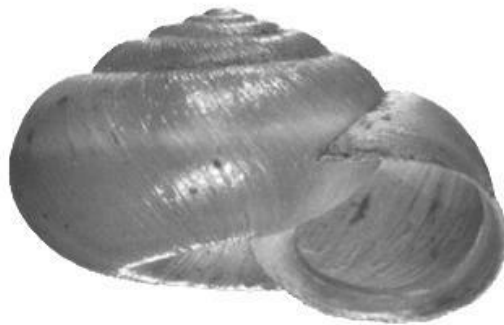
# Indikátory ekologických podmínek – step vs. mokřad

- měkkýši citlivě odrážejí odlišné vlhkostní podmínky
- několik málo druhů je xerofilních a obsazují různá, ale vždy suchá stanoviště (viz příklady)
- mnoho druhů preferuje středně vlhká stanoviště, mnozí z nich jsou vysloveně ubikvistné vyhýbající se pouze suchým a v omezené míře i vysloveně mokřadním podmínkám
- početná je i skupina vlhkomilných druhů a také druhů indikujících vysloveně mokřadní podmínky

*Euomphalia strigella* – keřnatka vrásčitá,  
suchá a křovinatá stanoviště, 17 mm



*Cochlicopa lubricella* – oblovka drobná,  
obsazuje xerothermní stanoviště; 5 mm



*Cepaea vindobonensis* – páskovka žíhaná,  
suché, většinou stepní lokality, 23 mm



# Indikátory ekologických podmínek – step vs. mokřad

- příklady druhů s širokou ekologickou valencí



*Punctum pygmaeum* – boděnka malinká, plž, který žije snad úplně všude; 1,5 mm



*Cochlicopa lubrica* – oblovka lesklá, nejrůznější vlhčí stanoviště i ryze synantropní; 7 mm



*Boettgerilla pallens* – blednička útlá, původem z Kavkazu, vlhká stanoviště na těžkých půdách; 50 mm



*Vitrina pellucida* – skleněnka průsvitná, na nejrůznějších stanovištích, 6 mm



# Indikátory ekologických podmínek – step vs. mokřad

- příklady vlhkomilných a mokřadních druhů



*Trochulus villosulus* – strstnatka huňatá, endemit Západních Karpat, lužní lesy (Poodří, Litovelské Pomoraví), vlhká místa horských lesů; 10 mm



*Vertigo substriata* – vrkoč rýhovaný, průsaky (převážně lesní a vyšších poloh), snáší kyselejší stanoviště; 1,7 mm



*Zonitoides nitidus* – zemounek lesklý, hojný druh při březích různých vodních biotopů; 7 mm



*Carychium minimum* – síměnka nejmenší, silně vlhkomilný druh, lužní lesy, okraje vod, mokřady; 1,9 mm



# Indikátory ekologických podmínek – vodní prostředí

- vodní druhy také obsazují odlišná vodní prostředí, jejich vypovídací schopnosti jsou obecně menší než u suchozemských druhů
- více vyhraněné druhy jsou schopné indikovat:
  - periodické tůně (*Anisus spirorbis*, *Planorbis planorbis*, *Bithynia leachii*)
  - obecně stojaté vody (mnoho druhů plovatek a okružáků)
  - prameny (*Bythinella austriaca*, *B. pannonica*)
  - podzemní vody (*Alzoniella slovenica*, *Hauffenia* sp.)
  - větší tekoucí řeky (*Unio crassus*, *Pseudanodonta complanata*)
  - tekoucí vody nižších poloh (*Pisidium amnicum*, *P. moitessierianum*)
- většinou se však indikace omezuje převážně na možnost rekonstrukce prostředí tekoucích nebo stojatých vod, o něco přesnější popis prostředí umožňuje kombinace nároků jednotlivých druhů



*Unio crassus* – velevrub tupý, pouze tekoucí vody od chladných potoků po nížinné řeky, 7cm

*Anisus vorticulus* – svinutec tenký, typický obyvatel mělkých tůní ranně sukcesní povahy v nížinných aluviích velkých řek, 6 mm





# Odběr sedimentu pro analýzu

- pomocí vrtáků nebo odběru z kopané sondy



# Odběr sedimentu: vrtání a kopání



# Paleomalakozoologická analýza – profil Tlstá hora

dnešek

odlesnění 650 BP

dno 3600 BP



Paleomalakozoologické zpracování profilu Tlstá hora (Biele Karpaty)

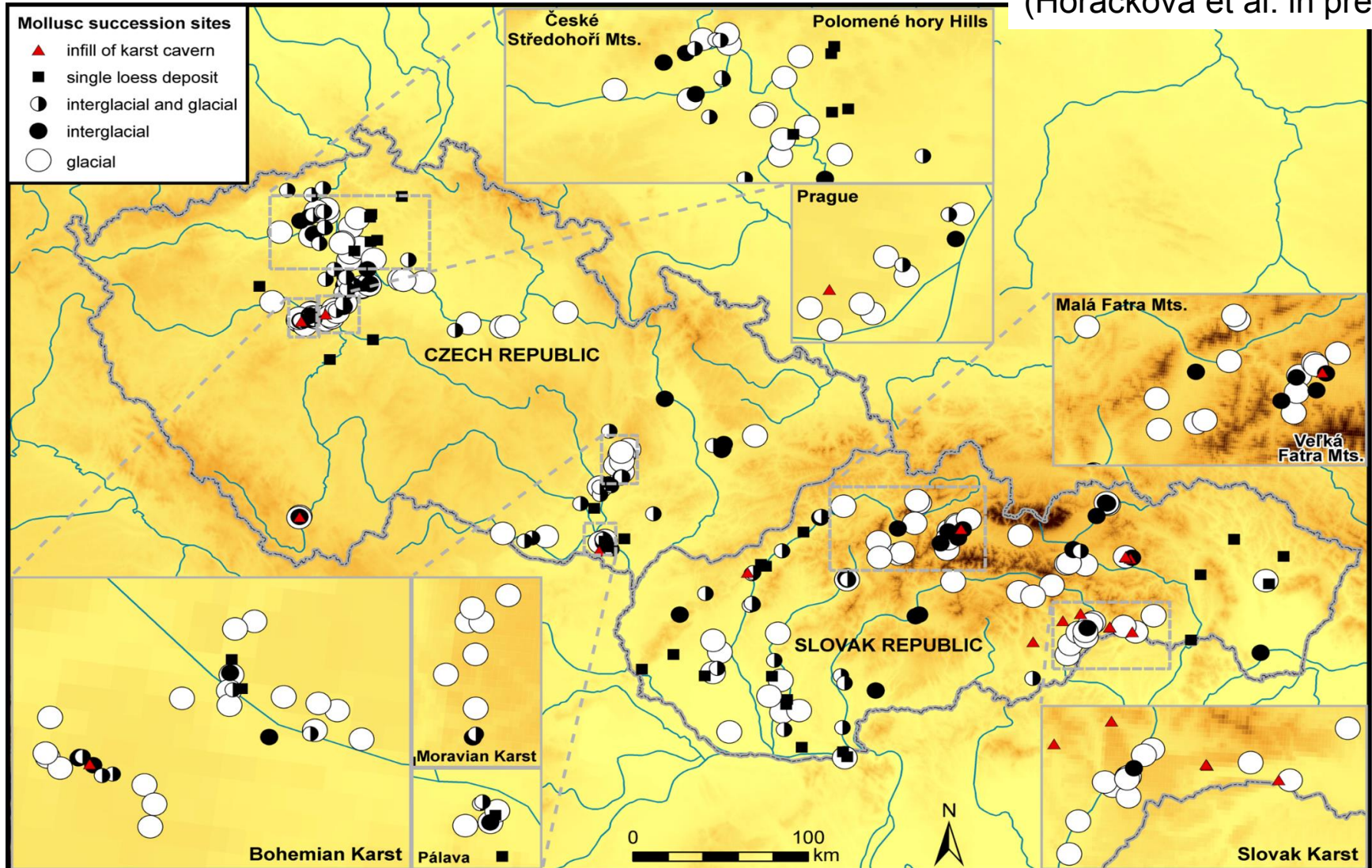
Ekolog. skup	Druh	0	4-18	18-32	32-58	58-70	70-80	80-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160	160-170	170-180		
1	S1	<i>Planorbis polita</i> (Ramsauer, 1840)	1				1	79	32	54	44	12			4	2		
		<i>Vertigo pusilla</i> O. F. Müller, 1774						34	1	21	4	2						
		<i>Sphyradium dolioleum</i> (Brugsser, 1792)						19	8	4	16		15				1	
		<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774)					1	63	43	19	20	14	16			6	1	
		<i>Macrogastra lateralis</i> (A. Schmidt, 1857)						4										
		<i>Macrogastra plicatula</i> (Draparnaud, 1801)						1										
		<i>Discus perspectivus</i> (M. von Müllert, 1816)								9	8	5	8	12				2
		<i>Aegopinella pura</i> (Alder, 1830)							263	107	81	50	7	17	10			4
		<i>Daudebardia brevipes</i> (Draparnaud, 1805)			2			1	16	18	16	2	3	3				
		<i>Daudebardia rufa</i> (Draparnaud, 1805)		2					80	14	22	11	7					
		<i>Vitrea diaphana</i> (Sudler, 1820)							15	4	10	9		2		1		
		<i>Helicodonta obvolata</i> (O. F. Müller, 1774)							17	2								
		<i>Petasia unidentata</i> (Draparnaud, 1805)							8	2	1	1	1				1	
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)		1					3	1	2						1			
<i>Isognomostoma isognomostomus</i> (Scheller, 1784)							3											
2	S1(MS)	<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)						60	7	30	51	18	19		4			
		<i>Alinda biplicata</i> (Mougué, 1803)						7	9	18	15	4			3			
		<i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler, 1835)		2				1	6	8								
2	S1h	<i>Aegopinella minor</i> (Stübli, 1864)						1		3	18	1			16	6		
		<i>Helix pomatia</i> Linné, 1758						3										
2	SRHG	<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)						175										
		<i>Macrogastra ventricosa</i> (Draparnaud, 1801)						3		1								
3	S1h	<i>Vestia turgida</i> (Rossmässler, 1836)						133	118	252	81	1	24	6	8			
5	PT	<i>Pupilla muscorum</i> (Linné, 1758)				4												
		<i>Vertigo pygmaea</i> (Draparnaud, 1801)	66	26	3	95	11											
		<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)	38	47	47	160	24											
5	PT(S1)	<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)	16	1	2	9	1											
		<i>Cochlicopa lubricella</i> (Rossmässler, 1835)			2	2												
6	XC	<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	42	85	31	40	17	31	39	75	14	11			3			
		<i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801)	9	4	1	7			16	5	41	10				4		
		<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)																
		<i>Vitrea contracta</i> (Wernerhöl, 1871)							24	6	12	29	6	2	12	3		
		<i>Oxychilus cellarius</i> (O. F. Müller, 1774)							31	16	4	8	2	9				
		<i>Eucosulus fulvus</i> (O. F. Müller, 1774)	23	5	7	16	7		14	12	32	8	4			12	1	
7	MS	<i>Plicasteria lubomirskii</i> (Šváňarsko, 1881)	1						2		1							
		<i>Orcula dolium</i> (Draparnaud, 1801)								2	15	45	29	47	3	2		
		<i>Clausilia dubia</i> (Draparnaud, 1805)																
8	HG	<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	12	1		3		1112	324	785	274	103	44	175	18			
		<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)				1	1		23	13	43	5	1		3			
		<i>Vertigo angustior</i> Jefferys, 1830																
		<i>Vertigo substriata</i> (Jefferys, 1833)	1				2		57	42	74	4		2	23	1		
		<i>Succinella oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	1				3		38	16								
		<i>Deroceras cf. laeve</i> (O. F. Müller, 1774)				2												
9	RP	<i>Carychium minimum</i> O. F. Müller, 1774						148	121	417	27	38			66	4		
		<i>Vertigo moulinsiana</i> (Dapoz, 1849)	9	3		12												
		<i>Vertigo antivertigo</i> (Draparnaud, 1801)	25	16	10	92	45											
		<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	8	10	13	14	26		3									
		<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)					7		67	102	231	48						
10	FN	<i>Bythinella austriaca</i> s.lm. (= <i>Frauenfeld</i> , 1857)	50					120	49	98	51	114	24	202	31			
		<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	66	31	6	76	30	18	24	49	10	6	1	20	1			
		<i>Radix peregrina</i> (O. F. Müller, 1774)	1															
		<i>Anteus leucostoma</i> (Müller, 1813)								11	42	23		1	3			
		<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)				14	1		1	3					4			
		<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855	16	1			4		28	8	124	4	1		29	1		



# Poznání kvartéru – metody paleoekologie

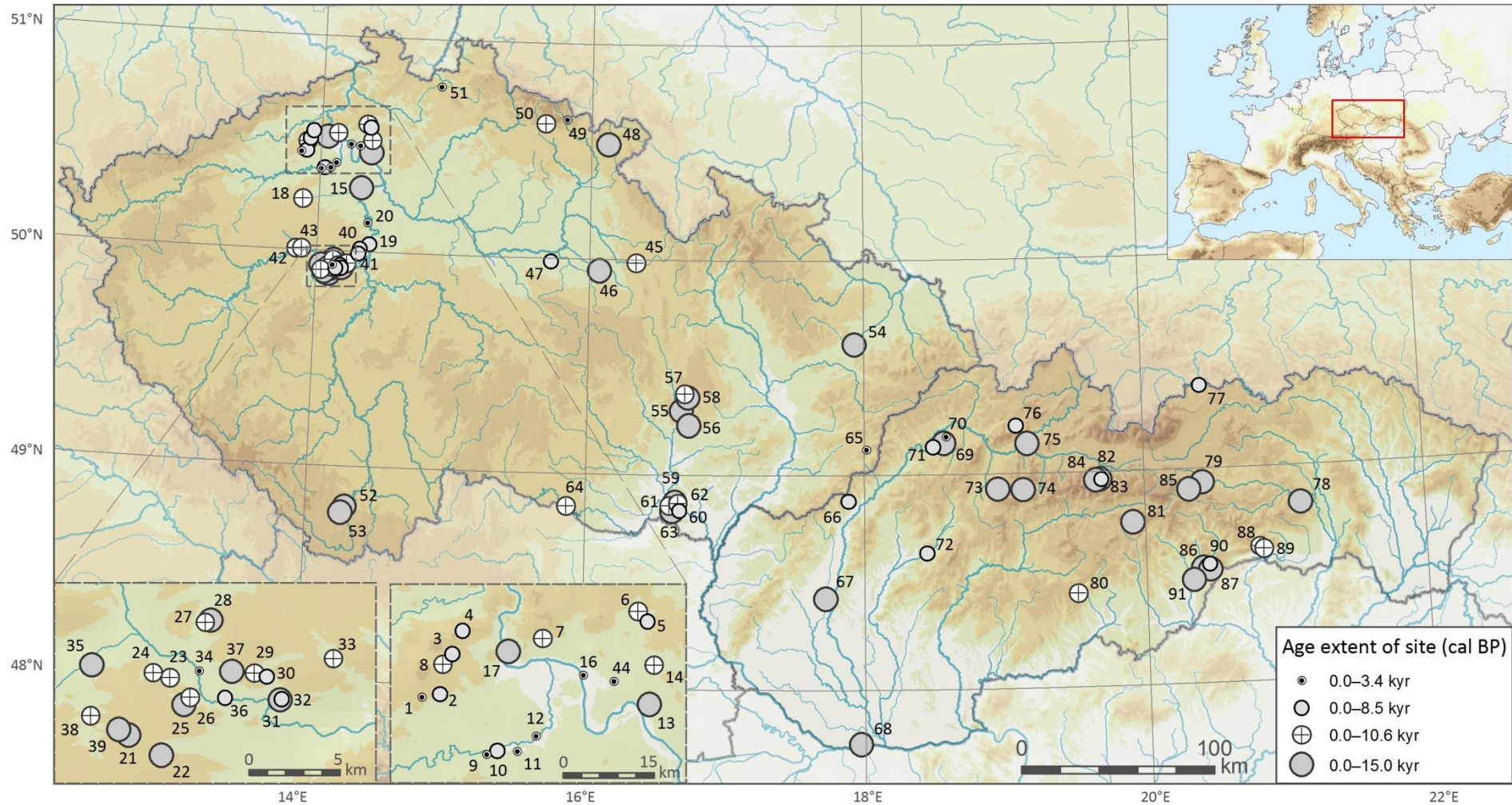
- pozice pleistocenních profilů na území ČR a SR (naprostá většina zpracována V. Ložkem); aktuálně evidováno 410 profilů

(Horáčková et al. in prep.)



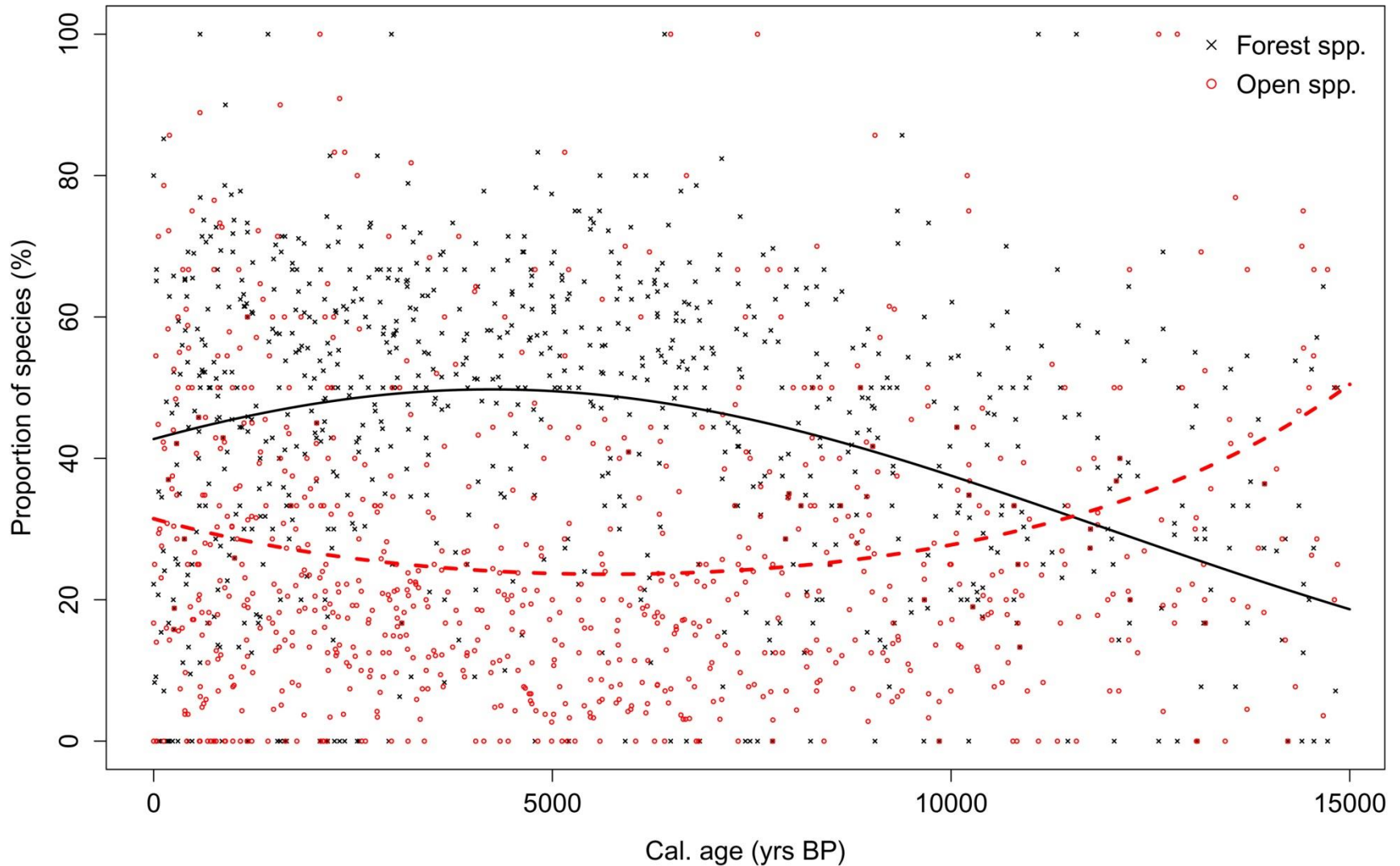
# Holocenní sukcese měkkýšů ve střední Evropě – případová studie

- 91 radiokarbonově datovaných profilů, celkem 828 vzorků (Juříčková et al., 2014, QSR)



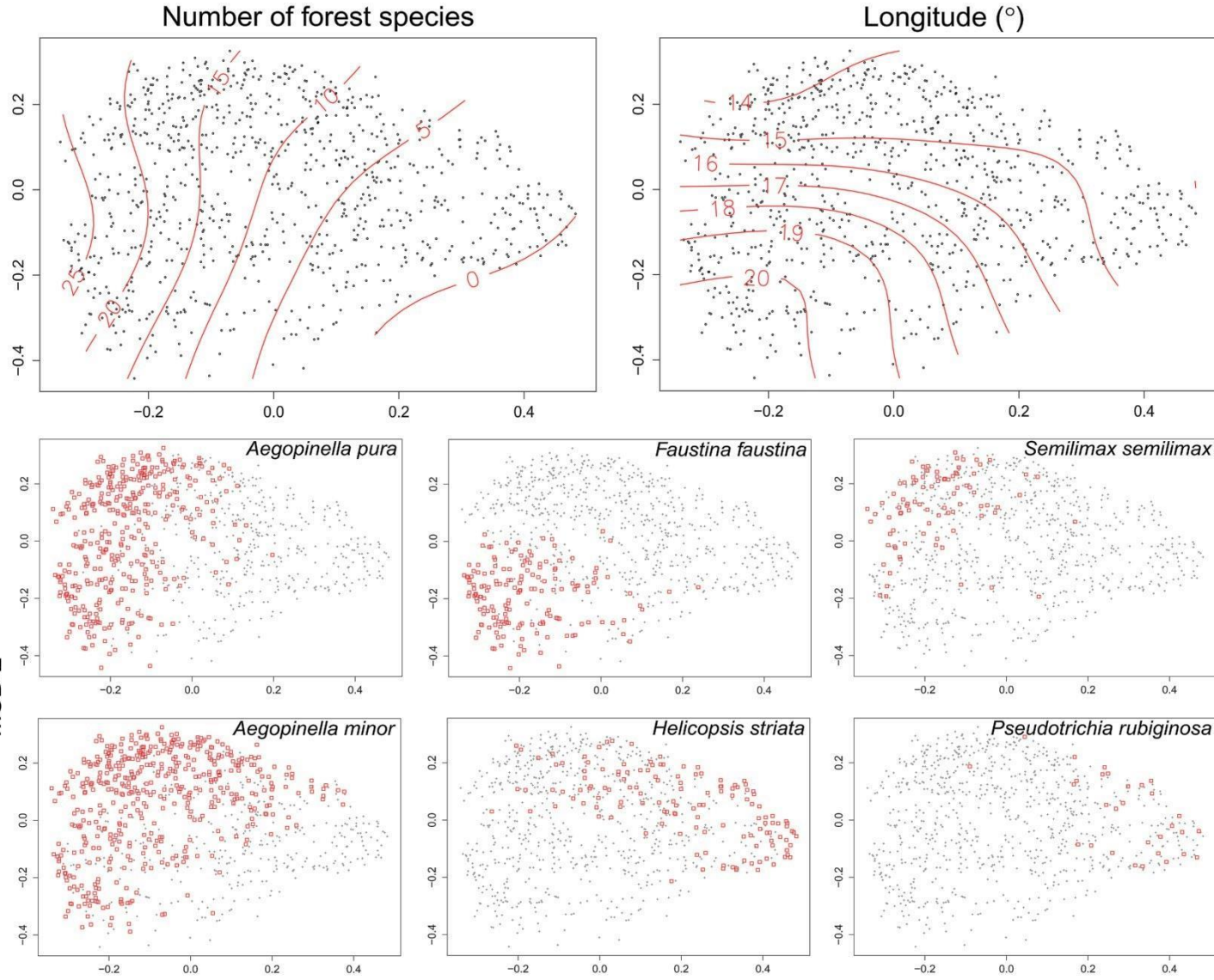
# Holocenní sukcese měkkýšů ve střední Evropě – případová studie

■ doba zvratu v převaze lesní a nelesní diverzity



# Holocenní sukcese měkkýšů ve střední Evropě – případová studie

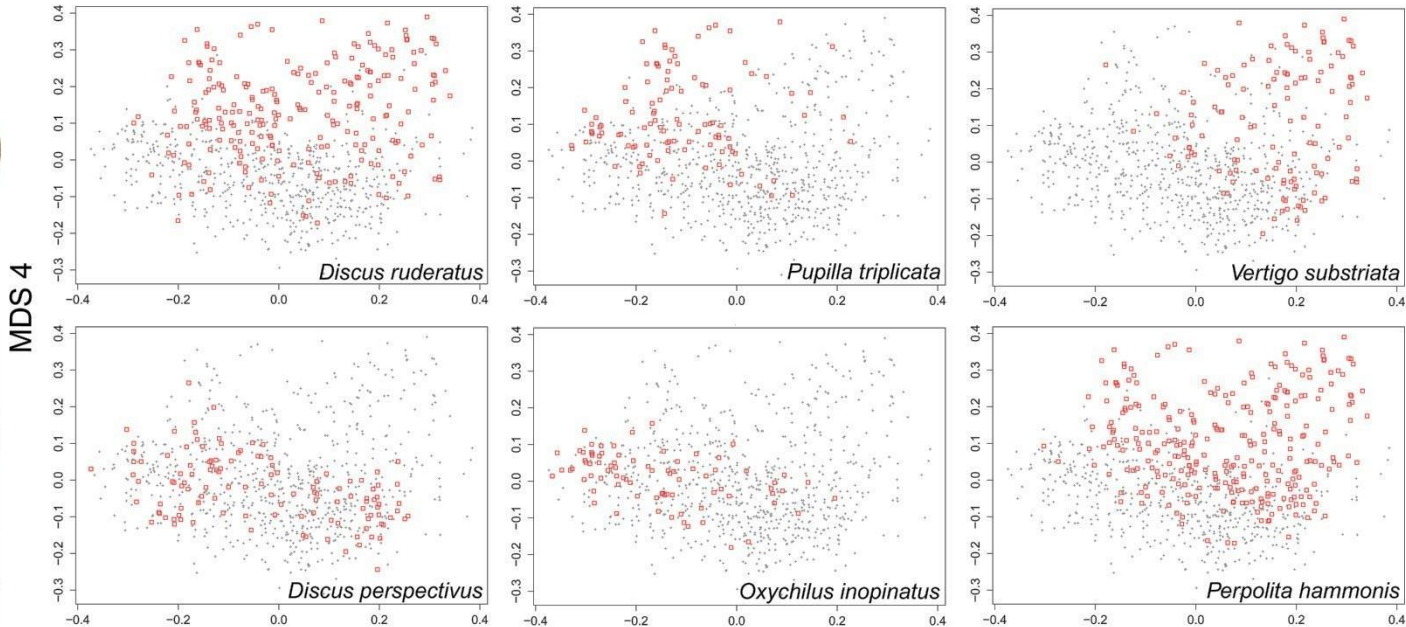
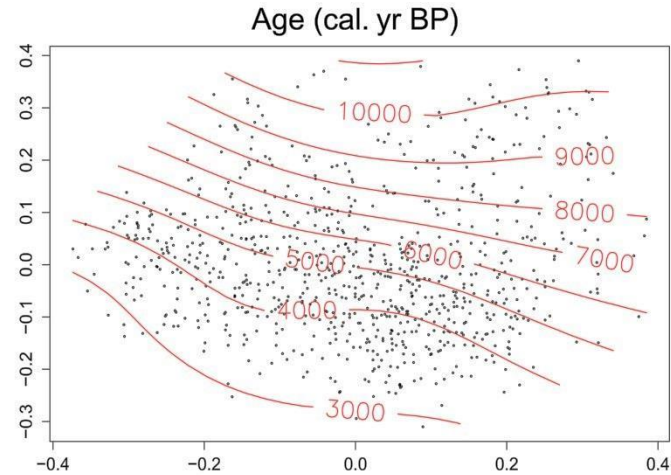
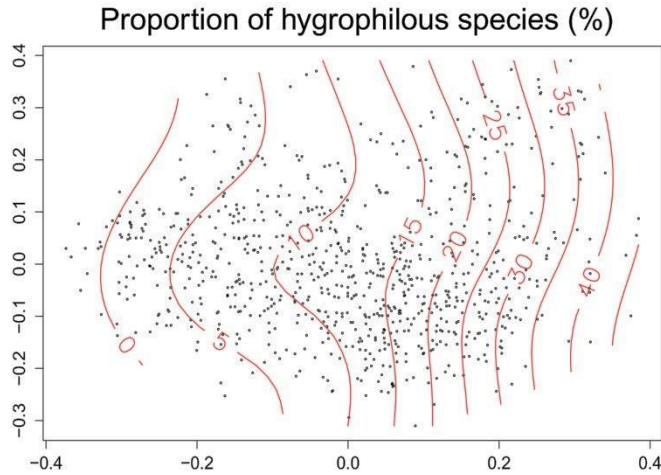
- hlavní změnou ve skladbě holocenních společenstev suchozemských plžů je počet lesních druhů – od lesních po nelesní společenstva





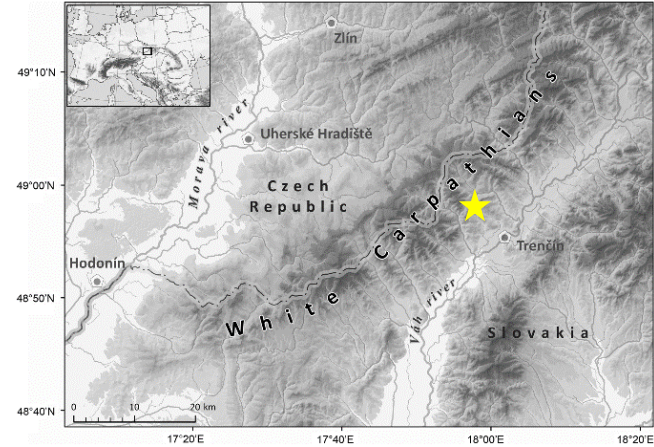
# Holocenní sukcese měkkýšů ve střední Evropě – případová studie

- třetí významnou změnou je zastoupení vlhkomilných druhů – od stepních a mokřadní stanoviště



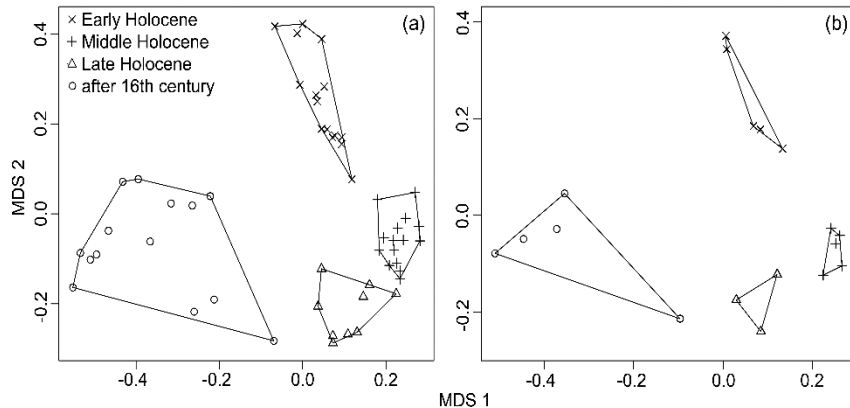
# Vliv velikosti vzorku a rozlišení – případová studie

- detailní analýza holocenních profilů z lokality Mituchovci (Frodlová et al., 2017, JQS)
- počet druhů roste z velikostí vzorku, ale také z dobou akumulace
- jemnější vrstvy/rozlišení umožňuje zachycení plynulejší sukcese a datování výměny druhů
- *jemné rozlišení (vrstvy 5-10 cm) v západní Evropě vs. hrubé (20-50 cm) ve střední Evropě – pěnovce vs. svahové akumulace*



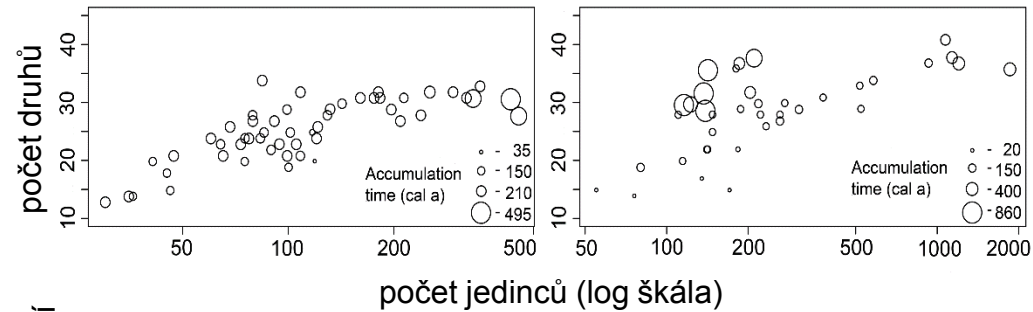
pravidelné vrstvy 5 cm

vrstvy ca 15 cm,  
litologicky definované



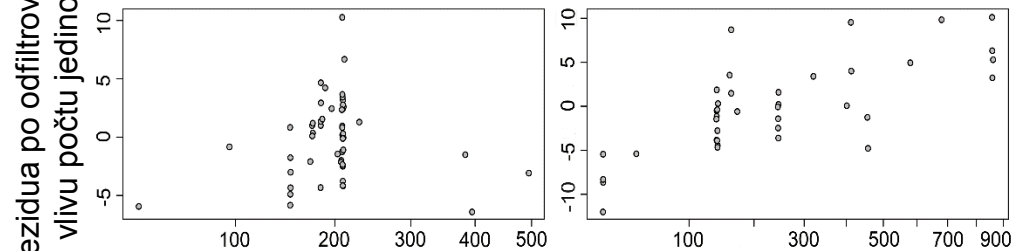
objem 100 dm<sup>3</sup>

objem 3500 dm<sup>3</sup>



rezidua po odfiltrování  
vihu počtu jedinců

doba akumulace (kalib. roky; sqrt škála)





*Carychium minimum*;  
1,9 mm



*C. tridentatum*;  
2,1 mm



*Cochlicopa lubrica*;  
7 mm



*Sphyradium doliolum*;  
6 mm



*Pupilla alpicola*;  
3,3 mm



*Vallonia pulchella*;  
2,3 mm



*Vallonia costata*;  
2,3 mm



*Columella edentula*;  
3 mm



*Platyla polita*;  
3,5 mm



*Vertigo angustior*;  
1,9 mm



*Vertigo pygmaea*;  
2,1 mm



*Vertigo geyeri*;  
1,9 mm



*Vertigo antivertigo*;  
2,3 mm



*Vertigo substriata*;  
1,9 mm



*Oxyloma elegans*;  
10 mm



*Succinella oblonga*;  
8 mm



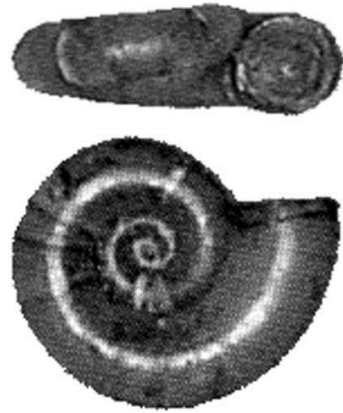
*Discus rotundatus*;  
7 mm



*Vestia turgida*;  
15 mm



*Bythinella austriaca*;  
3 mm



*Valvata cristata*;  
3,5 mm



*Acroloxus lacustris*;  
5 mm



*Stagnicola palustris*;  
15 mm



*Planorbis planorbis*;  
16 mm



*Anisus vortex*;  
7 mm



*Bathyophalus contortus*;  
5 mm



*Gyraulus crista*;  
3 mm

