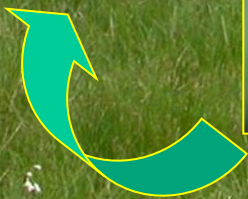


(nejen) Měkkýši (a nejen) na slatiništích



Michal Horsák

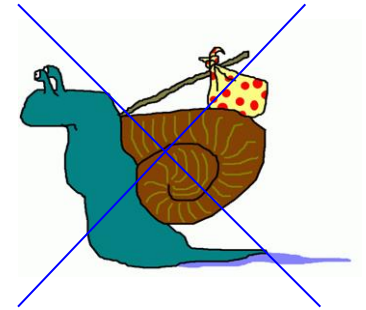
Skupina pro výzkum ekologie rašelinišť

Proč studovat měkkýše a co je na nich zajímavé

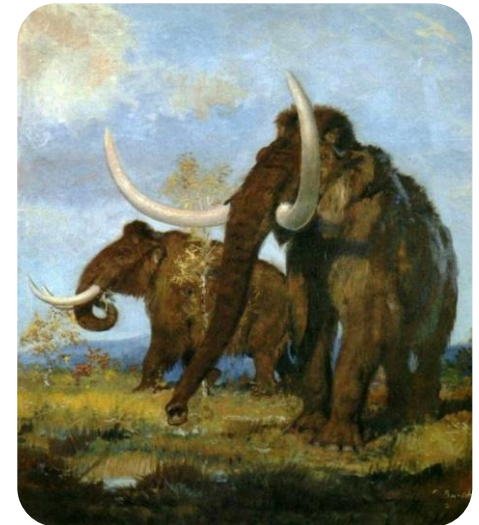
- reagují na několik málo faktorů prostředí, málo pohybliví
- taxonomicky i ekologicky dobře prozkoumaní – vhodný model
- mají schránku – snadná determinace, fosilní záznam
- silně ohrožené a reliktní druhy



*Výplav sedimentu
pěnovcového mokřadu*



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

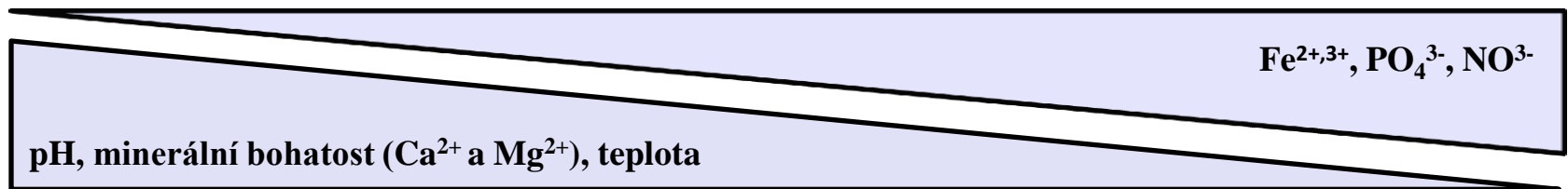


Hlavní ekologické faktory

- **obsah vápníku** – pozitivní vliv, množství studií:
 - velkoškálové, společenstva: např. Wäreborn 1969, 1970, 1976; Waldén 1981; Millar & Waite 2002; Martin & Sommer 2004a, Horsák & Hájek 2003; Horsák 2006; Horsák & Cernohorsky 2008
 - maloškálové, společenstva: Nekola & Smith 1999; Juříčková et al. 2008 (review studií, hlavně vliv vápníku)
 - druhy: Horsák et al. 2007 (více druhů); Horsák et al. 2011 (*P. alpicola*); Schenková et al. 2012 (*V. geyeri*)
- **vlhkost** – pozitivní vliv, studií méně:
 - společenstva: Wäreborn 1969; Martin & Sommer 2004a, b; Gleich & Gilbert 1976; Getz & Uetz 1994; Dvořáková & Horsák 2012; Chiba 2007
 - druhy: Schenková et al. 2012 (*V. geyeri*), Tattersfield & McInnes 2003 (*V. moulinsiana*), málo suchomilných druhů
- **zachovalost / historická kontinuita** – pozitivní vliv, málo: např. Horsák et al. 2007, Horsák et al. 2012
- **vlastnosti substrátu** – relativně málo studií: Hermida et al. 1995; Nekola 2003

Základní charakteristika slatinišť

- trvale sycená minerálně bohatou podzemní vodou; dochází k akumulaci organogenního sedimentu
- ostrovní povaha – ekologicky kontrastní vůči okolí (specialisti)
- hlavní ekologický gradient – **gradient minerální bohatosti** (Malmer 1986, Hájek et al. 2006)



pěnovcová slatiniště



minerálně bohatá slatiniště



slatiniště s kalci-tolerantními rašeliníky



přechodová rašeliníště



Ukládání organogenního sedimentu

- slatiniště si stelou svou historii pod sebe – přírodní archivy



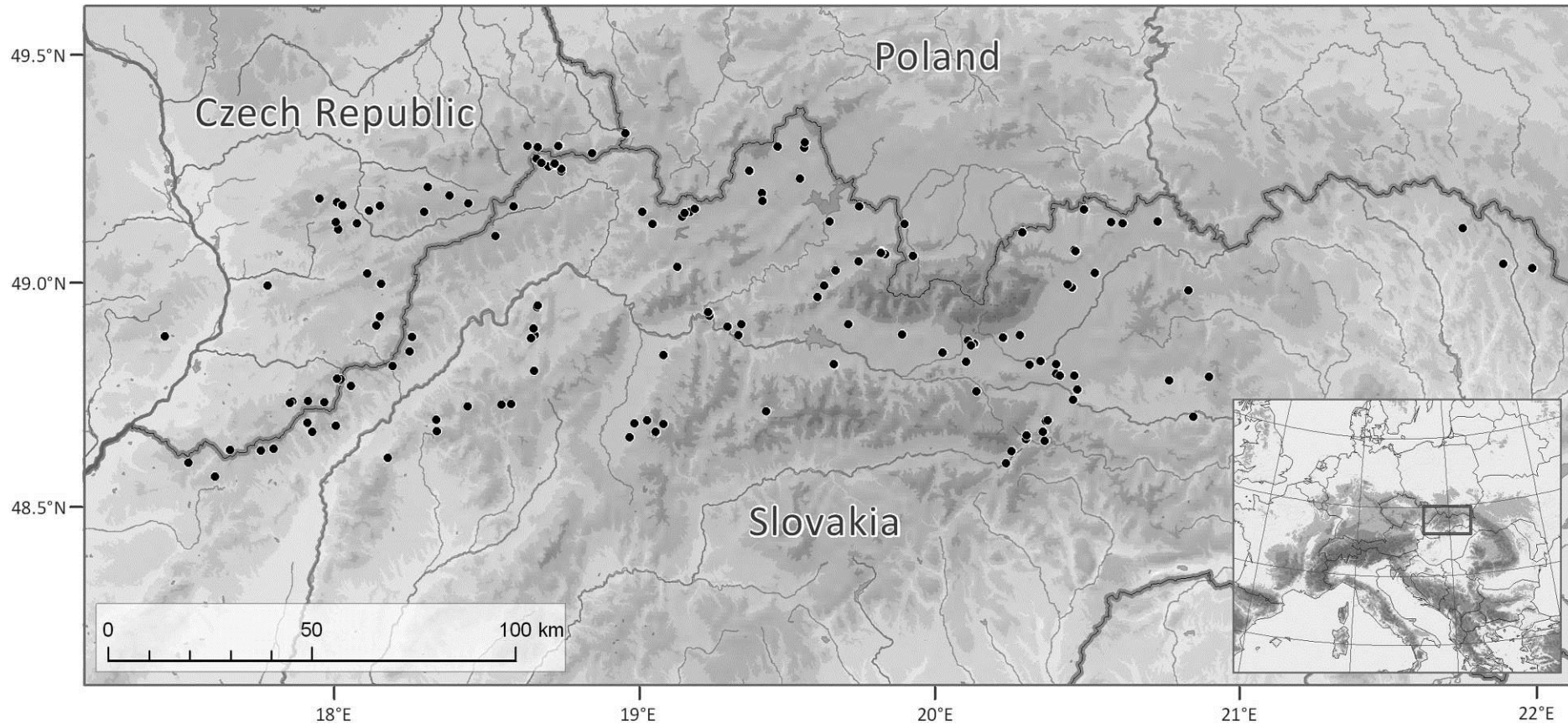
Náš výzkum je založen na sběru terénních dat



Rozmístění studovaných lokalit



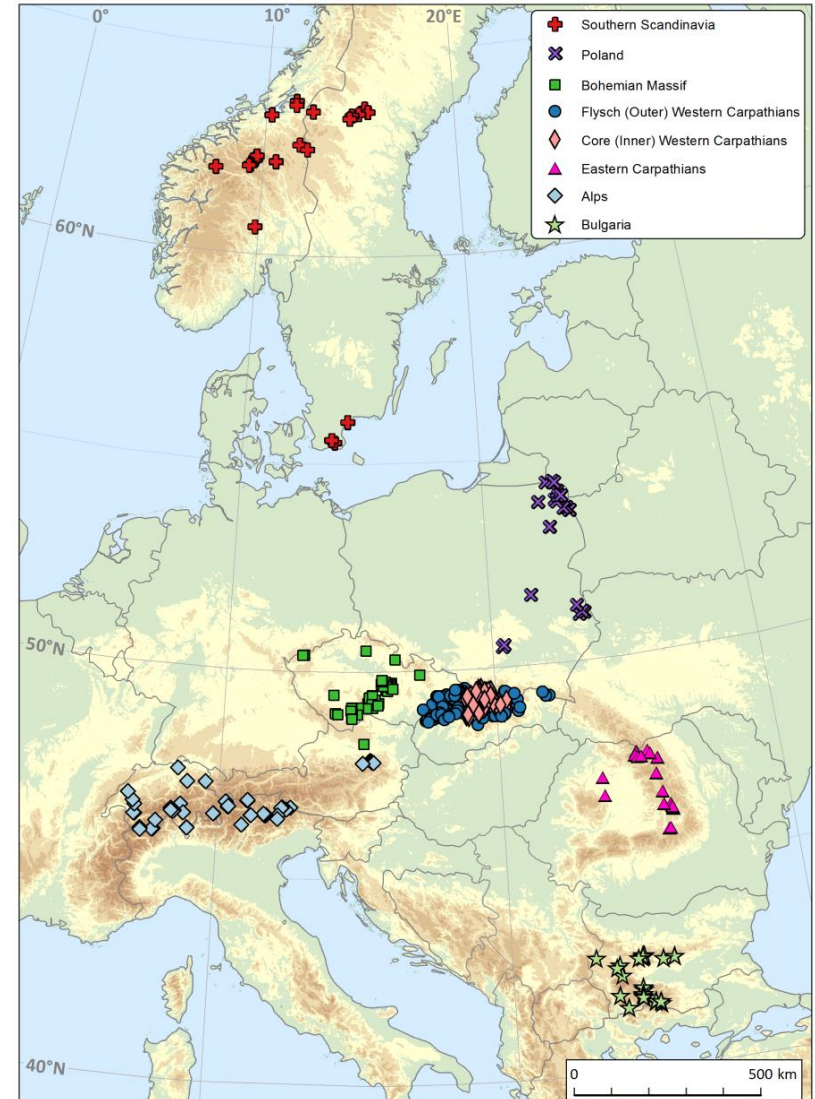
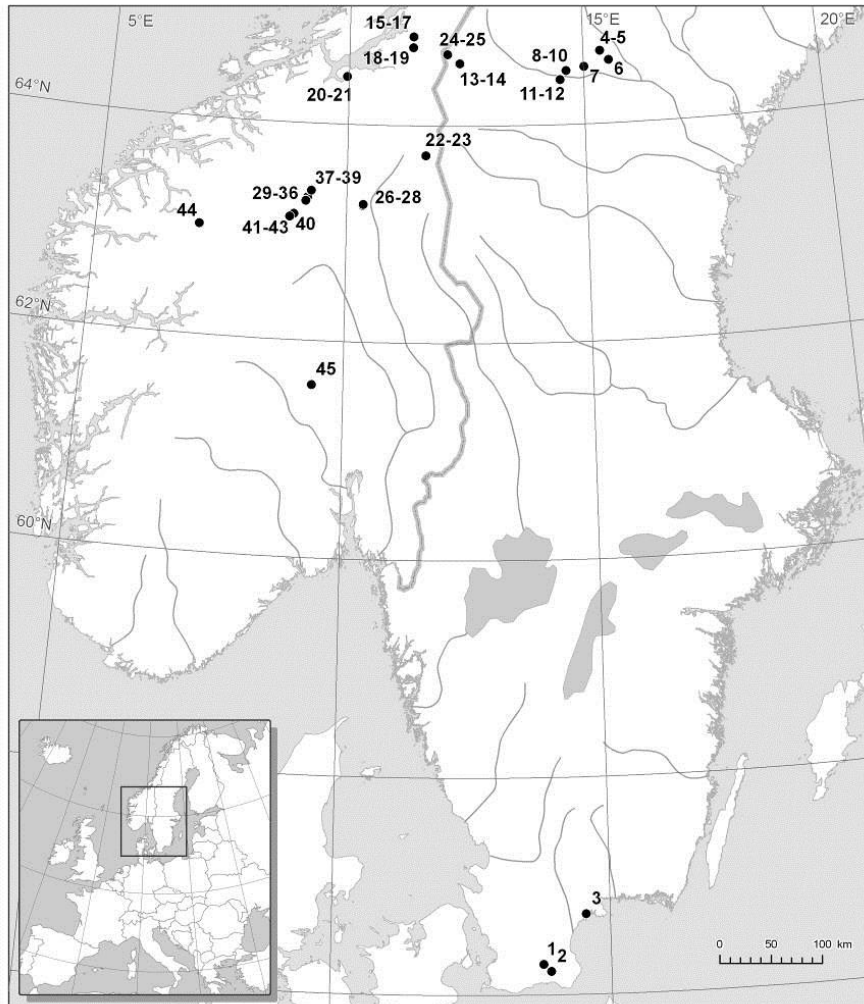
- okolo 200 zachovalých slatinišť v prostoru Západních Karpat
- měkkýši, vegetace, chemismus vody, klimatické faktory
- ca 75 druhů, 2 600 nálezů, 102 000 jedinců



Rozmístění studovaných lokalit, ca 550 lok.



- další lokality ve Skandinávii, Polsku, Bulharsku, Švýcarsku, Itálii, Pobaltí, Francie...

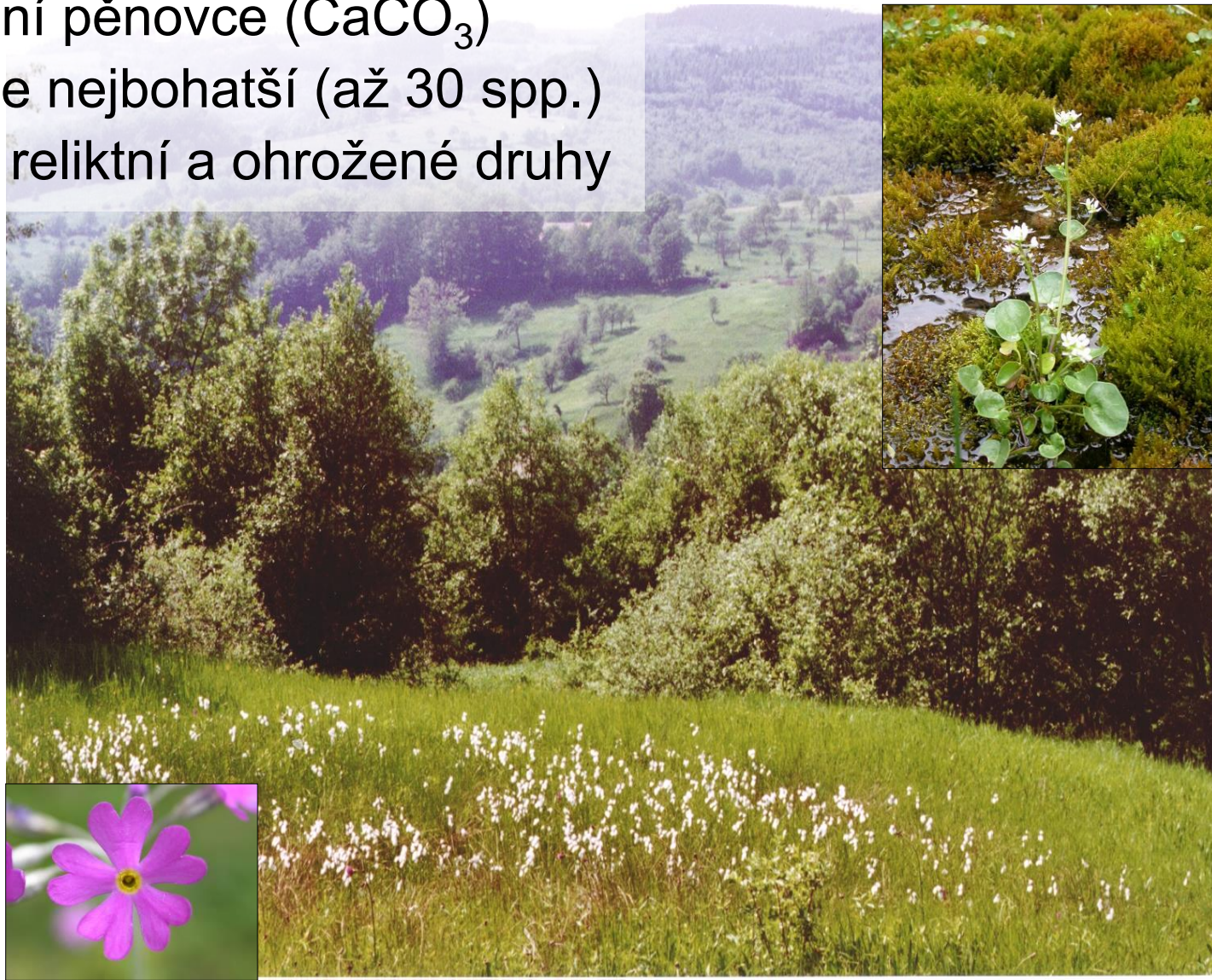


Základní charakteristika studovaných slatinišť



☉ silně pěnovcová slatiniště

- silné srážení pěnovce (CaCO_3)
- na měkkýše nejbohatší (až 30 spp.)
- exkluzivní, reliktní a ohrožené druhy



Acanthinula
aculeata
(2,1 mm)

Základní charakteristika studovaných slatinišť



☉ bazická slatiniště bez srážení pěnovce

- na měkkýše stále bohatá (až 20 spp.)
- mizí nejvíce kalcifilní druhy
- stále některé reliktní druhy



Vallonia

pulchella

(2,5 mm)



Základní charakteristika studovaných slatinišť



☉ slatiniště s kalcitolerantními rašeliníky

- výrazný pokles druhů suchozemských plžů
- jen nejodolnější druhy a vodní druhy
- na vápníkem nejchudších lokalitách ekologický limit výskytu suchozem. plžů



Vertigo
substriata
(1,7 mm)



Základní charakteristika studovaných slatinišť



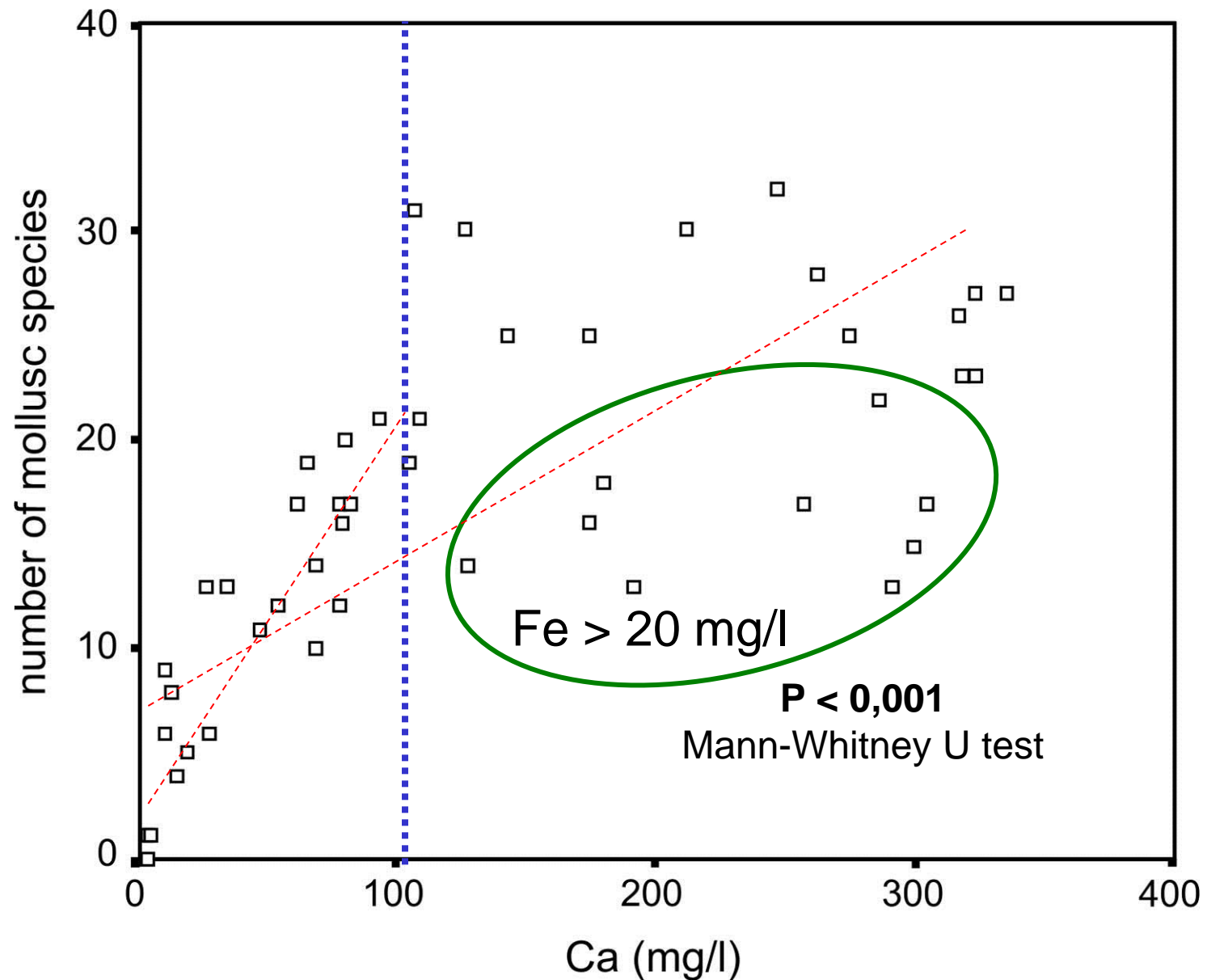
☉ přechodová rašeliniště

- pouze vodní měkkýši
- nejkyselejší lokality bez měkkýšů
- posledním druhem je mlž hrachovka obecná



Pisidium casertanum
(5 mm)

Vztah vápnitosti a počtu druhů



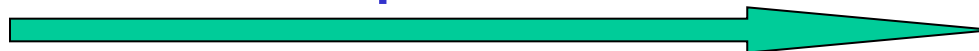
Hnízdovitost druhové skladby



- druhová skladba společenstev měkkýšů na slatiništích je hnízdovitě uspořádána – druhy se kumulují na pěnovcových slatiništích



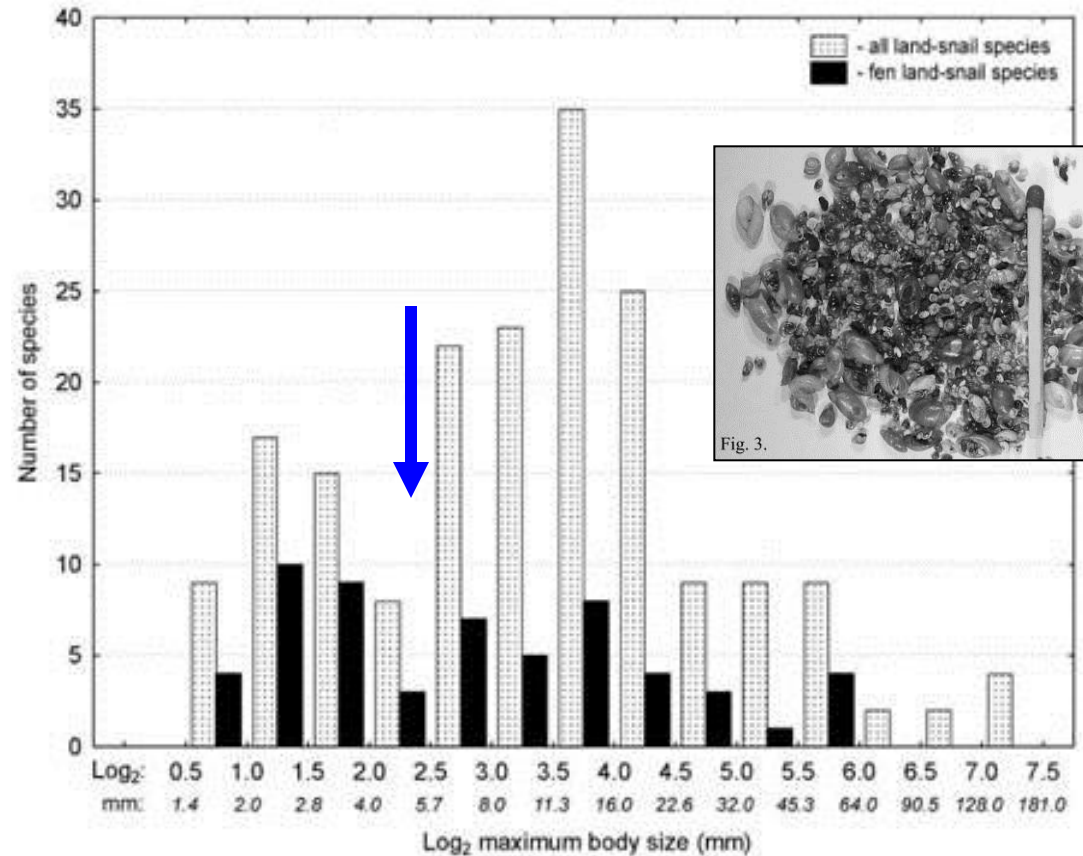
vápnitost



Hlavně malí prckové



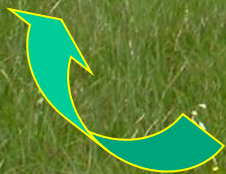
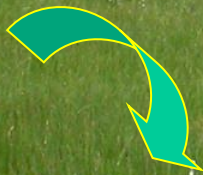
⊙ převaha malých druhů



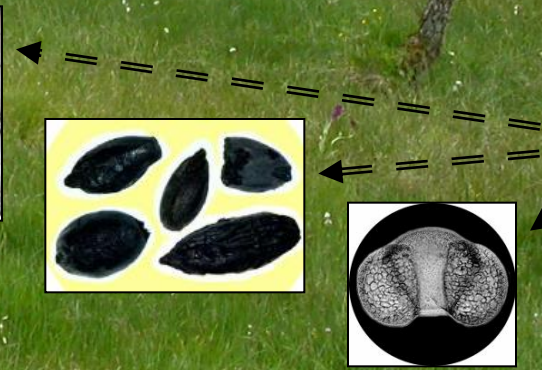
- většina druhů lokality koexistuje na velmi malé ploše (ca 80 %), až 20 druhů na ploše 75x75 cm²

Západokarpatská slatiniště – refugia v prostoru a čase

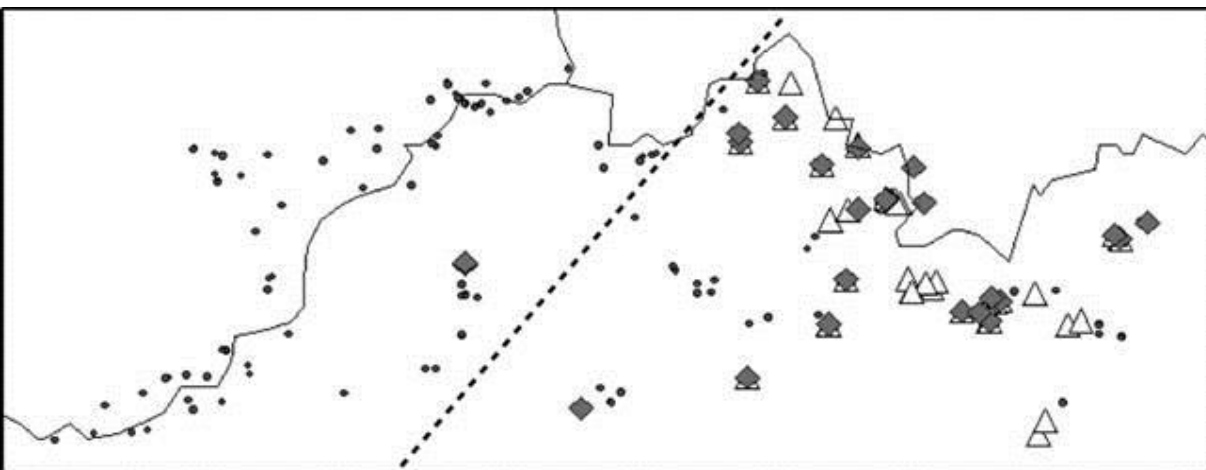
současnost



historie



Koincidence reliktních plžů a rostlin



Vertigo geyeri – *Carex dioica*

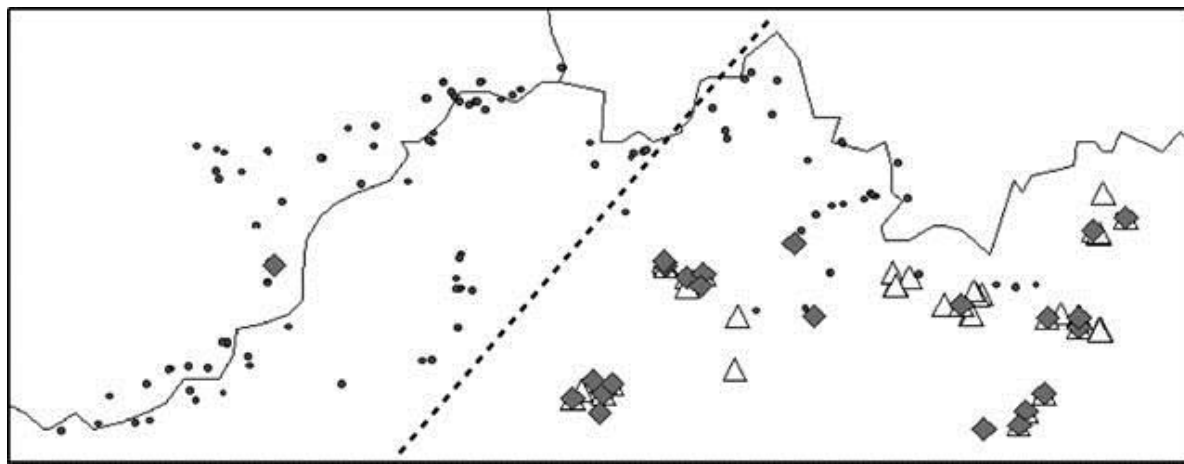
■ – plž

△ – rostlina

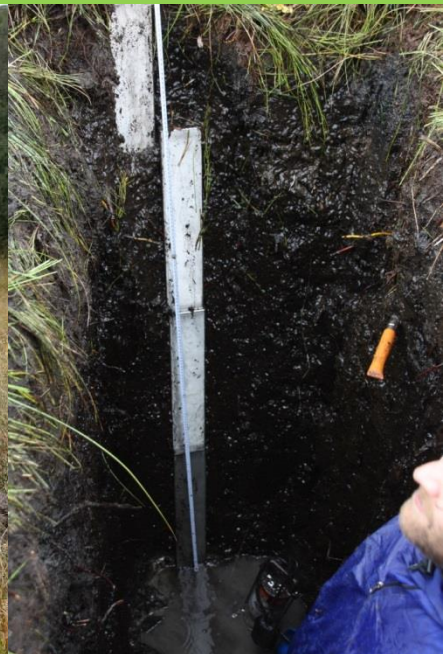


Horsák, Hájek, Dítě & Tichý,
2007: JMS.

Pupilla alpicola – *Primula farinosa*



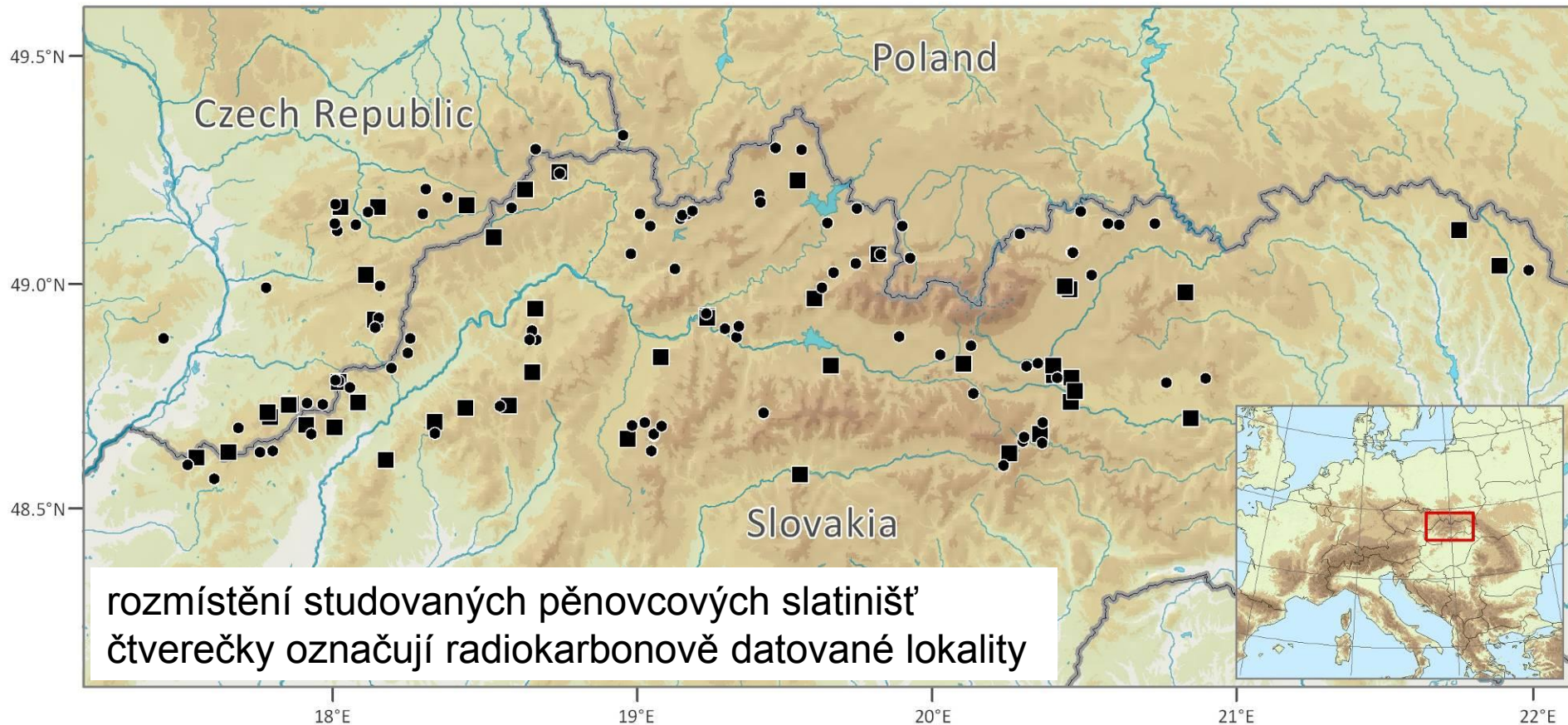
Oběř sedimentu: datování



Vápnité slatiny – unikátní archiv?



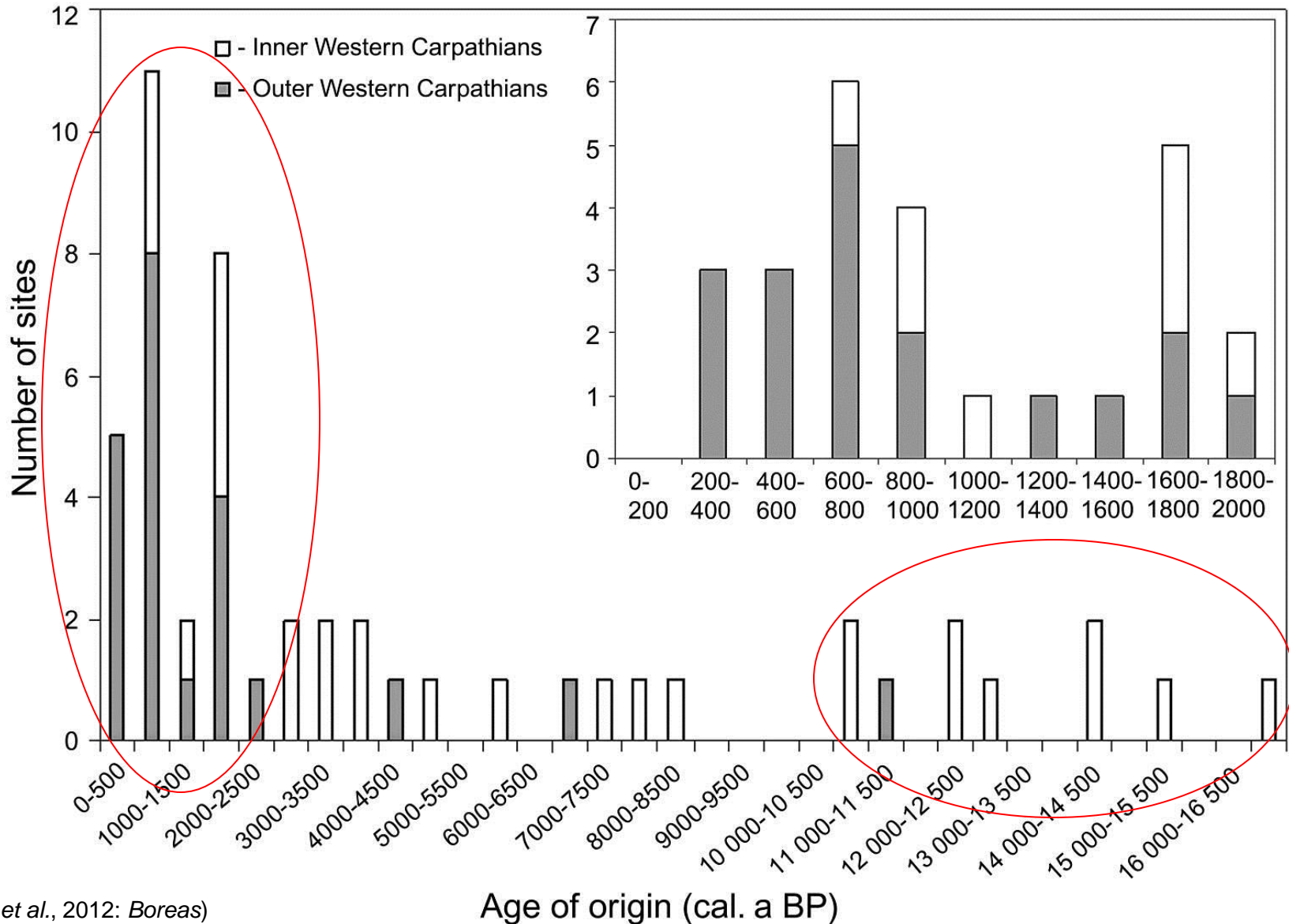
- souběžné zachování měkkýšů a rostlin (makrozbytky i pyl), ale i krytenek...
- multi-proxy přístup:
 - různé ekologické nároky – různá indikace (krajinný vs. lokální kontext, druhová skladba vs. struktura porostu)
 - eliminace možných hiátů v záznamu (fosilizační nároky skupin se liší)



Stáří pěnovcových slatin Západních Karpat



- výrazný rozdíl mezi vnější (bílá) a vnitřní (šedá) částí



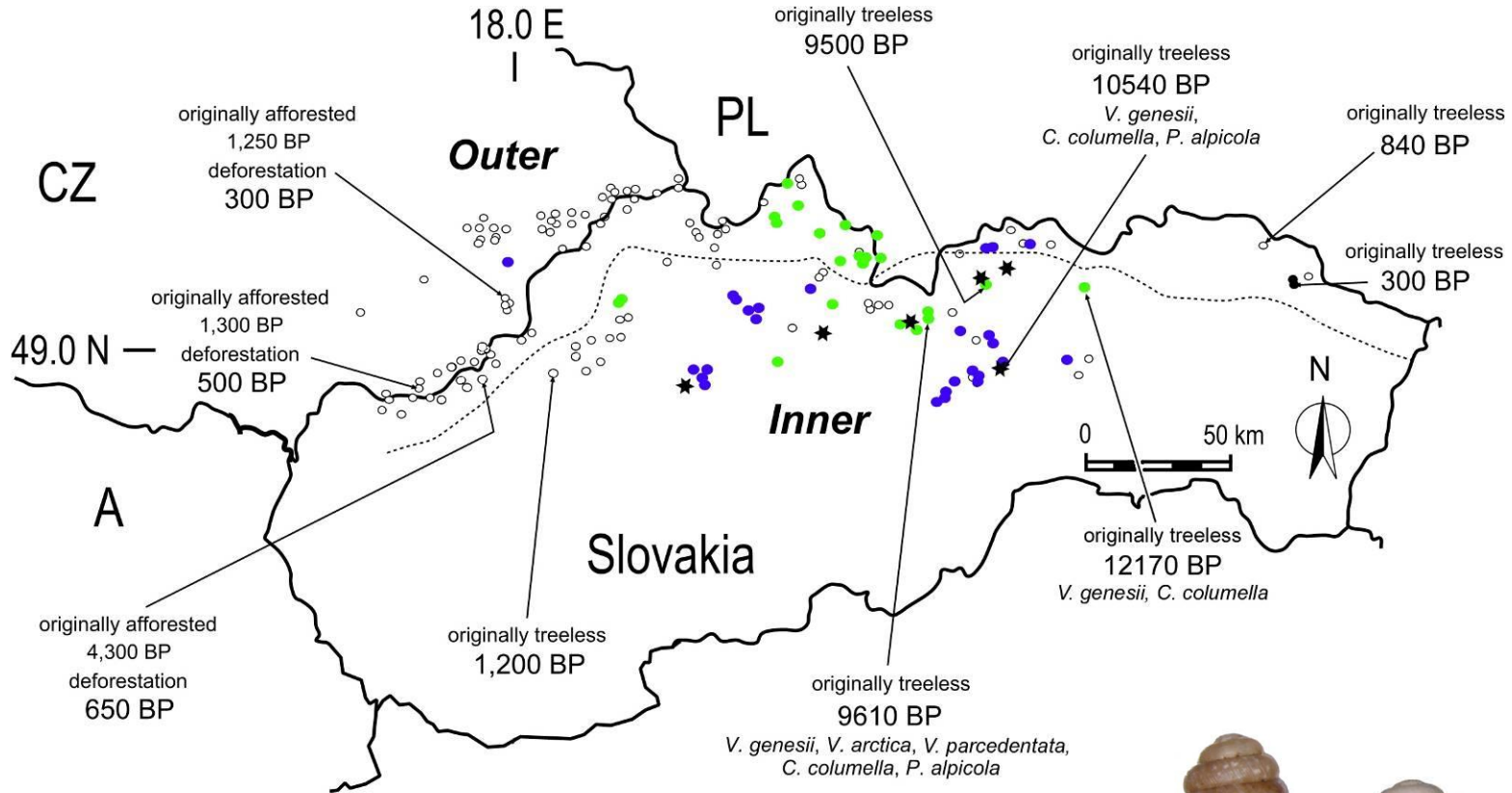
Zajímavé fosilní nálezy typicky glaciálních plžů



- v sedimentech nejstarších (reliktních) lokalit vnitřní části



Vertigo geyeri
1.9 mm



Pupilla alpicola
3.3 mm



Vertigo genesii
2.1 mm



Vertigo modesta
2.5 mm



V. parcedentata
2.5 mm



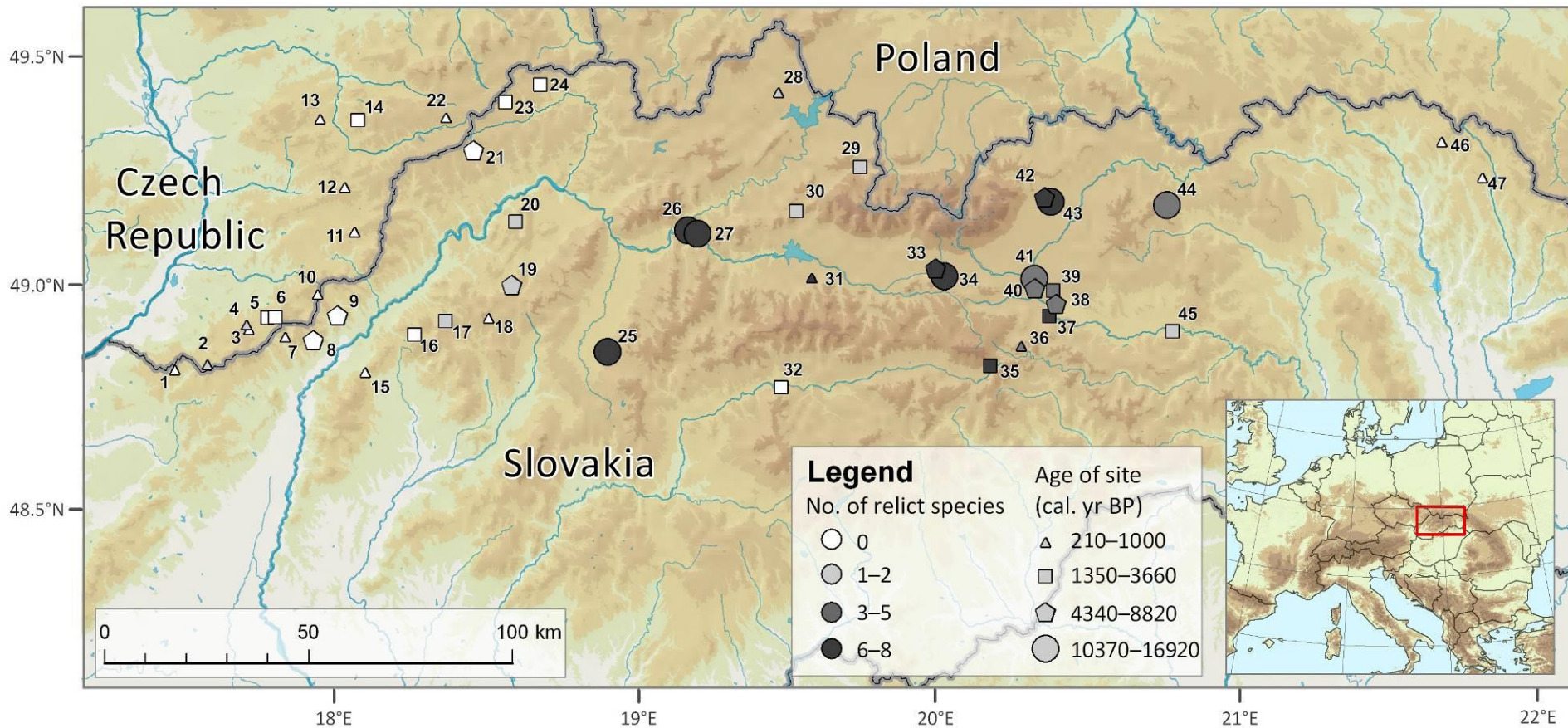
Columella columella
3.1 mm



Vztah mezi stářím a počtem reliktních druhů



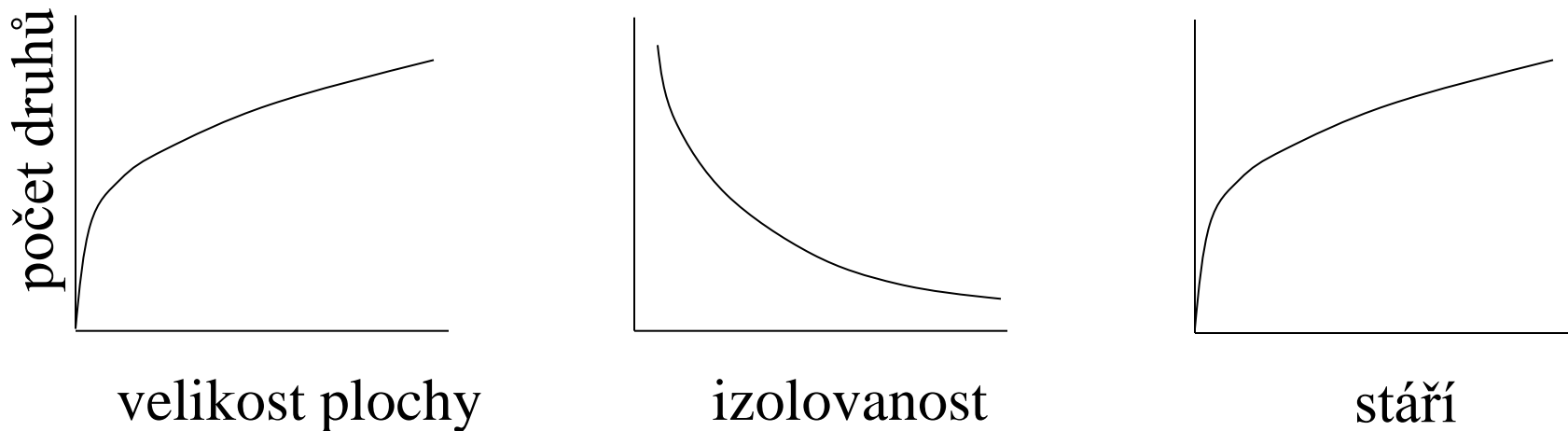
- reliktní druh = druh s převažující vazbou na velmi staré lokality
- problém – tyto staré lokality jsou také velké



Slatiniště – ostrovy v krajině



- velikost (současná i historická), izolovanost, stáří, ...
- vliv stáří studován hlavně na oceánských ostrovech
- většinou byl hodnocen celkový počet druhů



- oceánské versus pevninské ostrovy (rašeliniště, prameny v poušti): izolovanost pro všechny druhy versus pouze pro stanovištní specialisty

Současné rozšíření tří reliktních vrkočů vázaných na slatiniště



(Schenková & Horsák, 2013: Am. Mal. Bull.)

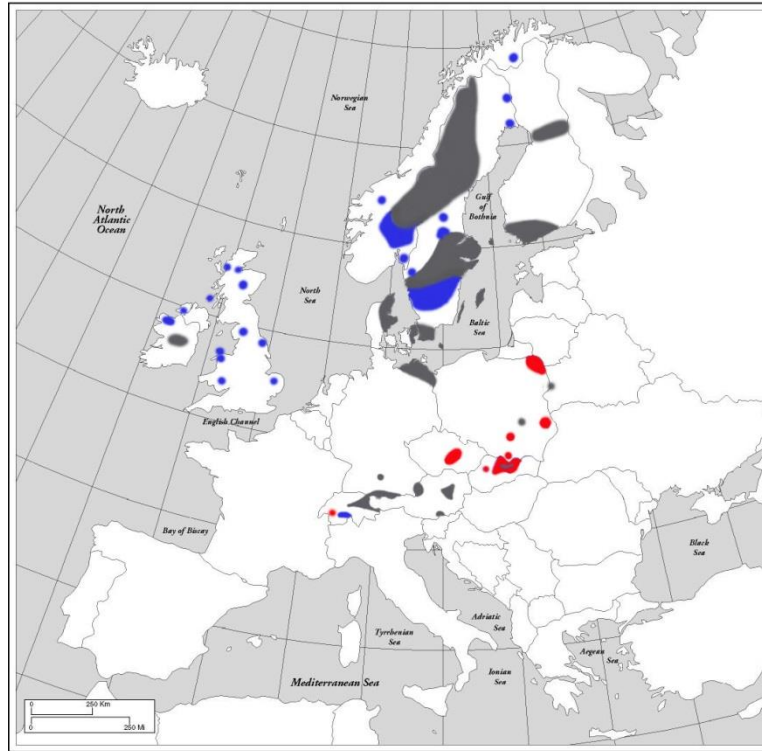
Vertigo genesii

2.1 mm



Vertigo geyeri

1.9 mm



Vertigo lilljeborgi

2.1 mm



Produced by the Cartographic Research Lab
University of Alabama



Paleomalakozoologická analýza – profil Tlstá hora



dnešek

odlesnění 650 BP

dno 3600 BP

Paleomalakozoologické zpracování profilu Tlstá hora (Biele Karpaty)

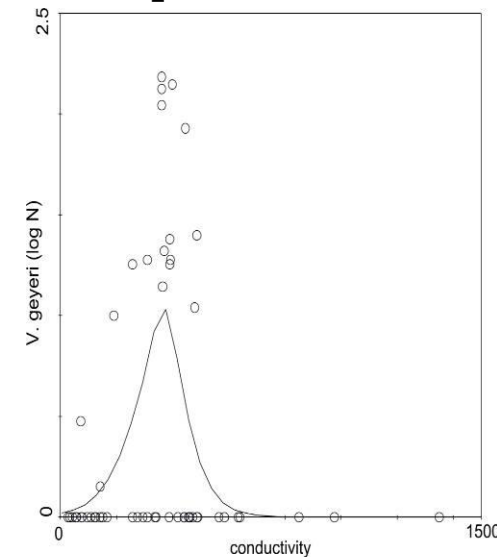
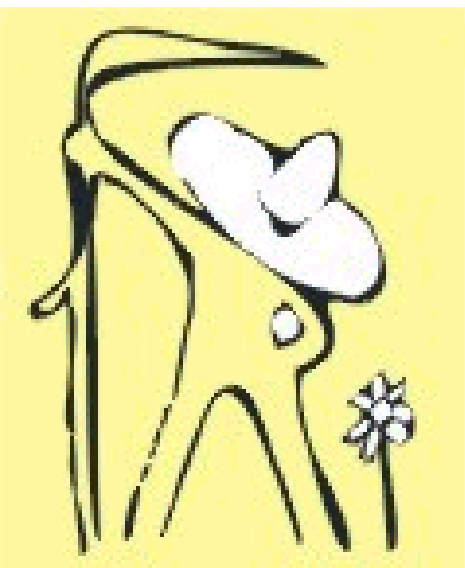
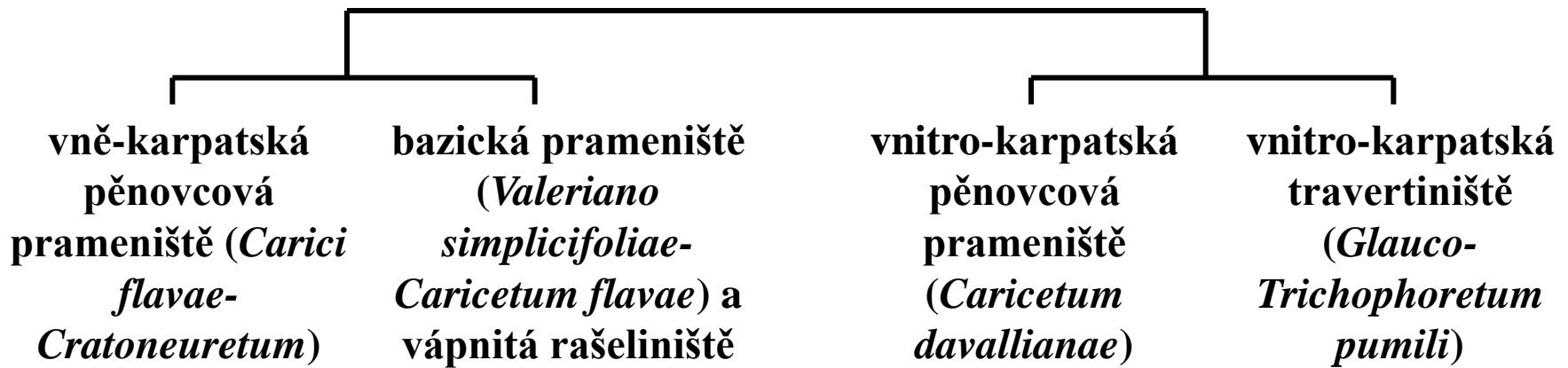


Ekolog. skup	Druh	0	4-18	18-32	32-58	58-78	78-110	110-135	135-150	150-160	160-200	200-250	250-300	300-350	350-400	
1	S1	<i>Planorbis polita</i> (Ramsau, 1840)	1				79	32	54	44	12			4	2	
		<i>Vertigo pusilla</i> O. F. Müller, 1774					34	1	21	4	2					
		<i>Sphyradium dolium</i> (Brugsser, 1792)					19	8	4	16		15			1	
		<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774)				1	63	43	19	20	14	16		6	1	
		<i>Macrogastra plicatula</i> (A. Schönd., 1857)					4									
		<i>Macrogastra plicatula</i> (Draparnaud, 1801)					1									
		<i>Discus perspectivus</i> (M. von Maltz. 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>Petasma 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 isognomostoma</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> (Mougu, 1803)				7	9	18	15	4		3				
	S1h	<i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler, 1835)	2				1	6	8							
		<i>Aegopinella minor</i> (Stübli, 1864)					1		3	18	1		16	6		
SRHG	<i>Helix pomatia</i> Linné, 1758					3										
	<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)					175										
3	S1h	<i>Macrogastra ventricosa</i> (Draparnaud, 1801)				3		1								
		<i>Vestia turgida</i> (Rossmässler, 1836)					133	118	257	51	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									
6	XC	<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)	16	1	2	9	1									
		<i>Cochlicopa lubricella</i> (Rossmässler, 1835)			2	2										
7	MS	<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>Vitrea pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)														
		<i>Vitrea contracta</i> (Werner, 1873)						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	
8	HG	<i>Pleurotertia lubomirskii</i> (Švábenko, 1881)	1						2		1					
		<i>Orcula dolium</i> (Draparnaud, 1801)							2	15	45	29	47	3	2	
		<i>Clausilia dubia</i> (Draparnaud, 1805)														
9	RP	<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>Succinea oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	1				3	38	16							
		<i>Deroceras cf. laeve</i> (O. F. Müller, 1774)				2										
10	FN	<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)						3								
		<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)					7	67	102	231	48					
10	SG-PD(+)	<i>Bythinella austriaca</i> s.l. (= <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>Psidium casertanum</i> (Poli, 1791)				14	1		1	3				4		
10	RV-PDE	<i>Psidium personatum</i> Malm, 1853	16	1			4	28	8	124	4	1		29	1	

Analýza výskytu *Vertigo geyeri*



- klasifikace ekologicky vhodných lokalit (vyjma nejkyselějších - přechodových rašelinišť) pro vrkoče/pimprlíka Geyerova





Hydrobiologické výzkumy na prameništích slatiništ' (2005-?)



Prameništní tým



Michal Horský – řešitel projektu; ekologie, diverzita a taxonomie měkkýšů; společenstva měkkýšů slatinišť, jejich vztah k vegetaci; fosilní měkkýši a historický vývoj vybraných habitatů během Holocénu.



Marie Zhai – kordinátorka projektu; ekologie bentických společenstvech říčních sedimentu; biologie a ekologie korýšů (Crustacea: Copepoda).



Jindřiška Bojková
ekologie vodního hmyzu;
dlouhodobé změny
společenstev pošvatek; vodní
bezobratlí slatinišť.



Vít'a Syrovátka
statistické zpracování
dat; biologie a
ekologie
Chironomidae.



Jana Schenková – ekologie "Oligochaeta" a Hirudinea -
sezónní dynamika, habitatové preference, životní strategie a
bioindikační potenciál.

Variabilita vodních organismů podél minerálně-trofického gradientu - jak různé skupiny bentosu odráží tento gradient

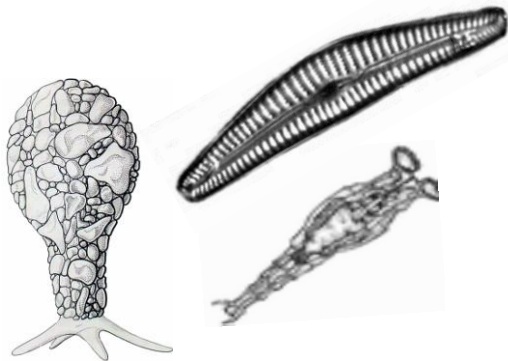
Modelové skupiny:



Zoobentos - temporální fauna
(pošvatky)



Zoobentos - permanentní fauna
(opaskovci)



Fytobentos (rozsivky)

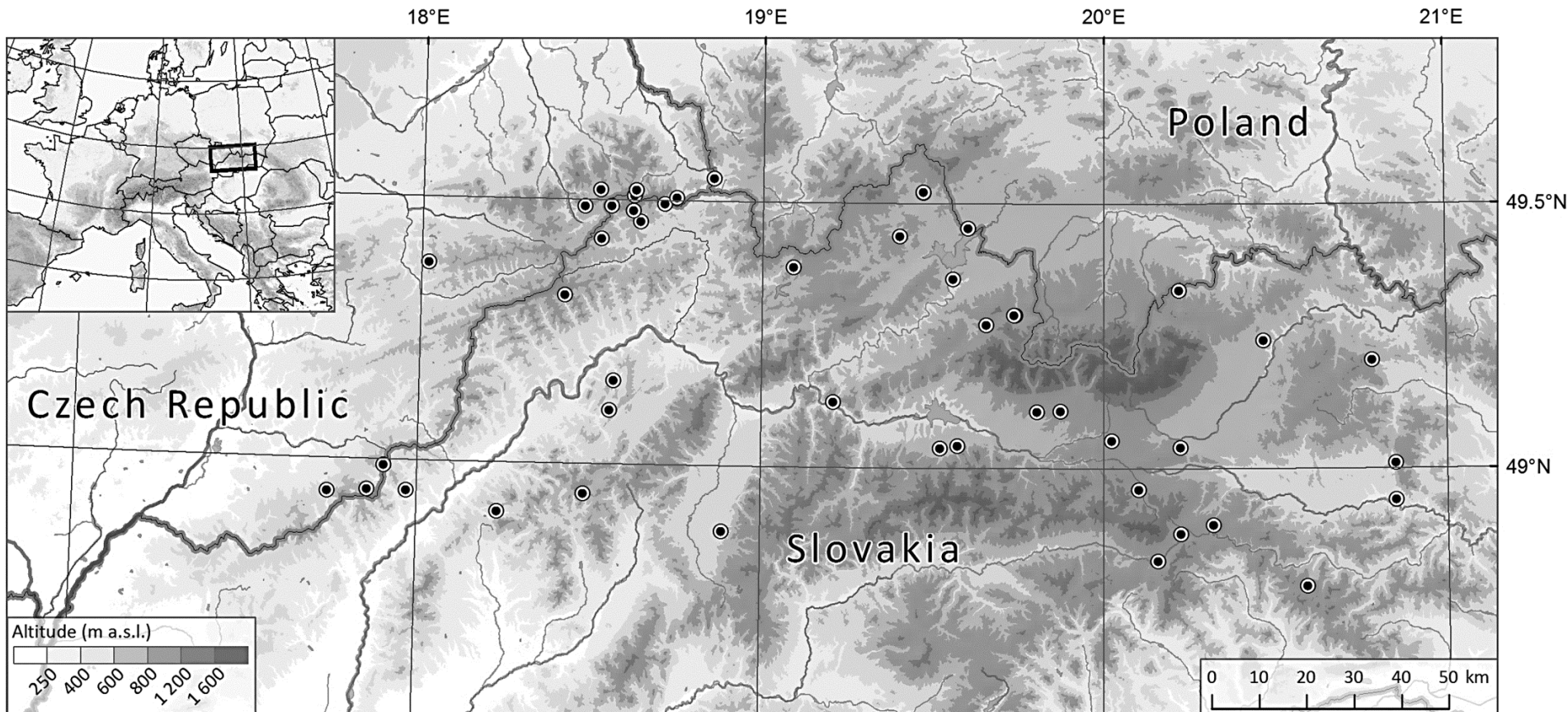
Meio-, Mikrobentos (vířníci, krytenky)

Zkoumané lokality & "efektní" druhy



Souhrn: počty padlých

- celkem: 62 lokalit, 280 tis. jedinců, 550 taxonů (z toho 450 spp.)
- průměrně: 4500 jedinců (min. 1500) a 60 druhů na lokalitě
- rekordmani: 235 spp. Diptera (z toho 100 spp. Chironomidae), 58 spp. Clitellata a 51 spp. Trichoptera



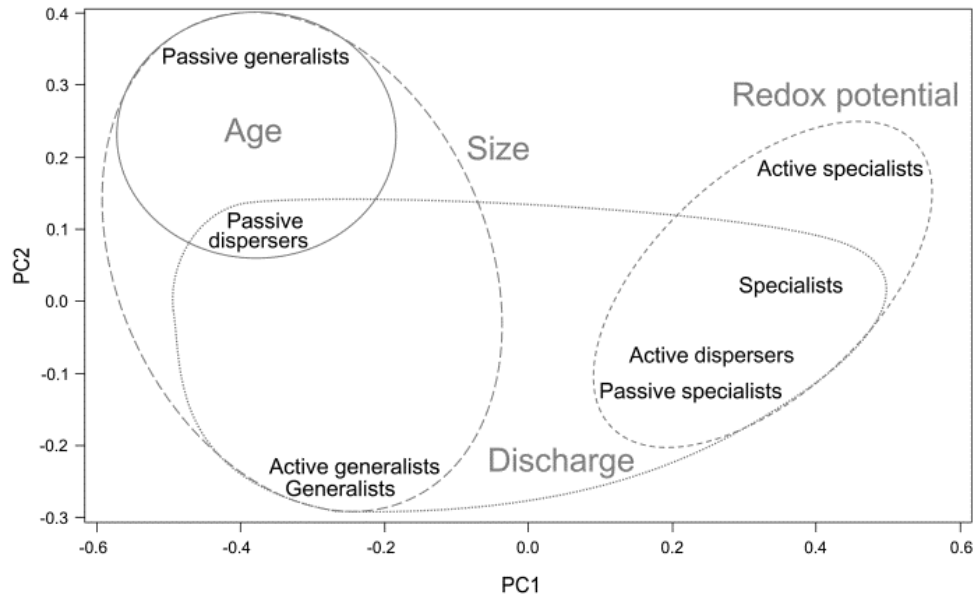
Výsledky: mnohonásobná regrese, funkční skupiny

stabilita
podmínek

podmínky
prostředí

dispersní
omezení

LM, adj. R2	Průtok (+)	Redox (-)	O ₂ (+)	Rozl. (+)	Věk*Rozl. (*)	Celkem
Specialisti	2,9*	55,7***	6,7**			65,3***
Pasivní specialisti	14,0***	38,3***	3,7*			55,9***
Aktivní specialisti		52,7***				52,7***
Aktivní šíření	9,6**	39,5***				49,1***
Generalisti	26,8***			10,5**		37,3***
Aktivní generalisti	24,9***			6,9*		31,7***
Pasivní šíření	16,9***			5,2*	9,6*	31,7***
Pasivní generalisti				10,1**	12,0*	22,2**



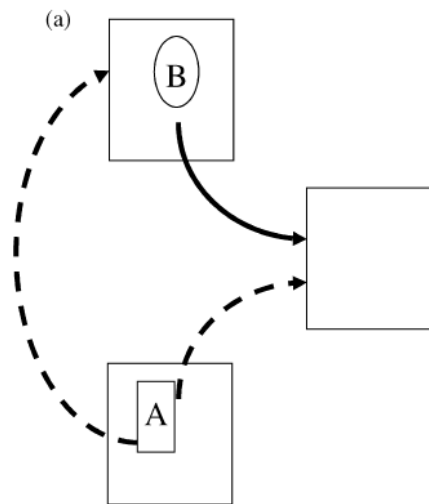
dispersní omezení

ekologická omezení

Čtvero základních paradigmat

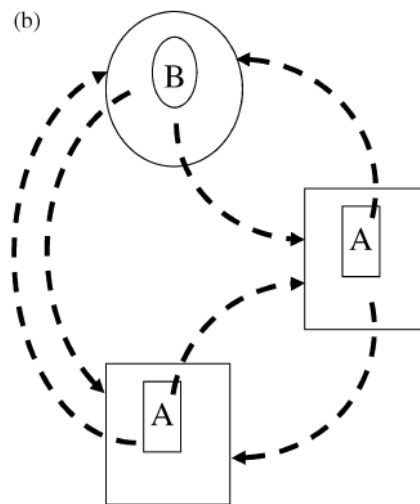
- je druhová skladba více ovlivněna lokálními podmínkami nebo prostorovými faktory: specialisté vs. generalisté, pasivní vs. aktivní a vzácní vs. běžní

patch-dynamics



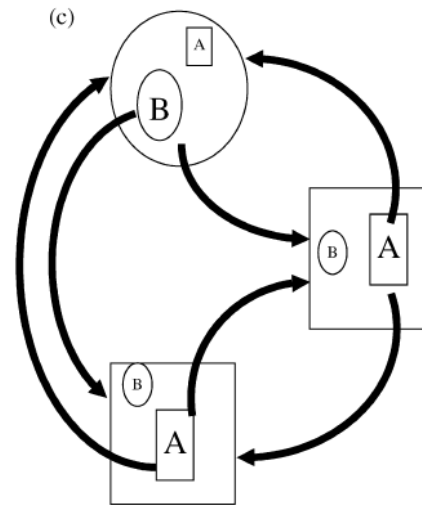
horní úseky říční sítě

species-sorting

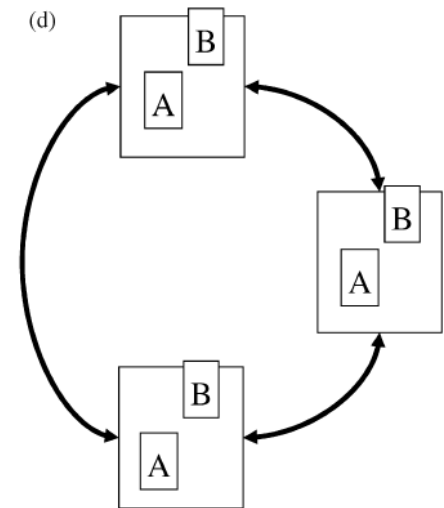


niche-based

mass-effects

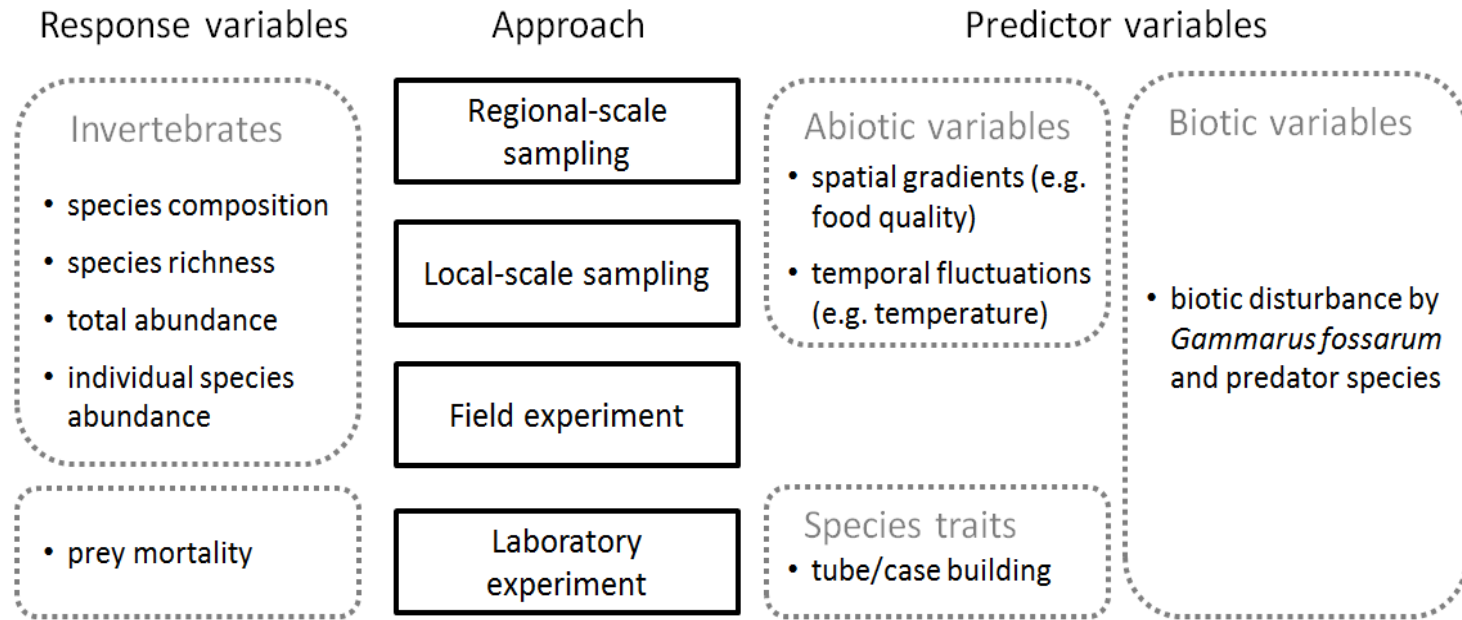


neutral-model



dispersal-based

GAČR, 2016-2018: Koexistence vodních bezobratlých na prameništích slatiništích: úloha abiotické heterogenity a biotických interakcí na regionální a lokální škále



Major questions

Are the invertebrate assemblages influenced by **temporal fluctuations** in the spring fens? Do the temporal fluctuations favor habitat generalists over specialists? (Aims 2.1)

What is the spatial variation of the invertebrate assemblages within a site? How much of the species variation can be accounted to **spatial heterogeneity** in abiotic variables and biotic disturbance? What is the intraspecific clumping in insects and permanent fauna? (Aims 2.2)

What is the effect of **biotic disturbances** on the spring fen invertebrate assemblages? Is the response of invertebrates to biotic disturbances species-specific? Is tube/case building an advantage under biotic disturbances? (Aims 2.3)

Co je možné dělat u Horskáka?



- ✓ různá **ekologická terénní** témata týkající nejen měkkýšů a nejen na slatiništích:
 - ❖ vztahy mezi měkkýši a vegetací (srovnání různých geografických oblastí)
 - ❖ fylogeografie – postgalciální šíření viděno přes DNA
 - ❖ vliv kolísání vodního režimu na slatiništní měkkýše
- ✓ různá **paleoekologická** témata týkající měkkýšů nejen na slatiništích:
 - ❖ rekonstrukce vývoje přírodního prostředí od konce poslední doby ledové pomocí měkkýšů
- ✓ různá **ochranářsky** laděná témata:
 - ❖ ekologie a rozšíření vybraných ohrožených druhů

