

# Transfer functions (přenosové funkce), kvantitativní rekonstrukce prostředí

Mnoho paleoekologických studií si klade za cíl rekonstruovat prostředí v minulosti na základě fosilních vzorků zachovaných v sedimentech. Dlouho byla rekonstrukce jen kvalitativní („teplé x chladno“, „kyselé x bazické“), přestože analýzy jsou většinou i kvantitativní (počty nebo % semen, schránek, pylů). Na základě druhového složení se odhadovalo, jak prostředí vypadalo (např. přítomnost *Comarum palustre* indikuje hodně vody, *Ranunculus acris* prosychání, ale nevíme přesně v centimetrech hladinu vody nebo pH).

**Princip přenosových funkcí:** na základě druhového složení recentních vzorků (pakomárů, krytenek, rozsivek, pylů, měkkýšů, cévnatých rostlin, mechorostů atd.) a recentních měřených faktorů rekonstruujeme faktory prostředí v minulosti, kde je nemůžeme změřit, ale máme k dispozici druhové složení. Přenos je tedy přes druhové složení.

Vyvinuto pro paleolimnologii – první použití pro rozsivky (fosfor). Hodně používané pro krytenky (hladina vody), pakomáry (teplota) a v poslední době se objevily i první práce pro makrozbytky (mechy, cévnaté rostliny; *Mitchell et al. 2012; Quaternary research*) nebo měkkýše (*Horsák 2011, Boreas*)

## Postup

**1. krok – sběr recentních dat:** druhový soupis na nějaké ploše + měření faktorů prostředí (nejčastější kauzální faktory jsou hladina vody, pH a konduktivita, obsah minerálů a živin ve vodě, u jezer se používá teplota vody jako ekologický ukazatel, rozpuštěný kyslík ve vodě a další).

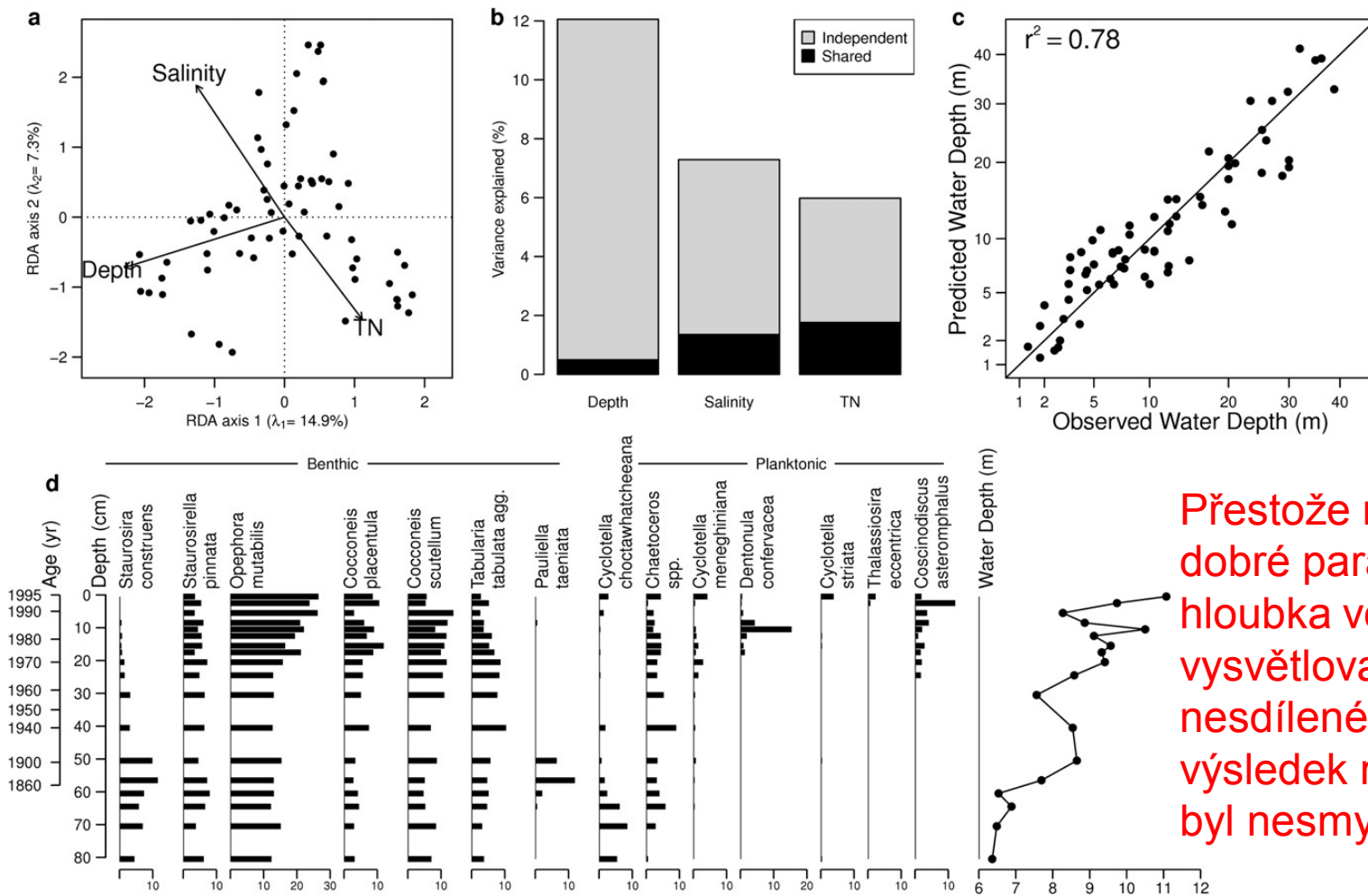
**2. krok – vytvoření modelu:** použití různých algoritmů např. weighted averaging (Wa) s krosvalidací (bootstrap, leave-one-out neboli jack-knife). Potřeba posoudit kvalitu modelu (predikční úspěšnost) podle  $R^2$  (korelační koeficient), predikční chyby (RMSEP = root mean squared error of prediction) – čím nižší tím lepší a max. bias (maximální rozptyl). Vylepšení modelů (odstranění vzácných druhů, druhů s širokou nikou k příslušnému faktoru, druhy s vysokou reziduální hodnotou, outlier vzorky)

**3. krok – rekonstrukce faktorů prostředí ve fosilním záznamu (profil)**

## **Předpoklady pro použití:**

- Druhy v recentním datovém souboru jsou skutečně ve vztahu k prostředí, ve kterém žijí (jejich rozmístění není náhodné)
- Druhy v recentním trénovacím souboru jsou ty samé biologické entity jako ve fosilním souboru a jejich ekologická odpověď se nezměnila v čase
- Matematické metody modelují správně odpovědi druhů na prostředí (Juggins and Birks 2012)
- Faktory prostředí, které chceme rekonstruovat, jsou skutečné ekologické determinanty druhového složení v konkrétním systému (potřeba analyzovat před použitím transfer functions, Juggins 2013; neměly by se rekonstruovat faktory, které nejsou kauzální!!! – např. nadmořská výška nebo hloubka vody – kauzální pro rostliny je teplota, srážky nebo světlo)
- Jiné faktory prostředí než rekonstruované mají zanedbatelný význam a jejich sdílená variabilita s rekonstruovaným faktorem se nemění v čase (potřeba ověřit před použitím transfer functions; neměly by se rekonstruovat faktory, které nejsou nezávislé a většina variability, kterou vysvětlují, je sdílená s jinými faktory!!!)

Chyba způsobená tím, že hloubka vody není pro distribuci řas v moři kauzální faktor, je to komplexní faktor zahrnující typ sedimentu, pokrývnost makrofyt, světlo, chemismus vody atd.



Přestože model měl dobré parametry a hloubka vody vysvětlovala dostatek nesdílené variability, výsledek rekonstrukce byl nesmyslný.

Juggins S. (2013): Quantitative reconstructions in palaeolimnology: new paradigm or sick science? *Quaternary Science Reviews* 64: 20-32.

Juggins. S. 2007 C2 Version 1.5 User guide. **Software** for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK. 73pp.  
<http://www.staff.ncl.ac.uk/staff/stephen.juggins/software.htm>

### Typy modelů v C2:

1. **Weighted averaging** (vážené průměrování): WA\_Inv (inverse deshrinking = inverzní přístup, vhodný pokud fosilní dataset má podobné složení jako vzorky z centra recentního souboru) a WA\_Cla (classical deshrinking, vhodnější pro extrémny)
2. **Weighted averaging – tolerance downweighted** (vážené průměrování s podvážením tolerance druhů): WATOL\_Inv a WATOL\_Cla
3. **Weighted averaging partial least squares** (vážené průměrování s optimalizací sumy čtverců, 1-5 komponentů): WAPLS (c. 1-5)
4. **Partial least squares** (model optimalizující sumy čtverců, 1-5 komponentů): PLS (c. 1-5)

### Typy krosvalidace (křížové ověřování):

1. **Bootstrapping** (opakování výpočtu např. 1000x)
2. **Leave-one-out** (opakuje se a vždy se náhodně jeden vzorek vyhodí)

## Training set – druhové složení

Vozka\_Transfer\_provyuku.c2 \* - C2

File Edit View Data Analyse Graph Window Help

100%

	#	Code	Name	Amphitrem	Amphitrem	Amphitrem	Arcella are	Arcella arto	Arcella cati	Arcella cati	Arcella dis
1	1	Sam0001	Sam0001	0.30103	0	0	0	0	1.47712	0	0
2	2	Sam0002	Sam0002	0	0.69897	0.30103	0	0	1.61278	0.30103	0
3	3	Sam0003	Sam0003	0.30103	0	0	0	0	2.00432	0.60206	0
4	4	Sam0004	Sam0004	1.61278	1.92942	2.33846	0	0.30103	0.477121	0	0
5	5	Sam0005	Sam0005	2.21748	0	0	0	0	1.04139	0.30103	0
6	6	Sam0006	Sam0006	2.59988	0	0	0	0	1.54407	0.30103	0
7	7	Sam0007	Sam0007	1.25527	0	0	0	0	1.66276	0	0
8	8	Sam0008	Sam0008	2.46538	0	0	0	0	1.53148	0	0
9	9	Sam0009	Sam0009	2.77887	0	0	0	0	0.90309	0	0
10	10	Sam0010	Sam0010	2.62531	1.30103	1.25527	0	0	0.30103	0	1
11	11	Sam0011	Sam0011	2.31175	0.477121	0.30103	0	0.30103	0	0.30103	0.477121
12	12	Sam0012	Sam0012	2.49136	0.477121	0	0	0	0	0	0.30103
13	13	Sam0013	Sam0013	2.77887	0.778151	0	0.30103	0	0	0	0.778151
14	14	Sam0014	Sam0014	0.954243	0.477121	0	0	0	0.90309	0	0
15	15	Sam0015	Sam0015	0.778151	0.477121	0	0	0	1.20412	0	0
16	16	Sam0016	Sam0016	0.778151	0	0.69897	0	0	0.30103	0	0.778151
17	17	Sam0017	Sam0017	0.30103	0	0	0	0	0	0	0.30103
18	18	Sam0018	Sam0018	0.30103	0	0	0	0	0.90309	0	0.30103
19	19	Sam0019	Sam0019	1.07918	0	0.778151	0	0	0.90309	0	1.41497
20	20	Sam0020	Sam0020	2.55145	0	2.66652	0	0.477121	0.60206	0	0
21	21	Sam0021	Sam0021	2.43616	0	0.90309	0	0	1.34242	0.477121	0
22	22	Sam0022	Sam0022	2.26482	0.60206	0.60206	0	0	1.17609	0.30103	0
23	23	Sam0023	Sam0023	1.95904	1.49136	2.10721	0	0	0.69897	0	0
24	24	Sam0024	Sam0024	1.716	0.69897	0.30103	0	0	0.60206	0	0
25	25	Sam0025	Sam0025	1.36173	0	0.30103	0	0	0.90309	0	0
26	26	Sam0026	Sam0026	1.61278	0	0	0	0	1.47712	0.30103	0
27	27	Sam0027	Sam0027	1.79239	0.69897	1.30103	0.60206	0	0.477121	0	0.30103
28	28	Sam0028	Sam0028	2.18184	0	0	0	0	1.11394	0.30103	0
29	29	Sam0029	Sam0029	1.97313	1.4624	1.23045	0	0	0.477121	0	0
30	30	Sam0030	Sam0030	1.72428	0.954243	2.43775	0	0.30103	0.30103	0	0.30103

# Training set – data o prostředí ze stejných vzorků jako druhové složení

Vozka\_Transfer\_provyuku.c2 \* - C2

File Edit View Data Analyse Graph Window Help

130%

	#	Code	Name	ph_15	con_15	nh4_15	po4_15	ca_15	mg_15	wt_15
1	1	Sam0001	Sam0001	4.1553	25.335	4.16667	1.94444	2.46429	0.389823	-14.7692
2	2	Sam0002	Sam0002	4.19441	28.5374	3.65385	1.625	2.2963	0.327947	-15.9231
3	3	Sam0003	Sam0003	4.16667	19.5853	3.79167	1.66667	2.3913	0.361737	-18.36
4	4	Sam0004	Sam0004	4.15153	17.5466	3.52174	1.9375	2.11538	0.334665	-2.68
5	5	Sam0005	Sam0005	4.20431	17.1493	4.17241	1.95	2.13793	0.384463	-15.4615
6	6	Sam0006	Sam0006	4.05806	18.9048	3.7619	1.61111	2.11538	0.302653	-12.1923
7	7	Sam0007	Sam0007	3.93167	27.7219	4	1.86957	2.31034	0.40963	-21.1538
8	8	Sam0008	Sam0008	4.04014	21.1805	3.90476	1.94737	2.21429	0.366463	-13.16
9	9	Sam0009	Sam0009	4.0125	21.3865	3.80952	2.10345	2.21429	0.39174	-10.7692
10	10	Sam0010	Sam0010	3.8625	30.9255	2.77778	2.625	3	0.5505	-4.30769
11	11	Sam0011	Sam0011	3.812	35.8356	3.76923	2.81818	3.0625	0.672	-17.4231
12	12	Sam0012	Sam0012	3.787	35.6396	3.5	3.57143	3.06667	0.6525	-15.8462
13	13	Sam0013	Sam0013	4.05925	31.7634	4	3.38462	3.11765	0.772	-9
14	14	Sam0014	Sam0014	5.80569	29.6969	3.09091	1.68182	3.5	2.44778	-9.81481
15	15	Sam0015	Sam0015	5.62306	33.3877	3.875	1.94444	3.61111	3.01222	-18.5556
16	16	Sam0016	Sam0016	5.86414	39.5618	3.47826	1.66667	3.70588	2.98486	-5.01923
17	17	Sam0017	Sam0017	5.74574	39.8892	3.6	1.9	3.78788	3.065	-5.96296
18	18	Sam0018	Sam0018	5.63371	39.58	4.17391	1.90476	3.88571	3.23657	-8.14815
19	19	Sam0019	Sam0019	4.45556	20.6873	4.26087	1.94444	2.54839	0.78	-15.037
20	20	Sam0020	Sam0020	4.94486	19.208	4.30769	1.61111	2.73333	1.22657	-3.66667
21	21	Sam0021	Sam0021	4.61972	20.3766	4.04545	1.84211	2.55882	1.00472	-15
22	22	Sam0022	Sam0022	4.3925	19.645	3.95833	1.66667	2.34375	0.897222	-14.4815
23	23	Sam0023	Sam0023	4.71629	14.92	3.82143	1.6875	2.28125	0.737429	-3
24	24	Sam0024	Sam0024	4.40957	20.5169	3.33333	1.66667	2.375	0.675714	-4.19231
25	25	Sam0025	Sam0025	4.64714	20.9317	4.375	1.68421	2.51613	0.700571	-19.6154
26	26	Sam0026	Sam0026	4.23735	21.5149	3.95455	1.66667	2.56667	0.857941	-15.02
27	27	Sam0027	Sam0027	4.66314	20.7841	3.58621	1.76471	2.72727	1.06314	-4.2963
28	28	Sam0028	Sam0028	4.41091	19.2176	3.69231	1.78571	2.53333	0.800909	-12.04
29	29	Sam0029	Sam0029	4.44458	22.2315	4.3	1.63158	2.63636	0.959722	-4.18519
30	30	Sam0030	Sam0030	4.62029	22.7344	4.73333	1.65	2.75758	1.08429	-6.73077

## Testing set – paleodata z profilu

Vozka\_Transfer\_provyuku.c2 \* - C2

File Edit View Data Analyse Graph Window Help

130%

	#	Code	Name	Var0033	Amphitrema	Amphitrema	Arcella cati	Arcella disc	Assulina mu	Assulina se	Centropyxis	Co
1	1	Sam0001	Sam0001	1	0.149813	0	0.486891	0	0.82397	12.1723	0.0374532	23
2	5	Sam0005	Sam0002	5	0.238095	0	0.952381	0	1.33929	7.2619	2.7381	1.9
3	15	Sam0015	Sam0003	15	2.18487	0	0.427807	0.0305577	0.091673	0.534759	0.504202	0.1
4	25	Sam0025	Sam0004	25	5.99842	0	2.3678	0.157853	1.1839	2.76243	0.0789266	0.0
5	35	Sam0035	Sam0005	35	0.109914	0	0.219829	0	0.61552	1.25302	0	0.0
6	45	Sam0045	Sam0006	45	1.31815	0	0.718993	0	1.4979	10.7849	0	0
7	55	Sam0055	Sam0007	55	5.74713	0	24.1379	0	1.14943	0	0	0
8	65	Sam0065	Sam0008	65	1.85005	0	1.46056	0	3.79747	18.4031	0	0
9	75	Sam0075	Sam0009	75	0.808625	0	1.34771	0	2.15633	13.2075	0	0
10	85	Sam0085	Sam0010	85	29.0216	0	2.40464	0	0.746269	6.38474	0	0
11	95	Sam0095	Sam0011	95	26.6667	0	5.12821	0	1.36752	0	0	0
12	105	Sam0105	Sam0012	105	0.230681	0	0.230681	0	0.461361	2.07612	0	0
13	115	Sam0115	Sam0013	115	0	0	22.3529	0	0	0	0	0
14	125	Sam0125	Sam0014	125	11.8056	64.5833	4.86111	0	0	2.08333	0	0
15	135	Sam0135	Sam0015	135	8	0	16	0	0	0	0	0
16	145	Sam0145	Sam0016	145	26.3158	0	5.26316	0	0	5.26316	0	0
17	155	Sam0155	Sam0017	155	0	0	0	0	0	0	0	0

Analyse – Transfer function – výběr modelu a krosvalidace – výběr transformace dat - Run



Datasets  
 - training\_set\_log\_%  
   Data  
 - jes\_promenne  
   Data  
 - profil\_log\_%  
   Data  
 Models  
 Graphs  
 Reports

	#	Code	Name	Var0033	Amphitrem	Amphitrem	Arcella cati	Arcella disc	Assulina m	Assulina se	Centropyxi	Co
1	1	Sam0001	Sam0001	1	0.149813	0	0.486891	0	0.82397	12.1723	0.0374532	23.
2	5	Sam0005	Sam0002	5	0.238095	0	0.952381	0	1.33929	7.2619	2.7381	1.9
3	15	Sam0015	Sam0003	15	2.18487	0	0.427807	0.0305577	0.091673	0.534759	0.504202	0.1
4	25	Sam0025	Sam0004	25	5.99842	0	2.3678	0.157853	1.1839	2.76243	0.0789266	0.0
5	35	Sam0035	Sam0005	35	0.109914	0	0.219829	0	0.61552	1.25302	0	0.0
6	45											
7	55											
8	65											
9	75											
10	85											
11	95											
12	105											
13	115											
14	125											
15	135											
16	145											
17	155											

### Transfer function

**Weighted Averaging**

- Weighted Averaging Partial Least Squares
- Partial Least Squares
- Imbrie & Kipp Factor Analysis Regression
- Principal Components Regression
- Correspondence Analysis Regression
- Modern Analogue Technique
- Maximum Likelihood
- Locally Weighted Weighted Averaging

Model name:

Description:

Cross validation method

None

Leave-one-out

n-fold cross validation

Bootstrapping

Training set species data:

Training set environmental data:

Supplementary data:

Summary

Spec obs:	30	0	30
Spec var:	81	0	81
Env obs:	30		
Foss obs:	17		
Foss var:	33	0	0

Select variables

Select Samples

Options

Plots

Run

Cancel

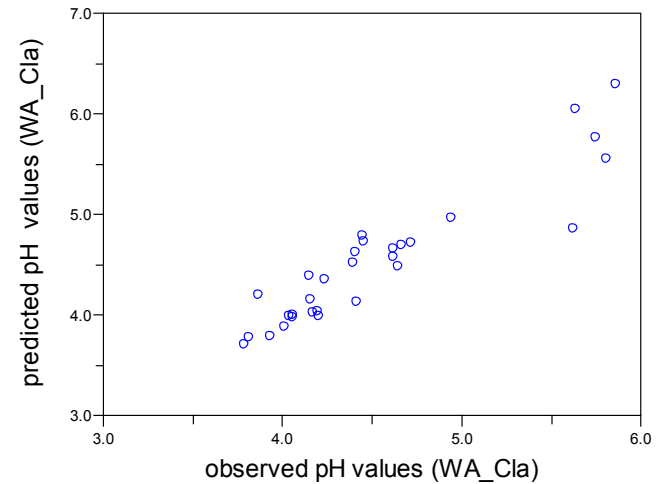
Help

	#	Code	Name	WA_Inv	WA_Cla	WAT_Inv	WAT_Cla	WA_Inv_X	WA_Cla_X	WAT_Inv_X	WAT_Cla_X
1	1	Sam0001	Sam0001	4.00662	3.92805	4.32652	4.27266	4.011	3.93365	4.3262	4.27399
2	5	Sam0005	Sam0002	4.22178	4.17599	4.39358	4.35817	4.2231	4.17783	4.39338	4.35908
3	15	Sam0015	Sam0003	4.34808	4.32153	4.21224	4.12695	4.34727	4.32054	4.22126	4.1411
4	25	Sam0025	Sam0004	3.93199	3.84205	4.26906	4.1994	3.93679	3.84831	4.27217	4.20556
5	35	Sam0035	Sam0005	3.66314	3.53224	3.73949	3.52416	3.66744	3.53818	3.76189	3.55925
6	45	Sam0045	Sam0006	4.4405	4.42803	4.42615	4.3997	4.44171	4.42906	4.42544	4.39971
7	55	Sam0055	Sam0007	3.59851	3.45776	4.225	4.14322	3.60551	3.46713	4.22469	4.14551
8	65	Sam0065	Sam0008	3.55454	3.4071	4.19292	4.10232	3.56169	3.41665	4.19075	4.1025
9	75	Sam0075	Sam0009	3.61738	3.47951	4.23476	4.15567	3.62358	3.48788	4.23145	4.15406
10	85	Sam0085	Sam0010	3.83149	3.72623	4.29888	4.23743	3.83668	3.73315	4.29835	4.23867
11	95	Sam0095	Sam0011	3.90314	3.80881	4.34043	4.2904	3.90777	3.81496	4.34062	4.29222
12	105	Sam0105	Sam0012	4.15164	4.09516	4.41768	4.38889	4.1548	4.09914	4.41846	4.39084
13	115	Sam0115	Sam0013	3.81543	3.70773	4.2965	4.23439	3.82116	3.71522	4.2972	4.23734
14	125	Sam0125	Sam0014	4.38692	4.36629	4.5289	4.53071	4.38765	4.36776	4.53144	4.53363
15	135	Sam0135	Sam0015	4.46924	4.46116	4.54051	4.54551	4.47056	4.46245	4.54303	4.54847
16	145	Sam0145	Sam0016	3.86429	3.76404	4.31102	4.2529	3.86937	3.77078	4.31085	4.25454
17	155	Sam0155	Sam0017	4.65043	4.66995	4.60677	4.63	4.65038	4.66937	4.61006	4.63331

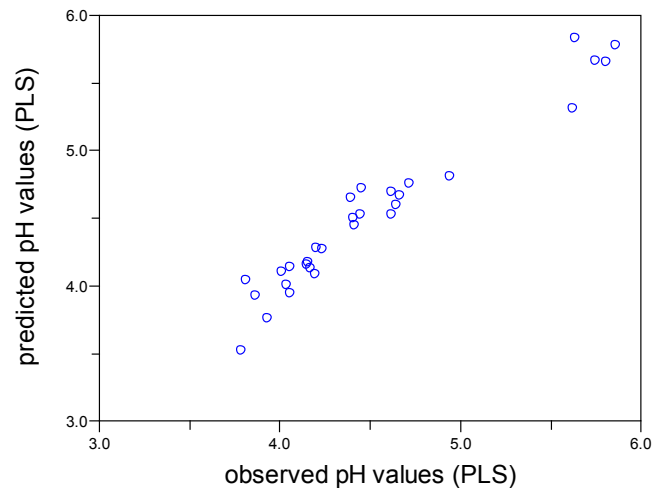
	#	Code	Name	Count	Max	N2	Optimum	Tolerance	Jack_Opt	Jack_Tol	SE_Opt	SE_Tol
1	1	Amphitrema f	Amphitrema f	29	2.77887	23.7656	4.36337	0.4907	4.3635	0.490734	0.0159598	0.0129554
2	2	Amphitrema	Amphitrema	14	1.92942	11.1774	4.40214	0.501014	4.40233	0.501141	0.0228234	0.0221191
3	3	Amphitrema	Amphitrema	15	2.66652	10.1077	4.56531	0.430116	4.56521	0.429987	0.0227308	0.0210545
4	4	Arcella aren	Arcella aren	2	0.60206	1.8	4.46185	0.427017	4.45514	0.438586	0.081905	0.0433062
5	5	Arcella artoc	Arcella artoc	4	0.477121	3.81377	4.45396	0.519571	4.45255	0.51738	0.0601496	0.0358797
6	6	Arcella catin	Arcella catin	26	2.00432	21.2389	4.45952	0.54247	4.45966	0.542275	0.0204122	0.0186324
7	7	Arcella catin	Arcella catin	9	0.60206	8.29193	4.248	0.234237	4.24794	0.233774	0.0159954	0.0141645
8	8	Arcella disco	Arcella disco	10	1.41497	7.24259	4.5465	0.794706	4.54697	0.794565	0.0508912	0.0397091
9	9	Arcella disco	Arcella disco	21	2.38382	14.7908	4.19175	0.524575	4.19206	0.524047	0.0212757	0.0313048
10	10	Arcella hemi	Arcella hemi	1	1.27875	1	4.05925	0.590663	4.05925	0.590122	0	0.0196158
11	11	Arcella vulga	Arcella vulga	5	1.49136	3.68058	4.47087	0.288744	4.46926	0.288868	0.0292257	0.0194993
12	12	Arcella vulga	Arcella vulga	2	0.30103	2	4.53636	0.179302	4.53636	0.207358	0.0327359	0.104985
13	13	Arcella vulga	Arcella vulga	2	1.82607	1.32098	4.48303	0.192123	4.48953	0.219421	0.0426691	0.102142
14	14	Arcella sp#	Arcella sp#	1	0.30103	1	3.812	0.590663	3.812	0.590429	0	0.0196328
15	15	Assulina sca	Assulina sca	12	1.51851	10.0204	4.11197	0.186705	4.11204	0.186747	0.00852951	0.0100047
16	16	Assulina mu	Assulina mu	26	2.03342	22.6603	4.41626	0.532047	4.41622	0.531424	0.0220803	0.0236349
17	17	Assulina se	Assulina se	14	1.30103	11.4247	4.29556	0.412043	4.29566	0.411858	0.0175748	0.0251248
18	18	Bullinaria n	Bullinaria n	11	0.054243	0.6307	4.12676	0.383337	4.12688	0.381824	0.0188087	0.040760

# Graph - Insert new graph book - XY scatterplot - ....

**Waighted averaging model  
(classial deshrinking) :  $r^2$**   
0.86779, RMSEP 0.32873, max.  
bias 0.17387

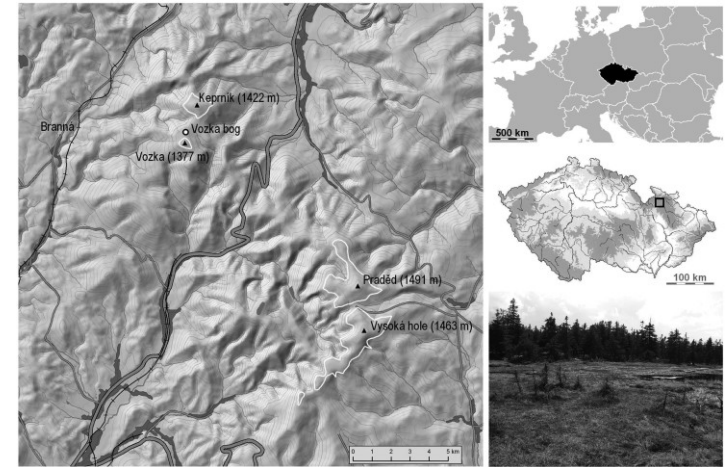
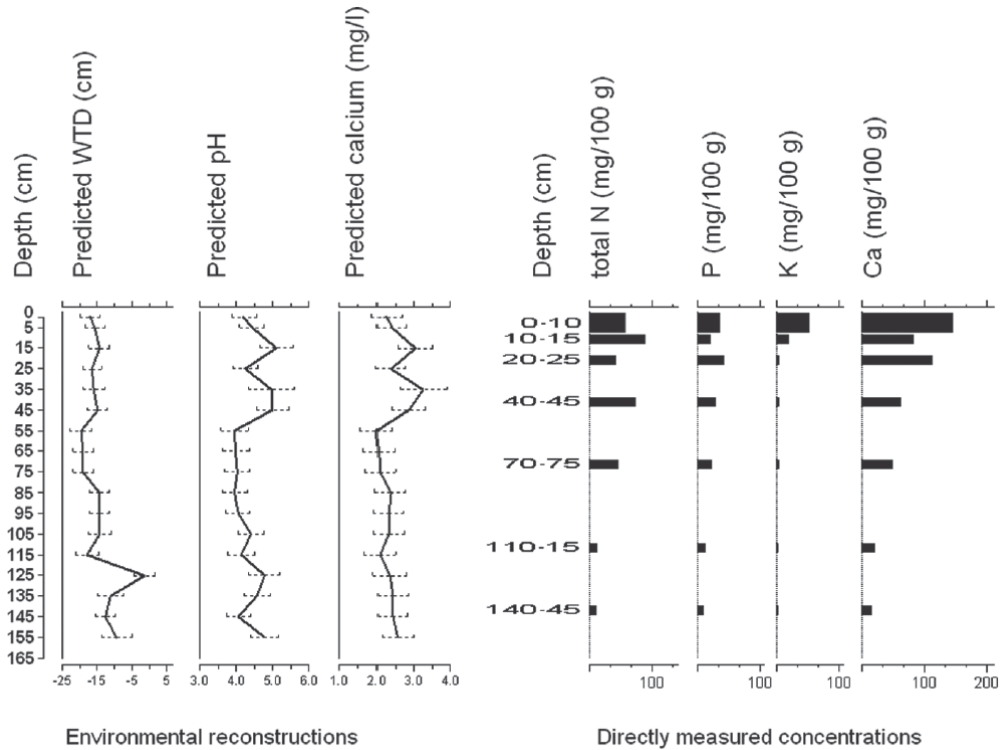


**Partial least squares:  $r^2$**   
0.94806 , RMSEP 0.27121, max.  
bias 0.13379



### 3. krok – rekonstrukce faktorů prostředí ve fosilním záznamu (profil)

*Dudová et al. 2012: Formation, succession and landscape history of Central-European summit raised bogs: A multiproxy study from the Hrubý Jeseník Mts. The Holocene*



Graph - Insert new graph book – stratigraphic diagram- ....

# Multi-proxy study: testate amoebae, macrofossils, pollen, 14C dating, LOI, transfer functions and PCA

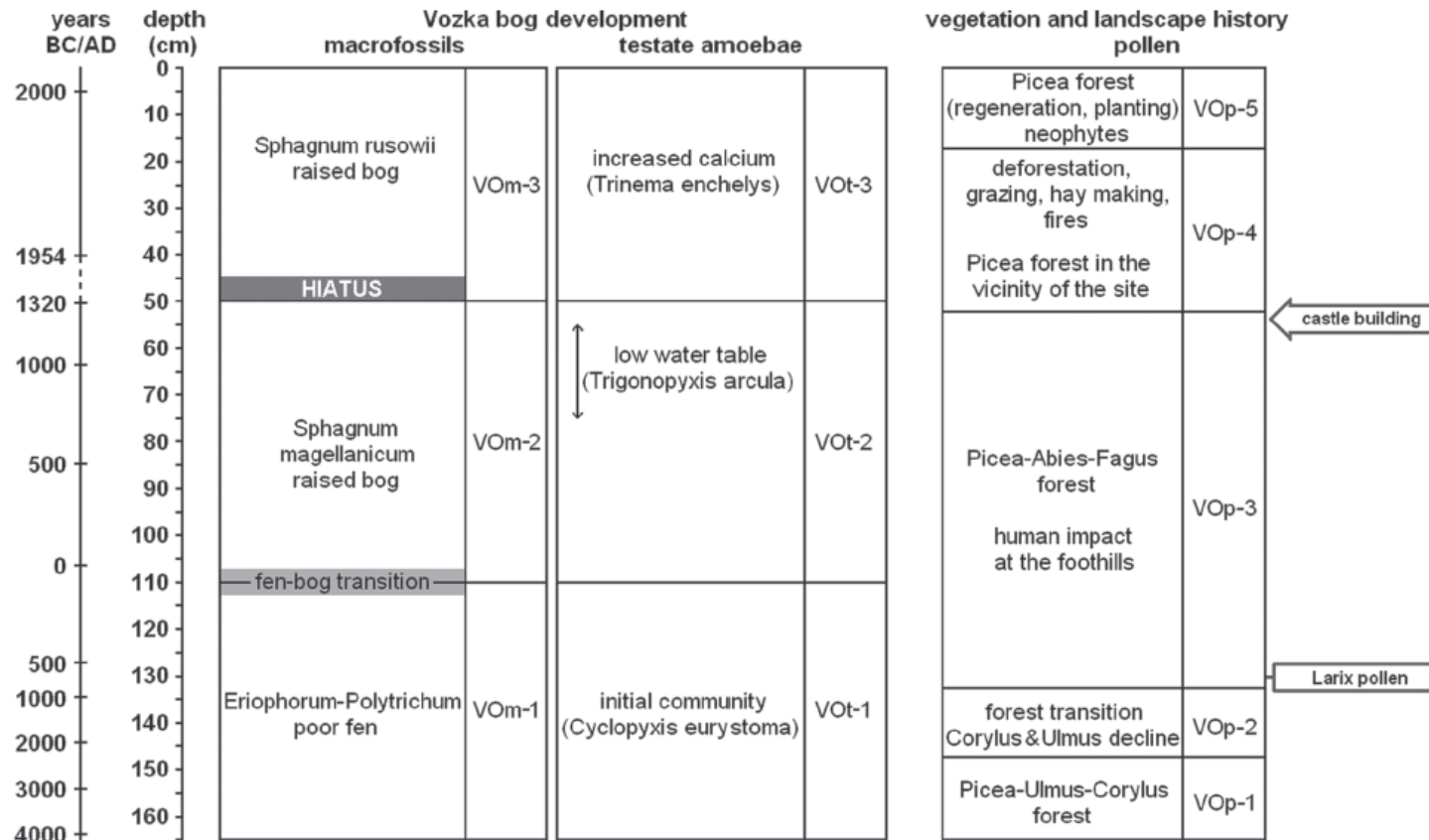


Figure 8. Summarized development of local and regional vegetation of the Vozka bog based on all biotic proxies (macrofossils, testate amoebae and regional pollen).



Contents lists available at ScienceDirect

# Quaternary Science Reviews

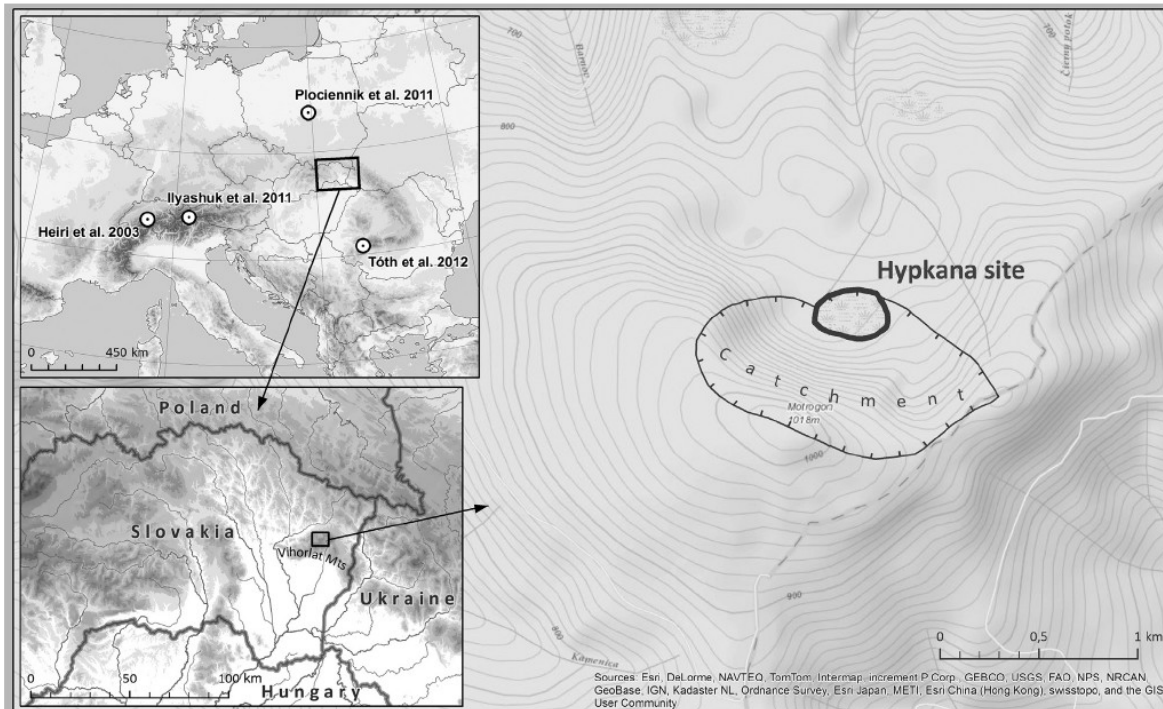
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/quascirev](http://www.elsevier.com/locate/quascirev)



## A first chironomid-based summer temperature reconstruction (13–5 ka BP) around 49°N in inland Europe compared with local lake development



Petra Hájková<sup>a,b,\*</sup>, Petr Pařil<sup>a</sup>, Libor Petr<sup>a</sup>, Barbora Chattová<sup>a</sup>, Tomáš Matys Grygar<sup>c</sup>, Oliver Heiri<sup>d</sup>



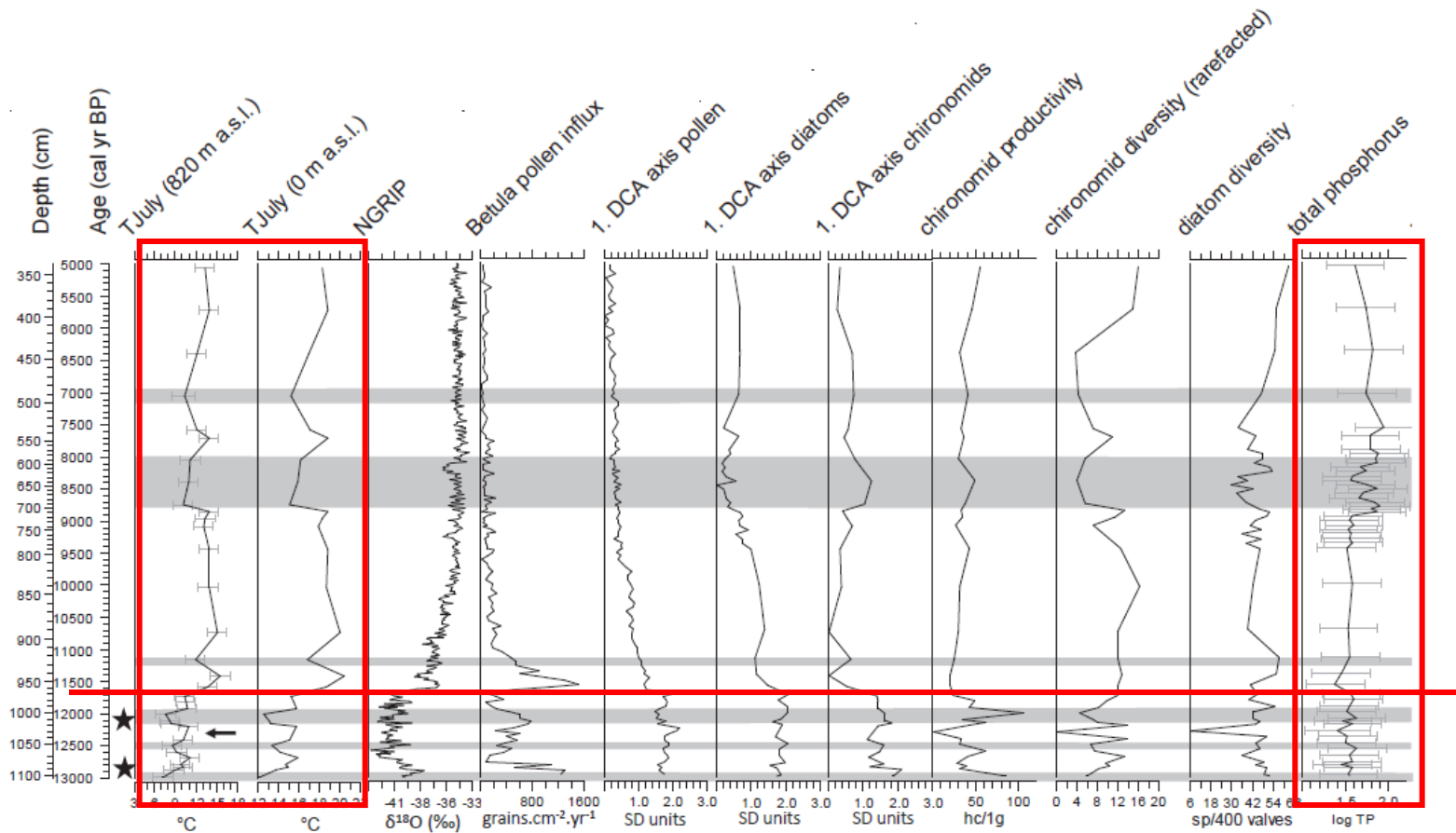


Fig. 3. Results of the chironomid-based  $T_{July}$  reconstruction (at 820 m a.s.l. and adjusted to modern sea level using lapse rates of  $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ), the NGRIP  $\delta^{18}\text{O}$  record, *Betula* pollen influx, 1st DCA axis of pollen, diatoms and chironomids, chironomid productivity (head capsules per 1 g of dry sediment), chironomid diversity (rarefacted number of taxa), diatom diversity (species per 400 counted valves) and diatom-based epilimnetic total phosphorus. The asterisks indicate layers with *Derotanytus* presence and the arrow indicates the dry layer. The colder periods discussed in the text (low reconstructed  $T_{July}$ ) are indicated by grey shadings. Data about  $^{18}\text{O}$  concentrations from Greenland ice core were obtained from <http://www.iceandclimate.nbi.ku.dk/data/>. This data file accompanies the following two papers: Seierstad et al. (2014) and Rasmussen et al. (2014).



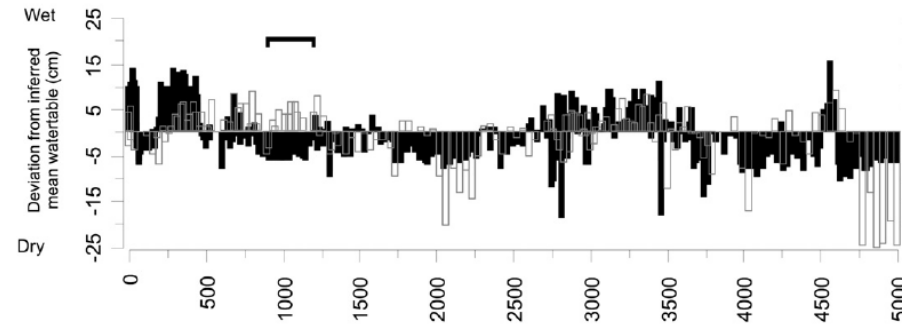
## Reconstructing peatland water tables using transfer functions for plant macrofossils and testate amoebae: A methodological comparison

M. Väliranta<sup>a,\*</sup>, A. Blundell<sup>b</sup>, D.J. Charman<sup>c</sup>, E. Karofeld<sup>d</sup>, A. Korhola<sup>a</sup>, Ü. Sillasoo<sup>e</sup>, E.-S. Tuittila<sup>f</sup>

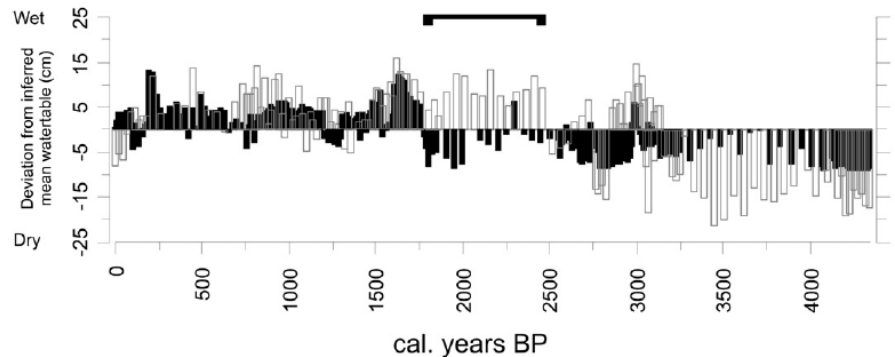


Fig. 1. Study sites in Finland (Kontolanrahka bog) and in Estonia (Männikjärve bog). Proxy (mire plants and testate amoebae) analyses restricted to the late Holocene ombrotrophic peat section in both cases.

### a Kontolanrahka



### b Männikjärve



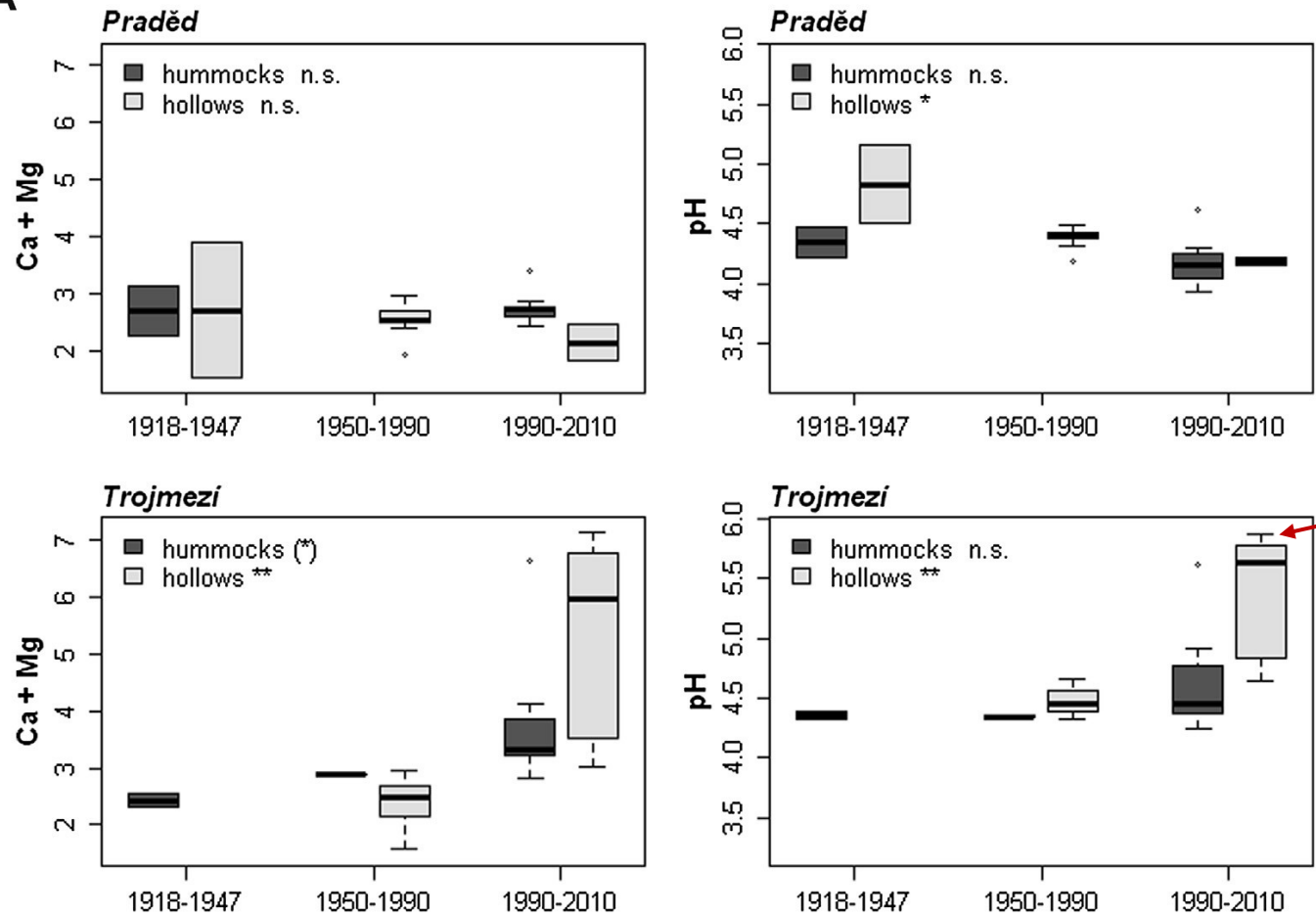
■ Plant macrofossils  
□ Testate amoebae



# Zajímavé použití: Rekonstrukce změn prostředí v posledních desítkách let na základě druhového složení rozsivek v herbářových položkách

Pouličková et al. 2013: Tracing decadal environmental change in ombrotrophic bogs using diatoms from herbarium collections and transfer functions. *Environmental Pollution* 179: 201-209.

A



Ve sběrech mechů z Trojmezi byly vápnomilnější rozsivky v období po povápnění v 90-tých letech než v obdobích před ním

Užitečné použití: recentní ekologie – máme soubor zápisů a k některým nám chybí v terénu měřené faktory. Ty, kde měření máme, použijeme jako trénovací soubor a pro ty bez měření na základě druhového složení faktory prostředí dopočítáme pomocí přenosové funkce.

*Navrátilová et al. 2017: Convergence and impoverishment of fen communities in a eutrophicated agricultural landscape of the Czech Republic. Applied Vegetation Science*