

**STATISTICKÉ METODY:
ZÍSKÁVÁNÍ INFORMACÍ Z DRUHOVÝCH
A ENVIRONMENTÁLNÍCH DAT;
VIZUALIZACE VÝSLEDKŮ**

(NE)VÝHODY STATISTIKY

OTÁZKY si klást ještě před odběrem a podle nich naplánovat design, metodiku odběru (experimentální vs. pozorování), analýzy, grafy a testy.

Je důležité, aby se srovnávaly porovnatelné OBJEKTY (tj. takové, které se liší pouze, nebo hlavně studovaným jevem a v ostatních parametrech jsou si podobné).

Identifikace DRUHŮ není tolik důležitá z pohledu taxonomie, ale záleží na jednotnosti určování; pojmenovávat organismy jednotně napříč vzorky.

Možnost využití jiných taxonomických jednotek (OTU) než je druh (morfortypy, rody).

(NE)VÝHODY STATISTIKY

Nepoužívat PROGRAMY bez dobré znalosti metod.

Nedá se určit, která z METOD je obecně lepší záleží na povaze dat; často možnost použít více vhodných analýz.

STATISTIKA není všemocná, někdy z dat “nic” nevyplývá.

Usuzování na parametry základního souboru pomocí parametrů VÝBĚRU. Spolehlivost tohoto odhadu.

Nejjednodušší závislost je LINEÁRNÍ. To neznamená, že předpokládám, že svět se chová lineárně, ale to, že jej mohu lineárním modelem aproximovat (v určitém rozsahu hodnot).

(NE)VÝHODY STATISTIKY

Podíl VARIABILITY jedné proměnné vysvětlené změnami druhé proměnné.

OTÁZKY, KTERÉ SI LZE KLÁST

otázky spojené s organismy; nenáhodnost jevů

DIVERZITA – porovnávání na různých úrovních

SPOLEČENSTVA – výskyt druhů, podobnost, abundance

MORFOLOGIE – velikost, tvar, struktury

VÝZNAMNOST FAKTORŮ – fyzikálně-chemické

parametry, vzdálenost lokalit/vzorků, sezónní změny

TYPY DAT/PROMĚNNÝCH

druhová, morfologická a environmentální data

KVANTITATIVNÍ – diskrétní (např. jen určitá čísla), spojité (měření; počítání buněk druhu)

SEMIKVANTITATIVNÍ – odhad proměnné (procentuální; kategorie kvantit)

KVALITATIVNÍ – binární (výskyt/nevýskyt), vícestavové (faktory, dummy variables), rozdělení kvantitativních do skupin/kategorií

TERMINOLOGIE

VARIANCE/VARIABILITA/KOVARIANCE – variance hodnot určité proměnné/variabilita druhových dat (změny v druzích a/nebo v abundancích), variabilita morfologických dat (mnohorozměrná data o tvaru)/kovariance: společný vliv na variabilitu dat

(NE)ZÁVISLÁ PROMĚNNÁ - nezávislá proměnná: prediktor, faktor, kovariáta (odstínění vlivu proměnné na data); závislá proměnná: response variable, sledovaná proměnná

TERMINOLOGIE

DISTANCE/SIMILARITA – vzdálenost v prostoru dat/podobnost (distance = 1-hodnota podobnosti)

SIGNIFIKANCE - pravděpodobnost sebraných dat za podmínky neexistence závislosti (platnosti nulové hypotézy)

METODY ANALÝZ

odhad typu a intensity závislosti proměnných

JEDNOROZMĚRNÉ – změny nebo vztahy několika málo proměnných; popisná statistika, analýza variance (ANOVA), korelace/regrese; druhy přes indexy diverzity nebo podobnosti

MNOHOROZMĚRNÉ – zjednodušení mnohorozměrných dat; shlukové analýzy, ordinační metody, mnohonásobné korelace/regrese, diskriminační analýzy

TESTOVÁNÍ – test jen předpokladem toho, aby bylo možné se o výsledcích vůbec bavit

TESTOVÁNÍ

Vybrat vhodný TEST (hlavně na základě znalosti o povaze dat) a rozhodnout se pro něj před provedením vlastní analýzy (nikoli zkoušet mnoho testů naslepo).

Pokud nelineární vztah hledání různých modelů (funkce).

Parametrické testy mají předpoklad určitého rozdělení (např. normální – není časté u menších výběrů a také obecně u biologických dat), *neparametrické testy* (permutace/randomizace, pořadí dle hodnot).

ZOBRAZENÍ DAT

výběr způsobit pro sdělnost a zvýraznění důležitých aspektů

NĚKOLIK MÁLO PROMĚNNÝCH: *záv. kvantitativní vs. nezáv. kvalitativní* – popisná statistika, box ploty, sloupcové grafy, xy graf průměrů objektů; *záv. kvantitativní vs. nezáv. kvantitativní* – korelace, spojnicový graf, bodový xy graf (matematický model), box ploty (rozdělení spojitě proměnné na intervaly); *záv. kvalitativní vs. nezáv. kvalitativní* – frekvenční tabulky

ZOBRAZENÍ DAT

MNOHO PROMĚNNÝCH: *hypotézy* – PCA/DCA, NMDS, shlukové analýzy; *vliv faktorů*: RDA/CCA, rozdělení variability, Mantelův test

INTERPRETACE DAT

porovnávání výsledků, umět číst z grafů

JEDNOROZMĚRNÉ – predikce hodnot na základě

pozorování; porovnání závislostí mezi skupinami z hodnot a diagramů

MNOHOROZMĚRNÉ – shluky interpretovat na základě

vnější informace (znalost ekologie druhů, znalost stanovišť); pozor na argumentaci kruhem. Významnost parametrů, zjištění vzájemně korelovaných parametrů (spolu-působení faktorů na variabilitu druhů), rozklad celkové variability.

REFERENCE

NÁPOVĚDA a MANUÁLY programů; wikipedia.

materiály T HERBENA <http://web.natur.cuni.cz/~herben/biostat.html> *nebo* [.../multivar.html](http://web.natur.cuni.cz/~herben/multivar.html)

BORCARD D, LEGENDRE P a DRAPEAU P (1992) Partialling out the spatial component of ecological variation.

LEGENDRE P a LEGENDRE L (1998) Numerical ecology.

LEPŠ J a ŠMILAUER P (2003) Multivariate analysis of ecological data using CANOCO.

McCUNE B a GRACE JB (2002) Analysis of ecological communities.

MARHOLD K a SUDA J (2001) Analýza multivariačních dat v taxonomii (fenetické metody).

STATISTICKÉ APLIKACE

komunikace přes MS Excel nebo clipboard (ctrl+c – ctrl+v)

MS EXCEL – zaznamenávání dat, pouze jednorozměrné analýzy

CANOCO – mnohorozměrné ordinační analýzy

eRko – spíše přes příkazový řádek, spousta skriptů; zdarma

PAST – obyčejné grafy, tabulkové výpočty; zdarma

PRIMER – jen mnohorozm., počítá s distancemi/podobnostmi

SIGMA PLOT – pouze kreslení grafů

ZT WIN – Mantelovy testy prostorová autokorelace; zdarma

STATISTICA, ORIGIN, S-PLUS, NCSS – jednorozměrné analýzy, klikací, pěkná grafika grafů

TPS – mnohorozměrné morfometrické analýzy tvaru; zdarma

VIZUALIZACE DAT

usnadnění ORIENTACE v datech: možnost najít zákonitosti, které stojí za to zkoumat více do hloubky

po explorativních analýzách se zaměřit na DŮLEŽITÉ VÝSLEDKY, které jsou jádrem našeho výzkumu

PŘEDÁNÍ POSELSTVÍ nejen textem ale i odpovídajícím obrázkem, který může zvýšit zaujetí i pochopení ostatními

JEDNOROZMĚRNÉ ANALÝZY

POPISNÉ TABULKY

Table 3. Variations of chlorophyll a (Chla), pheopigment (Pheop) concentrations, the mean density (Dm) and their standard deviation (S.D.) respectively of drifting algae according to the mean current velocity (Vm), the mean depth (Pm) and the hydraulic radius (rh)

		Chl. a (± S.D.)	Pheop. (± S.D.)	Dm (± S.D.)	Vm	Pm	rh
		$\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$		$\text{cell} \cdot \text{l}^{-1}$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	m	m
<i>Station 1</i>	Surface	0.46 (± 0.24)	0.84 (± 0.21)	42200 (± 40310)	0.32		
	Half depth	0.50 (± 0.20)	0.64 (± 0.29)	50660 (± 33010)	0.27	0.15	0.024
	Bottom	0.93 (± 0.75)	1.50 (± 0.82)	55820 (± 44540)	0.17		
<i>Station 2</i>	Surface	0.35 (± 0.10)	0.23 (± 0.12)	17710 (± 12180)	0.53		
	Half depth	0.38 (± 0.12)	0.39 (± 0.11)	16430 (± 12660)	0.34	0.21	0.052
	Bottom	0.40 (± 0.26)	0.50 (± 0.18)	16330 (± 14470)	0.22		

Taxon name	Group 1			Group 3	Group 2		
	1	5	6	3	4	7	8
<i>Adlafia bryophila</i>	X	o	O	O	o	o	+
<i>Chamaepinnularia australomediocris</i>	O	+	+	O	o	+	+
<i>Fragilaria capucina</i> morph. 2	+	+	+	o		o	o
<i>Pinnularia acidicola</i>	+	o	o	+		o	o
<i>Stauroforma exiguiformis</i>	+	o	o	o		o	o
	+	X	o	o		o	o
	+	X	o	o	o	o	o
	o	O	o	o			o
	o	O	o				o
	o	+	o			o	o
	o	+	o				
	o	o	X	o		o	
	o	o	X				
	o		+				
	o			X		o	o
	o	o		X		o	o
	o		o	O		o	+
	o	o	o	+	X	X	X
	o				O	X	o
	o			o	+	+	o
	o			o		O	+
	+	o	o	o	o	O	o
	o				o	+	o
<i>Psanmothidium stauroneioides</i>	o			o	o	+	o
<i>Diademis contenta</i>	o				o	+	o
						+	o
						o	X
						o	+
						o	+
						o	+
						o	o
						o	o

Table 3 Summary of the main ecological characteristics of the different assemblages

	Group 1			Group 3	Group 2		
	1	5	6	3	4	7	8
Number of samples	62	5	10	15	4	18	18
Mean moisture class	4.1±0.9	3.9±1.2	4.7±0.5	3.3±0.9	3.25±0.29	2.8±1.0	2.3±0.9
Mean water pH ^a	6.8±0.6	6.2	6.9±0.4	6.8±0.6	–	5.8	6.8±0.6
Mean soil pH ^a	6.1±0.6	7	6.3±1.2	5.8±0.4	–	5.98±0.10	5.8±0.5
Mean soil conductivity ^a ($\mu\text{S/cm}$)	0.17±0.08	0.09	0.40±0.20	0.23±0.12	–	0.54±0.21	0.21±0.12
Mean soil salinity ^a	0.10±0.04	0.05	0.23±0.12	0.13±0.7	–	0.31±0.12	0.12±0.08
Mean LOI (%DW) ^a	23±16	1	41±23	22±12	–	14.5±1.0	11±8
Mean no. of taxa	32±10	22±4	21±6	24±6	19±11	30±11	33±13
Mean diversity	2.4±0.5	1.7±0.4	1.7±0.5	1.9±0.5	1.5±0.7	2.4±0.5	2.3±0.7
Mean evenness	0.70±0.10	0.54±0.12	0.55±0.12	0.61±0.12	0.51±0.15	0.70±0.12	0.66±0.11

^aWhen measured.

MATICE

Table 2

Results of Mantel tests with respect to LDV and species richness and significance of the relationships. Lower left part – calculated on the whole dataset, upper right part north-western part (upper numbers) and south-eastern part (lower numbers).

	LDV ^a	Richness ^b	Age ^c	Forest ^d	N-gps ^e	E-gps ^f	Altitude	Radiation ^g	Precip. ^h	PM10s-96 ⁱ	Pollution ^j
LDV ^a		0.61*** ^k 0.80***	-0.23* 0.45***	ns ^k 0.78***	-0.47*** -0.62***	-0.55*** 0.61***	0.43*** 0.42***	ns 0.21**	0.48** 0.74***	-0.77*** -0.28**	ns ns
Richness ^b	0.68***		ns 0.40***	-0.24** 0.61***	ns -0.61***	-0.25** 0.62***	0.26** 0.32***	0.31** 0.31***	0.25* 0.56***	-0.68*** ns	ns ns
						ns 0.28***	0.41*** 0.54***	0.27** 0.41***	-0.40** 0.56***	ns ns	ns ns
						0.19* 0.47***	-0.19* 0.55***	-0.20* 0.20**	ns 0.69**	ns -0.35***	ns ns
						0.32** -0.56***	ns ns	0.21* ns	-0.32* -0.34***	0.38*** 0.55***	ns -0.25*
							-0.67*** 0.18*	ns 0.36***	ns 0.57***	0.40*** ns	ns 0.18*
						-0.33***		0.32** 0.26***	ns 0.69***	-0.45*** ns	ns ns
						0.36***	0.14**		ns	-0.28* 0.46***	ns 0.25**
						0.61***	0.22***	0.37***		-0.41** ns	ns ns
						-0.36***	ns	-0.17***	-0.19***		ns ns
Pollution ^j	-0.11*	-0.17**	ns	ns	0.25***	-0.15**	ns	-0.13**	ns	0.48***	

Table 4. Results of linear discriminant analyses (DA, $p < 10^{-5}$) based on quantitative shape characters of strains obtained from geometric morphometrics.

	646K	O/71	460R	462R	B145	HV5	HV25	O/70	647K	27L	29L	O/26
646K	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
O/71	0	-	98.3	100	98.3	100	100	100	96.6	100	100	91.4
460R	10	1	-	100	93.3	98.3	100	98.3	91.5	100	100	98.3
462R	0	0	0	-	100	100	100	100	100	100	100	100
B145	0	1	4	0	-	98.3	100	94.8	94.9	100	100	100
HV5	0	0	1	0	1	-	100	98.3	100	100	100	100
HV25	0	0	0	0	0	0	-	100	100	100	100	100
O/70	0	0	1	0	3	1	0	-	100	100	100	100
647K	0	2	5	0	3	0	0	0	-	98.3	100	100
27L	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	100	96.6
29L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	100
O/26	0	5	1	0	0	0	0	0	0	2	0	-

Lower part of matrix: number of displaced cells, upper part of matrix: percentage of correctly identified cells into appropriate strain. First four strains *Navicula cryptocephala* clade I, second four strains *N. trivialis* clade III, the last four strains *N. cryptocephala* clade II.

Table 6

Pearson correlation coefficients between targeted environmental variables for the three datasets

	pH			EC ^a			Cl ^{-a}			TP ^a			TIN ^a			TON ^a			O ₂ %			BOD ₁ ^a			
	All	pH ≤ 7	pH > 7	All	pH ≤ 7	pH > 7	All	pH ≤ 7	pH > 7	All	pH ≤ 7	pH > 7	All	pH ≤ 7	pH > 7	All	pH ≤ 7	pH > 7	All	pH ≤ 7	pH > 7	All	pH ≤ 7	pH > 7	
EC ^a	0.69	0.40	0.26																						
Cl ^{-a}	0.63	0.64	0.31	0.86	0.85	0.82																			
TP ^a	0.26	ns	ns	0.49	0.48	0.49	0.48	0.54	0.41																
TIN ^a	ns	ns	ns	0.26	0.34	0.29	0.19	0.31	ns	ns	0.30	ns													
TON ^a	0.32	0.53	ns	0.37	ns	0.39	0.45	0.45	0.41	0.62	0.76	0.58	ns	ns	ns										
O ₂ %	0.22	-0.45	0.56	ns	-0.40	ns	ns	-0.39	ns	-0.25	-0.31	-0.29	ns	ns	ns	ns	ns	ns							
BOD ₁ ^a	0.30	0.52	ns	0.28	0.36	ns	0.31	0.50	ns	0.29	0.50	0.20	ns	ns	ns	0.61	0.55	0.61	ns	ns	ns				
pGOP ^a	0.23	0.38	ns	0.21	ns	ns	0.20	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.53	ns	0.59	ns	ns	ns	0.70	0.46	0.74	

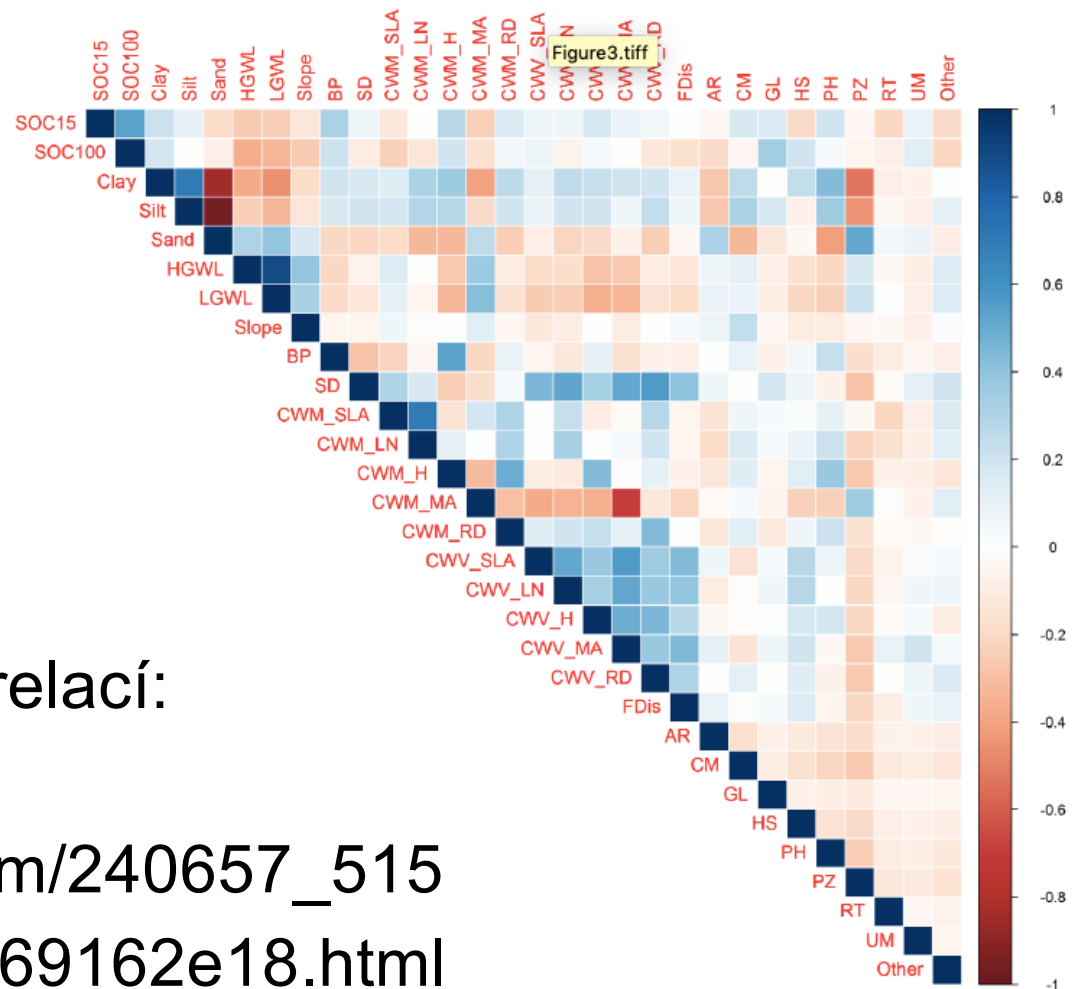
^a Transformed; $P \leq 0.05$; ns: not significant.

Možnosti vizualizace korelací:

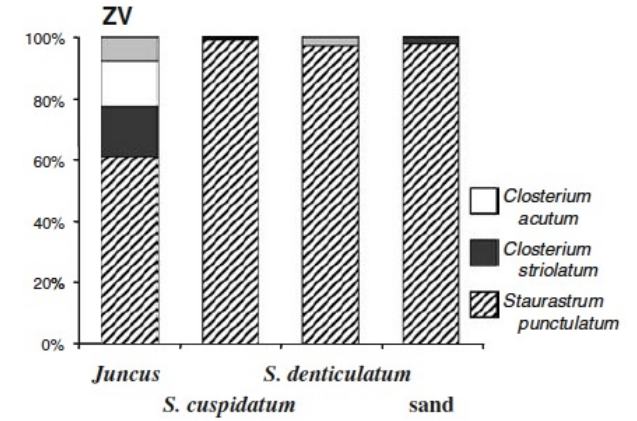
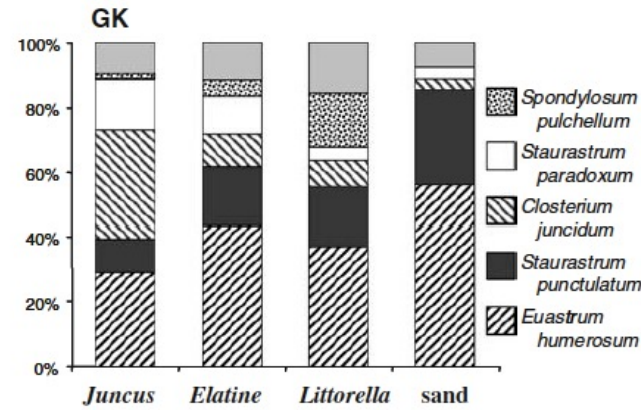
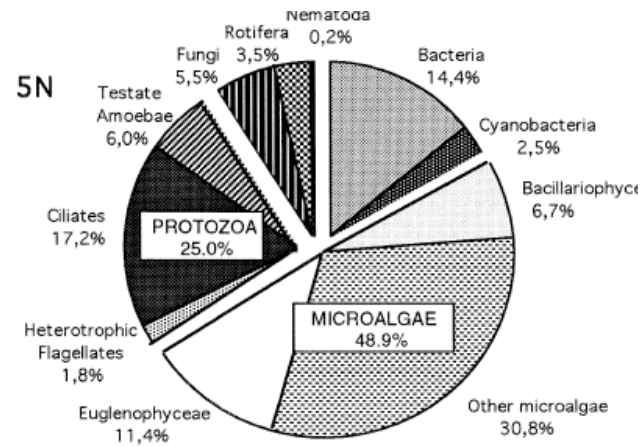
[https://rstudio-pubs-](https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/240657_5157ff98e8204c358b2118fa69162e18.html)

[static.s3.amazonaws.com/240657_515](https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/240657_5157ff98e8204c358b2118fa69162e18.html)

[7ff98e8204c358b2118fa69162e18.html](https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/240657_5157ff98e8204c358b2118fa69162e18.html)



SLOUPCOVÉ a VÝSEČOVÉ GRAFY



DIATOMS

185

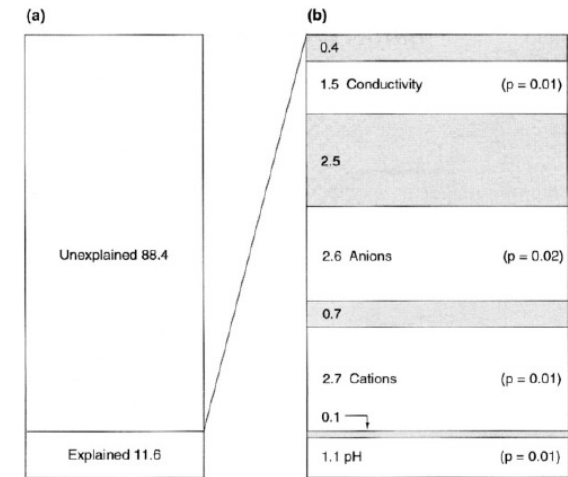
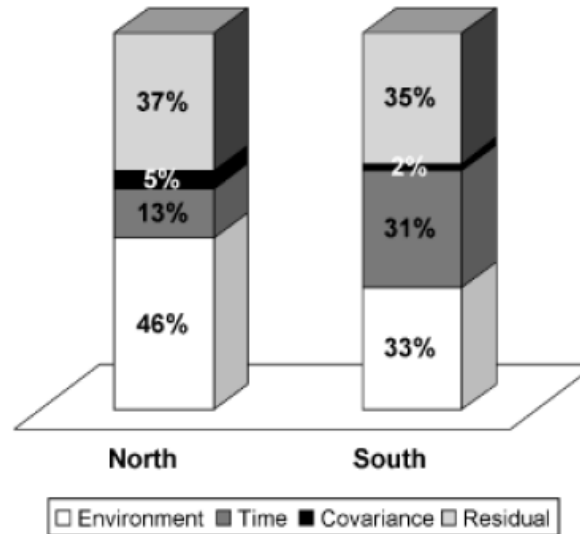
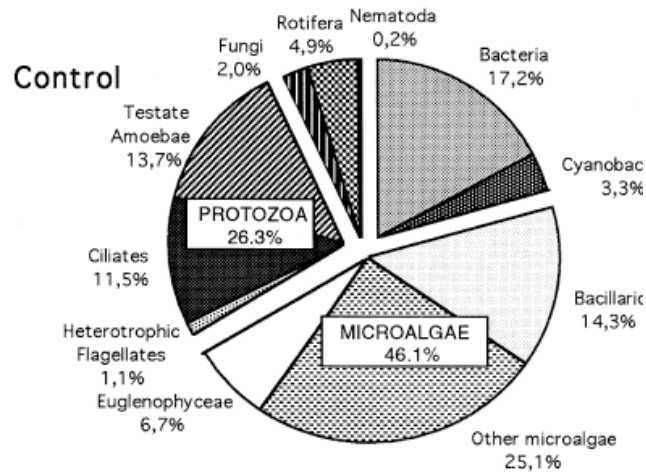
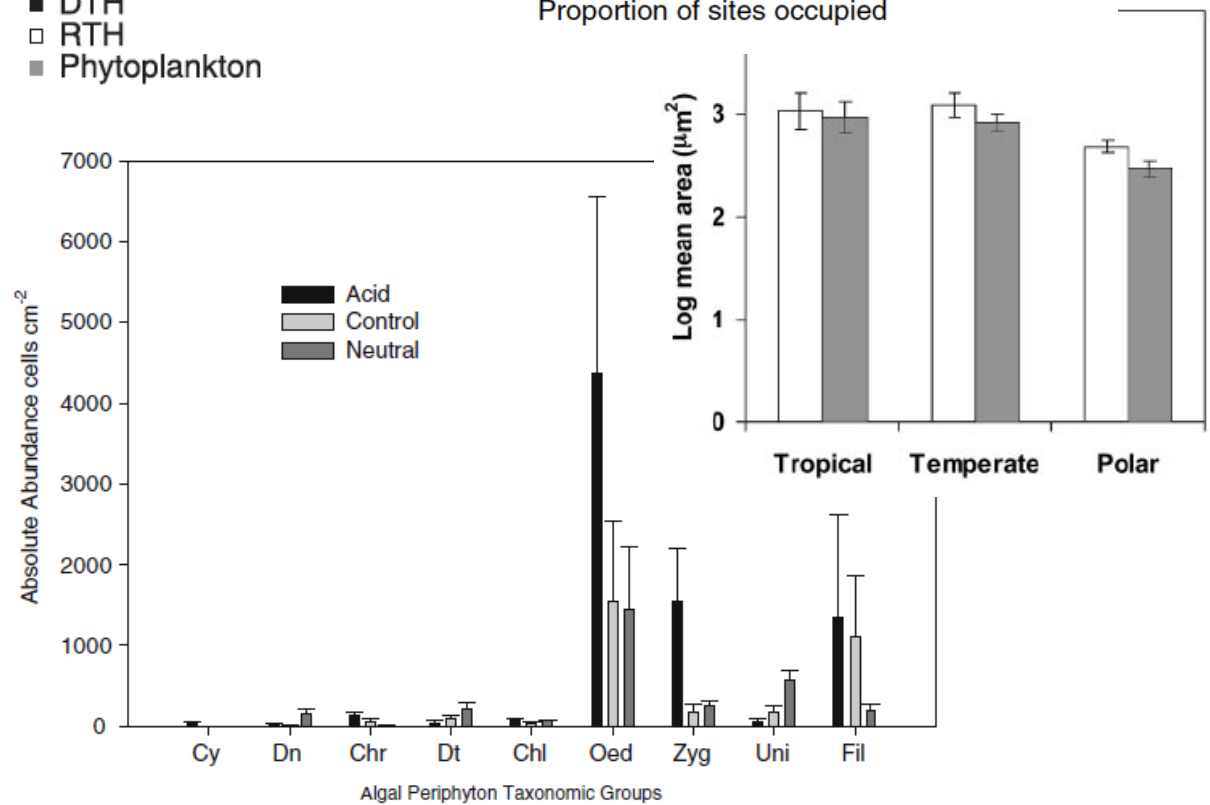
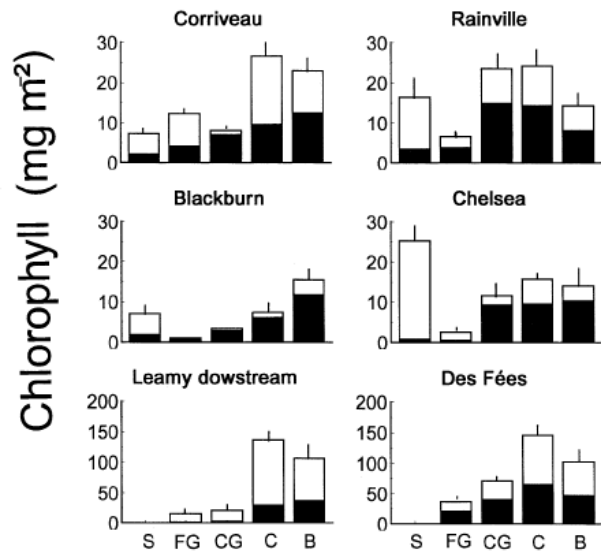
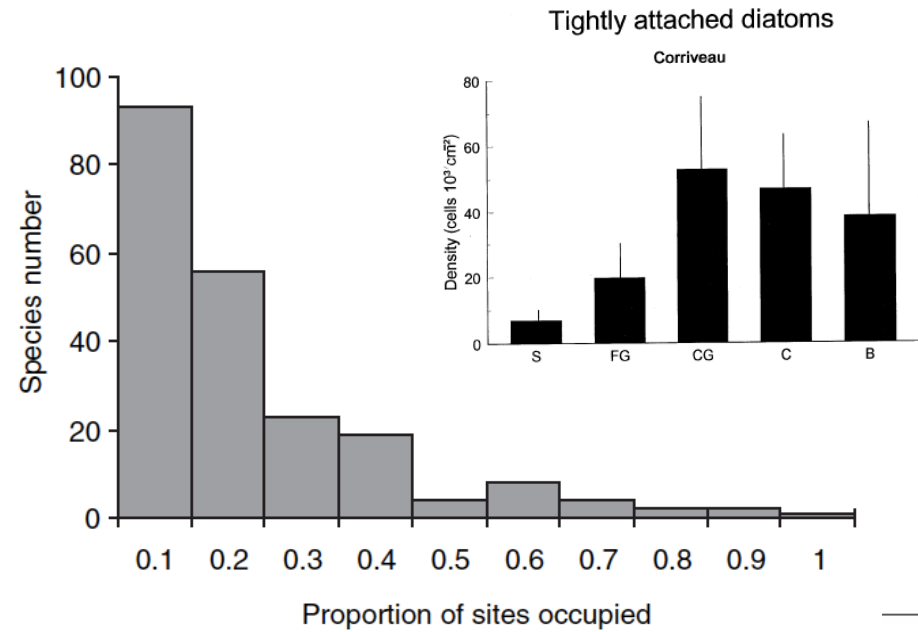
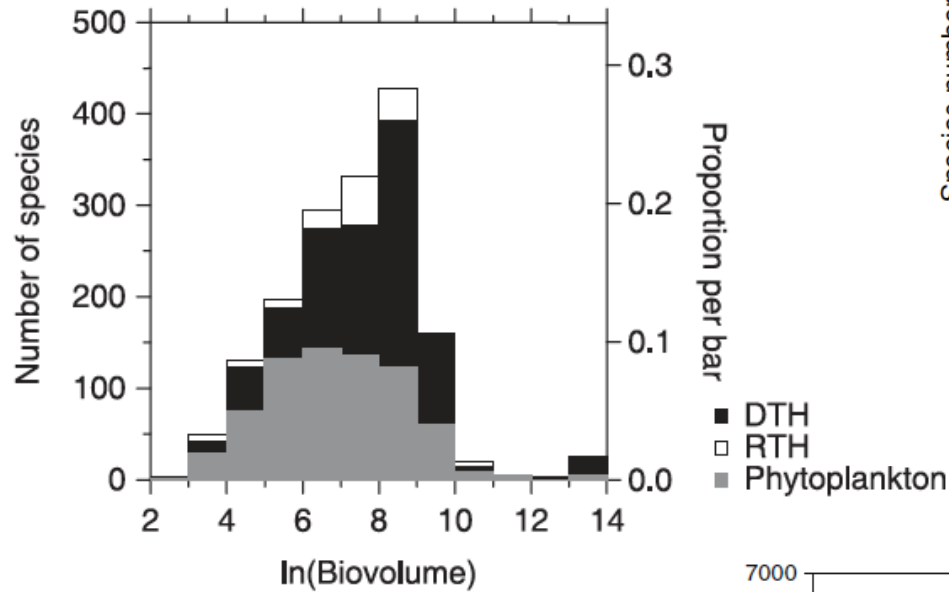
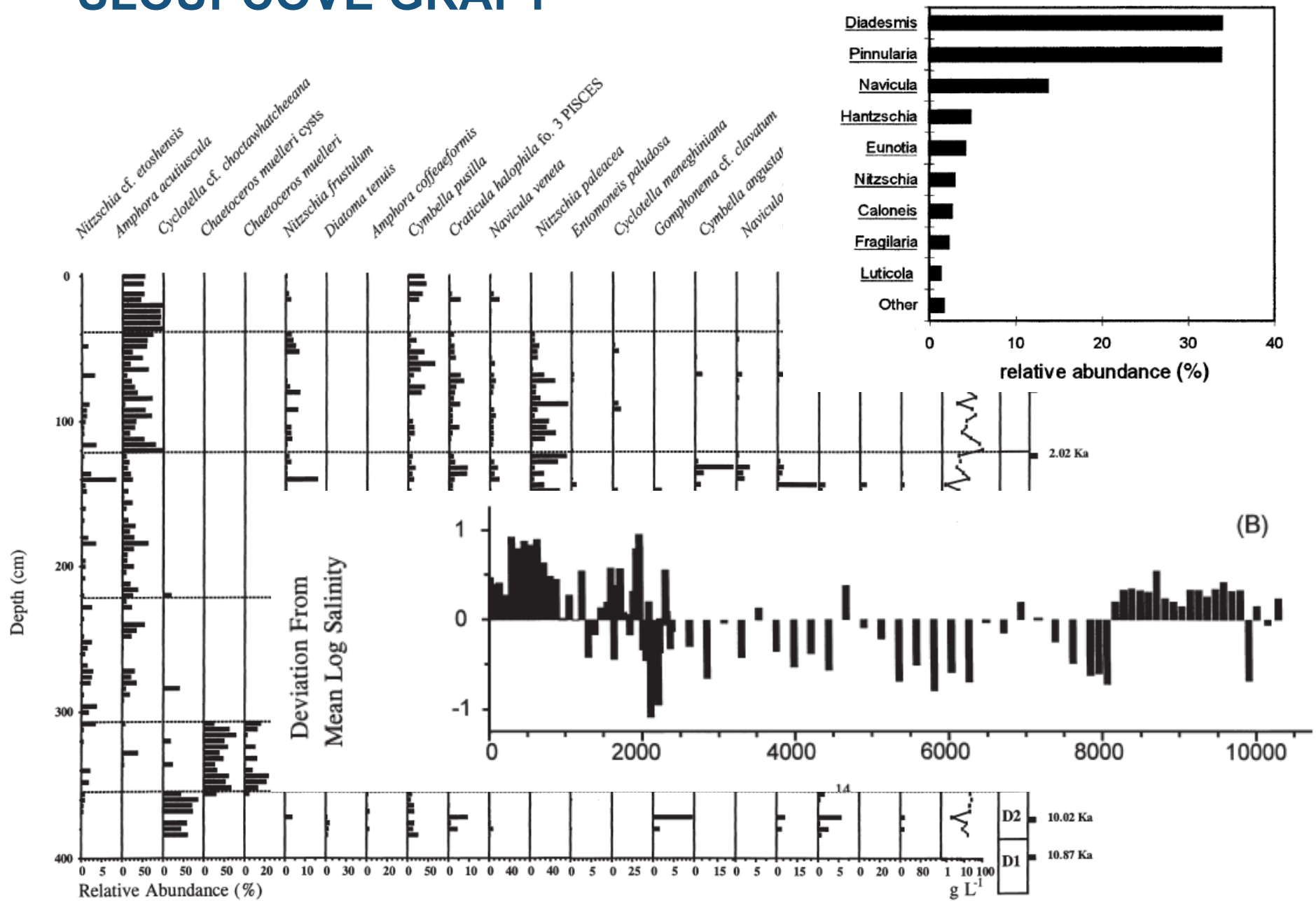


Figure 9. Results of partial CCAs of the training set shown in Figure 8, partitioning the total variance in the diatom data into (a) explained and unexplained portions, and (b) components representing the unique contributions of variables representing the conductivity, pH, cation and anion gradients (open), and correlations between gradients (shaded). Significance (p) values are based on 99 random Monte Carlo permutations.

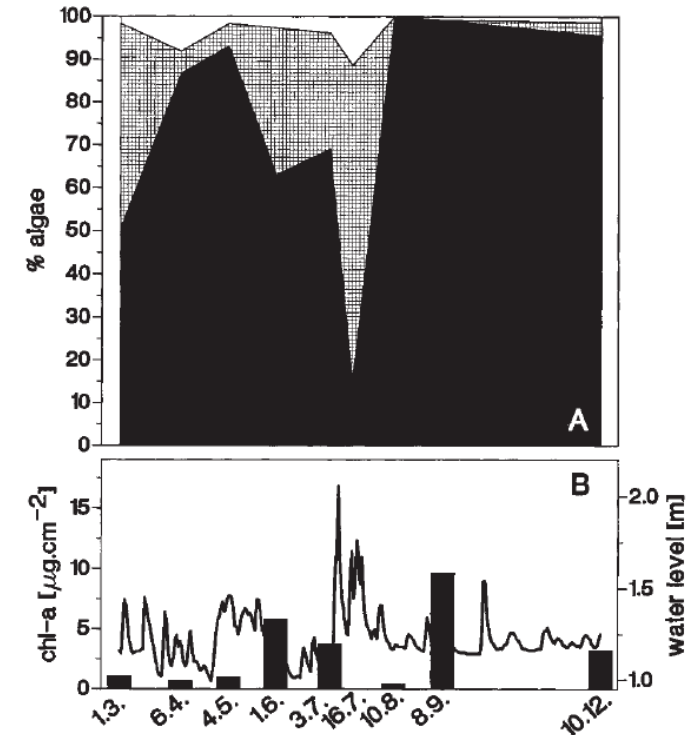
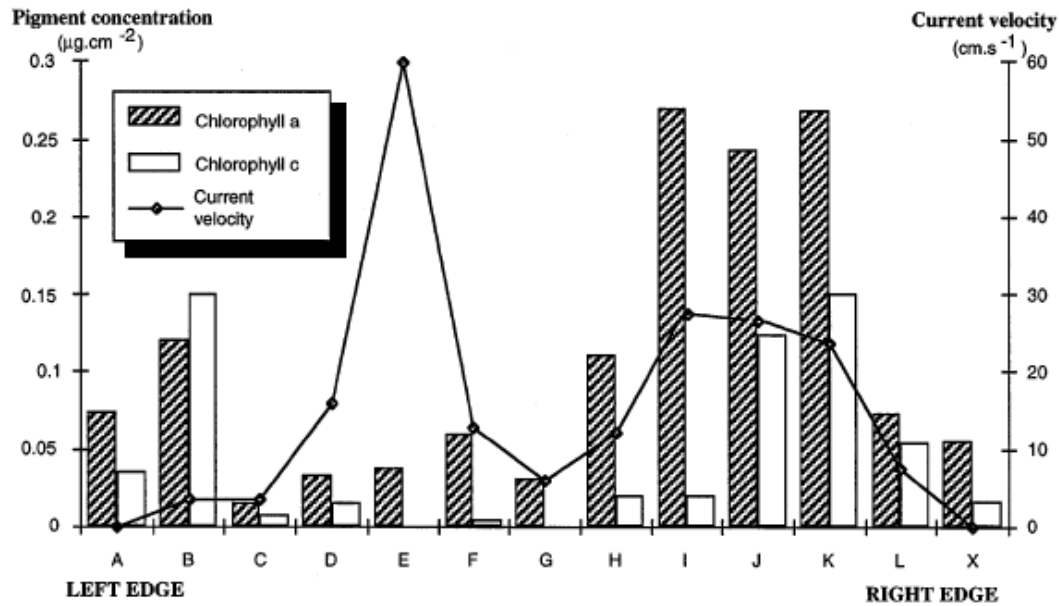
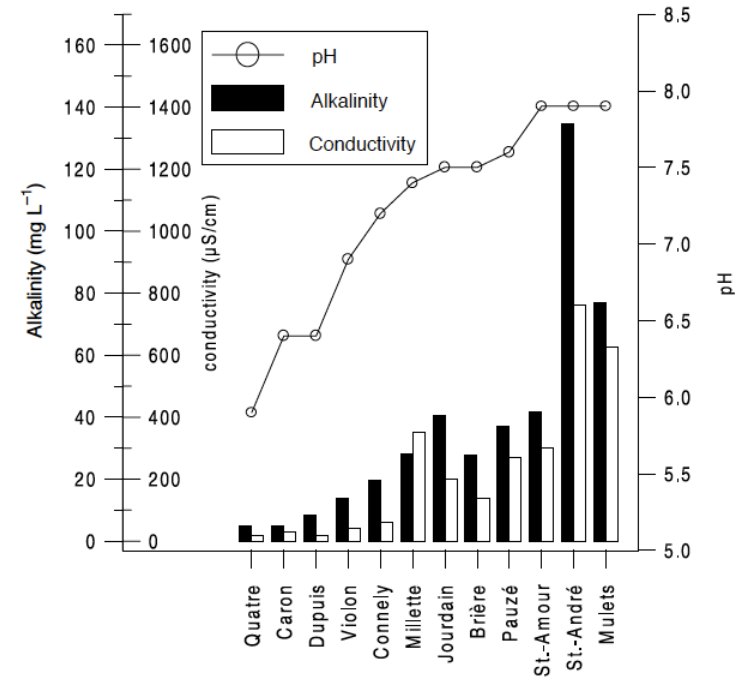
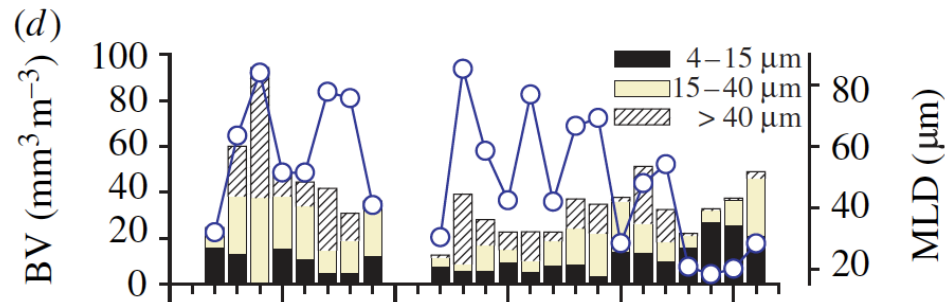
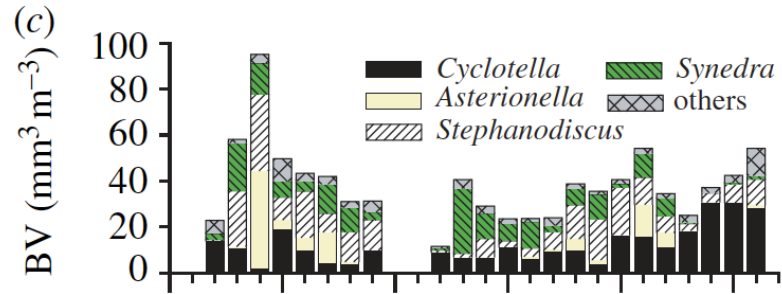
SLOUPCOVÉ GRAFY



SLOUPCOVÉ GRAFY



KOMBINOVANÉ GRAFY



SPOJNICOVÉ GRAFY

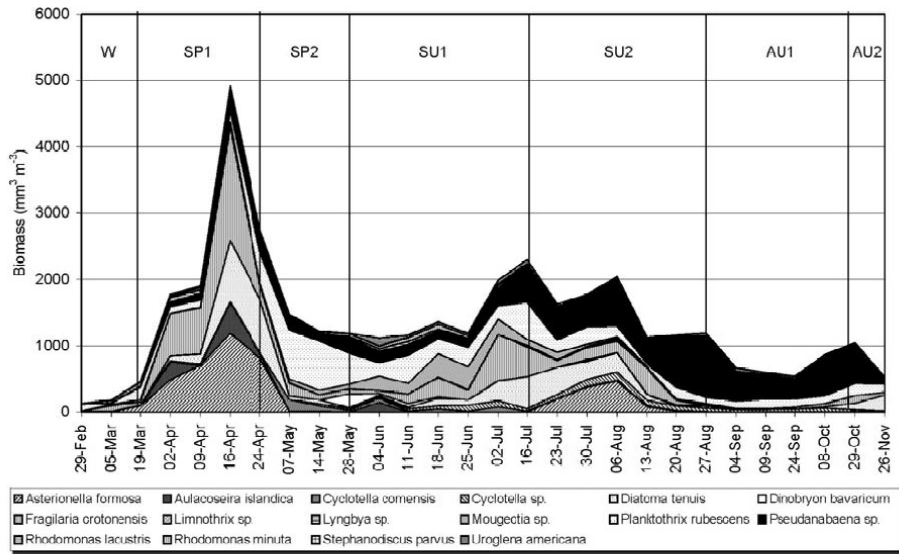
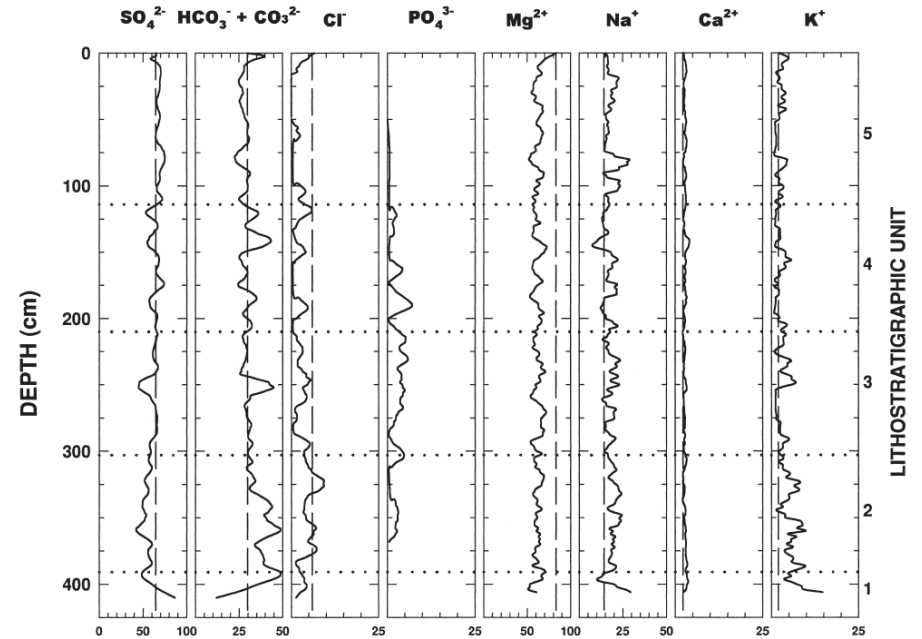
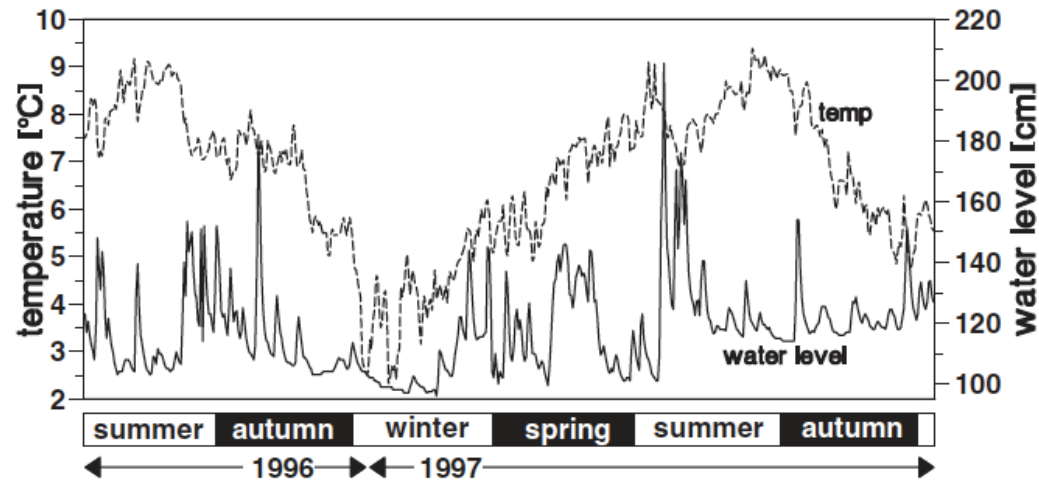
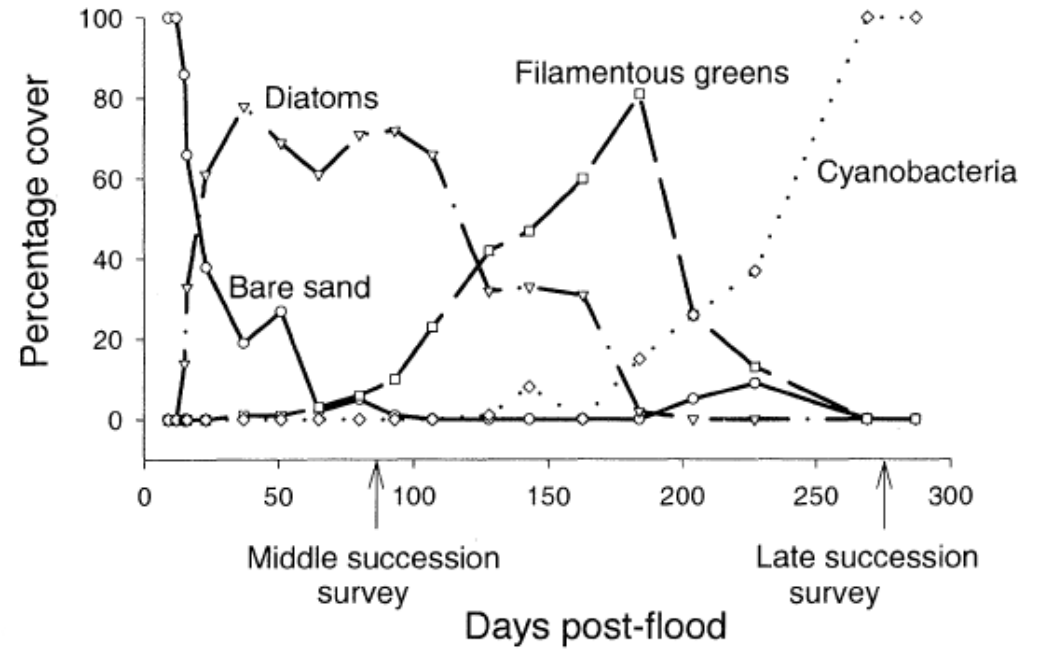


Figure 8. Seasonal changes of the biomass of the dominant species (the species contributing to build up 80% of the total biomass at least once during the year). The groups of samples are divided according to the cluster analysis.



BOX PLOTY (krabicové diagramy)

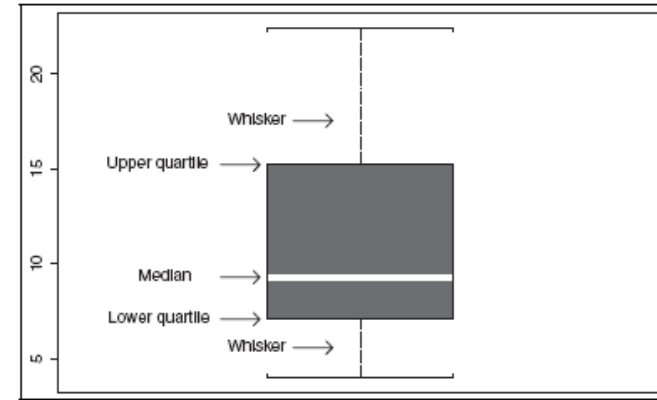
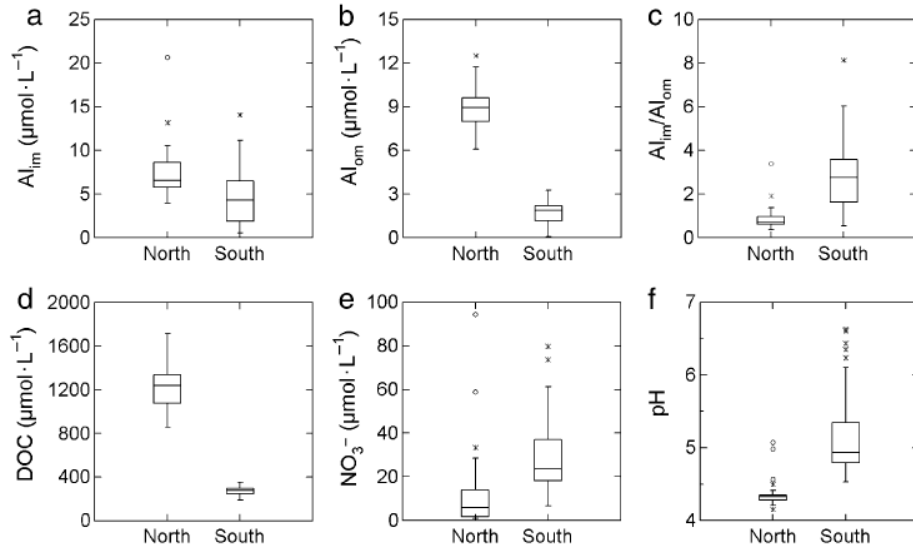


FIGURE 3.2 Example of a boxplot with no outliers.

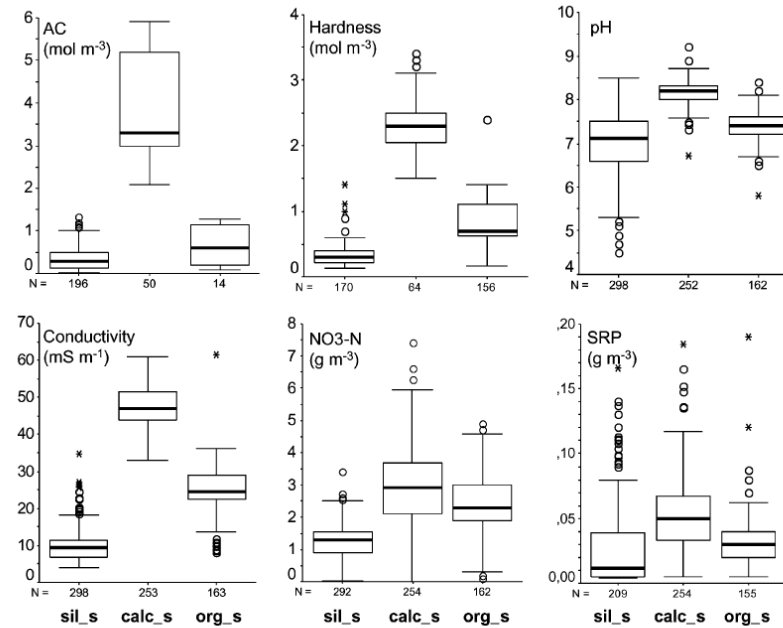
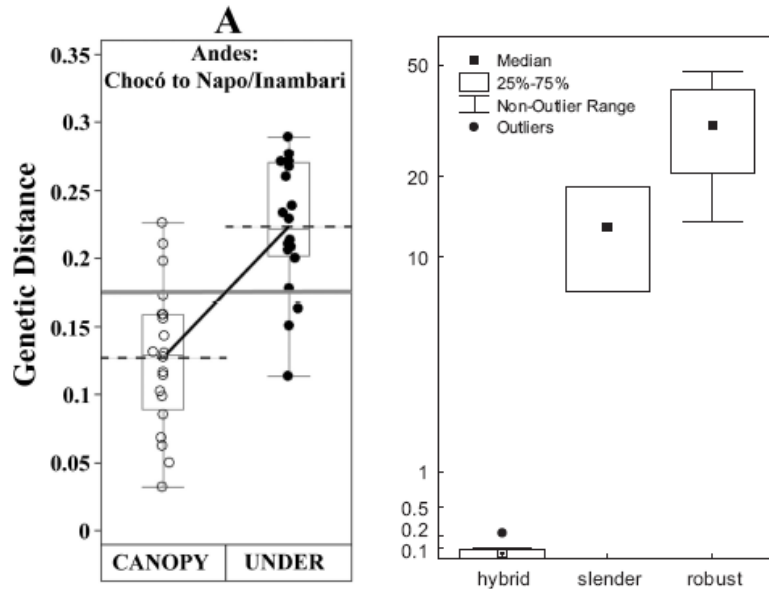
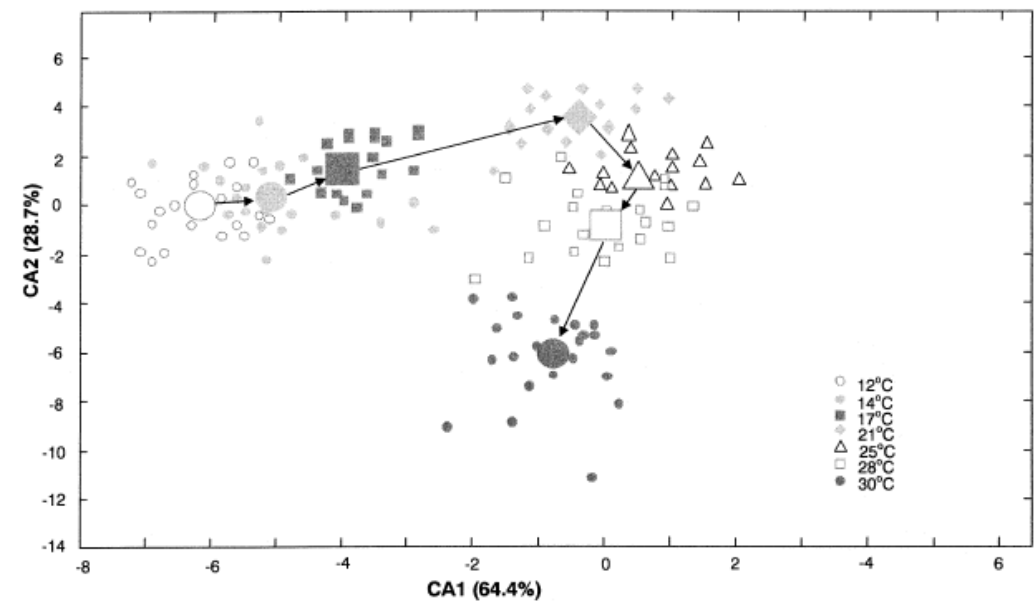
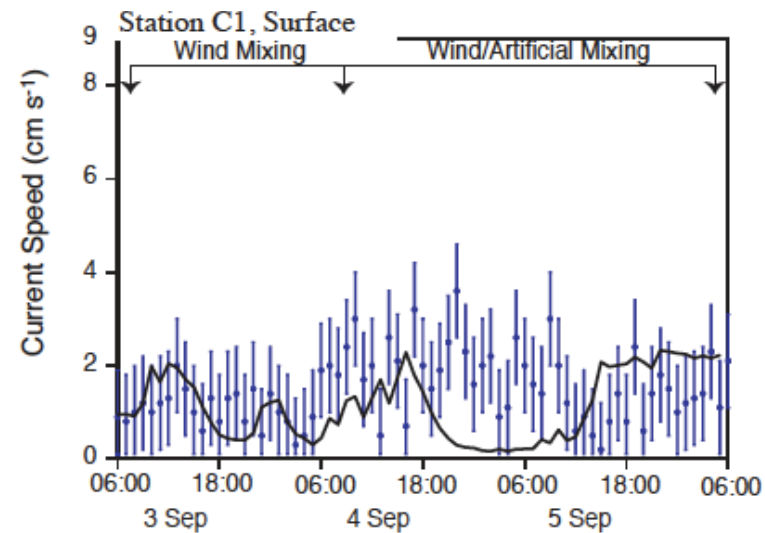
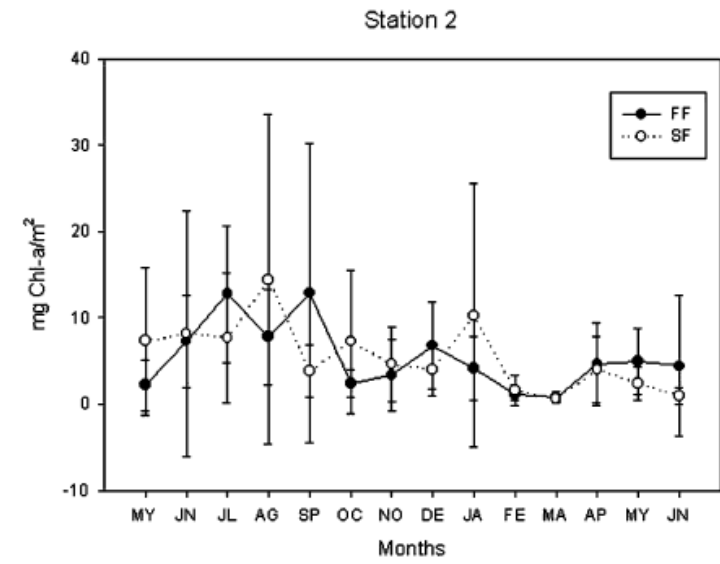
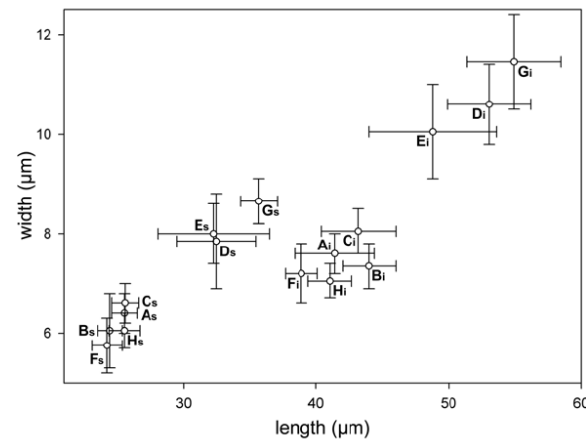
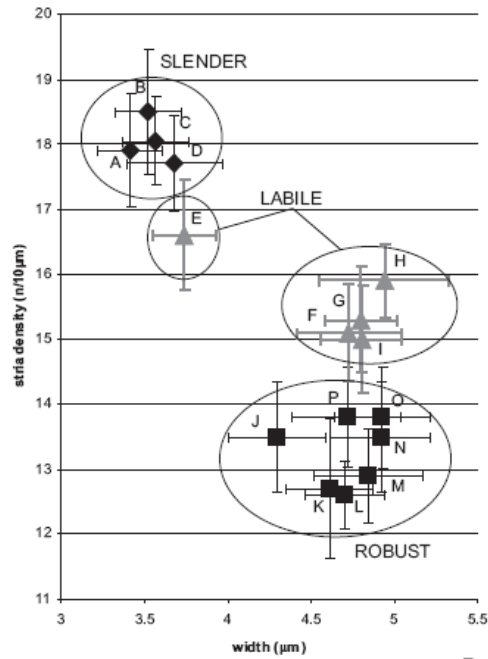
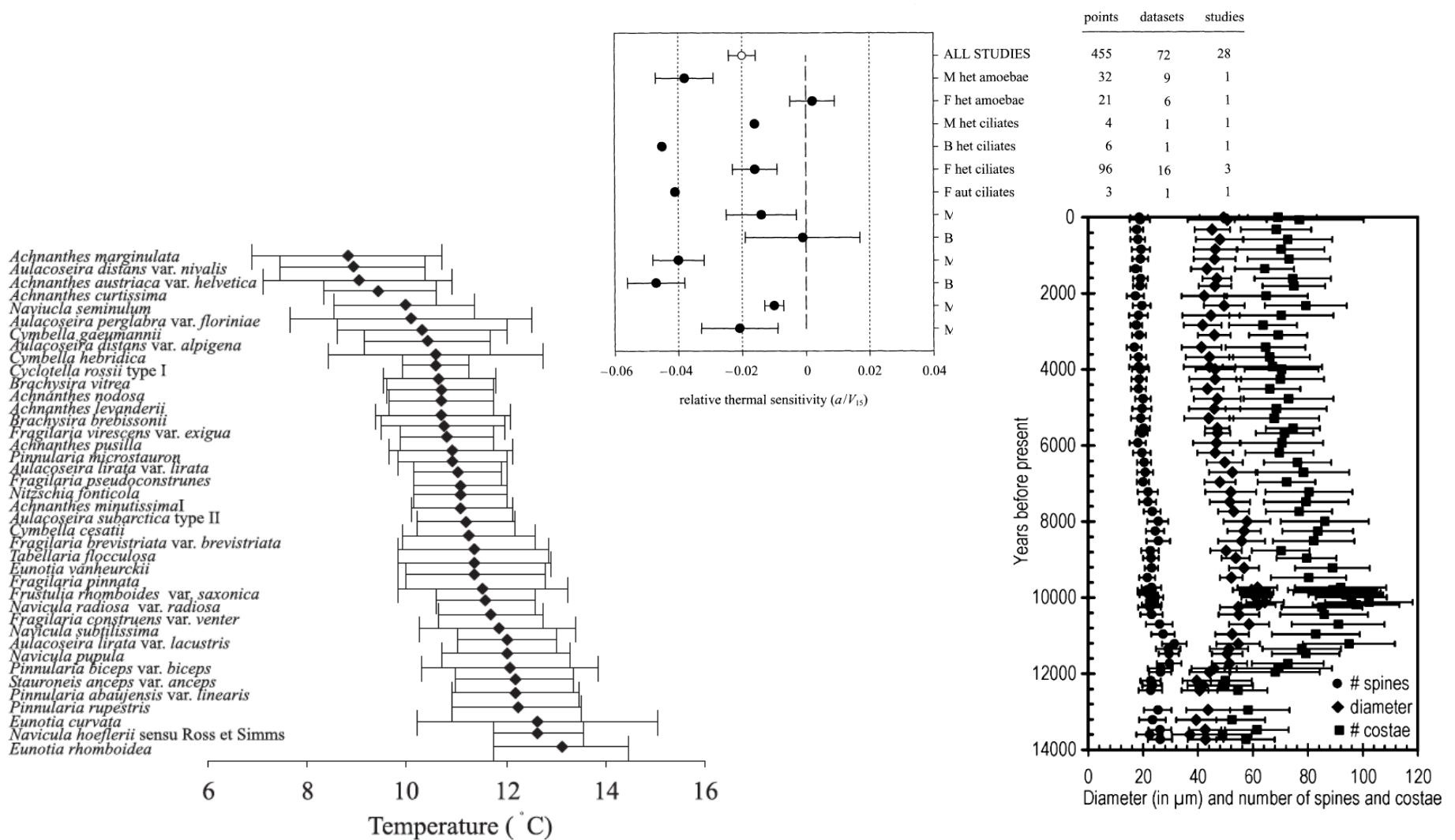


Figure 4. Chemical properties of the sampling sites assigned to the three types: sil_s = siliceous sites, calc_s = calcareous sites, org_s = organic sites. Whiskers show the whole range (0–100%) and boxes represent the main range (25–75%) of the data, the thick black line indicates the median. Circles show extreme values, stars represent outliers.

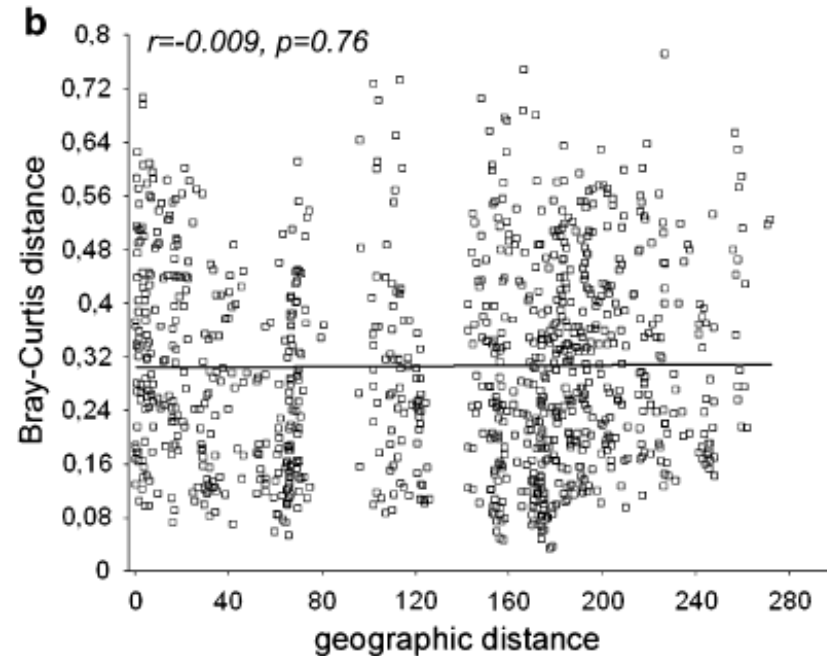
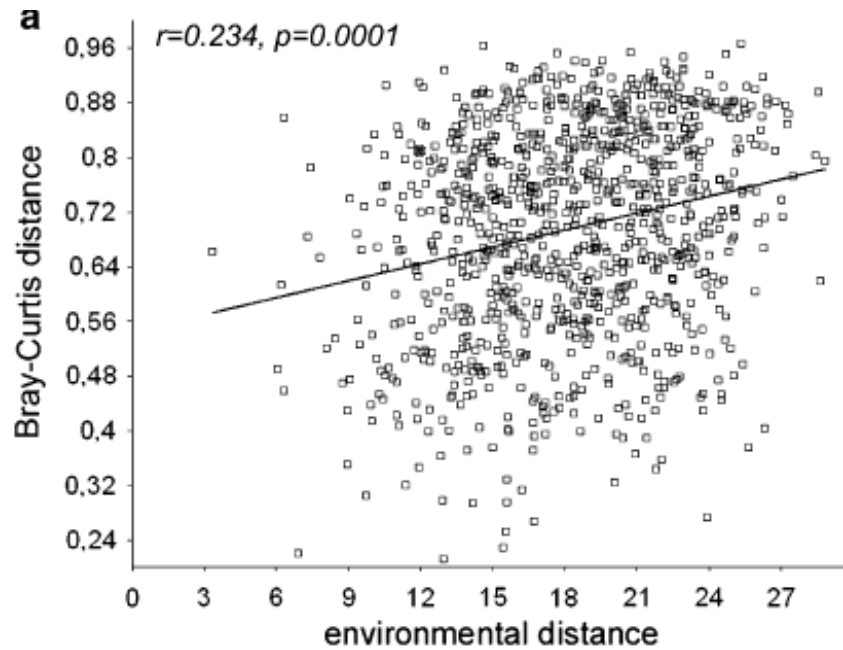
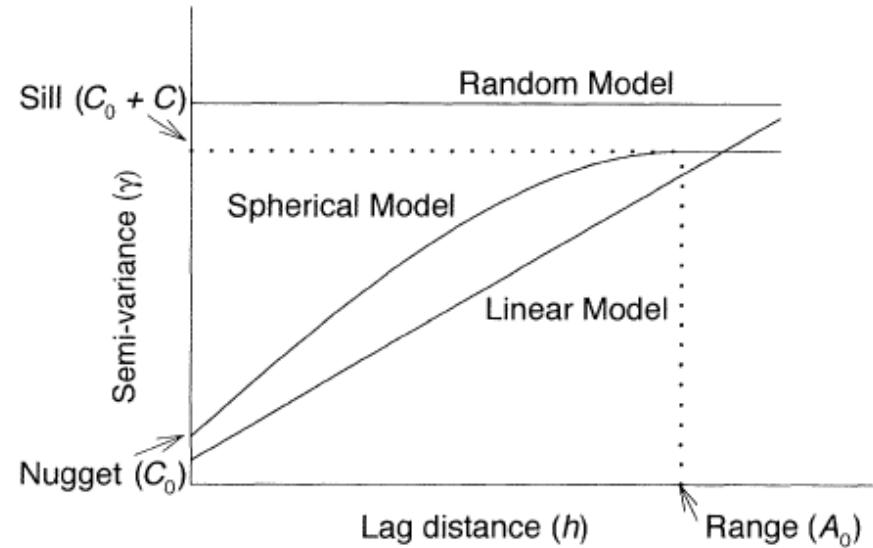
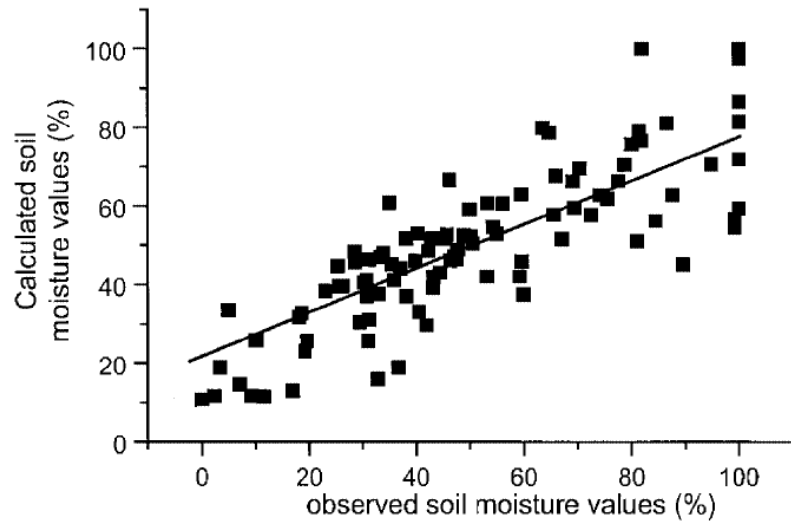
CENTROIDY/PRŮMĚRNÉ HODNOTY s odchytkami



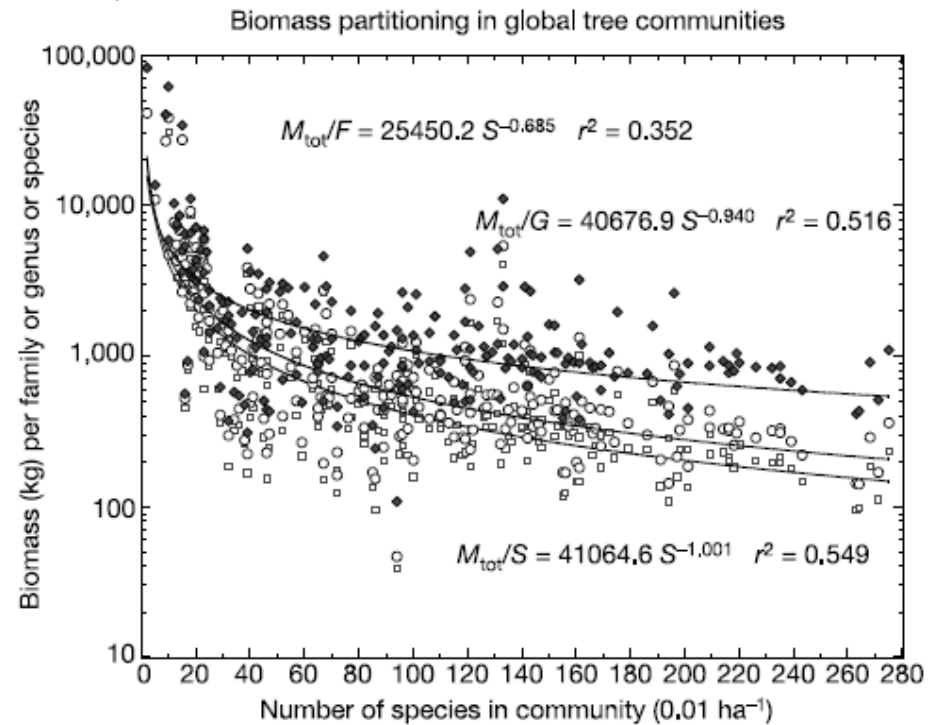
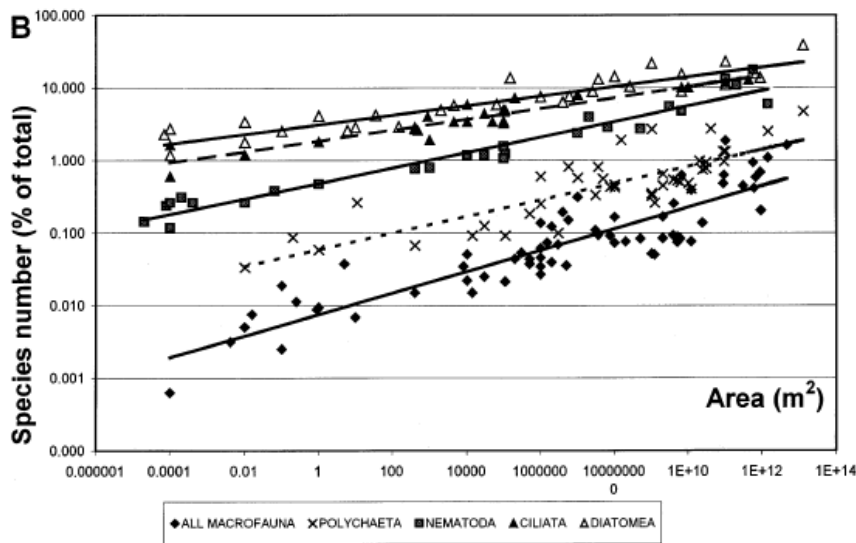
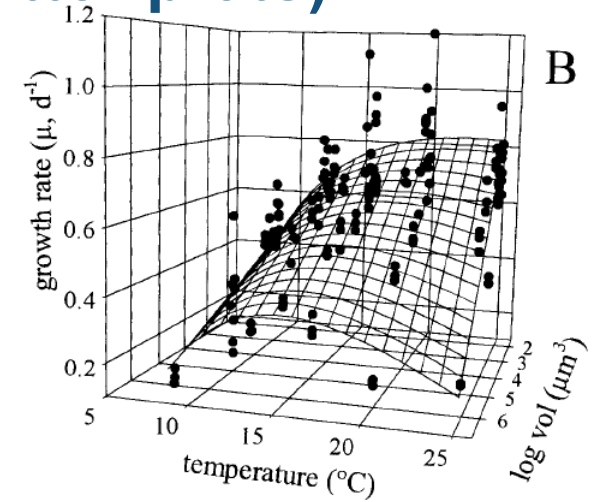
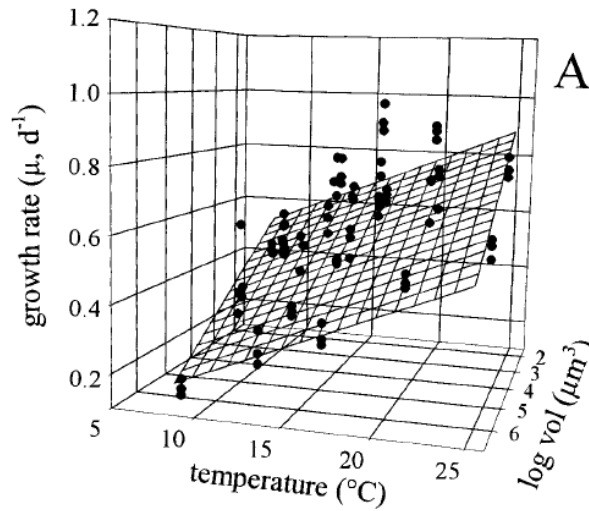
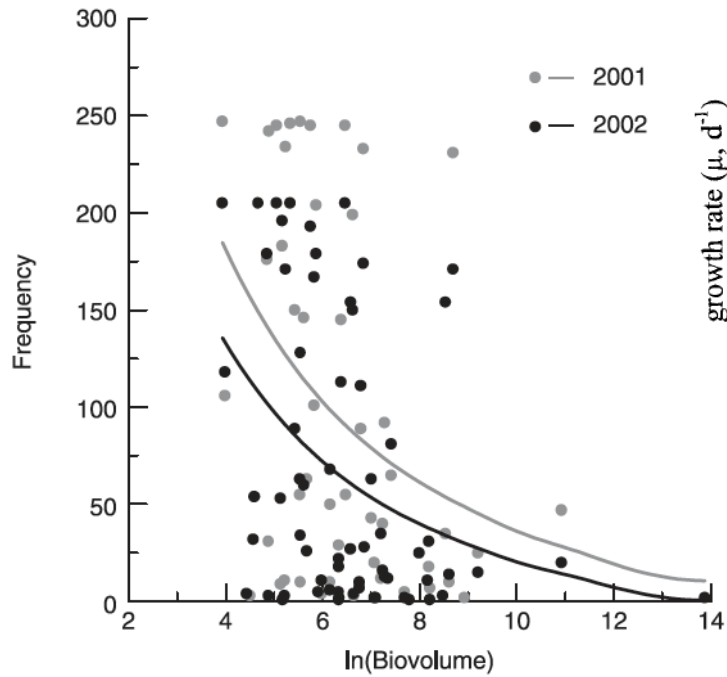
CENTROIDY/PRŮMĚRNÉ HODNOTY s odchylkami



KORELACE (bodové grafy, xy plots)



KORELACE (bodové grafy, xy plots, scatter plots)



DALŠÍ TYPY GRAFŮ

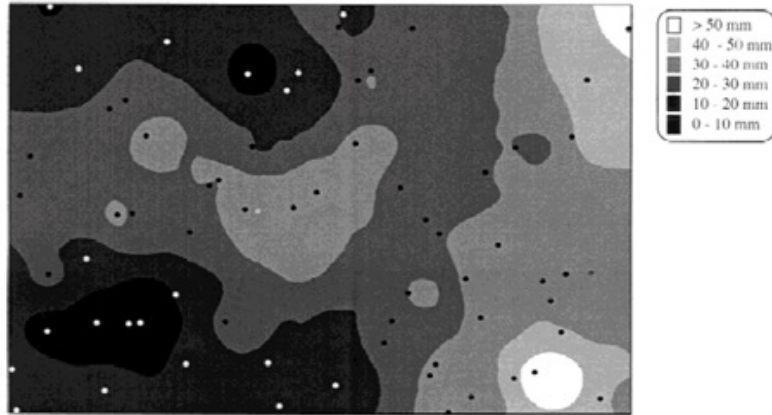


Fig. 6. Interpolated map of the microtopography (altitude in millimeters above an arbitrary level). Gridding parameters as for Fig. 2.

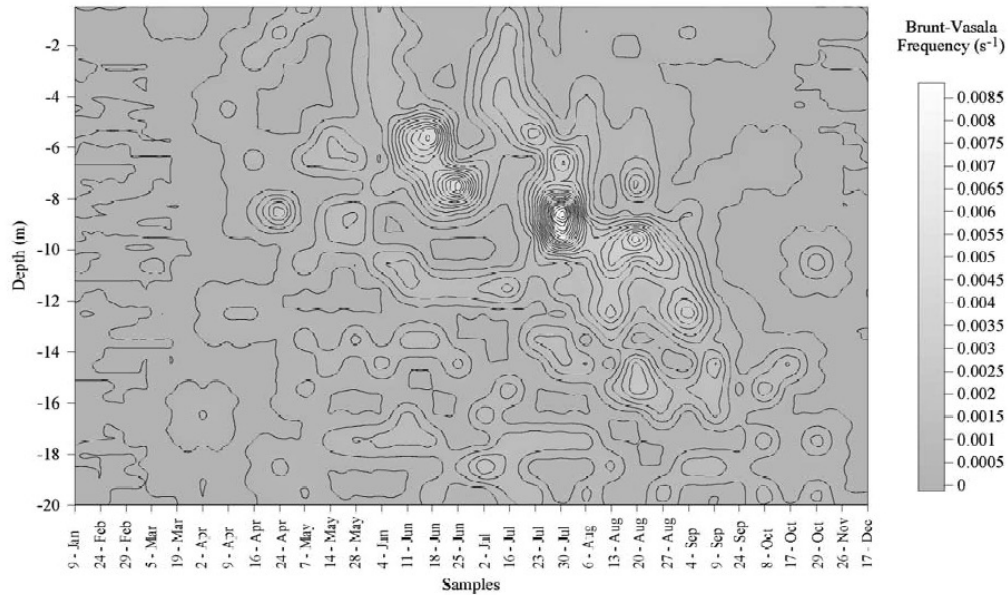
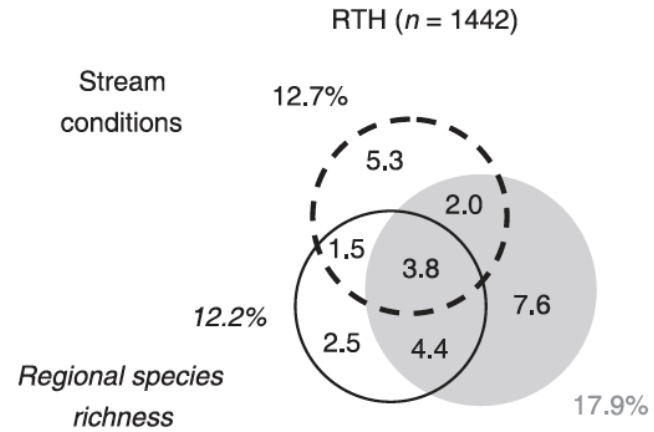
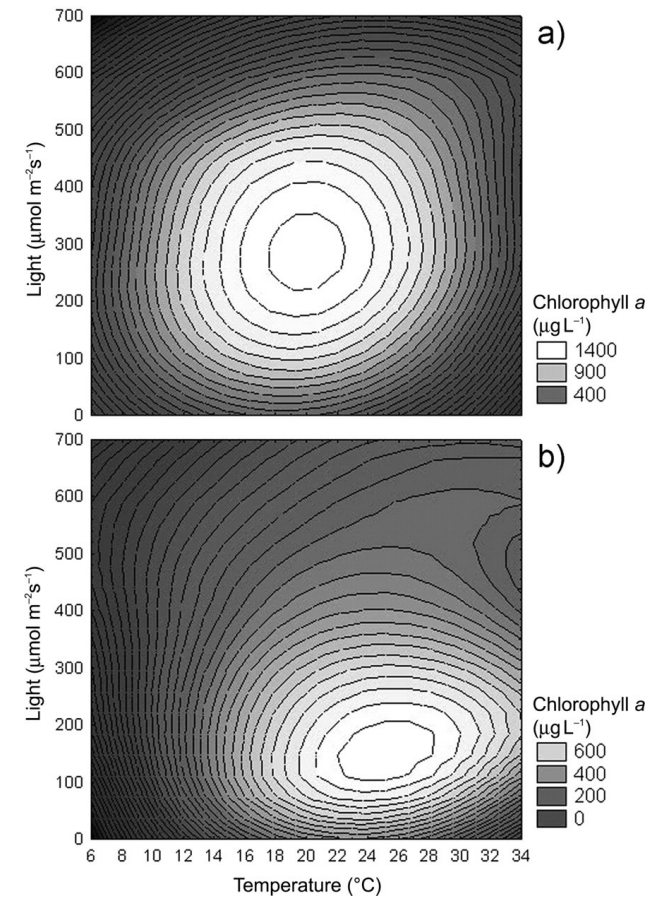
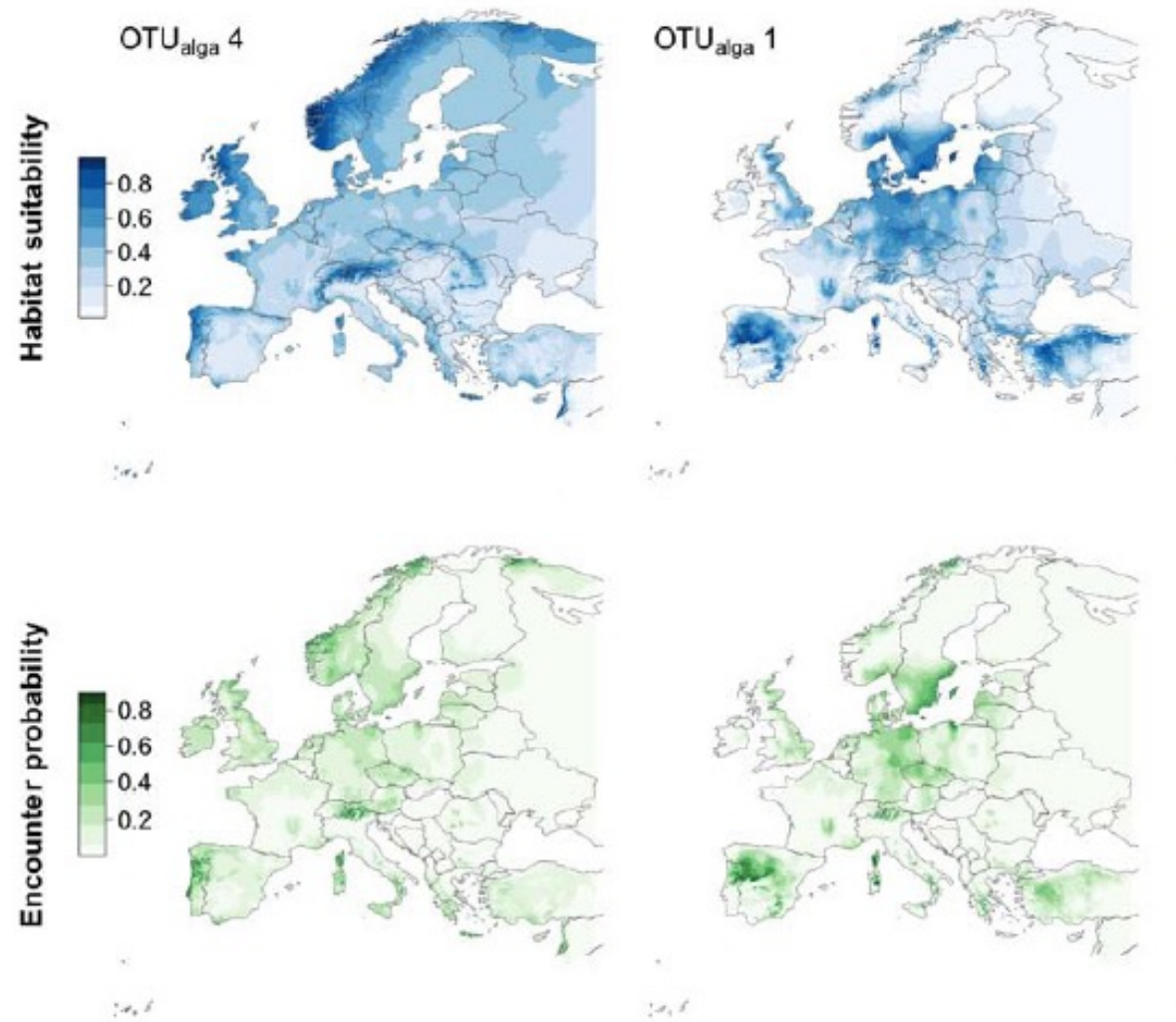


Figure 3. Seasonal changes of the Brunt-Väisälä frequency in the 0–20 m water layer.



DALŠÍ TYPY GRAFŮ



MNOHOROZMĚRNÉ ANALÝZY

SHLUKOVÉ ANALÝZY (cluster analyses)

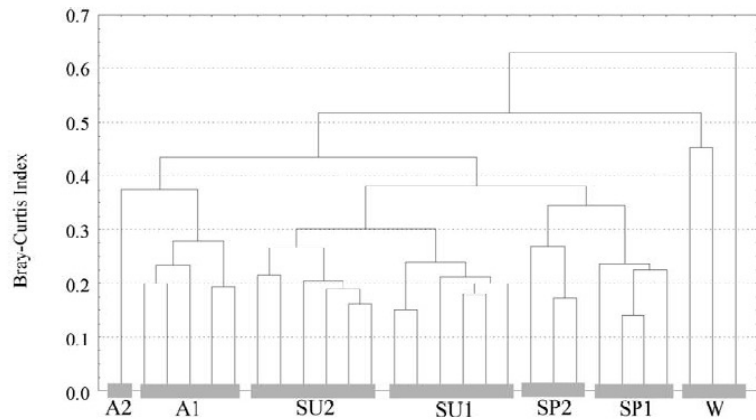
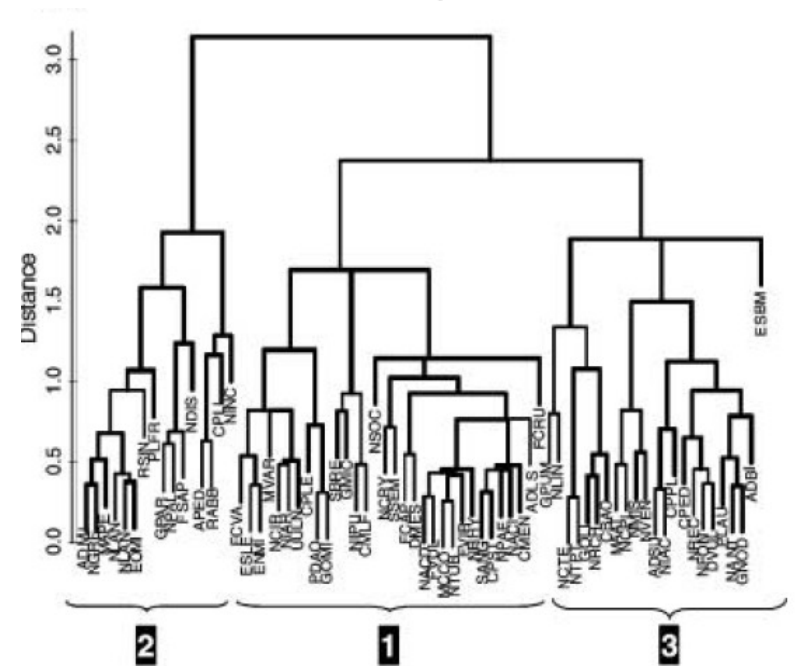
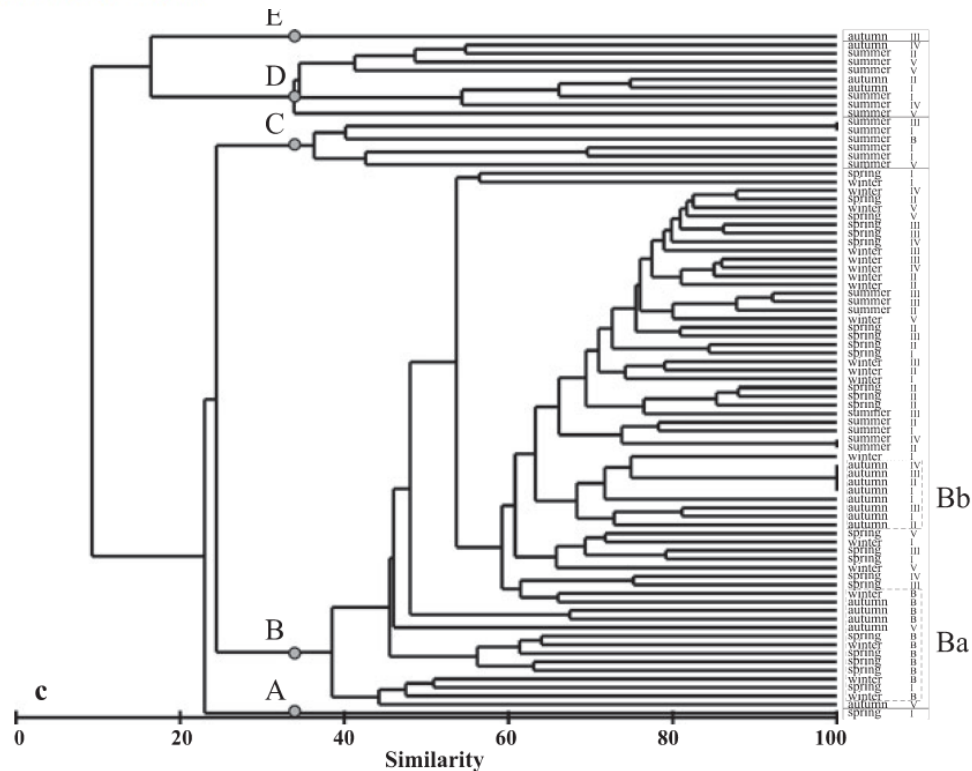
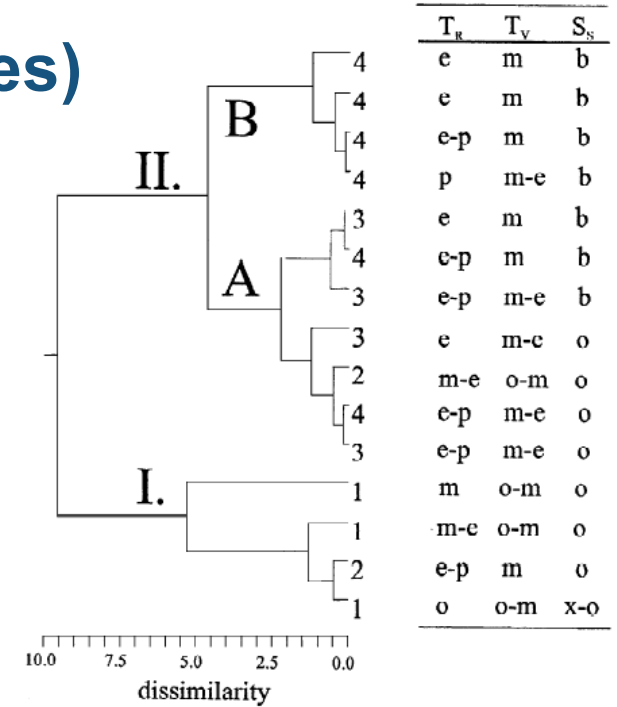
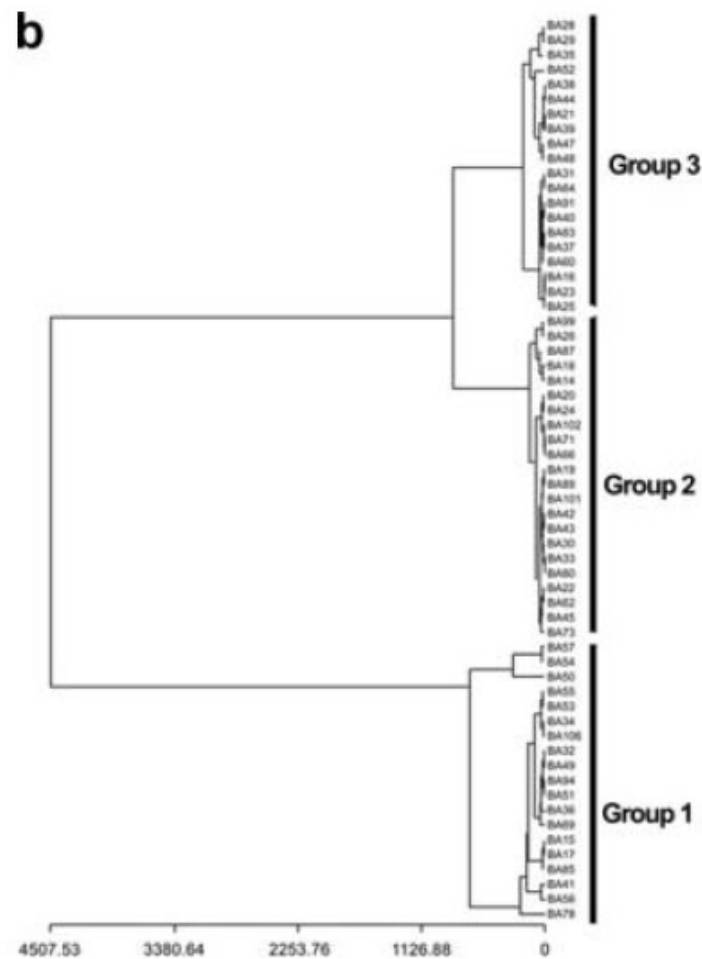
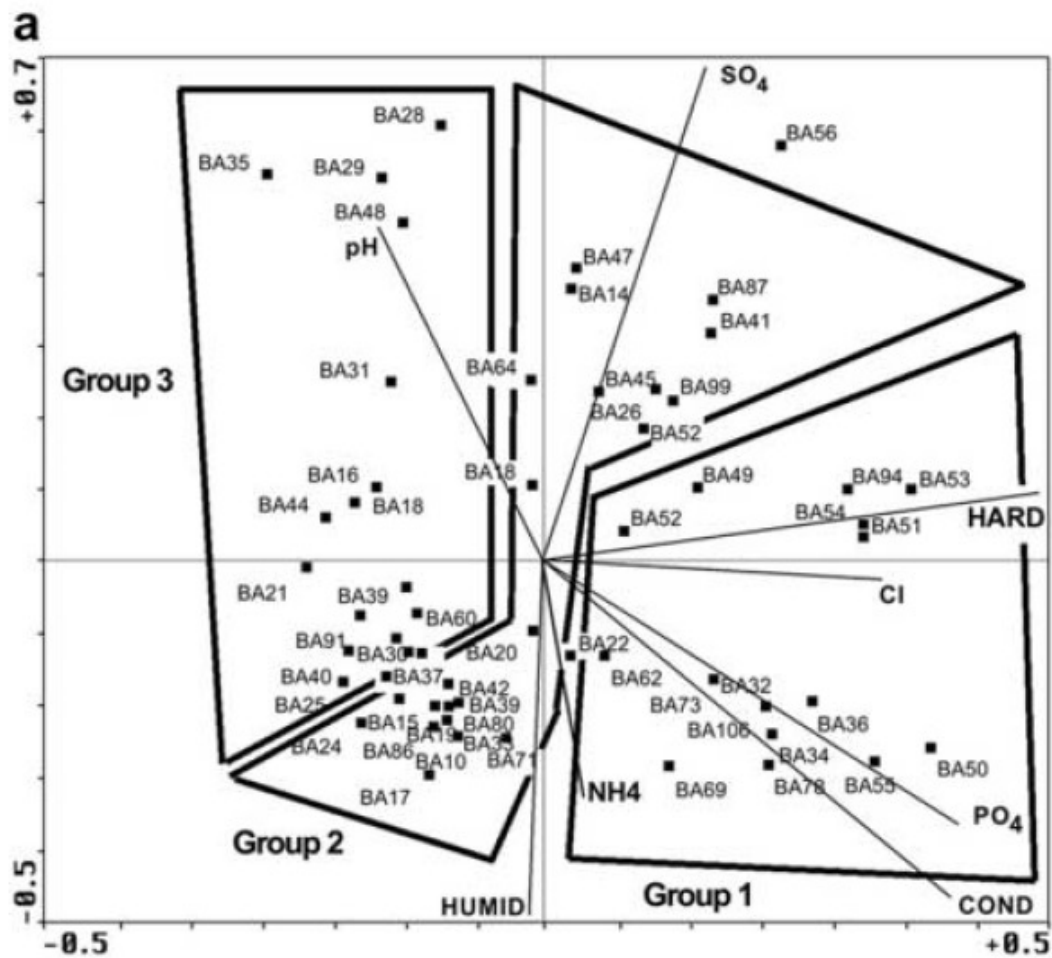


Figure 6. Ordination of the samples in seasonal clusters, according the Bray & Curtis similarity index. W = Winter; SP 1 & 2 = Early Spring & Late Spring; SU 1 & 2 = Early Summer and Late Summer; A1 & 2 = Early Autumn & Late Autumn. The samples are clustered according to the dates reported in Figure 8.



KOMBINOVANÉ ANALÝZY



ORDINAČNÍ ANALÝZY

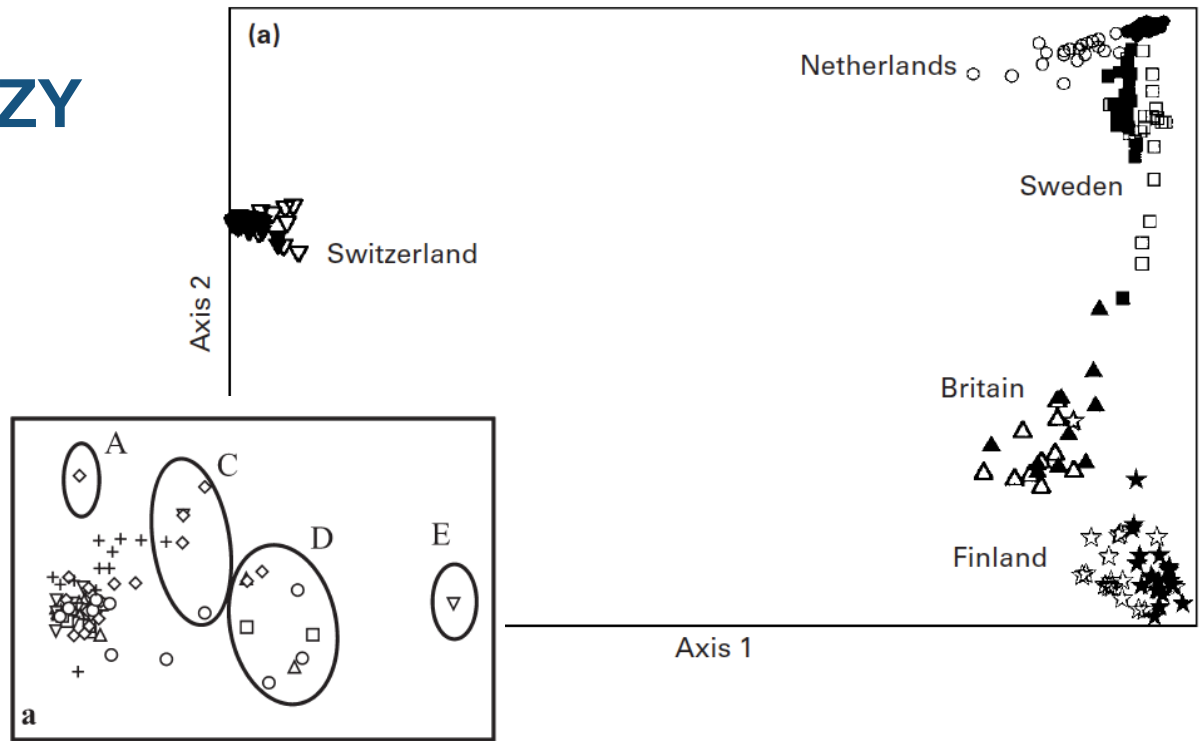
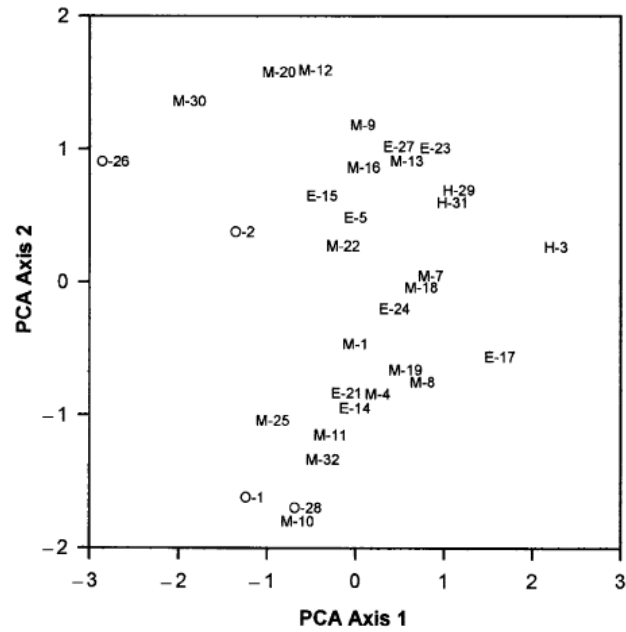
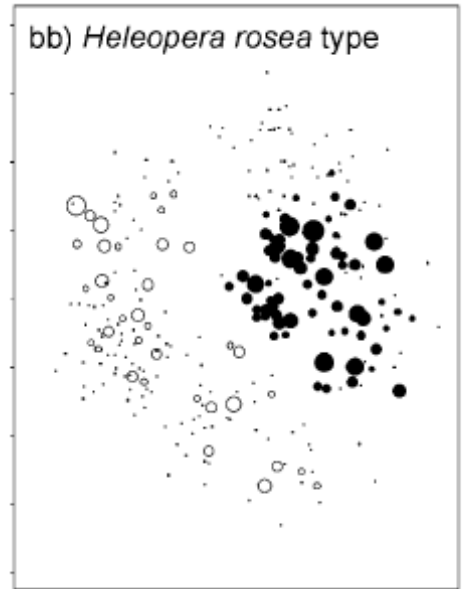
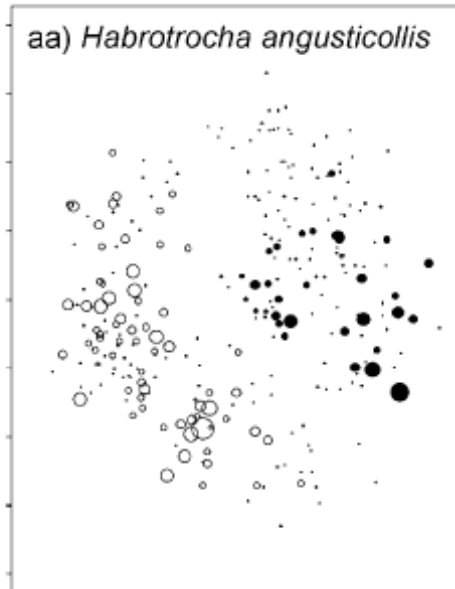
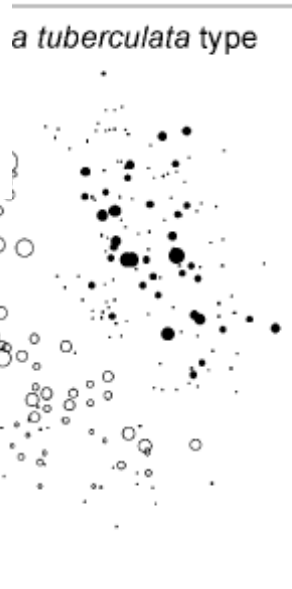


FIG. 2. Principle components ordination of lakes based on the correlation matrix of environmental variables. Codes numbers for lakes are given in Table 1. O, oligotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic; H, hypereutrophic lakes based on OECD classification.



ORDINAČNÍ ANALÝZY

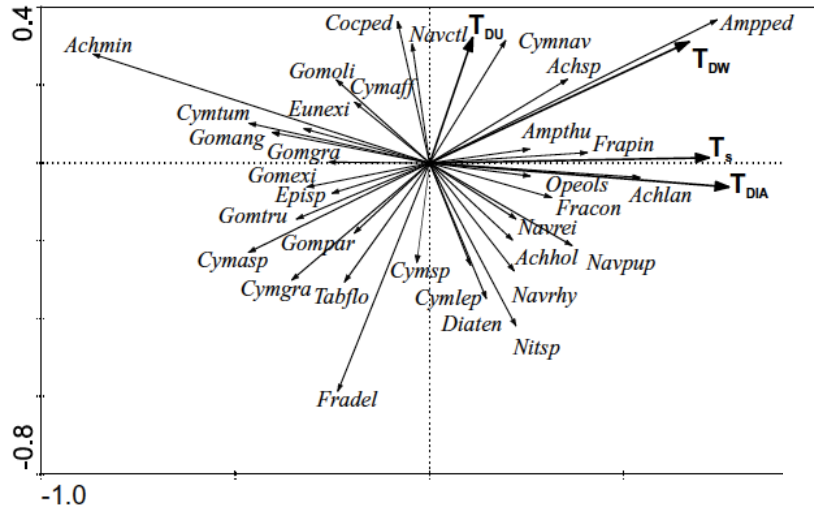


Fig. 4. Canonical Correspondence Analysis ordination diagram showing the principal taxa and their relationship with the environmental variables (ACON *Achnanthes confusa*, ALAN *A. lanceolata*, AMIN *A. minutissima*, AUER *A. auri*, DARC *Diadesmis arcuata*, DCOM *D. comperi*, DCRO *D. crozetikerquensis*, DVID *D. ingee*, DHUS *Diatomella hustedtii*, EFAL *Eumotia fallax*, EPAL *E. paludosa*, FCA2 *Fragilaria capucina*, FEX1 *F. exigua*, FGER *F. germanii*, FMAI *F. maillardii*, FPIN

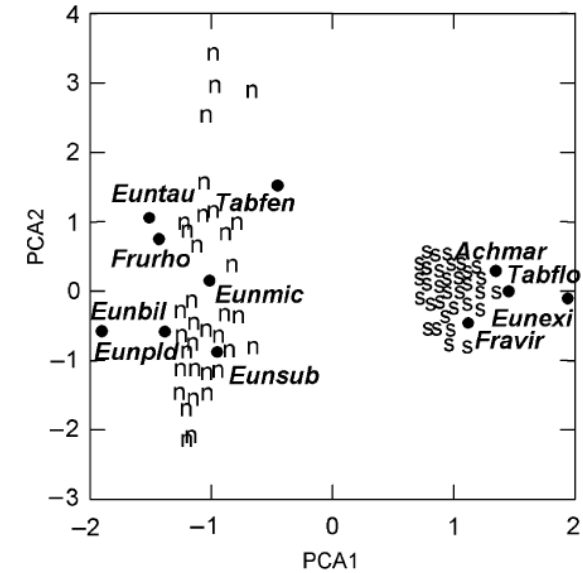
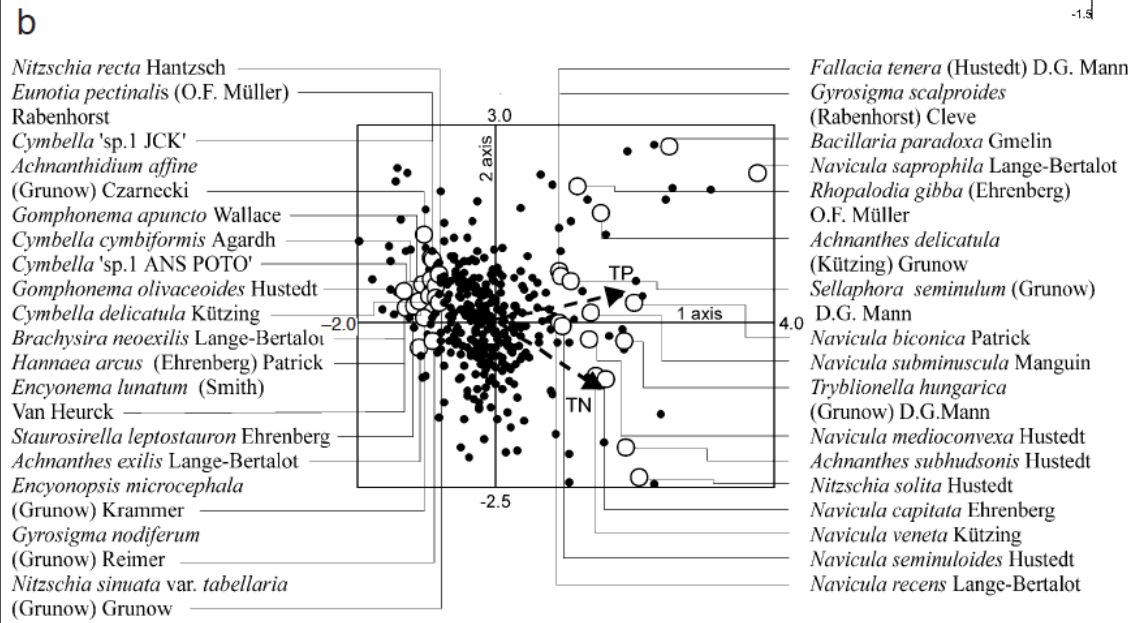
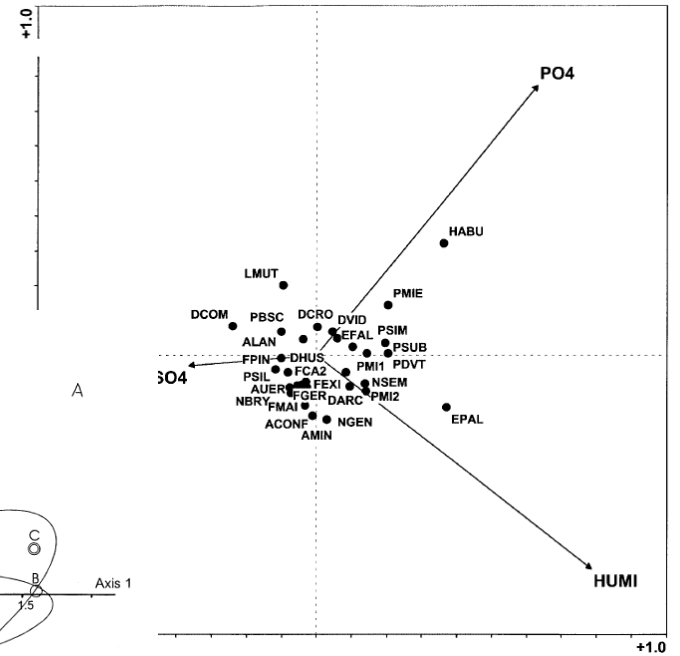
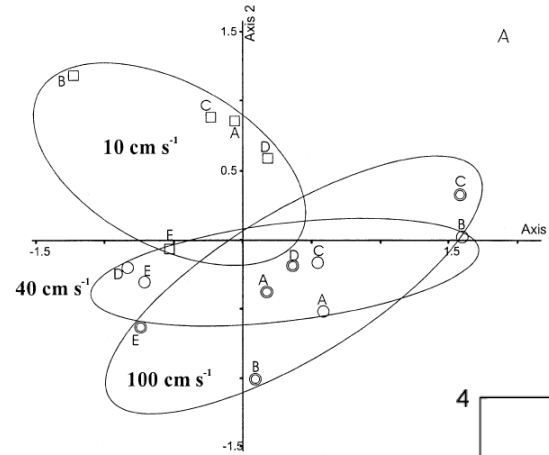
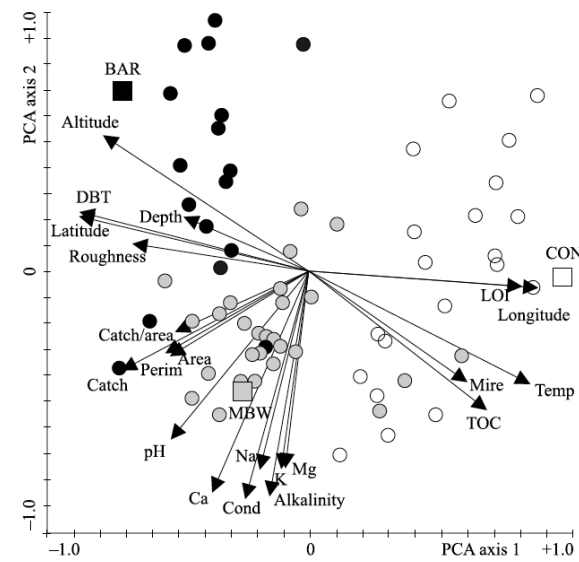
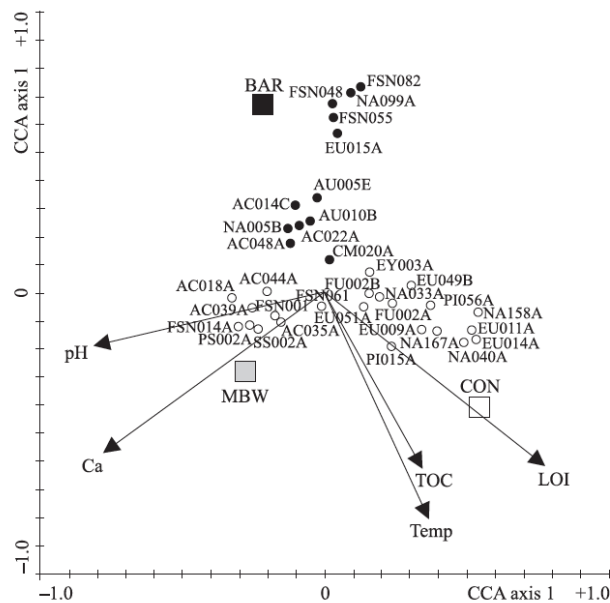
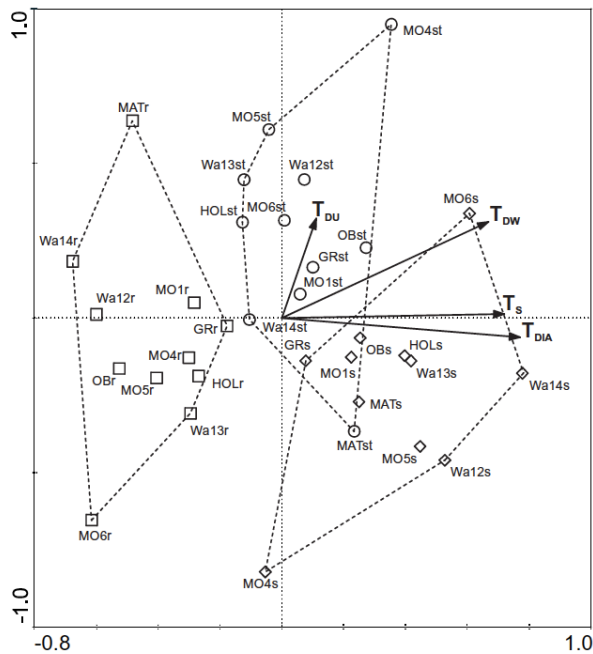
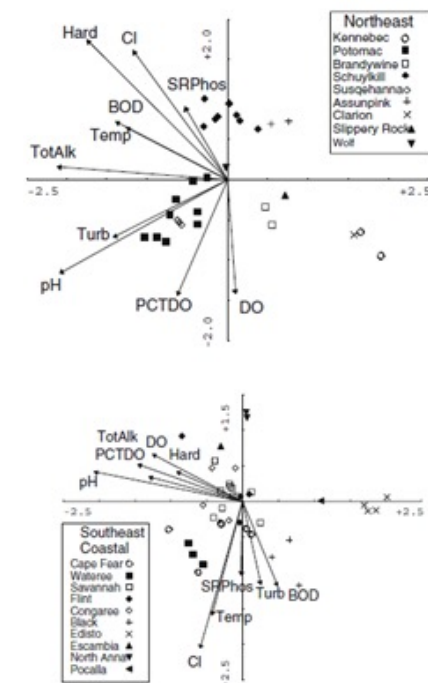
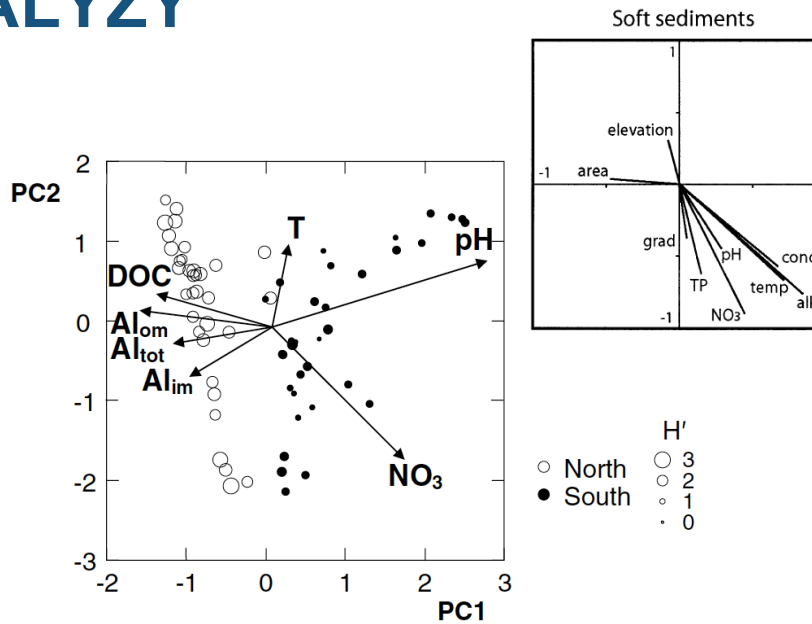
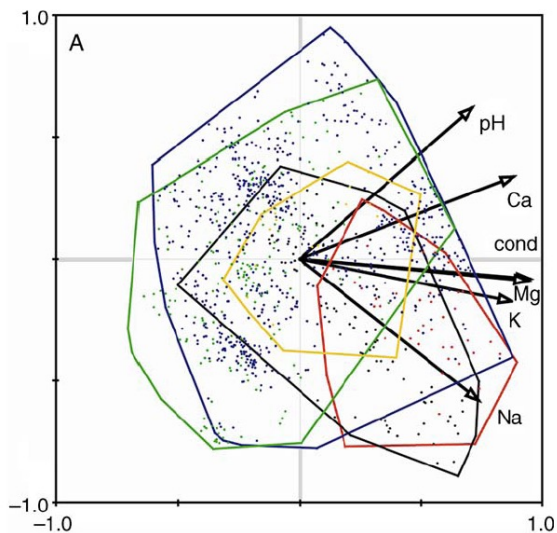


FIG. 3. Principal component analysis biplot of species scores (multiplied by 2 for clarity) and sample scores from chronically acidified (north = n) and episodically acidified (south = s) tributary.

ORDINAČNÍ ANALÝZY



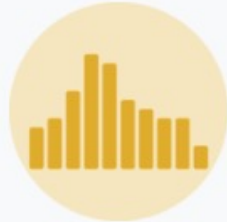
INTERAKTIVNÍ ON-LINE SHRNU TÍ MOŽNOSTÍ VIZUALIZACE DAT



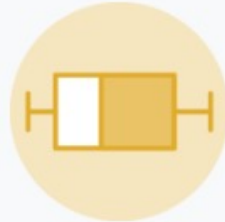
Violin



Density



Histogram



Boxplot



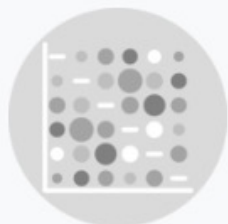
Ridgeline



Scatter



Heatmap



Correlogram



Bubble



Connected scatter



Density 2d



Barplot



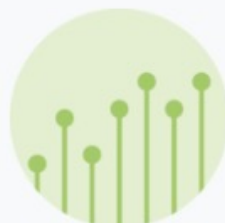
Spider / Radar



Wordcloud



Parallel



Lollipop

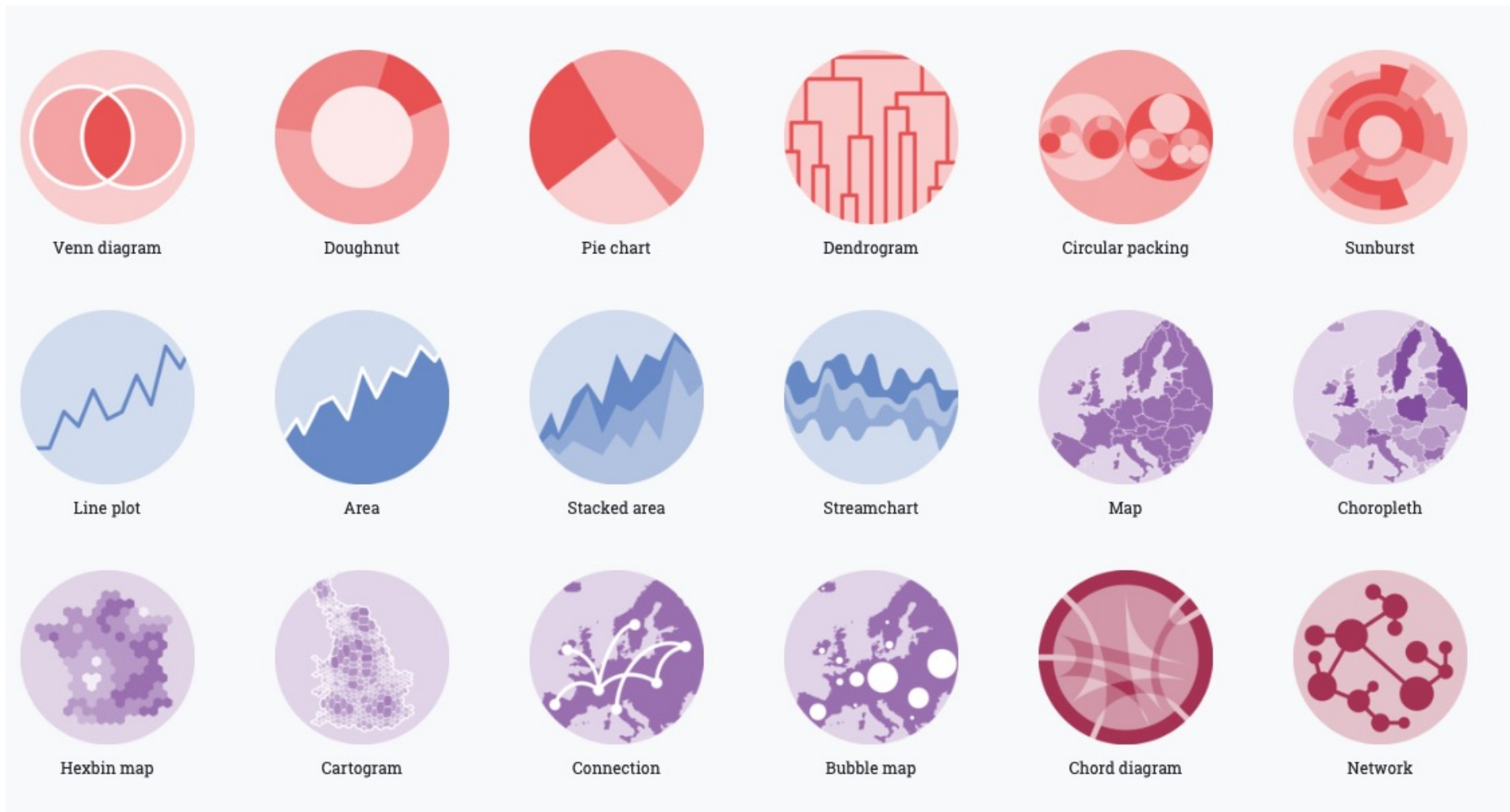


Circular Barplot



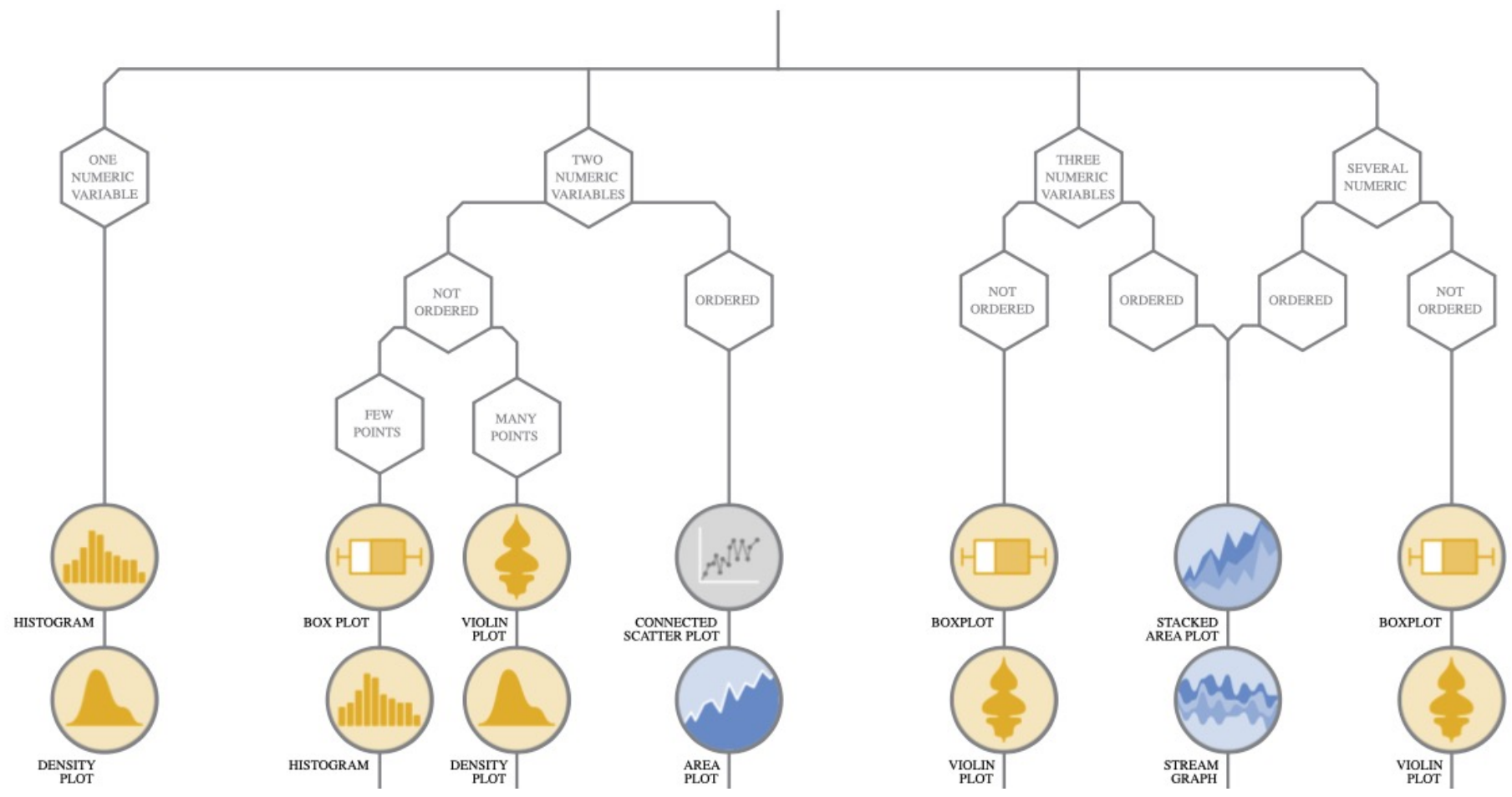
Treemap

<https://www.data-to-viz.com/#explore>

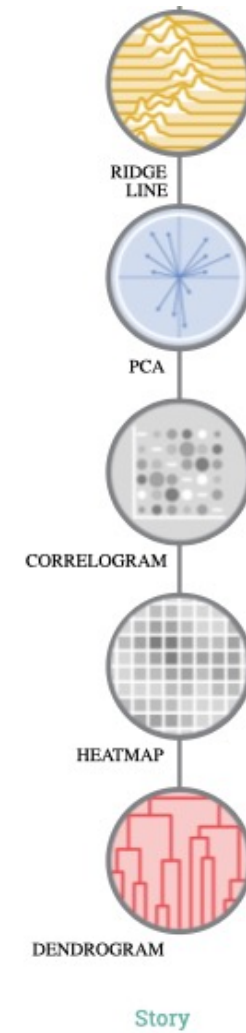
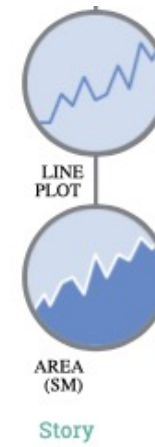
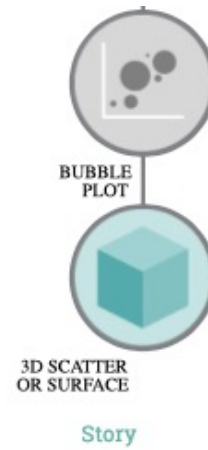
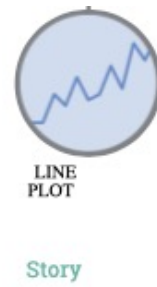
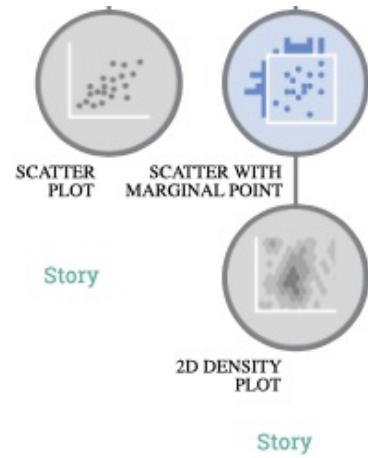


<https://www.data-to-viz.com/#explore>

- Numeric**
- Categoric
- Num & Cat
- Maps
- Network
- Time series

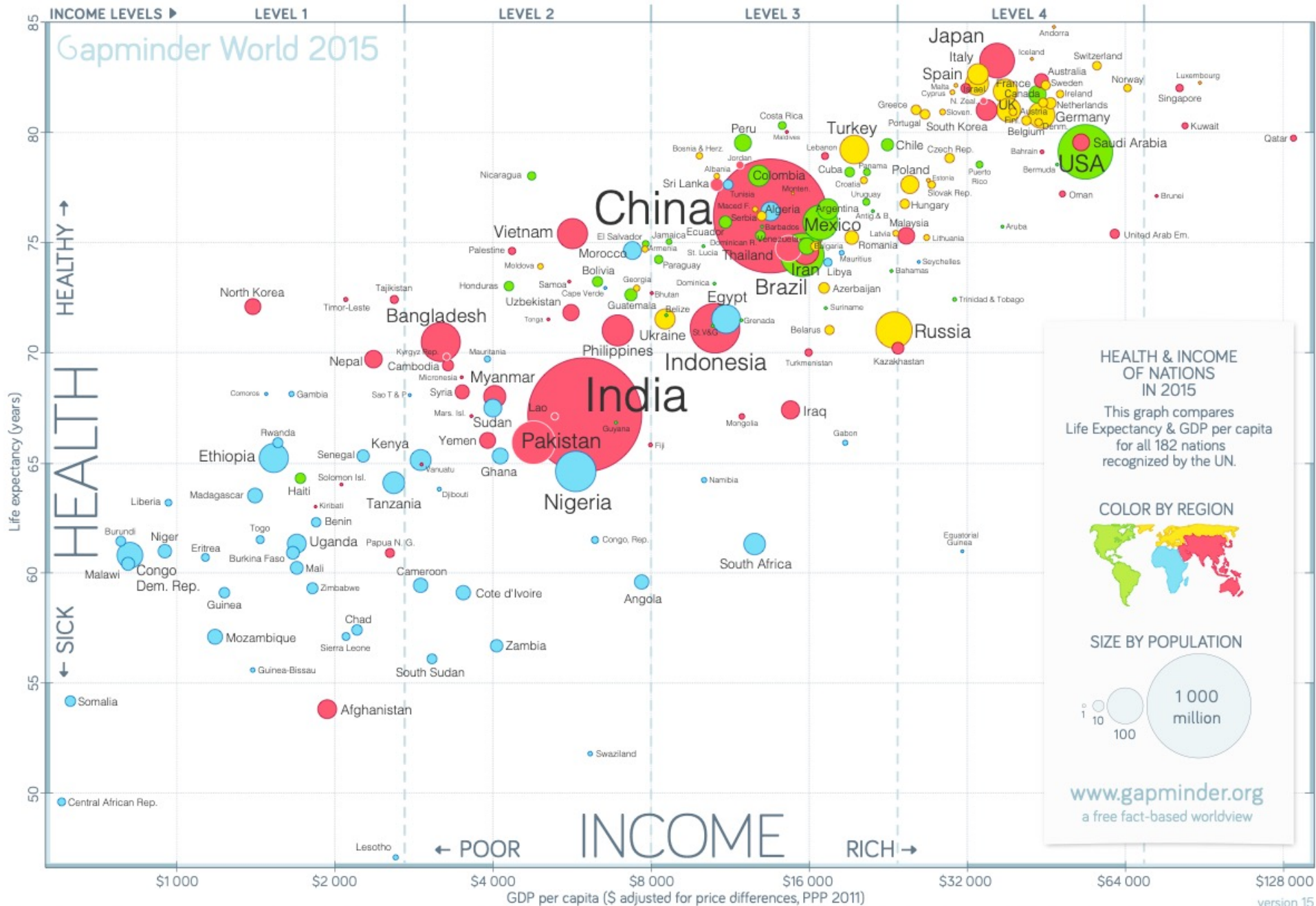


<https://www.data-to-viz.com/#explore>



<https://www.data-to-viz.com/#explore>

ZATRAKTIVNĚNÍ „NUDNÉ“ STATISTIKY PRO ŠIROKOU VEŘEJNOST



DATA SOURCES—INCOME: World Bank's GDP per capita, PPP (2011 international \$). Income of Syria & Cuba are Gapminder estimates. X-axis uses log-scale to make a doubling income show same distance on all levels. POPULATION: Data from UN Population Division. LIFE EXPECTANCY: IHME GBD-2015, as of Oct 2016. ANIMATING GRAPH: Go to www.gapminder.org/tools to see how this graph changed historically and compare 500 other indicators. LICENSE: Our charts are freely available under Creative Commons Attribution License. Please copy, share, modify, integrate and even sell them, as long as you mention "Based on a free chart from www.gapminder.org".

Seaweed: food, fertilizer, feed, fuel

Can it be all these things - and tackle our emissions problem?

Sea Trees

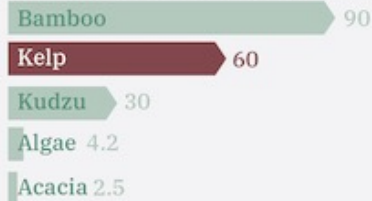


Seaweed absorbs at least as much CO₂ as trees, but without taking up valuable land. A dry tonne of kelp absorbs about **a tonne of CO₂** in its lifetime.

source: Nature Geoscience, Science, FAO, ScienceNordic, Project Drawdown

Ultra Fast Growing

MAX GROWTH PER DAY (cm)



Kelp seaweed grows incredibly quickly - it's one of the fastest growing plants in nature. So fast, it could be harvested for its various uses **every 90 days**.

source: Drawdown, FAO, NPS, Earth Observatory, The Monterey Bay Aquarium, PLOS One, BBC, EarthWorld

Biofertilizer



Seaweeds contain powerful, growth-stimulating hormones*. They stimulate seed germination and nutrient uptake while protecting plants from infections.

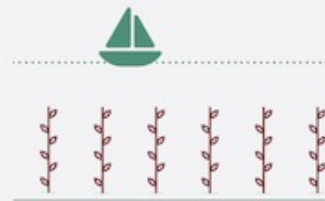
*auxins, cytokinins, gibberellins

source: Journal Of Scientific & Industrial Research

100% Sustainable, Low-Carbon Crop



Ocean seaweed farms have none of the major downsides of land farming: **deforestation, over-use of fertilisers, fresh water and fuel-burning machinery.**



Because they grow vertically, seaweed farms **use less space**, and attract aquatic life, boosting the ecosystem. They also sit 25m underwater so boats can pass above.



Harvesting is simple and often done by hand, using very little CO₂ burning fuel.

The first seaweed farms are in trials off the coast of Hawaii.

source: Project Drawdown, Matters Journal, The Atlantic, World Bank, National Geographic, BBC

Seafood Diet



Widespread seaweed farms could supply very high quality, high nutrient food. Great sources of **calcium, iron, magnesium, potassium & iodine.** Plus it's very tasty!

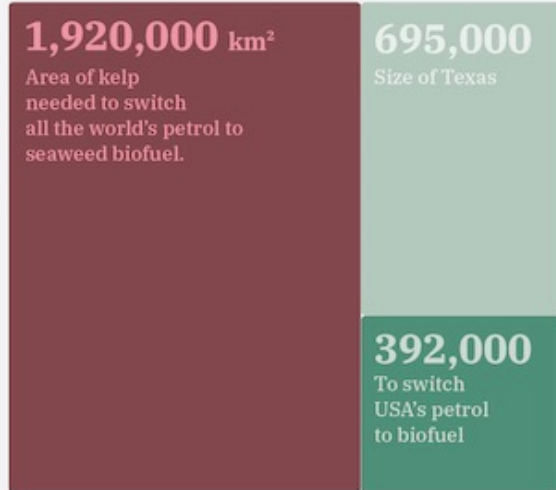
source: Nutrition Reviews, Nutrition Value

Fuel for Thought

About 50% of seaweed is oil, perfect for making biofuel.

It yields **30x more energy per acre** than other biofuel crops like soy or corn.

And there's no need to clear forests to grow it!



source: Project Drawdown, World Bank, Biotechnology Reports, Renewable & Sustainable Energy Reviews, Oceanography, ADFC, Applied Energy

Livestock Feed

There's preliminary evidence that cattle feed made from seaweed reduces the methane expelled from both ends of the animal.



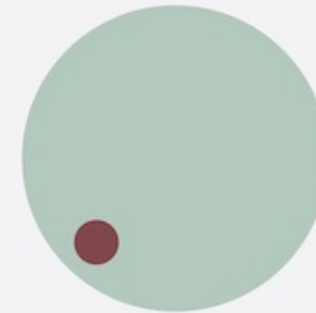
12% of the world's methane emissions come from the billions of cows, sheep and goats around the world.

In ongoing studies, cows fed *limu kohu* seaweed saw their methane emissions drop between **12-58%**. In sheep, it was **80%**



source: Project Drawdown, NASA, Carbon Brief, Animal Microbiome, Matters Journal

Ocean Forest



Today's wild **kelp forests** cover just **76,000km²** - approximately the size of Austria. But that's only **2%** of the fertile ocean. **Imagine if that was larger...**

source: Project Drawdown

**NÁVRH DESIGNU PRO SBĚR DAT,
ANALÝZ K ZÍSKÁNÍ ODPOVĚDÍ
A VIZUALIZACE VÝSLEDKŮ**

OTÁZKY KE ZPRACOVÁNÍ

ALŽBETA: *Arabidopsis arenosa*, alpské adaptace

Liší se schopnost přežití A. thaliana s různými variantami alel (FAR5, MAP18) v alpském a podhorském prostředí?

DAGMAR: vliv prostředí na morfologii schránek rozsivek

Jaký je vztah mezi velikostí schránek druhu Pinnularia ferrophila a gradientem salinity?

OTÁZKY KE ZPRACOVÁNÍ

DOMINIKA: *Desmodesms communis*, asymetrie fenotypu

Liší se míra asymetrie coenobií pocházejících z planktonu stojatých a z tekoucích vod?

EMA: melanismus u krys

Jsou populace krys v ČR více heterogenní v sekvencích mitochondriální DNA, než populace z jiných oblastí?

OTÁZKY KE ZPRACOVÁNÍ

FEDOR: požáry jako přirozená obnova krajiny

Liší se diverzita cévnatých rostlin mezi vypálenými a nevypálenými lokalitami?

HEDA: fotobionti v lišejnících na (ne)toxickém substrátu

Liší se počet druhů fotobiontů mezi lokalitami s toxickým a netoxickým substrátem?

OTÁZKY KE ZPRACOVÁNÍ

KAMILA: fotobionti (ne)pohlavních lišejníků

Liší se počet druhů fotobiontů mezi pohlavně a nepohlavně se rozmnožujícími lišejníky?

ŠTĚPÁN: vazba kvasinek na lišejníky

Jaká je proporce překryvu a unikátnosti druhů basidio-mycetních kvasinek nalezených v půdě a v kůře lišejníků.

VERBÁLNÍ DISKUZE – 23.11.

VERBÁLNÍ DISKUZE

1) TEZE: **Taxonomie ztratila svůj tradiční význam.**

PRO tezi: Není nutné pojmenovávat DNA sekvence.

PROTI tezi: Taxonomie by neměla rezignovat na binomická jména.

2) TEZE: **Lišejníky nejsou tvořeny jen mykobiontem a fotobiontem.**

PRO tezi: S lišejníkovou stélkou jsou asociovány i jiné pro lišejník důležité skupiny organismů, které byly v minulosti přehlíženy.

PROTI tezi: Význam má jen přítomnost mykobionta a fotobionta; jejich koevoluce a jejich citlivost vůči vnějším podmínkám.

3) TEZE: **Činnost člověka odstartovala éru antropocénu.**

PRO tezi: Vliv člověka na přírodu od určité doby začal být tak velký, že ji svou činností mění v dlouhodobém hledisku.

PROTI tezi: Současné klimatické změny jsou součástí dlouhodobých geologických změn, které jsou přirozené.