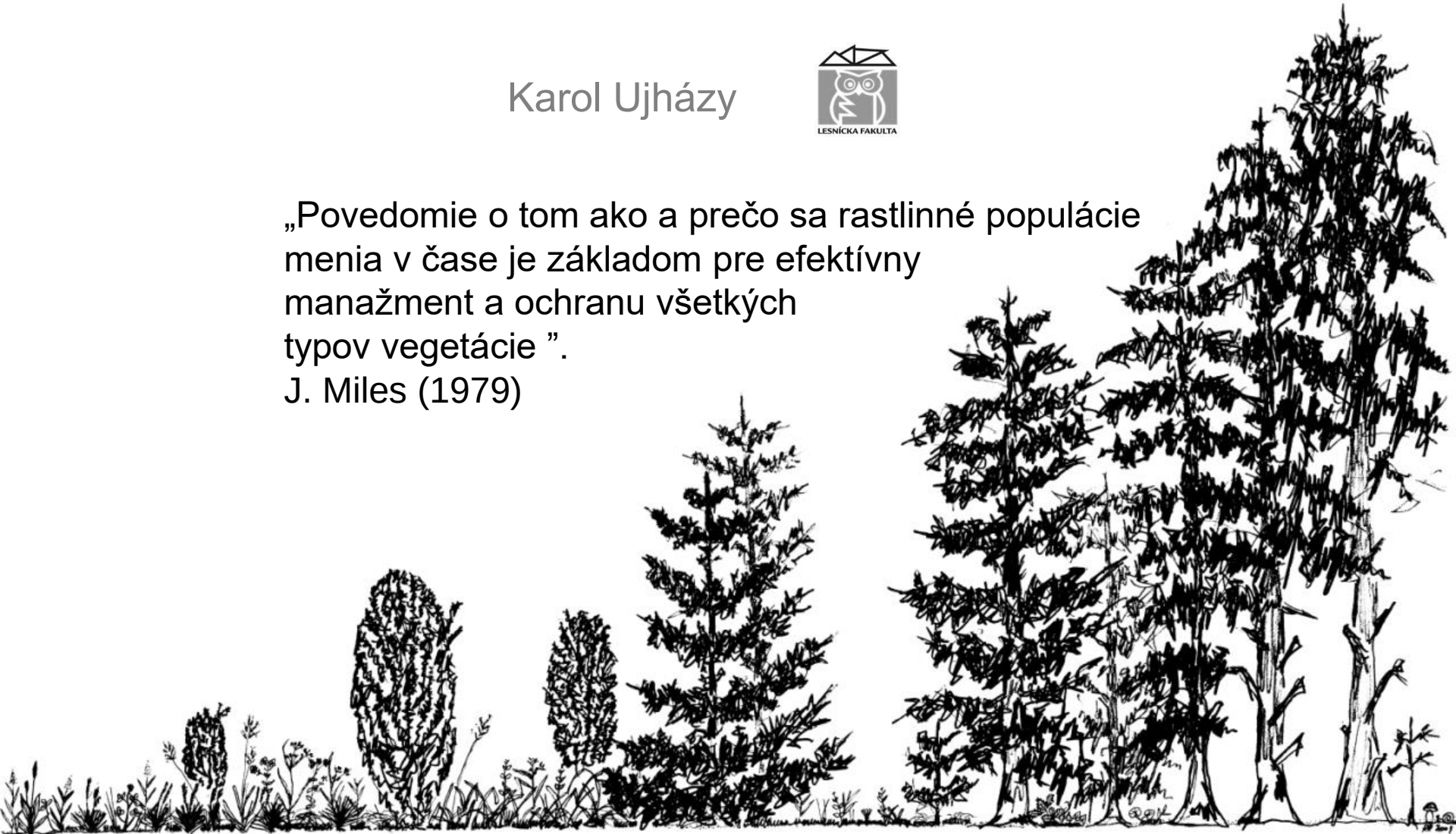


Dynamika vegetácie 3

Karol Ujházy



„Povedomie o tom ako a prečo sa rastlinné populácie menia v čase je základom pre efektívny manažment a ochranu všetkých typov vegetácie ”.
J. Miles (1979)



Metódy výskumu dynamiky vegetácie

± metódy výskumu ekológie vegetácie

- terénny výskum – zber dát
- spracovanie údajov – analýzy

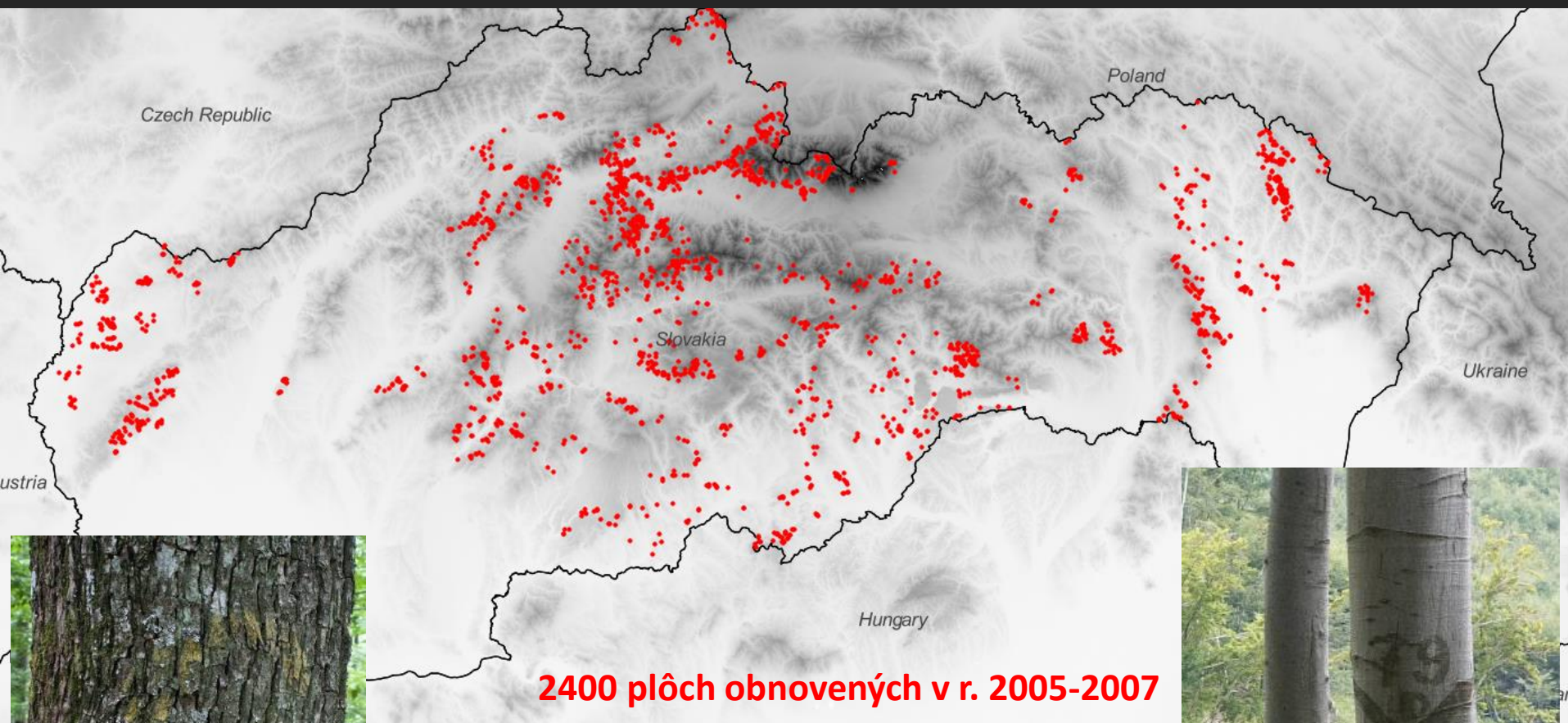


Metódy terénneho výskumu

- **trvalé plochy**
 - opakované záznamy na rovnakej ploche
 - časové série
- **paralelné plochy**
 - *space-for-time substitution*
 - porovnávanie segmentov v rôznom štádiu vývoja
 - predpokladá sa rovnaké východisko a koniec
 - rovnaké stanovištné podmienky



Sieť typologických reprezentatívnych plôch

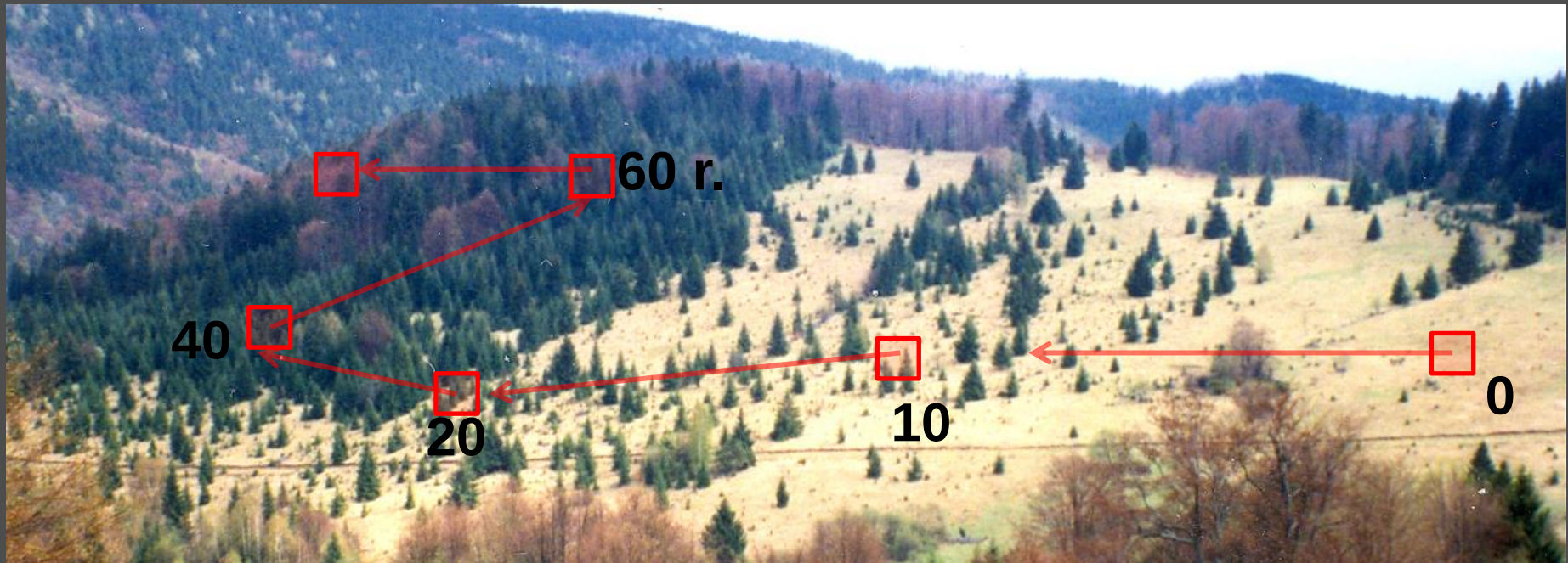


presne nájdená typologická plocha
podľa stredného kmeňa po cca 50 rokoch



Paralelné plochy

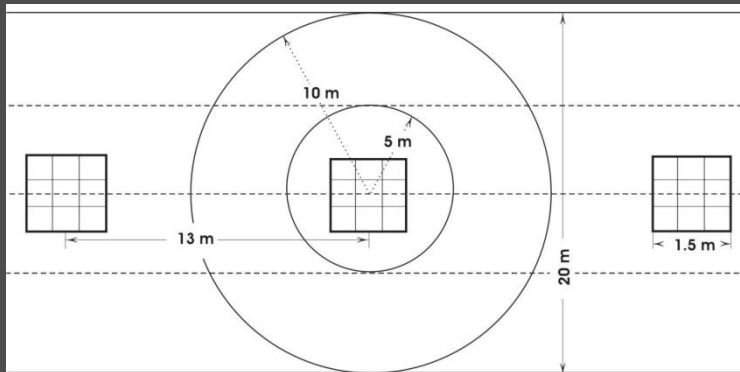
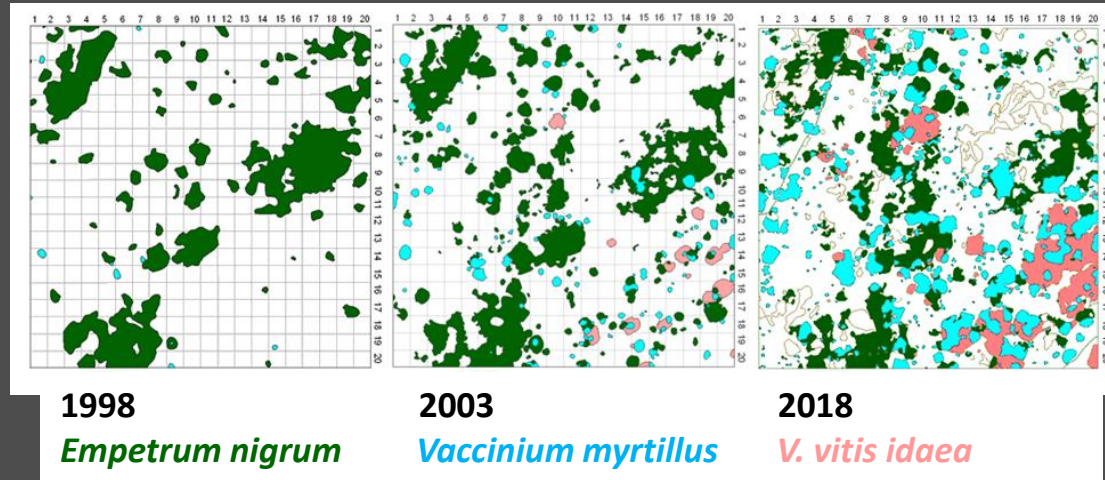
- *space for time substitution* – náhrada času priestorom
 - predpokladáme, že rôzne ekosystémy vyskytujúce sa v jednom momente „vedľa seba“ v priestore sú vývojovými štádiami posunutými v čase
 - série paralelných plôch

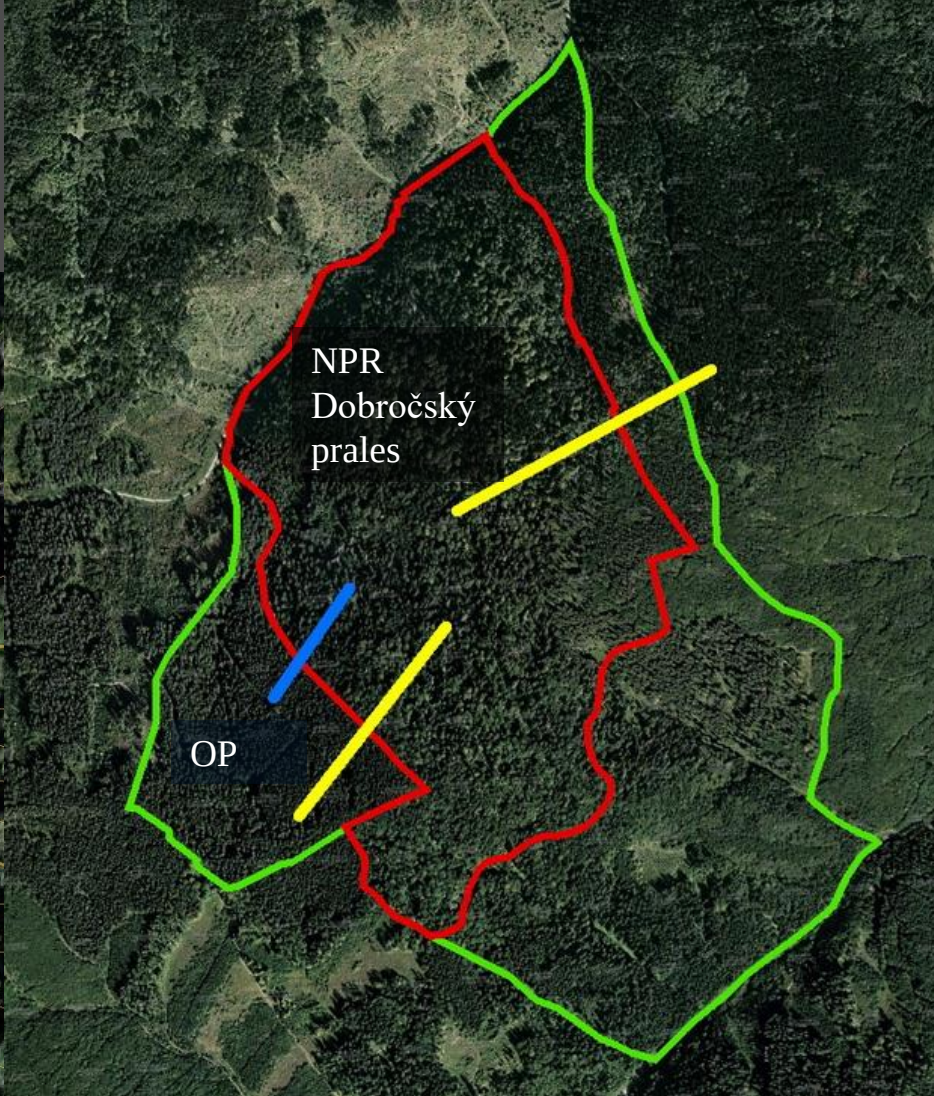
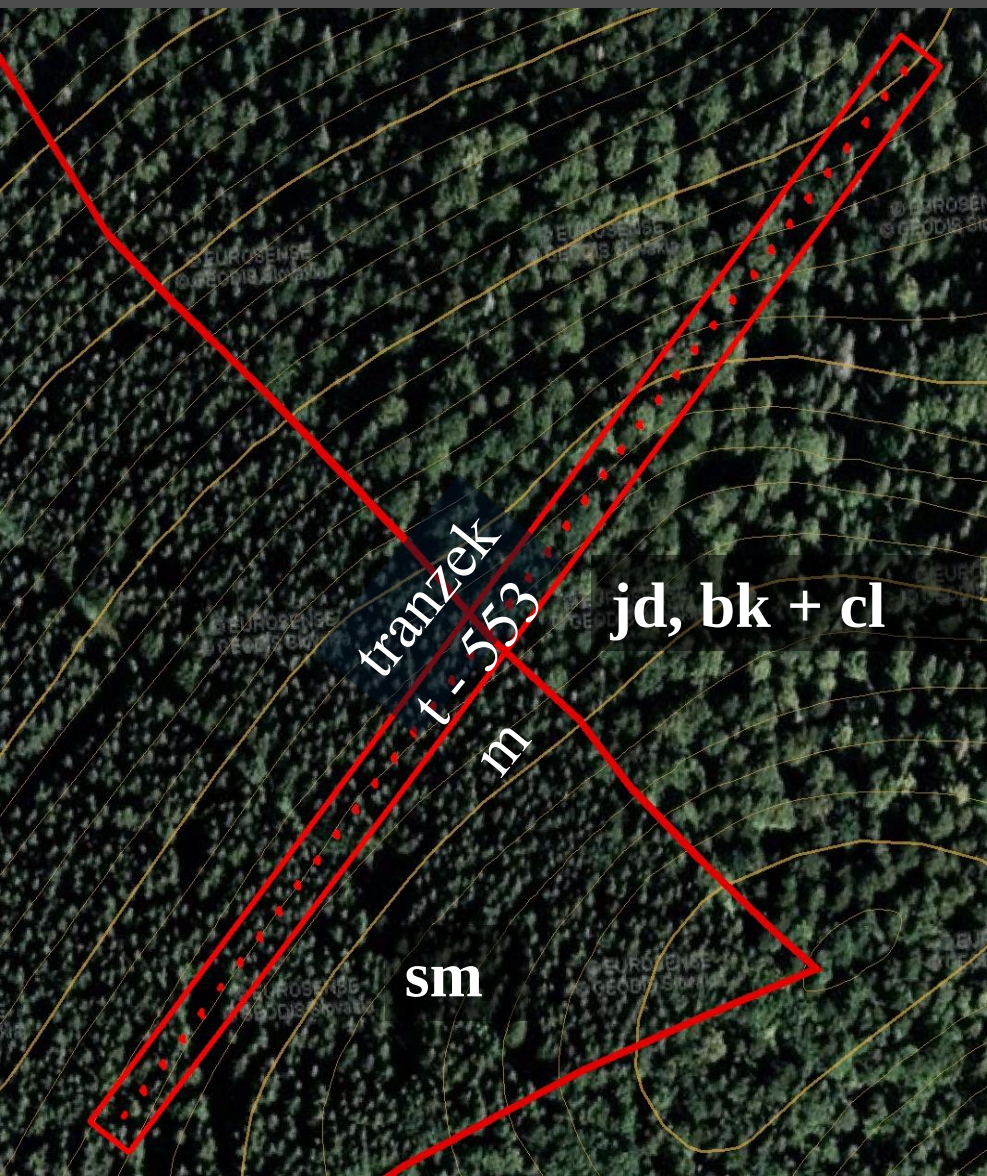




Metódy terénneho výskumu

- vegetačné mapy
- tranzекty
 - líniové
 - súvislé
 - body alebo plochy
 - pásové
 - pás rozdelený na plochy





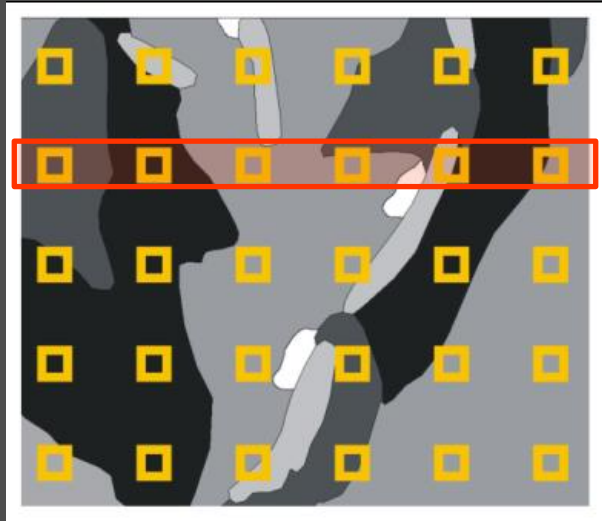
Výskumný dizajn

- „dizajn“ = plán zberu údajov v teréne
 - veľkosť plôch
 - umiestenie plôch
 - výber náhodný, systematický, subjektívny
 - reprezentatívny pre každé štádium
 - reprezentatívny pre dané územie
 - celkový počet plôch a počet opakovaní v jednotlivých štádiách
 - čím vyšší počet plôch, tým preukaznejšie výsledky
 - miera prácnosti
 - štruktúra zisťovaných údajov, odoberaných vzoriek a meraní

Výber plôch pre štúdium dynamiky

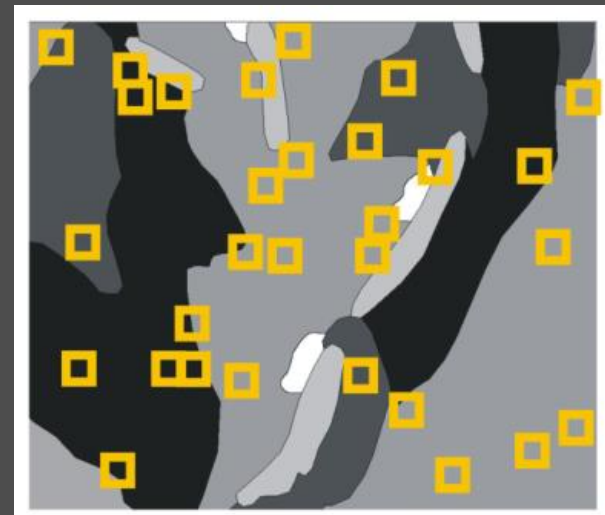
spôsob výberu miesta pre založenie plochy

- subjektívny
- náhodný výber
- systematicky v sieti a v tranzektoch
- veľkosť môže byť menšia ako minimálny areál pri väčšom počte plôch (opakovaní)
- cieľom je zachytiť gradient zmien vegetácie



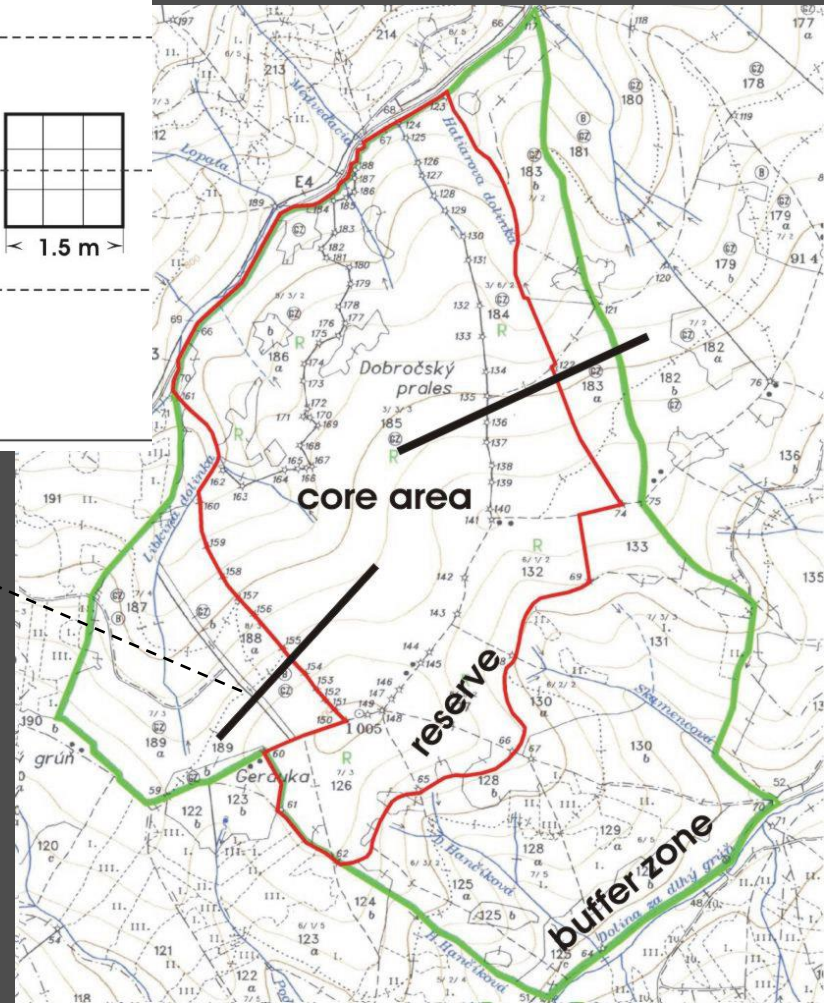
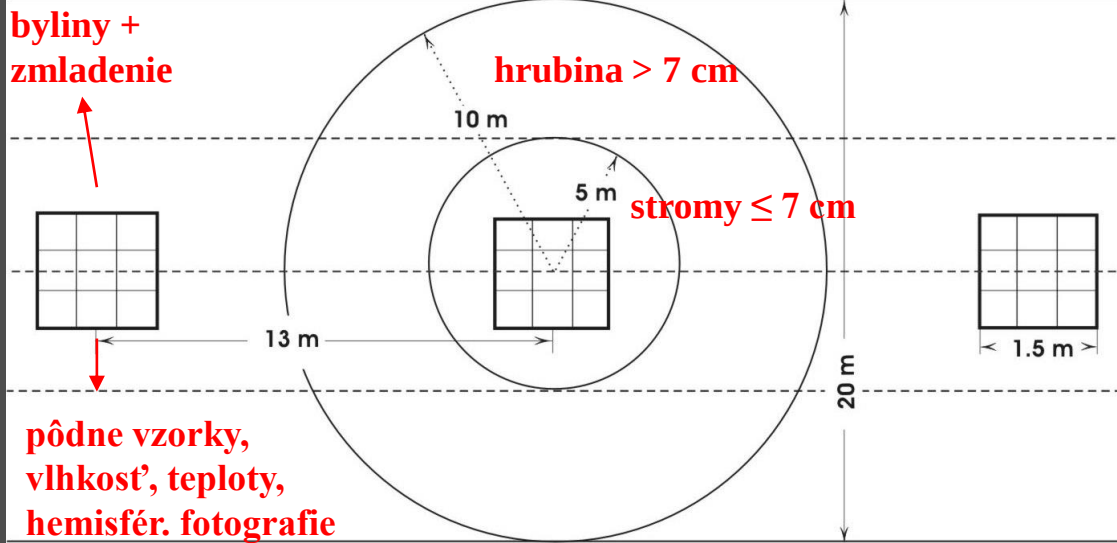
tranzekt

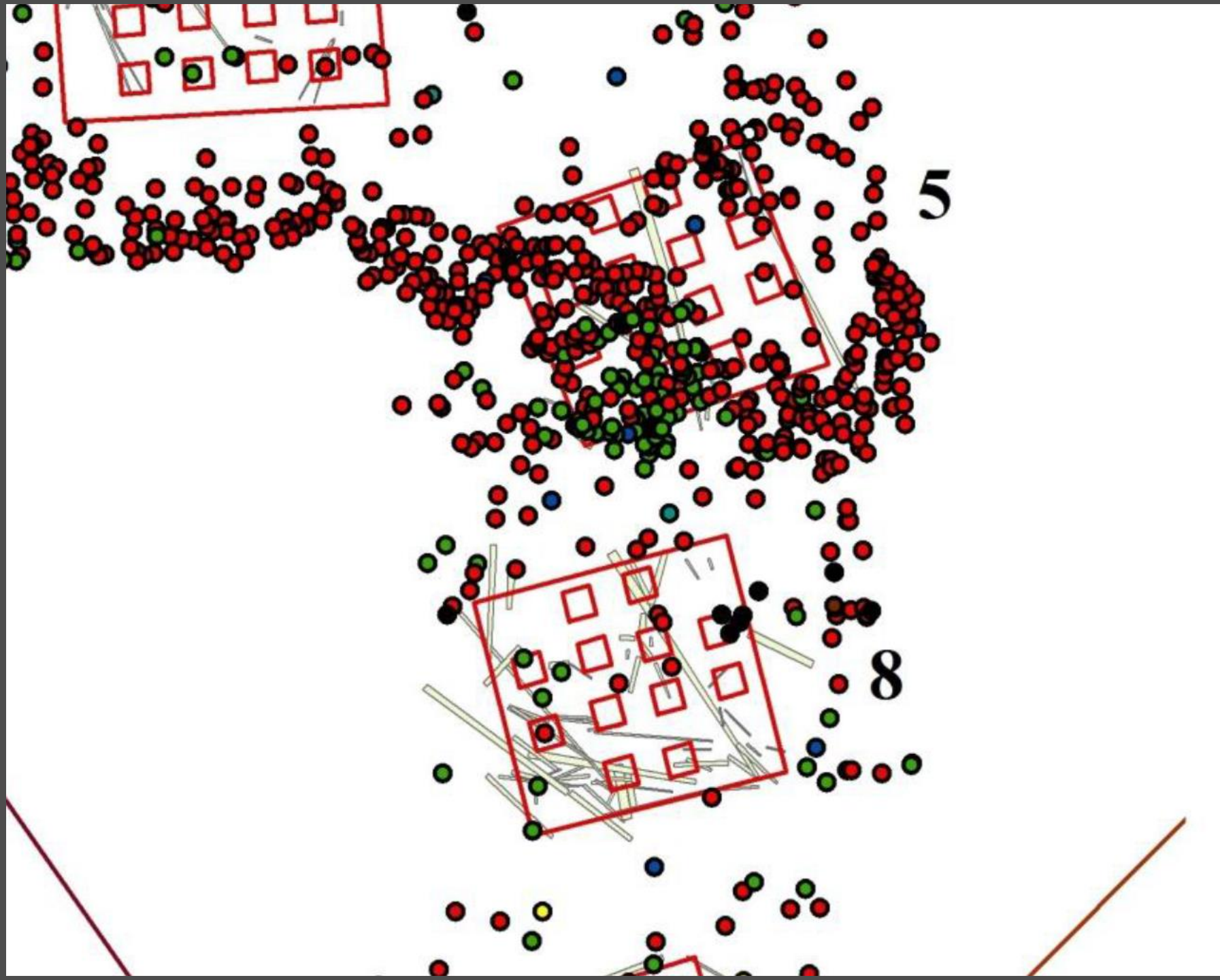
systematický
výber

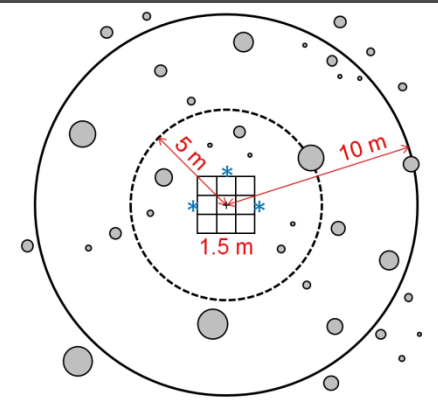
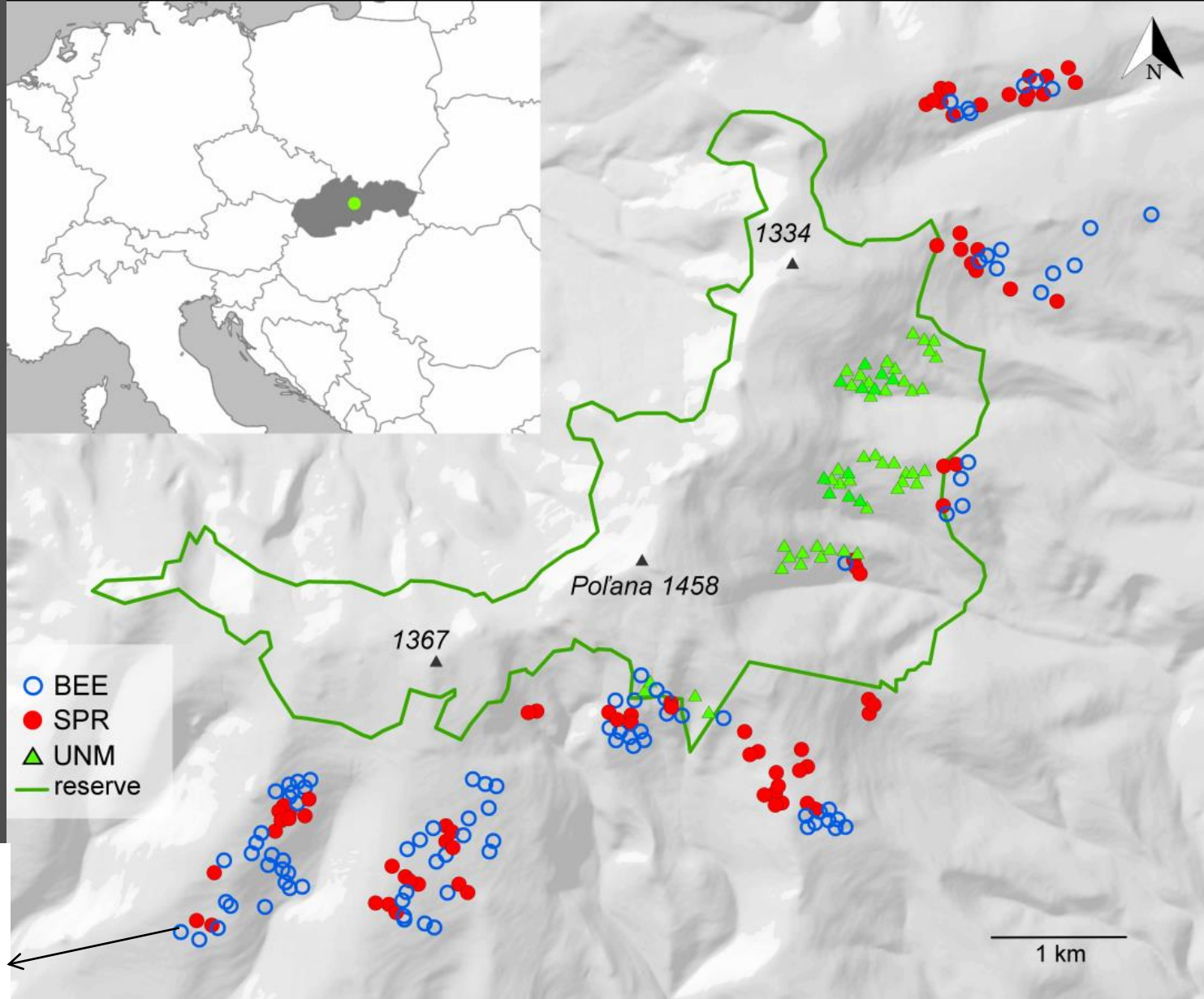


náhodný
výber

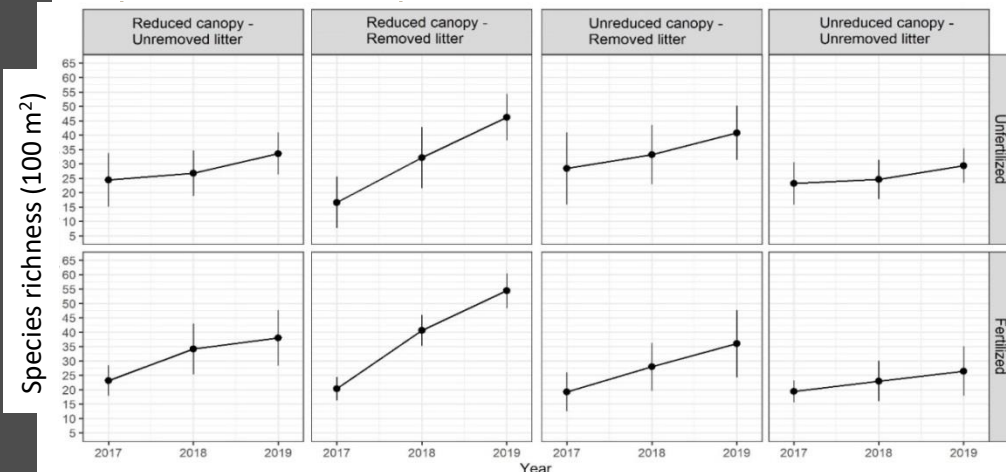
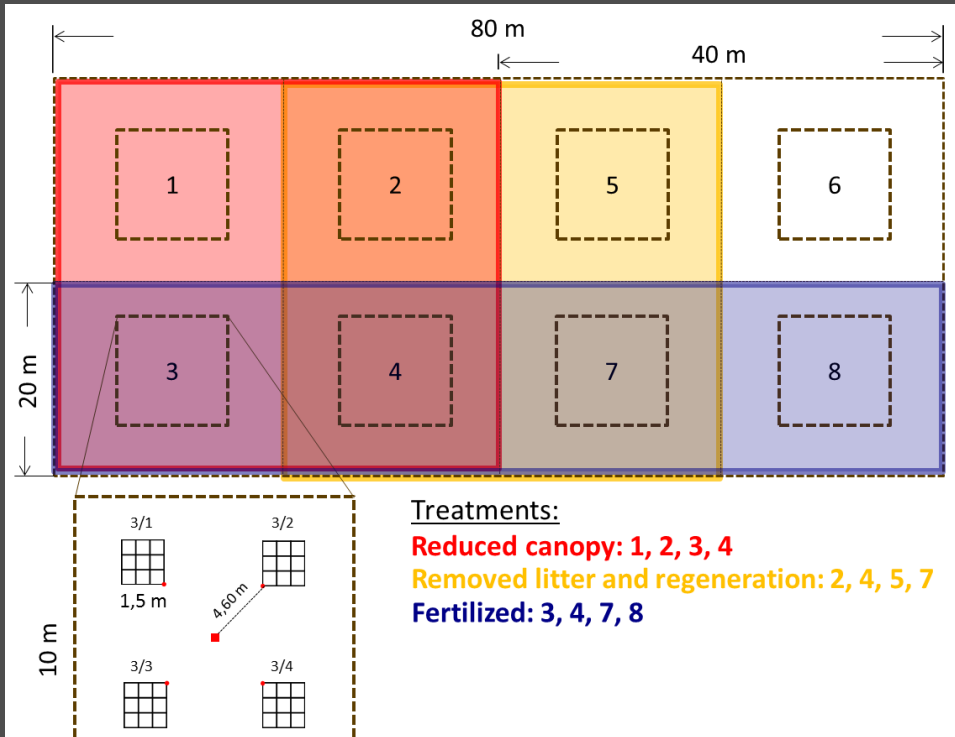
Výskumný dizajn





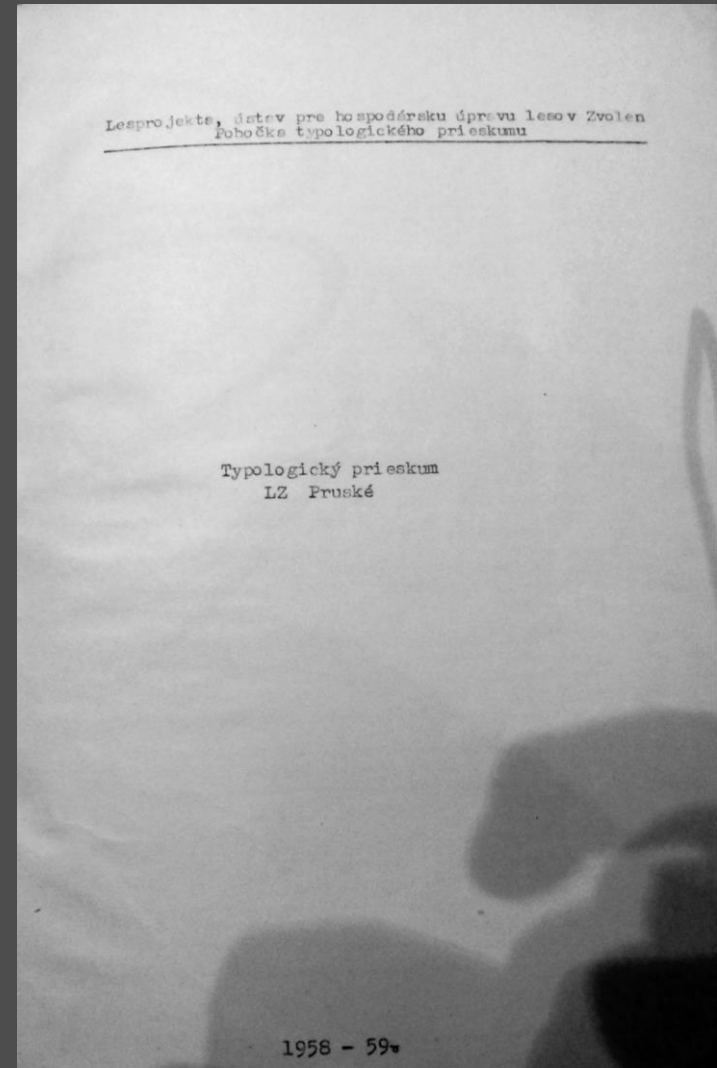


Experiment v dubinách VŠLP



Historický prieskum

- údaje o vegetácii a vplyvoch na ňu z minulosti
 - historické mapy
 - letecké snímky a ortofotomapy
 - archívne dokumenty
 - svedectvá miestnych ľudí
 - paleobotanické údaje



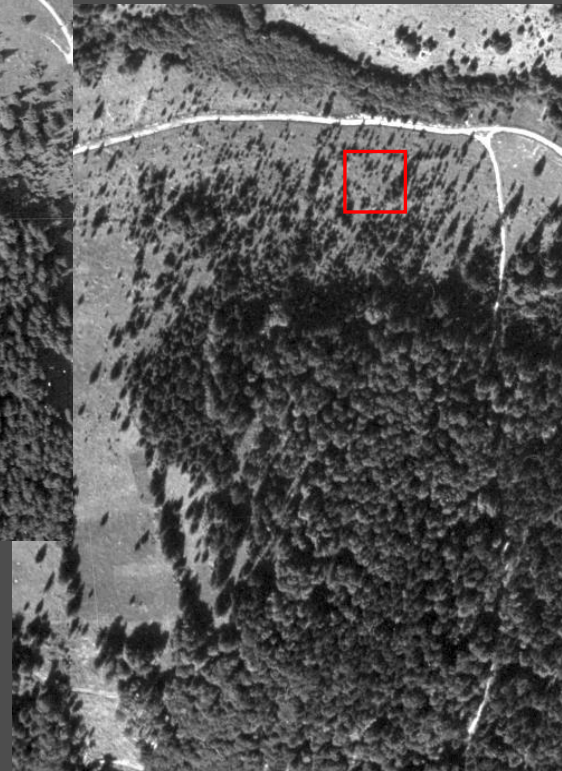
1959

Vývoj na trvalej ploche

1984

1991

2006



1805

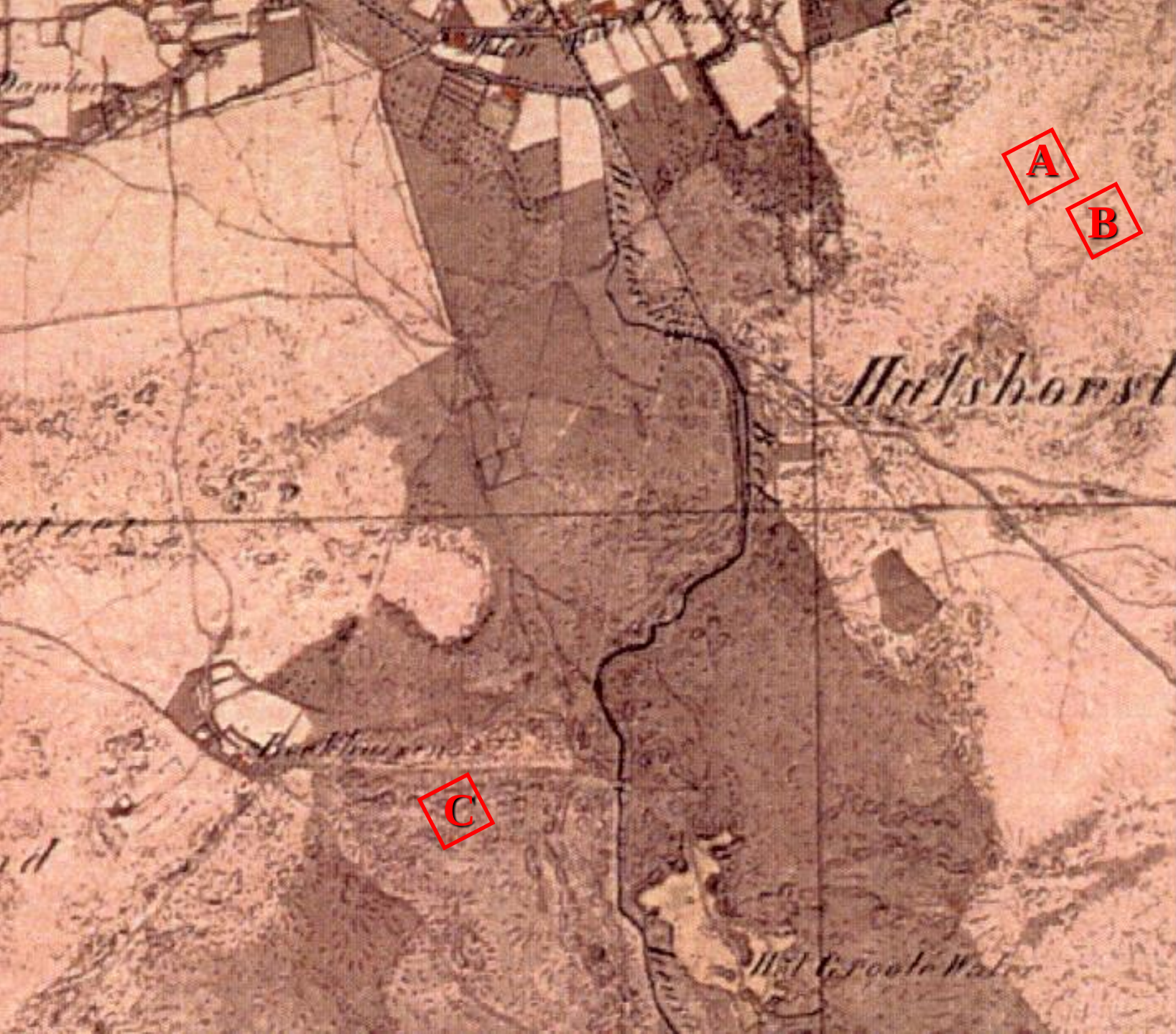
A

B

C



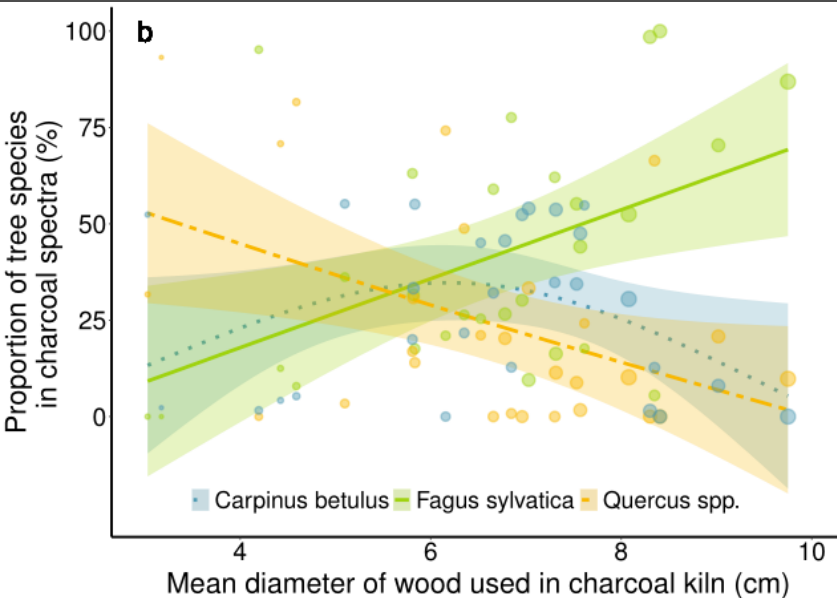
1850



The map is a detailed topographic representation of a landscape. It features a network of roads, paths, and water bodies. Key locations labeled include 'Station Hulsbors', 'Beekhuizer Boschen', 'Herten Bosch', and 'Hulshorste'. Three specific areas are highlighted with red boxes and labeled with letters: Box A is located in the upper right quadrant, Box B is just below it, and Box C is in the lower left quadrant. The map uses various shades of green to represent different types of vegetation and brown/orange tones for open land or heath. Contour lines are visible, indicating changes in elevation. The overall layout shows a mix of natural and developed areas.

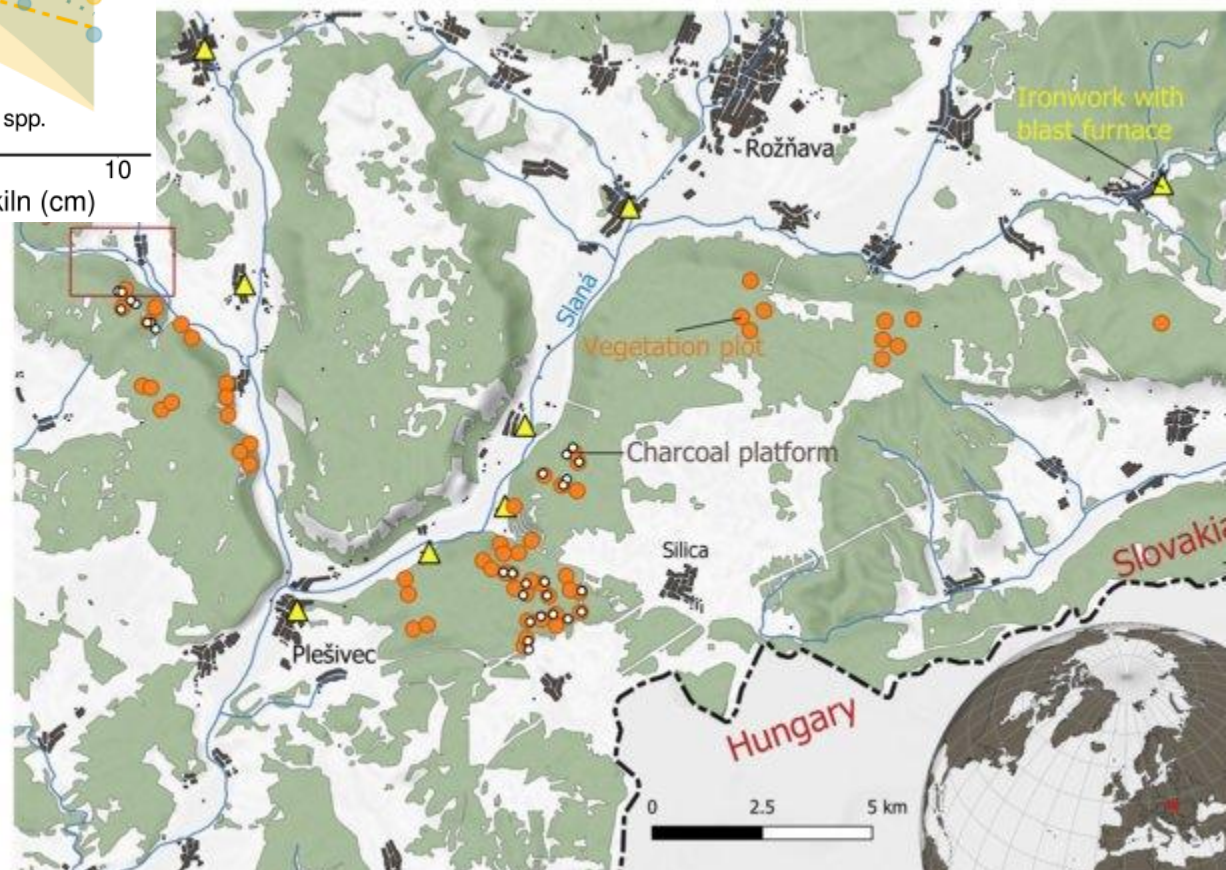
1989





Historical charcoal burning and coppicing suppressed beech and increased forest vegetation heterogeneity

František Máliš^{1,2} | Přemysl Bobek³ | Radim Hédli^{3,4} | Markéta Chudomelová³
Petr Petřík³ | Karol Ujházy¹ | Mariana Ujházyová⁵ | Martin Kopecký^{3,6}



zmeny v drevinovom zložení na základe palynologického výskumu rašelinísk

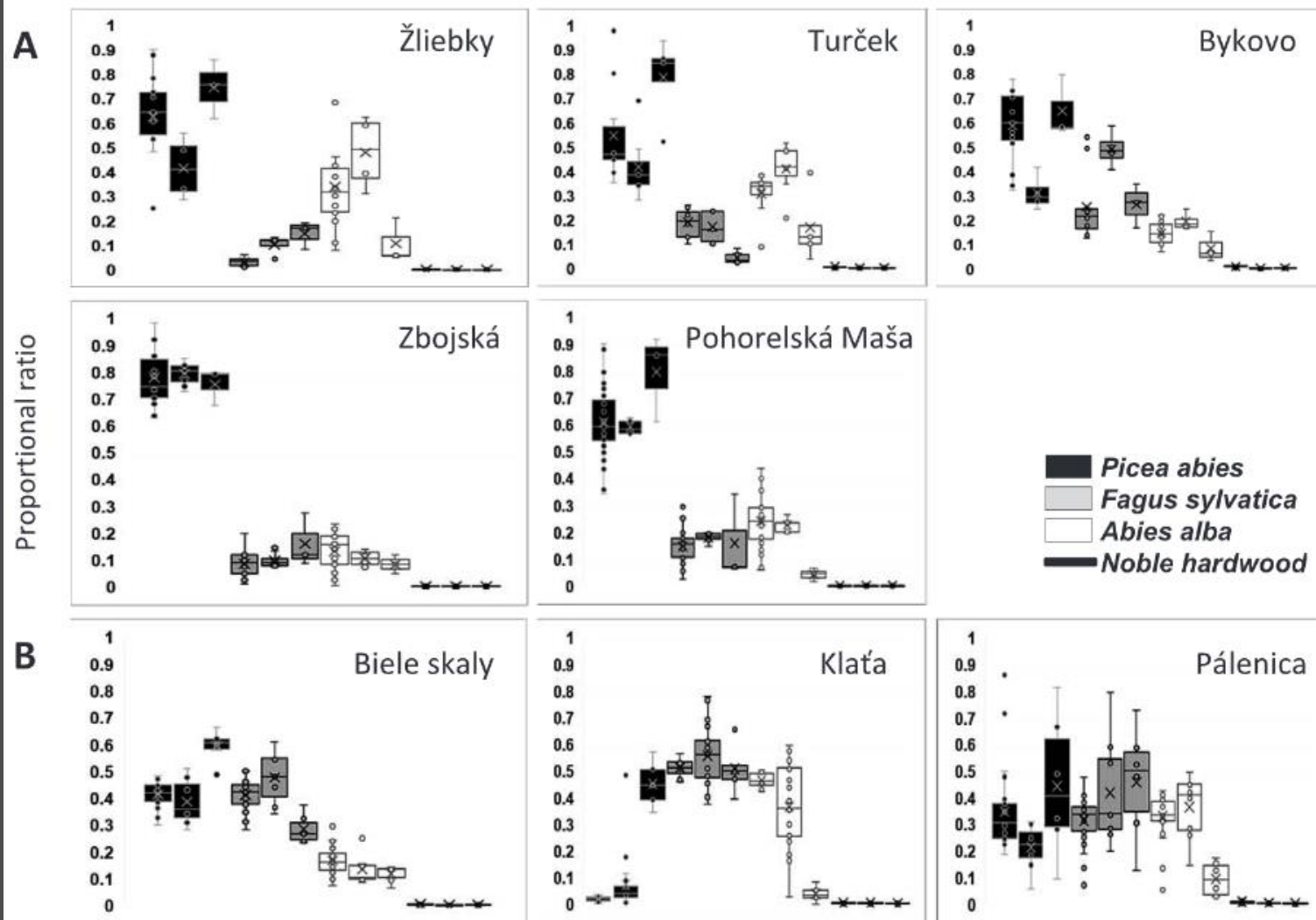
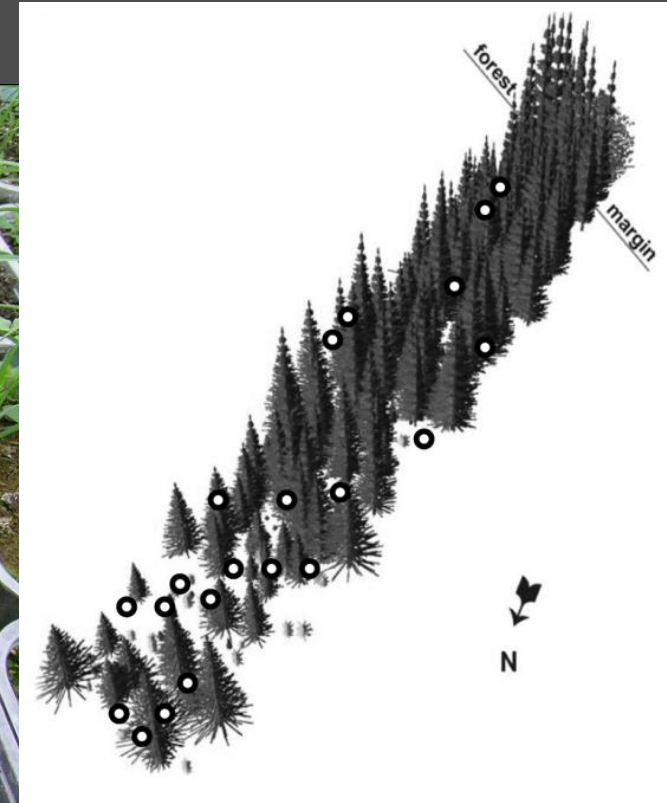


Fig. 2. – The variation in the relative proportion of individual tree taxa in the pollen records during the consecutive periods studied: the period of untouched late-Holocene climazonal woodlands (Period 1, left box), the period from the beginning of systematic human intervention (Period 2, central box) and the period of modern development of spruce plantations (Period 3). Group A includes sites where spruce pollen prevails over beech

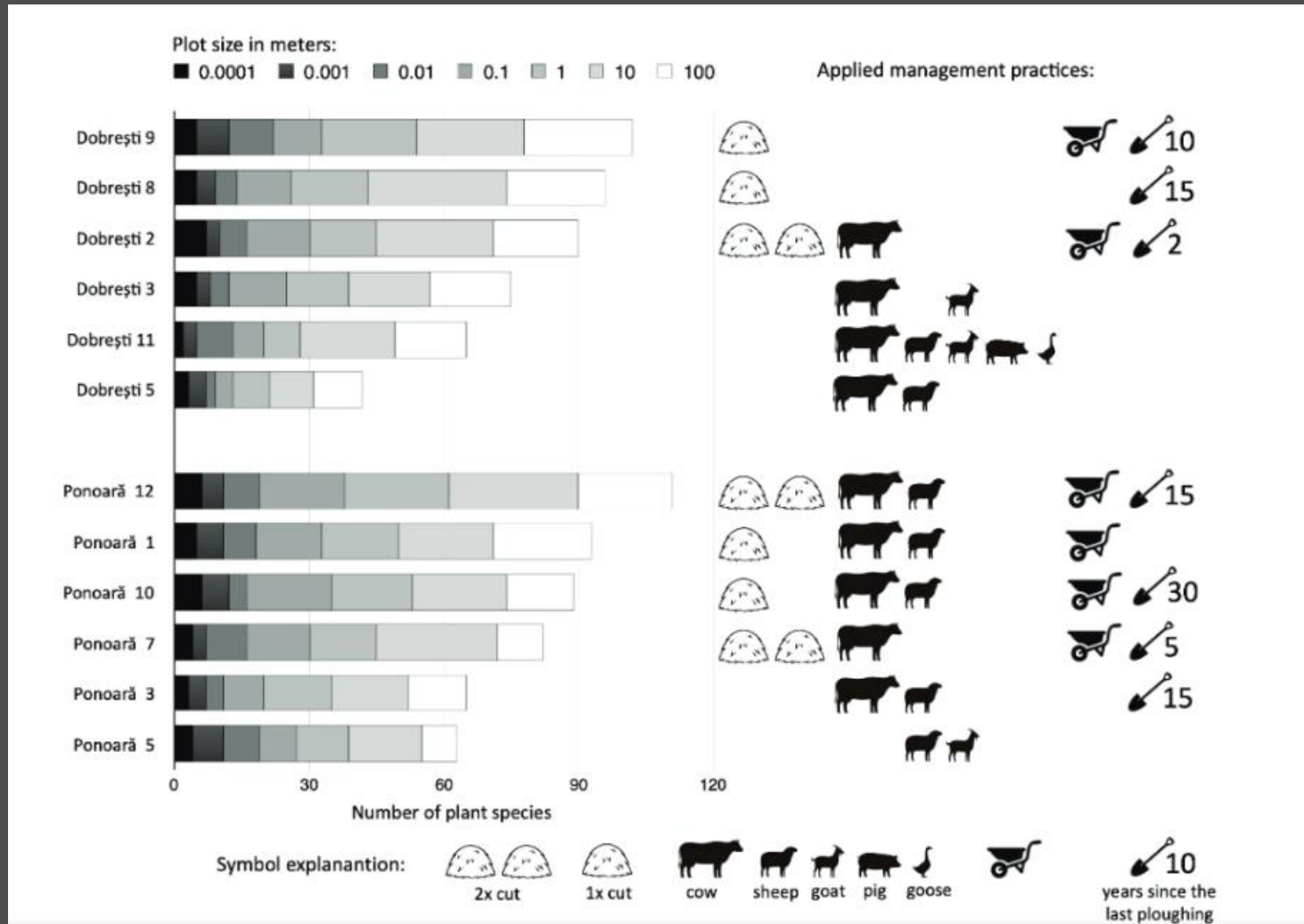
história vegetácie zapísaná v pôdnej semennej banke

— determinácia semien alebo kultivačná metóda

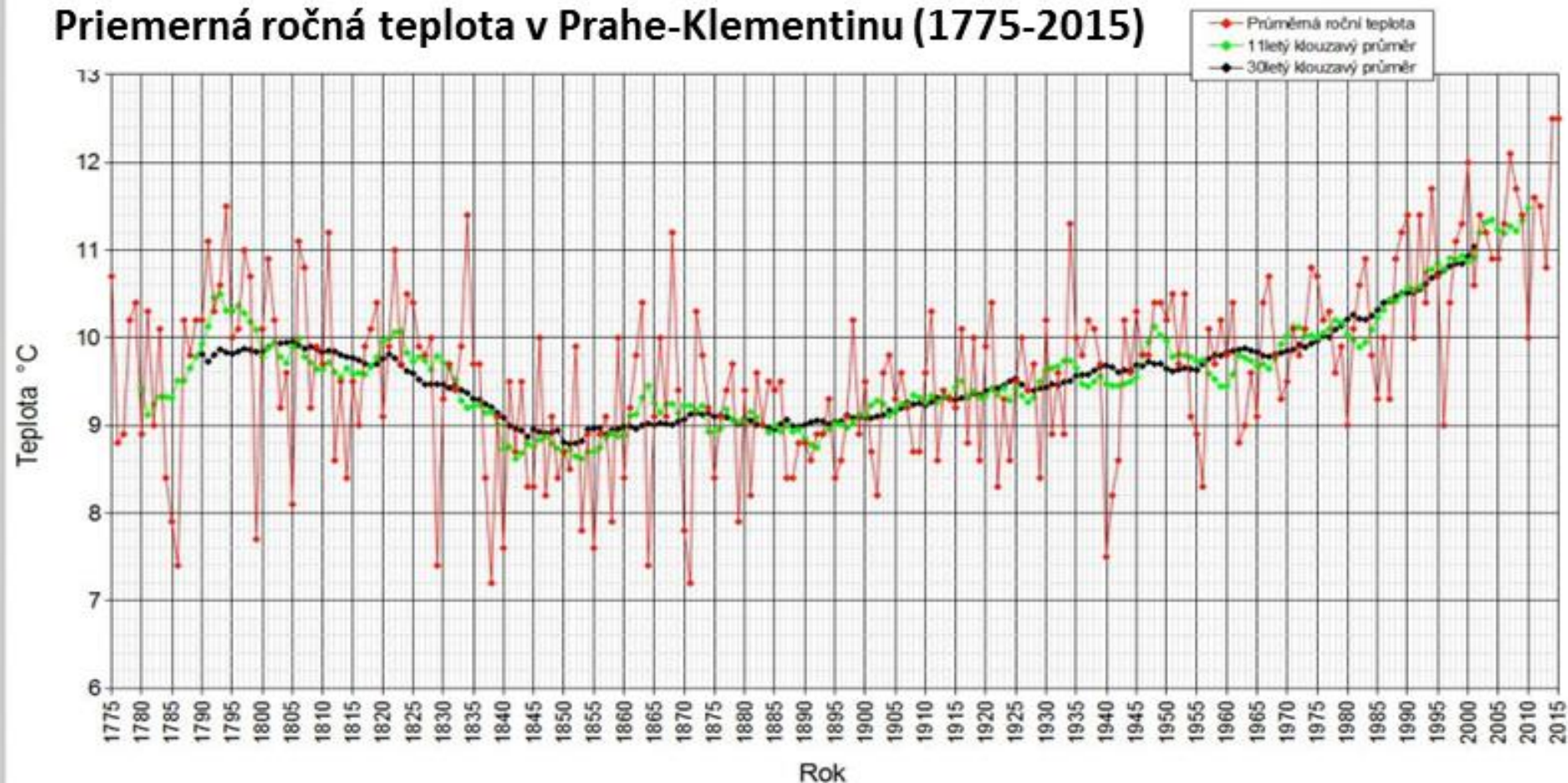


Species-rich grasslands of the Apuseni Mts (Romania): role of traditional farming and local ecological knowledge

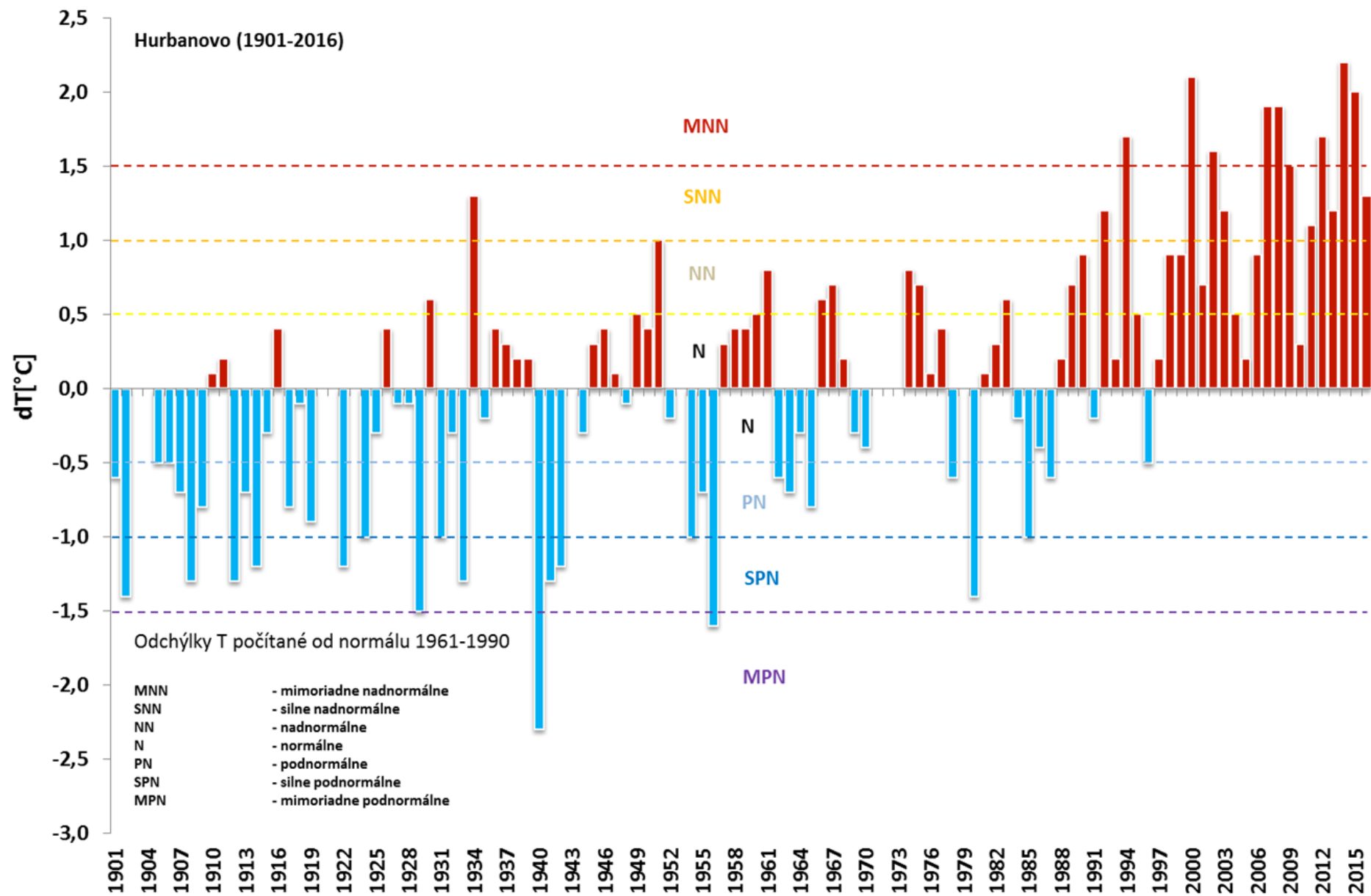
informácie od farmárov vysvetľujúce zmeny v druhovej diverzite lúk



Priemerná ročná teplota v Prahe-Klementinu (1775-2015)



Hurbanovo (1901-2016)

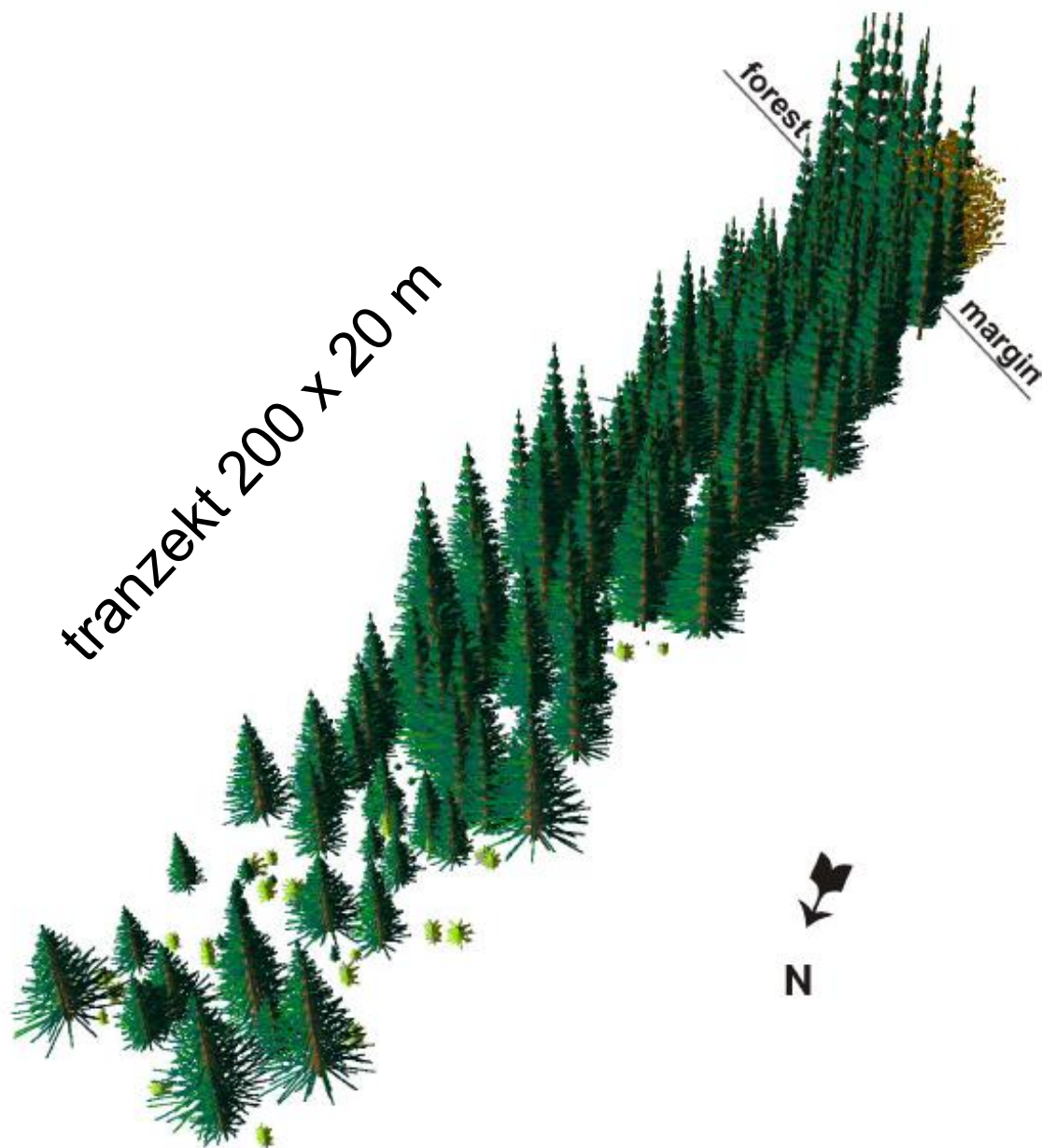


Zber údajov na plochách

**fytocenologické + klimatologické,
pedologické, dendrometrické metódy**

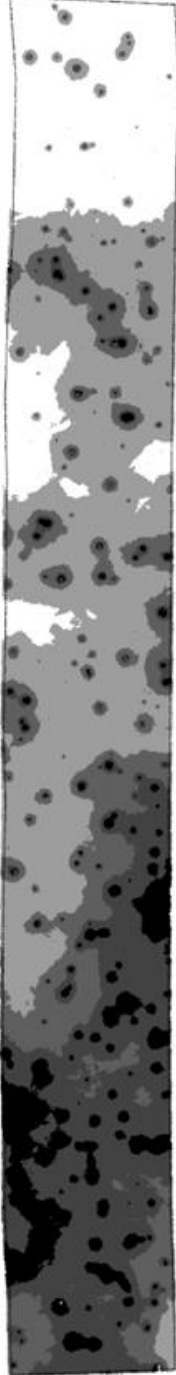
- **druhové dáta**
 - **zápisy**
 - **frekvencie**
 - **mikromapy, korunové projekcie**
- **dendrometrické dáta**
- **environmentálne dáta**

Štruktúra drevín na výskumnom objekte Príslopý

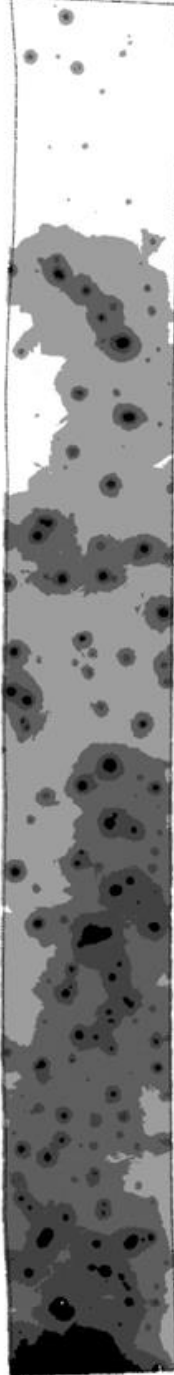




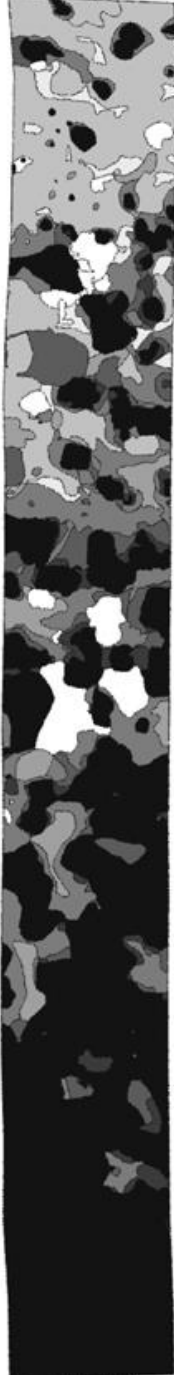
crown
projections



d1.3



crown
volume



vegetation
types



temperature



t. amplitude



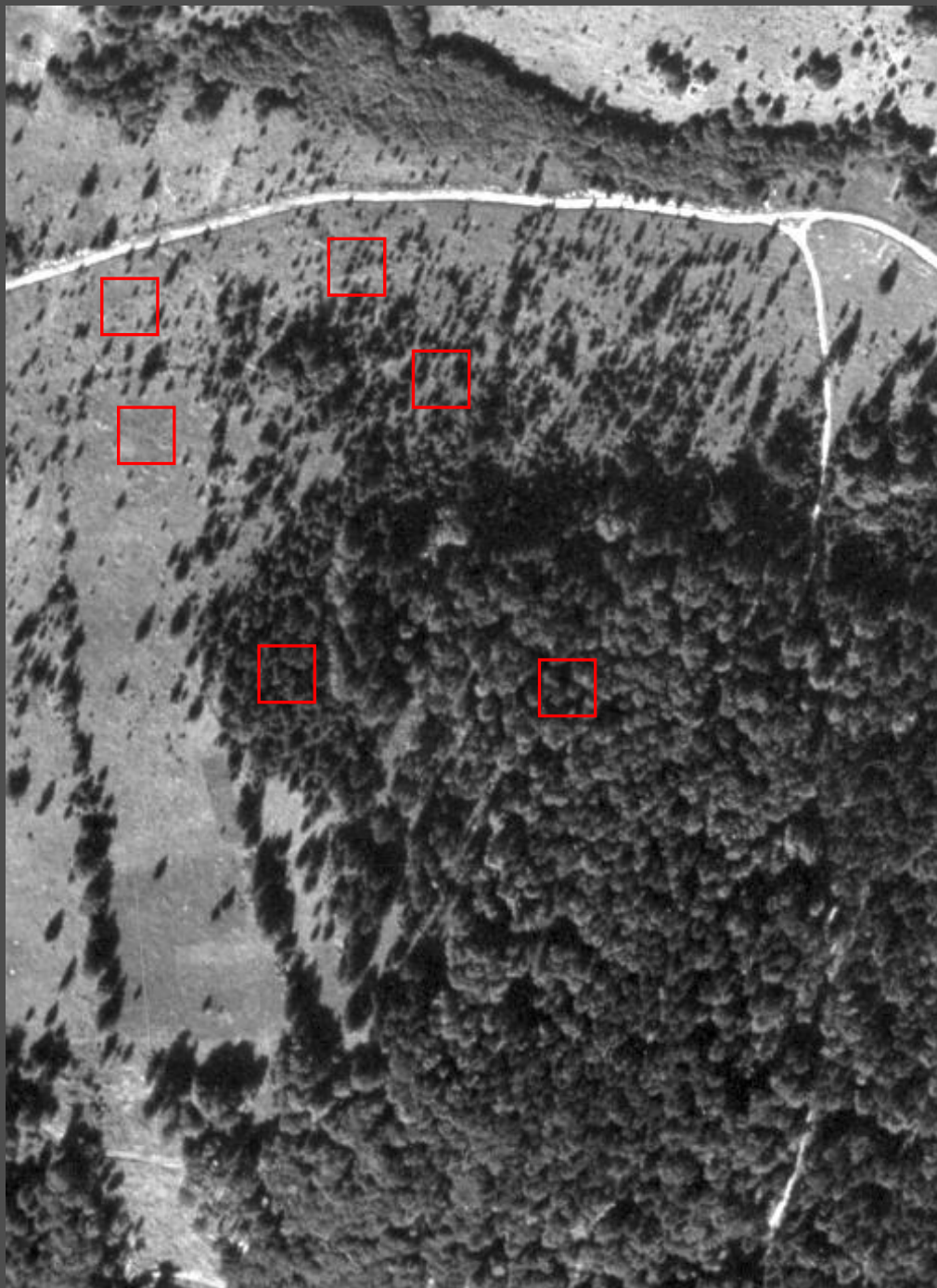
moisture



pH KCl



N



**Séria paralelných plôch
fytocenologického
zápisu o veľkosti
minimálneho areálu
lesného spoločenstva
(400 m²)**

rozdelené na podplochy

Dioscorea bulbifera
India glazeph.
Arctostaphylos
Pyram glazeph.
Glazeph. robust.
Eleocharis
Calamagrostis glazeph.
Quercus coccinea
Crucifera glazeph.
Viola sp.
Thermopsis
Prunella pennsylv.
Prunella
Boragin
Antennaria glazeph.



Spracovanie dát a výpočet premenných

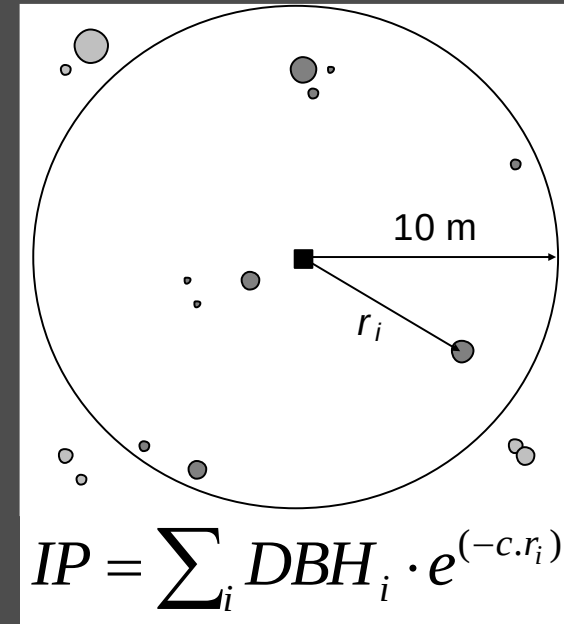
príklad

druhovú dáta:

- frekvencie bylín
 - % výskytu na deviatich štvorcoch

environmentálne premenné:

- index vplyvu stromu
 - IP faktor (Saetre 1999)
 - vzdialenosť (r) od stredu plochy a $d_{1.3}$
- dendrometrické premenné
 - počet stromov
 - priemerná hrúbka
 - na kruhovej ploche 314 m²
 - spoločne a osobitne za druhy drevín

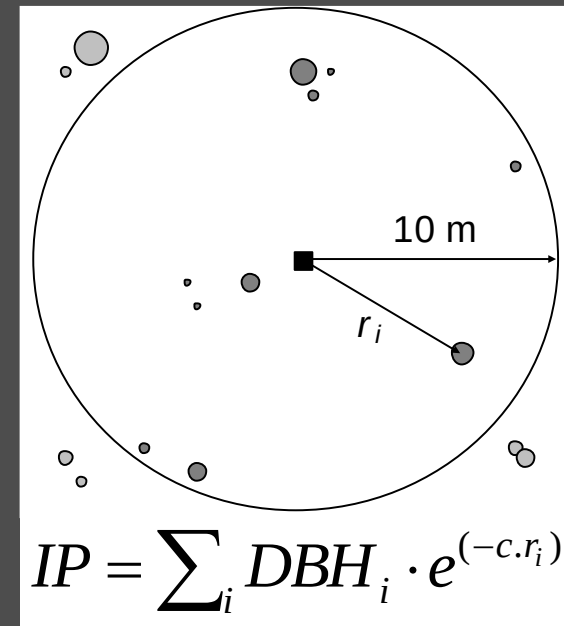


Spracovanie dát a výpočet premenných

príklad

environmentálne premenné:

- svetelné podmienky v podraсте
- hemisférické fotografie; program GLA (Frazer et al. 1999)
 - otvorenosť zápoja
 - priama radiácia
 - difúzna radiácia
 - index listovej plochy



Analýzy údajov

- **klasifikačné metódy**
 - na opis a diferenciáciu štádií
 - podobne ako pri bežnej klasifikácii vegetácie
 - väčšinou len na základe druhových dát
- **ordinačné metódy**
 - usporiadavanie plôch a/alebo druhov podľa ekologických gradientov
 - pri dynamike je gradientom čas
 - testovanie významnosti environmentálnych premenných

Klasifikačné metódy

- **tabelárna syntéza**
 - usporiadavanie ftc zápisov v tabuľkách
- **„ručne“**
 - v tabuľkových procesoroch
 - JUICE (Tichý 2001), Excel, ...
- **numerická klasifikácia**
 - špeciálne programy
 - JUICE, PC ORD, Syn-Tax, R-project
 - aglomeratívne (zhlukové analýzy)
 - spájanie najpodobnejších zápisov „zdola“
 - divizívne metódy
 - delenie na skupiny „zhora“

Roztriedenie zápisov do sukcesných štádií

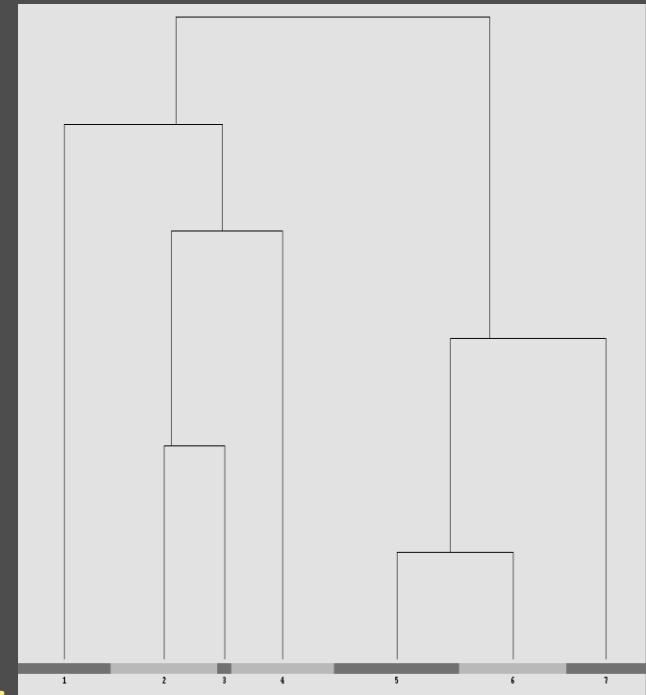
– tabelárna syntéza s použitím numerickej klasifikácie

Table 1. Types of vegetation

Vegetation type	A Tt-Bp	B Ad-Ns oligotr.	C Ps-At mesotr.	D Ka-As	E Pv-Ar mesotr.	F Pb-Af oligotr.	G Vm oligotr.	H Hs oligotr.	I Jl-Ps
Variant									
Average of phledity	30.7	28.1	25.0	16.6	25.0	17.3	13.3	16.0	22.0
Average number of species	19.4	24.0	30.9	23.5	30.8	25.5	17.4	13.4	7.8
No. of species with phi more than 25	8.0	17.0	30.0	4.0	22.0	5.0	2.0	3.0	4.0
No. of species with constancy more than 50%	12.0	13.0	12.0	17.0	15.0	17.0	16.0	12.0	4.0
No. of dominant species (cover more than 25%)	2.0	3.0	7.0	3.0	4.0	3.0	4.0	1.0	1.0
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1 1 1 1		2			2		1	2 2
<i>Trifolium medium subsp. flexuosum</i>	1 1 1		2		2 2				
<i>Viola canina</i>	2	2 2 2							
<i>Brius media</i>		2 2	1						
<i>Lacala campetris</i> agg.		2 2		2					
<i>Anthriscus odoratus</i>		2 2 2		2					
<i>Antennaria dioica</i>		2 2 2							
<i>Plagionium cuspidatum</i>		2 2 2		2					
<i>Physalis glabra</i>	2 1		2 1 1 2 1 1 1 1	2		2		2	
<i>Ranunculus polyanthus</i>		1	2 1 1 2 1			1 1	1		
<i>Carex hirs</i>		2	5 1 1 2 2					2	
<i>Pastinaca media</i>			2 2 2						
<i>Deschampsia cespitosa</i>	2		2 2 2 3	2		1			
<i>Campanula patula</i>			2 1						
<i>Lotus corniculatus</i>		2	2 2 2 2	1 1 1	1 2		2		
<i>Knautia arvensis</i>			1 1						
<i>Hieracium macron</i>		1	2	2	2	1 1 1 1 3		2 2	3
<i>Prunella vulgaris</i>				1	2	2 2 2 2 2			
<i>Fragaria sylvatica</i>			1 1			1 1	1		1
<i>Sorbus aucuparia</i>				1 3		1 1 1			1
<i>Fraxinus excelsior</i>				1		1 1			
<i>Ranunculus acris</i>			2 2			1 1 1 1			
<i>Abies alba</i>						1 1			
<i>Platanthera bifolia</i> subsp. <i>latifolia</i>	1		1 1 2 1			2 1 1	1	2	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		2		2		3 2	1 1 1 1 1		2
<i>Plagiobothrys dentifolius</i>						2	2 2 2		2 5 3
<i>Lophocolea heterophylla</i>						2	3	2	1 5 3
<i>Juncus maritima</i>									2 2
<i>Achillea millefolium</i>	2	3 3 6	3 3	2	2	3	2		
<i>Veronica chamaedrys</i>	1 1 1 1	2 2 2	2 1 1 2 2 1 1 2	1 1 1 1	1 2	1 2			
<i>Aichemille sp.</i>	1 1	1	2 3 1 2 1	2 1	2	2 2	2		
<i>Picea abies</i>	2	2 2	2 2 2 2		1	1 2 2	1	1 1	1
<i>Gallium verum</i>	2 2		2 2 3 2	3 2	2	1			
<i>Danthonia decumbens</i>		3 3 3 3	2 2 2 2 3 2 2 2	2 2 2	2	1 2	2 3		
<i>Nardus stricta</i>	2	8 7 7 8 7	2 2 2 2 5 2	2 1	2 2 3	2 1 1 2	2 2 2	2	
<i>Festuca rubra</i>	2 2	2 2 2 2 2	2 2 2 2 2 2 2 2	2 2 2 2	2	1 2 2 2	2		
<i>Potentilla aurea</i>		2 2 2 2	2 2 2 1 3 2	2 2		2 2 2	1 2 2		
<i>Cruciana glabra</i>	2	2 2 2 2 2 2 2 2 1 2	2 2 2	1 2 2 1 2 1	1 2 2	2		1	
<i>Carlina scabris</i>	1 1	2 2 2 2 3	1 1 1 3 3 1 1 2	2 1 3	2	1 1	2 1 1	2 2	
<i>Lactuca lucidula</i>	2 2	3 5 5 3 3	2 2 2 5 3	3 3 2 2	2 1 1 1	2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 1	2
<i>Carex pilulifera</i>	2	2 3 2 3 2	1 2 5	3 2 2	2 1 3	2 2 1 2	2 2 1 2	2 2 2 2	2

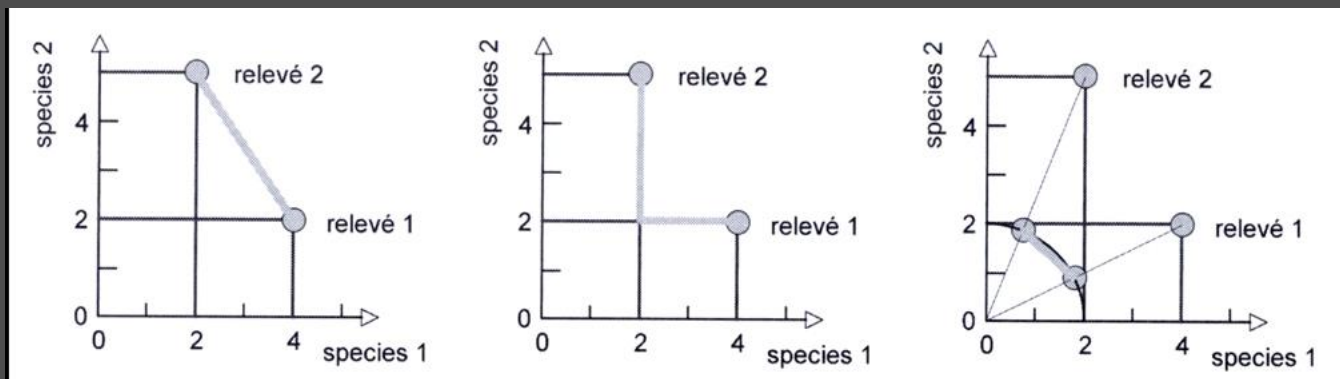
Aglomeratívna klasifikácia – zhlukové analýzy

- všeobecné metódy – nie len pre vegetáciu
- skupiny vytvára „zdola“
 - k dvojici najpodobnejších zápisov priraduje tretí najpodobnejší, a t.d.
 - **miera podobnosti**
 - **metóda zhlukovania**
- hierarchická
 - menšie skupiny sa spájajú do väčších
- dendrogramy
 - známa miera podobnosti zhlukovania
 - hodnoty podobnosti na vertikálnej osi



- výpočet podobnosti
 - medzi všetkými dvojicami zápisov
 - indexy podobnosti
 - kvalitatívne – len podľa prítomnosti/absencie druhov
 - kvantitatívne – podľa pokryvnosti (početnosti) druhov
 - geometrické miery
 - vzdialenosť medzi zápsmi v n-rozmernom priestore
 - každý druh = 1 rozmer

		Druhy ve vzorku B	
		1	0
Druhy ve vzorku A	1	a	b
	0	c	d



Nastavenia zhlukovej analýzy

= výber miery (indexu podobnosti)
a výber zhlukovacej metódy

SYN-TAX 2000 - Hierarchical Classification

File Method Coefficient Standardization Graphics Utilities Help

Method menu options:

- Single link (Nearest neighbor)
- Complete link (Farthest neighbor)
- Group average (UPGMA)
- Simple average (WPGMA)
- Centroid
- Median
- ☒ Beta-flexible...
- Flexible UPGMA...
- Incremental sum of squares
- More combinatorial methods
- Neighbor joining...
- Minimum spanning tree
- Information theory methods
- Global optimization
- Ordinal (non-metric)...

Data: 750 rows

	4	5
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
3	1.41	0.00
4	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	1.41	1.41
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00

Title: JUICE export file from C:\Data\Publikac\BucinySR\pokusbke1 domStrat.wct

Beta flexible with beta= -0.25 Euclidean distance

SYN-TAX 2000 - Hierarchical Classification

File Method Coefficient Standardization Graphics Utilities Help

Coefficient menu options:

- For binary data
- For ordinal data
- ☒ For ratio scale data
- For mixed data

Ratio scale data options:

- Correlation
- Bray - Curtis
- ☒ Ruzicka
- Similarity ratio
- Horn
- City block
- Mean character diff.
- Canberra
- Normalized Canberra
- Euclidean distance
- Chord
- Angular separation
- Balakrishnan - Shangvi
- Weighted dissimilarity
- Penrose size
- Penrose shape
- Generalized distance...

Data: 750 rows

	4	5
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
3	0.00	0.00
4	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00

Title: JUICE export file from C:\Data\Publikac\BucinySR\pokusbke1 domStrat.wct

Beta flexible with beta= -0.25 1 - Ruzicka index

- voľba metódy výrazne ovplyvňuje výsledok!

Indexy kvantitatívnej floristickej podobnosti:

Modifikácia Jaccardovho vzorca:

Gleasonov vzorec (GLEASON 1920):

$$IS_{J/G} = \frac{\sum c_i}{\sum a_i + \sum b_i + \sum c_i} \cdot 100 = \frac{178,1}{18,9 + 17,7 + 178,1} \cdot 100 = 83,0.$$

Ellenbergov vzorec (ELLENBERG 1956):

$$IS_{J/E} = \frac{\sum c_i / 2}{\sum a_i + \sum b_i + (\sum c_i / 2)} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 89,1}{18,9 + 17,7 + 89,1} \cdot 100 = 70,9.$$

Modifikácia Steinhausovho vzorca (MOTYKA 1947):

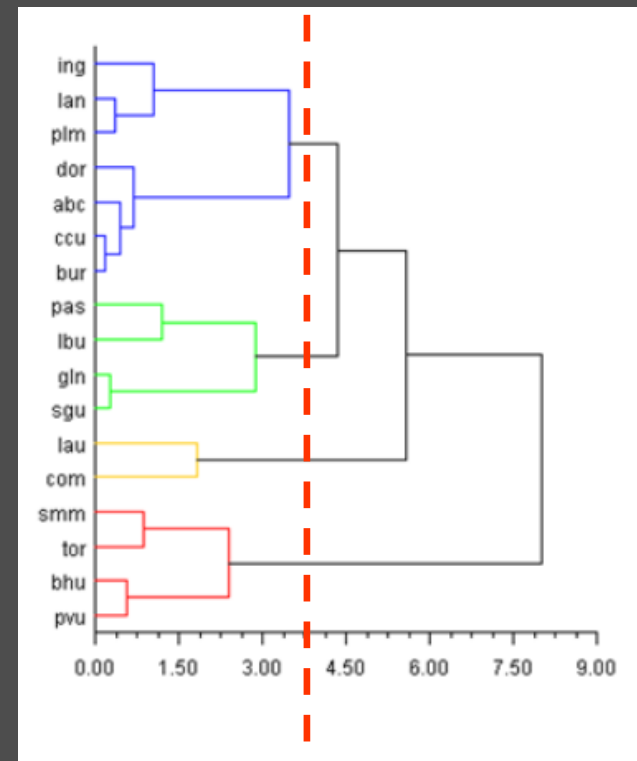
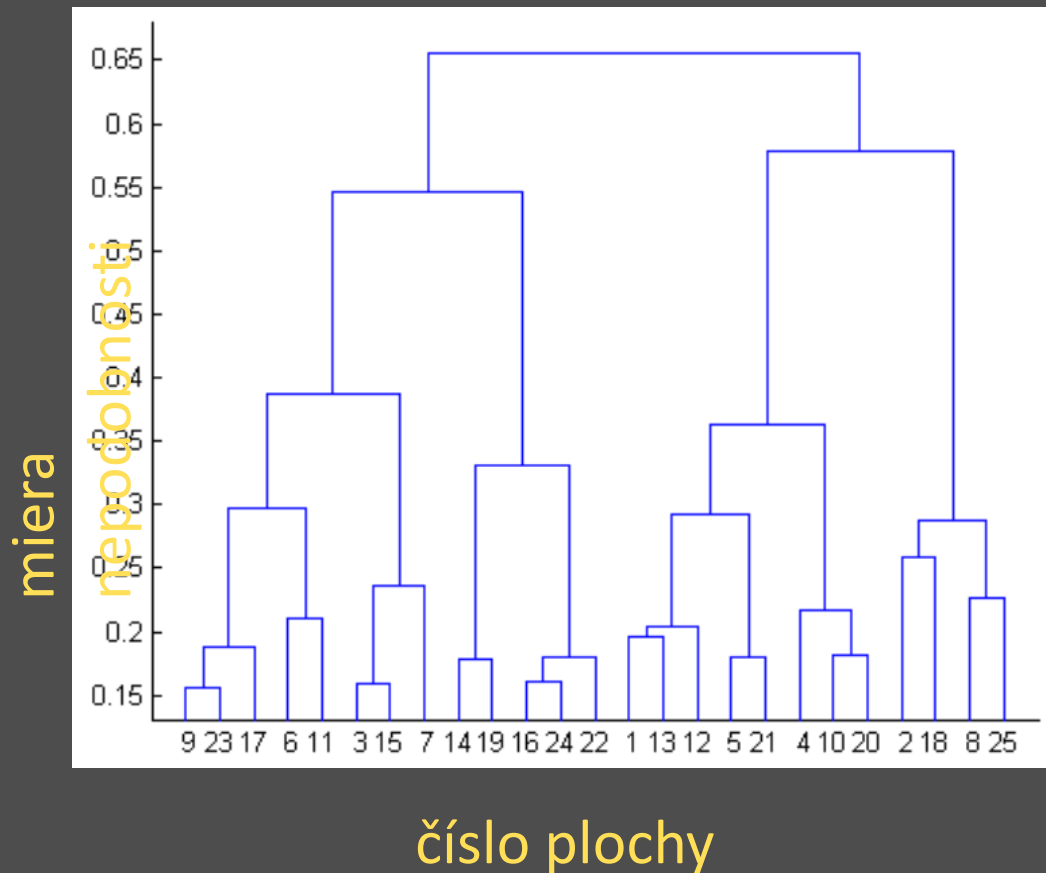
$$IS_{S/M} = \frac{2 \sum c_{i \min}}{\sum A_i + \sum B_i} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 65,5}{111,8 + 102,9} \cdot 100 = 61,0^*.$$

Hodnoty dosadzované do vzorcov: $\sum A_i$ = súčet hodnôt pokryvnosti (v %) druhov zápisu A (111,8), $\sum B_i$ = súčet hodnôt pokryvnosti druhov zápisu B (102,9), $\sum c_{i \min}$ = súčet nižších hodnôt pokryvnosti spoločných druhov (65,5), $\sum a_i$ = súčet hodnôt pokryvnosti druhov prítomných iba v zápisoch A (18,9), $\sum b_i$ = súčet hodnôt pokryvnosti druhov prítomných iba v zápise B (17,7).

matica nepodobností
(nulová nepodobnosť = 100% podobnosť...)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
V1	0.00													
V2	34.55	0.00												
V3	37.93	11.48	0.00											
V4	44.68	36.00	28.30	0.00										
V5	40.43	20.00	24.53	19.05	0.00									
V6	43.48	42.86	38.46	17.07	26.83	0.00								
V7	45.10	33.33	29.83	34.78	26.09	42.22	0.00							
V8	37.26	37.04	26.32	30.44	30.44	37.78	24.00	0.00						
V9	41.18	33.33	33.33	30.44	30.44	42.22	28.00	32.00	0.00					
V10	93.33	75.76	77.78	76.00	76.00	75.00	79.31	79.31	79.31	0.00				
V11	38.18	17.24	24.59	36.00	32.00	46.94	33.33	33.33	37.04	75.76	0.00			
V12	52.73	17.24	14.75	36.00	28.00	46.94	37.04	40.74	40.74	81.82	27.59	0.00		
V13	65.22	51.02	53.85	41.46	41.46	55.00	42.22	55.56	42.22	75.00	55.10	46.94	0.00	
V14	38.98	22.58	13.85	33.33	33.33	43.40	27.59	24.14	34.48	78.38	16.13	22.58	54.72	0.00

interpretácia zhlukov



voľba
podrobnosti
klasifikácie
- „rozrezanie“
dendrogramu

Divizívna klasifikácia

TWINSPAN

- špeciálna metóda pre klasifikáciu vegetácie
- súčasné radenie druhov a zápisov
- delí súbor „zhora“
 - podľa súradníc na 1. osi CA
- hierarchická
 - väčšie skupiny sa delia na menšie
- polytetická
 - delenie podľa viacerých atribútov (druhov)
 - na základe indikačných druhov - snaha o napodobenie tabelárnej syntézy Z-M školy

- **hrubá tabuľka** – neusporiadané vstupné druhové dáta z fytocenologických zápisov

[illegible]

výsledok klasifikácie Twinspan

- 6 dichotomických (2 skupiny 1/0) delení
- nové usporiadanie zápisov (stĺpcov) a druhov (riadkov)

TWINSpan category:

Relevés 322
Species 352

Lathyrus pratensis	6	252622233.62.2.22.1.4	2.2.	1.2.	4.	12.	23.257.	5.2.	4.	3.
Chaerophyllum aromaticum	6	2.1.2.	1.3.				2.	22.1.1.		
Aegopodium podagraria	6	2.23.2.	1.		2.			3.	1.	
Vicia sepium	6	122438222.2.1.22.1.2.2.1.	2.	2.	1.	2.	2.232.4.2.			
Geum rivale	6	22112.	1.3.12.				2.	5.2.		
Carex pallescens	6	28.3238332.232.	2.2.2.2.3.424.43.	3223.	2.2.2.1.21.233.4.4332354223332225.	82323.2.3.25.	238533.1.5433.	2221.	2.	1.
Tragopogon orientalis	6	22.12222.2222.532.5.22.222.	1.2.	1.	2.4.33.	1.1.1.1.32.	2.	122.1.3.1.		15.
Hieracium cymosum	6	2.3.2.1.	2.1.			2.				2.
Alchemilla vulgaris s.l.	6	5584375766778566575532.57277751.	22663357333325242265531222355432564536715736556557583333524452275432265.	53.	556576553375764.	26352334634321322.	25654.	2.12.	114.	
Cruciata glabra	6	558538334455833555635534523232425545356223253554362535342435343534455243235.	25543332342435255.	23334323234353334333353343153.	22.2.2.2.12.2.	2.2.2.1.12.				
Hieracium sphondylium	6	29.1.3.	5.1.				1.	2.	1.2.	
Ranunculus auricomus ag.	6	64543222242.222222321122.2.	2.	1.3.	4.2.2.	2.1.2.	2.5382324.423232.2.	4.1.	3.	1.
Rumex alpestris	6	2.2.2.	2.				53.			
Pilosella officinarum	6	2.1.	1.22541.2.	2.32.22.232.2.222.	222115222.312.2.232521.	23.11.2.31.22.	2.		1.1.	
Potentilla incana	6					2.				
Plantago media	6	22.1.2.21.11.1.2.2.111.	313223.	2.4.12.	2.222.1.332.	3.22322232242.	52332121412.24.	12.		1.
Arabis hirsuta	6						1.1.2.			
Hypericum perforatum	6	2.2.	52.	1.2.	1.2.2.	122.1.24.2241.54226.			1.1.	
Sanguisorba minor	6	32.2.	2.	2.	2.	222.	1.111.1.			
Betonica officinalis	6	1.		1.2.		2.				
Trifolium aureum	6	1.	11.	1.	1.2.	1.	2.	1.		
Anthyllis vulneraria	6	21.1.1.	1.	2.1.2.	2.1.1.2.	2.	1212.1.2.2.5.	1.		
Cuscuta species	6						1.			
Silene nutans s.lat.	6	1.2.2.	2.	2.2.3.12223.224.2.	2.2.11.242.12.2.1.	3142222422.1222.		1.	4.234.	
Carex caryophylla	6	33.332.1.	52.42.3.3.52.	2.234.2.1.2322.	553352553323344.	223.24454355455.5.23.			5.525.	
Galium verum agg.	6	552.222.	12.2.	1.5.15.1.2.1.2.3.32.22.1.33.	23525.215212.54326.3.	2.2.2.	5222.			
Pseudolysimachion spica	6			2.		22.2.				
Steris viscaria	6	22.1.2.1.2.1.22.	222.2.22212.2.	2.1.322.2.	2.5.22.22.			25326.514.		
Knautia arvensis	6	51.12221.2.	1.2.1.2.	4.2.21.22.25.	2.2.	3222222123.222322.	2.	22.	1.	4.6.45.
Filipendula ulmaria	6	2.					2.21.3.22.2.			
Ranunculus repens	6		22.				33.5.	5.1.1.671.		1.
Trifolium hybridum	6	2.		2.			52.22.	1.	2.	1.
Crepis biennis	6		2.				22.		2.	1.
Plantago major	6					2.2.	1.2.	1.	554.451.	
Angelica sylvestris	6	2.					1.21.3.1.			
Alopecurus pratensis	6	2.322.2.21.	22.2.				3.220.22522455773552.2.	52.14.23.12.	1.3.22.	
Poa trivialis	6	32.	3.				2.342.2.3.5.43.2.5.2.2.4.		2.	
Taraxacum sect. Ruderal	6	2222.3221.12.1.2.3.2.	3.2.	3.2.	22125.2.432.2.1.2.	2.11.	122.1.333.414355.25.33.3752.65551253672765565.	22.2.214.		
Phleum pratense agg.	6	2.	2.3.		3.21.		2.1.3222.223.	8277.32.2.4.233.3.422.		
Festuca pratensis agg.	6	222.2232.222.22.2.232.23.2.5.	2.	2.2.	52.263342323222.	2.2.2.	4535325.355377653772256352753655175235533547.	2.2.332.2.		
Poa annua	6						2.	5.1.4.2.57.2.2.		
Poa alpina	6							3.		
Lysimachia nummularia	6						353.4.33652.	2.	1.	12.3.1.
Lysimachia vulgaris	6						22.			
Veronica serpyllifolia	6						22.1.	22.	22.2.3.31233.	2.1.
Polygonum aviculare	6							2.	2.	1.
Anthriscus sylvestris	6	1.2.					23.	7.	2.	32.3.
Lolium perenne	6							23.2.	727.2.	
Lychnis flos-cuculi	6	2.			2.		32251.334.4.22.1.	21.1.	212.21.3.	

prezentácia výsledku v synoptickej tabuľke

- druhy majú uvedené % stálosti vo výsledných skupinách zápisov
- **interpretácia stĺpcov**
 - pomenovanie a definovanie jednotiek
 - ich druhová diferenciácia
 - opis prírodných podmienok podľa „hlavičkových“ údajov

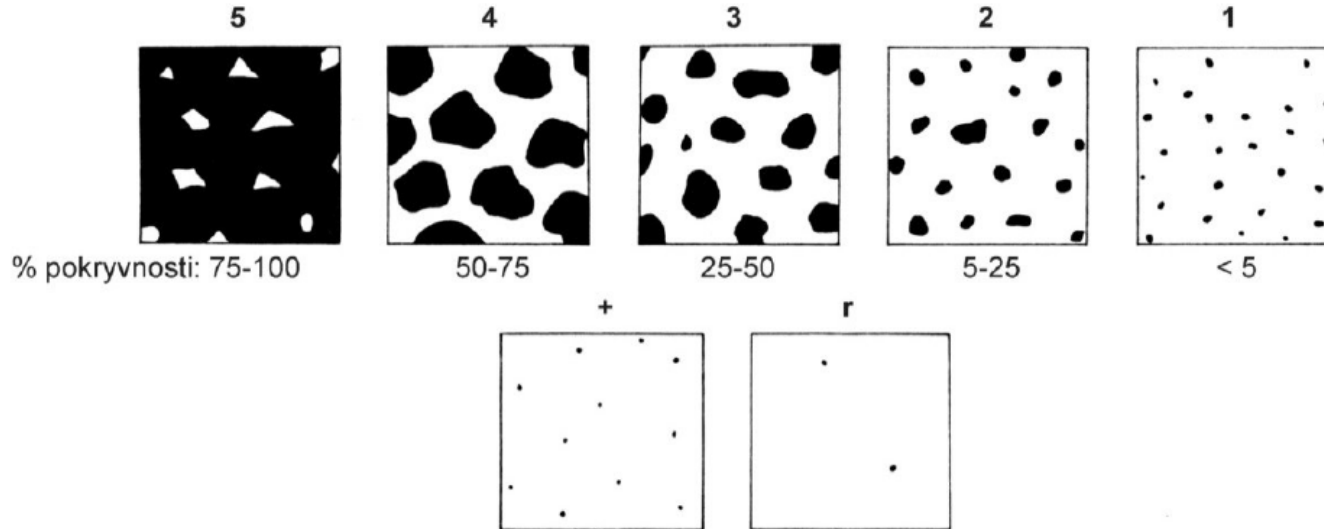
Percentage synoptic table									
Number of relevés:		5	24	38	40	43	86	41	45
Relevés	322								
Species	352	1	2	3	4	5	6	7	8
Lathyrus pratensis	6	100	46	5	13	16	9	7	2
Chaerophyllum aromaticum	6	40	13	.	.	12	1	.	.
Aegopodium podagraria	6	60	8	.	3	5	2	.	.
Vicia sepium	6	100	50	3	5	16	6	5	2
Geum rivale	6	.	38	.	3	5	1	.	.
Carex pallescens	6	40	58	53	68	33	38	51	18
Tragopogon orientalis	6	40	75	8	28	14	28	12	24
Hieracium cymosum	6	.	17	5	3	.	3	.	9
Alchemilla vulgaris s.l.	6	100	96	92	100	91	83	78	29
Cruciata glabra	6	100	100	100	95	60	67	83	29
Heracleum sphondylium	6	60	13	.	3	7	7	2	.
Ranunculus auricomus ag.	6	100	88	16	10	37	19	2	.
Rumex alpestris	6	.	13	3	.	5	.	.	.
Pilosella officinarum	6	.	13	63	60	2	14	78	78
Potentilla incana	6	.	.	.	3	.	.	2	.
Plantago media	6	60	46	37	75	5	37	85	51
Arabis hirsuta	6	.	.	.	8	.	1	10	13
Hypericum perforatum	6	.	4	11	45	.	26	66	80
Sanguisorba minor	6	.	13	5	23	.	5	34	60
Betonica officinalis	6	20	.	5	3	.	2	12	4
Trifolium aureum	6	20	.	8	13	.	8	24	20
Anthyllis vulneraria	6	20	8	13	25	2	6	44	56
Oxycoccus species	6	.	.	.	3	.	.	5	2
Silene nutans s.lat.	6	20	13	37	58	2	23	32	44
Carex caryophylla	6	40	17	47	80	.	31	85	82
Galium verum ag.	6	60	17	26	63	16	26	49	58
Pseudolysimachion spica	6	.	.	3	8	.	.	2	13
Steris viscaria	6	.	29	29	28	.	38	24	51
Knautia arvensis	6	60	38	21	45	9	35	34	64
Filipendula ulmaria	6	.	4	.	.	16	3	.	.
Ranunculus repens	6	.	.	5	.	21	1	.	.
Trifolium hybridum	6	.	4	3	.	12	7	.	2
Crepis biennis	6	.	4	.	.	5	5	.	.
Plantago major	6	.	.	.	8	21	3	2	.
Angelica sylvestris	6	20	.	.	.	12	.	.	.
Alopecurus pratensis	6	40	33	.	.	63	24	.	16
Poa trivialis	6	.	8	3	.	33	7	.	.
Taraxacum sect. Ruderal	6	.	54	8	43	81	79	51	49
Phleum pratense ag.	6	.	8	5	10	53	30	10	13
Festuca pratensis ag.	6	80	63	13	43	98	76	68	51
Poa annua	6	.	.	.	3	21	1	.	.
Poa alpina	6	.	.	.	.	2	.	.	.
Lysimachia nummularia	6	.	.	.	.	26	13	2	.
Lysimachia vulgaris	6	.	.	.	.	5	.	.	.
Veronica serpyllifolia	6	.	.	.	.	33	13	.	4
Polygonum aviculare	6	.	.	.	.	5	1	.	.
Anthriscus sylvestris	6	20	4	.	.	9	14	2	4
Lolium perenne	6	.	.	.	.	16	3	.	4
Lychnis flos-cuculi	6	.	4	.	3	35	33	5	.

Ordinácie – gradientové analýzy

- ekológia spoločenstiev
 - netvoria triedy, zhluky, delenia
 - najvhodnejšie pre výskum vývoja vegetácie
- súvislosť druhového zloženia s faktormi prostredia
- **nepriame** gradientové analýzy
 - gradienty len podľa druhových dát (*species data*)
- **priame** gradientové analýzy
 - súvislosti medzi nameranými gradientmi prostredia (*environmental data*) a druhovými dátami

Ordinácie – vstupné údaje

- druhové (*species*) dáta
 - kvantita druhu na ploche
 - semikvantitatívne stupnice
 - vysvetľované (*response*) premenné
- charakteristiky prostredia (*environmental variables*)
 - vysvetľujúce (*explanatory*) premenné
- kovariáty (*covariables*)
 - známy vplyv na vysvetľované premenné, ktorý chceme oddeliť
- transformácia dát
 - pokryvnosti na ordinálnu škálu
 - prípadne matematická transformácia % (logaritmická, odmocninová)
 - štandardizácia – prevod údajov na rovnaký rozsah (1–100, 0–1, ...)



Obr. 8 Grafické znázornenie Braun-Blanquetovej sedemčlennej stupnice abundancie a dominancie (Moravec et al. 1994).

Tab. 2 Porovnanie a vzájomný prevod najčastejšie používaných stupníc abundancie a dominancie s vyjadrením ich stupňov v percentách pokryvnosti (priemer za stupeň). Pokryvnosti v najnižších stupňoch abundancie sú pri niektorých stupniciach považované za blízke nule, a preto sa neuvádzajú (podľa Gömöry, Ujházy 2013).

Ordinálna	1	2		3	4	5	6		7		8		9
% (van der Maarel 2007)	0.5	1		2	4	9	18		35		70		140
Braun-Blanquetova	r	+			1		2		3		4		5
% (Braun-Blanquet 1964)		0.1			5		18		38		63		88
Braun-Blanquetova	r	+		1	2m	2a	2b		3		4		5
rozšírená													
% (van der Maarel 2007)				< 5	< 5	8	18		38		63		88
Dominova	+	1	2	3		4	5	6	7		8	9	10
% (Moravec <i>et al.</i> 1994)				< 5		13	23	29	42		63	88	100
Zlatníková	–	+		1		–2	+2	–3	+3	–4	+4	–5	+5
% (Randuška <i>et al.</i> 1986)	0.1	0.5		3		10	20	31	44	56	69	81	94

Environmentálne premenné a druhové dáta

	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	4,1	4,8	5,3	4,7	5,1	6,0	4,8	4,2
nadmorská výška	980	930	860	920	770	650	850	900
andezit	1	1		1			1	
granit			1		1	1		1
monotropa hypophitys					0.5			
rosa pendulina	0.5	0.5		0.5				0.5
dryopteris cartusiana agg.	0.5	0.5				2.5		
lilium martagon	2	5.5	1	8	2.5	3.5	3	2
epipactis sp.	2	3.5	2.5	0.5	4	2		0.5
mycelis muralis	13.5	1.5	15	1.5	9	6.5	1	2
polygonatum verticilatum	17.5	15.5	5	11	15	20	11	4
prenanthes purpureum	10.5	10	3.5	10	8.5	6	7	4
viola reichenbachiana	57.5	19.5	21.5	24.5	22	42.5	37.5	2
dryopteris filix-mas	4	0.5	5			6		1.5
vaccinium myrtilus	6			4.5		8.5	0.5	1
oxalis acetosella	42	24	38	21	32	56	41.5	10
polystichum aculeatum	7.5	0.5	9.5	0.5	0.5	5	0.5	
dentaria bulbifera	46	4.5	43	10.5	0.5	5.5	0.5	
mercuriali perennis	62	2	37	2.5	6	22	1	
polystichum aculeatum	7.5	0.5	9.5	0.5	0.5	5	0.5	
dentaria eneaphylos	10.5	2	2	3.5	5.5	2		
senecio ovatus	0.5	0.5	1.5	0.5	3.5	1	0.5	
daphne mezereum	0.5		0.5	0.5	1	0.5		
rubus saxatilis	6.5			0.5	0.5			
cystopteris fragilis	3.5		4		0.5	2		
athyrium filix-femina	5.5	2	8.5			10	2	
fragaria vesca	27.5	0.5	14.5		0.5	5	0.5	
gymnocarpium	14		23		1	15	0.5	
brachypodium sylvaticum	33.5		13.5		0.5	3		

Database: Kujha

	✖	✓	Relevé number	Date (year/month/day)	Syntaxon code	Relevé area (m2)	UTM grid system code	Altitude (m)	Aspect (degrees)	Slop
			736001	2000/06/14	17AB03	20.00	...	910	260	12
			736002	2000/06/14	17AB03	20.00	...	920	250	15
			736003	2000/06/26	27BE02	400.00	...	560	335	20
			736004	2000/06/26	27BD02	400.00	...	635	20	7
			736005	2000/06/26	27BE02	400.00	...	520	40	30
			736006	2000/06/26	27BD	500.00	...	510	40	37
			736007	2000/06/28	27BD02	400.00	...	710	75	17
			736008	2000/06/28	27B	400.00	...	770	5	35
			736009	2000/07/03	27BD01	400.00	...	610	320	5
			736010	2000/07/03	27BC	400.00	...		310	30
			736011	2000/07/03	27BC	300.00	...		335	20
			736012	2000/07/04	27BD04	400.00	...	990	330	35
			736013	2000/07/04	27BD	400.00	...		285	9
			736014	2000/07/06	27BD	400.00	...	820	260	25
			736015	2000/07/06	27BD04	400.00	...	945	196	25
			736016	2000/07/06	27BC05	400.00	...	1035	165	25
			736017	2000/07/11	27BD	400.00	...	850	75	22
			736018	2000/07/11	27BD	400.00	...	865	330	27
			736019	2000/07/11	27BD04	400.00	...	855	315	12
			736020	2000/07/11	27BD	400.00	...	830	340	20
			736021	2000/07/11	27BD	400.00	...	810	25	7
			736022	2000/07/12	27BD01	500.00	...	590	30	14
			736023	2000/07/12	27BC	400.00	...	705	30	30
			736024	2000/07/12	27BB06	400.00	...	670	335	8
			736025	2000/07/13	27BE02	400.00	...	525	260	27
			736026	2000/07/13	27B	500.00	...	480	90	30
			736027	2000/07/14	27B	400.00	...	720	140	6
			736028	2000/07/14	27BD04	400.00	...	710	220	7

Header c Created by Karol on 04/01/2011 1/347 29/01/2011 C_europe Europe ReadWrite Form edit

Press F1 for Help

Releve: 736001

Species	Cove	Layer
Achillea millefolium	+	-hl
Agrostis capillaris	2b	-hl
Ajuga reptans	+	-hl
Alchemilla species	2a	-hl
Anthoxanthum odoratum	+	-hl
Avenula pubescens	3	-hl
Brachythecium species	2b	-ml
Briza media	1	-hl
Campanula patula	+	-hl
Carex caryophyllea	r	-hl
Carex pallescens	+	-hl
Carlina acaulis	+	-hl
Carum carvi	2a	-hl
Colchicum autumnale	+	-hl
Cruciata glabra	1	-hl
Festuca nigrescens	r	-hl
Festuca pratensis s.str.	1	-hl
Festuca rubra	2a	-hl
Festuca rupicola	r	-hl
Galium verum	2a	-hl
Hypericum maculatum	1	-hl
Knautia arvensis	+	-hl
Lathyrus pratensis	r	-hl
Leontodon hispidus	r	-hl
Leucanthemum vulgare agg.	1	-hl
Lotus corniculatus	2a	-hl
Luzula campestris agg.	+	-hl
Nardus stricta	1	-hl

Species data Rec: 6/52

Num Caps Ins 14/04/2011

Nepriame gradientové analýzy

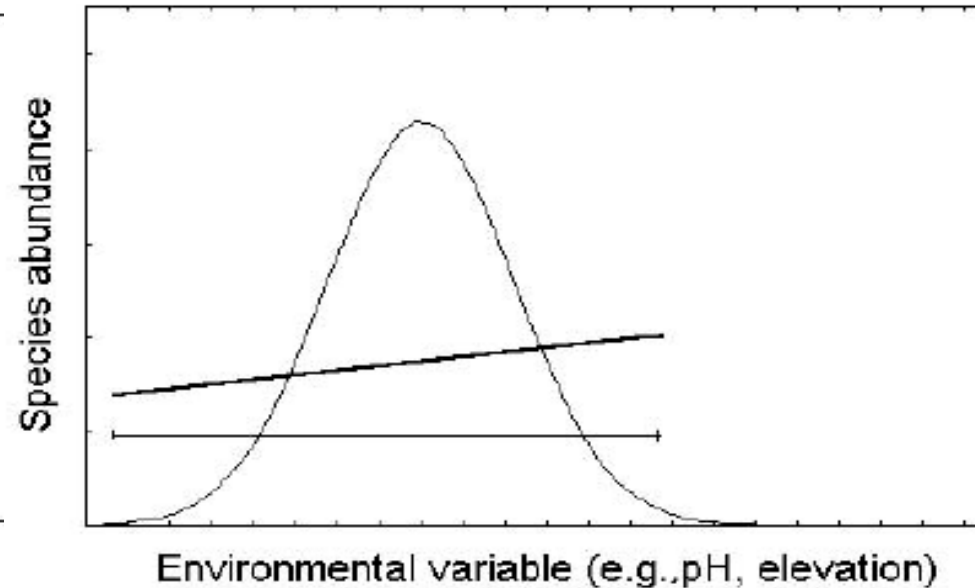
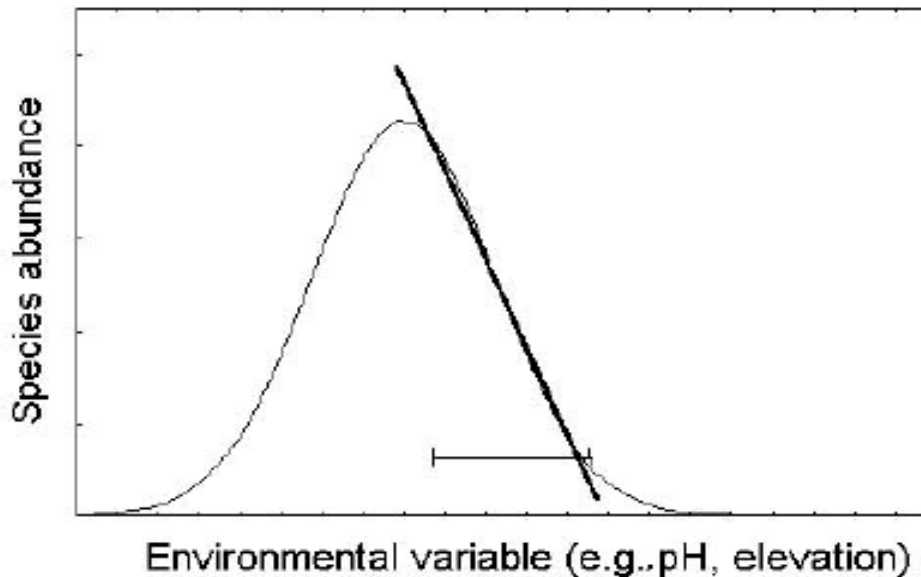
- lineárne (PCA)
 - predpokladajú lineárnu odpoveď druhov na gradienty prostredia
 - skóre zápisov je lineárnou kombináciou skóre druhov
 - vhodné na krátke gradienty (≤ 3 SD)
- unimodálne – jednovrcholové (CA, DCA)
 - nelineárna odpoveď
 - skóre zápisov je váženým priemerom skóre druhov
 - dlhé gradienty (≥ 4 SD)
 - dentrendovanie (DCA) – odstránenie oblúkového (*arch, horse shoe*) efektu

Nepriame gradientové analýzy

lineárne
PCA

X

unimodálne
CA, DCA



- dĺžka gradientu sa dá zistiť vo výstupe DCA:

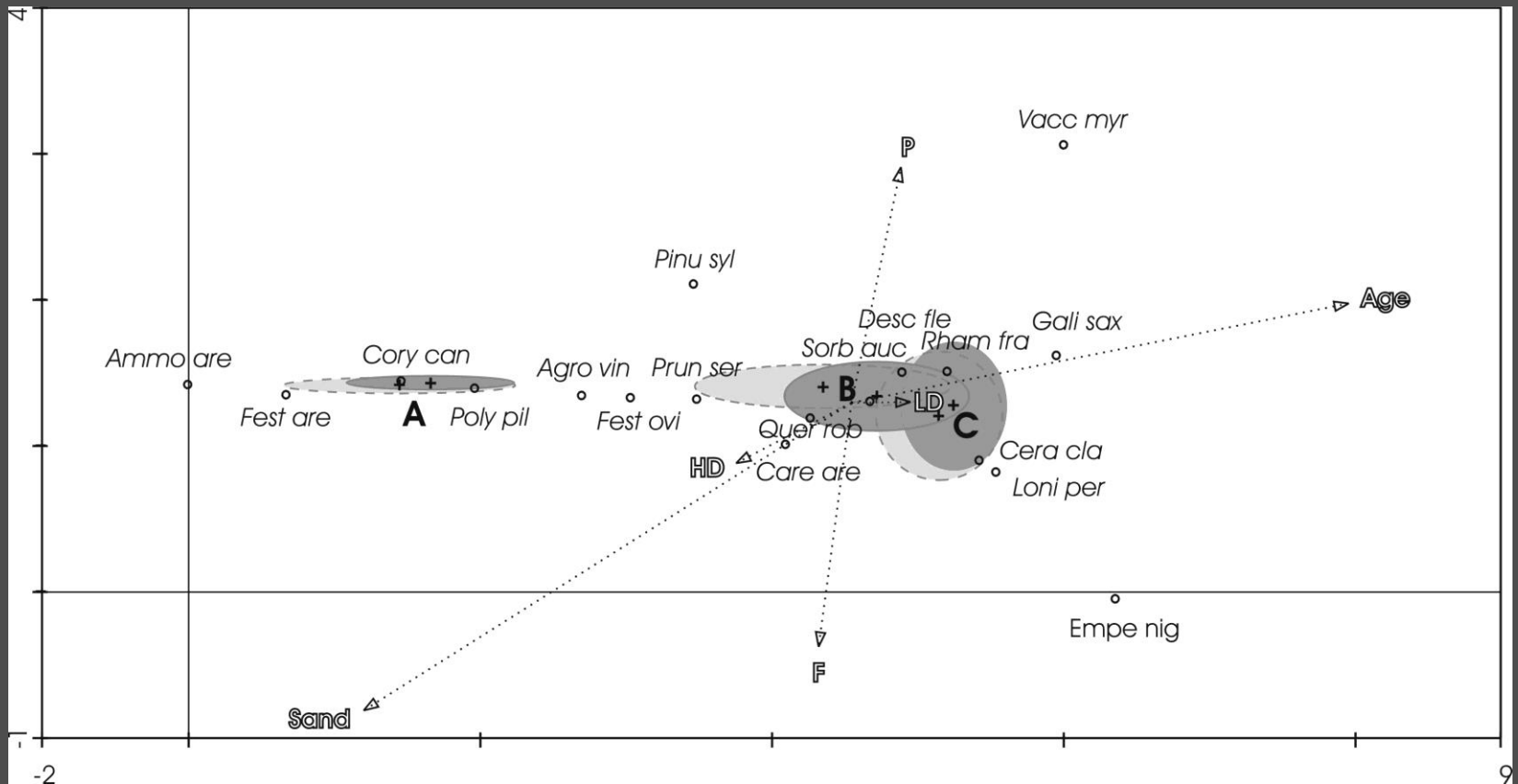
Lengths of gradient	:	2.990	1.324	.812	.681
---------------------	---	-------	-------	------	------

Nepriame gradientové analýzy – výstupy

- **charakteristika osí**
 - eigenvalues, dĺžka gradientu, podiel z celkovej variancie
- **súradnice**
 - druhov a zápisov
 - + ich váha v analýze (závisí na frekvencii a kvantite)
- **grafy**
 - buď samostatne alebo spolu druhy + zápisy (*biplot*)
 - podľa rôznych osí
- **interpretácia gradientov – osí**
 - je možné korelovať os s charakteristikami prostredia

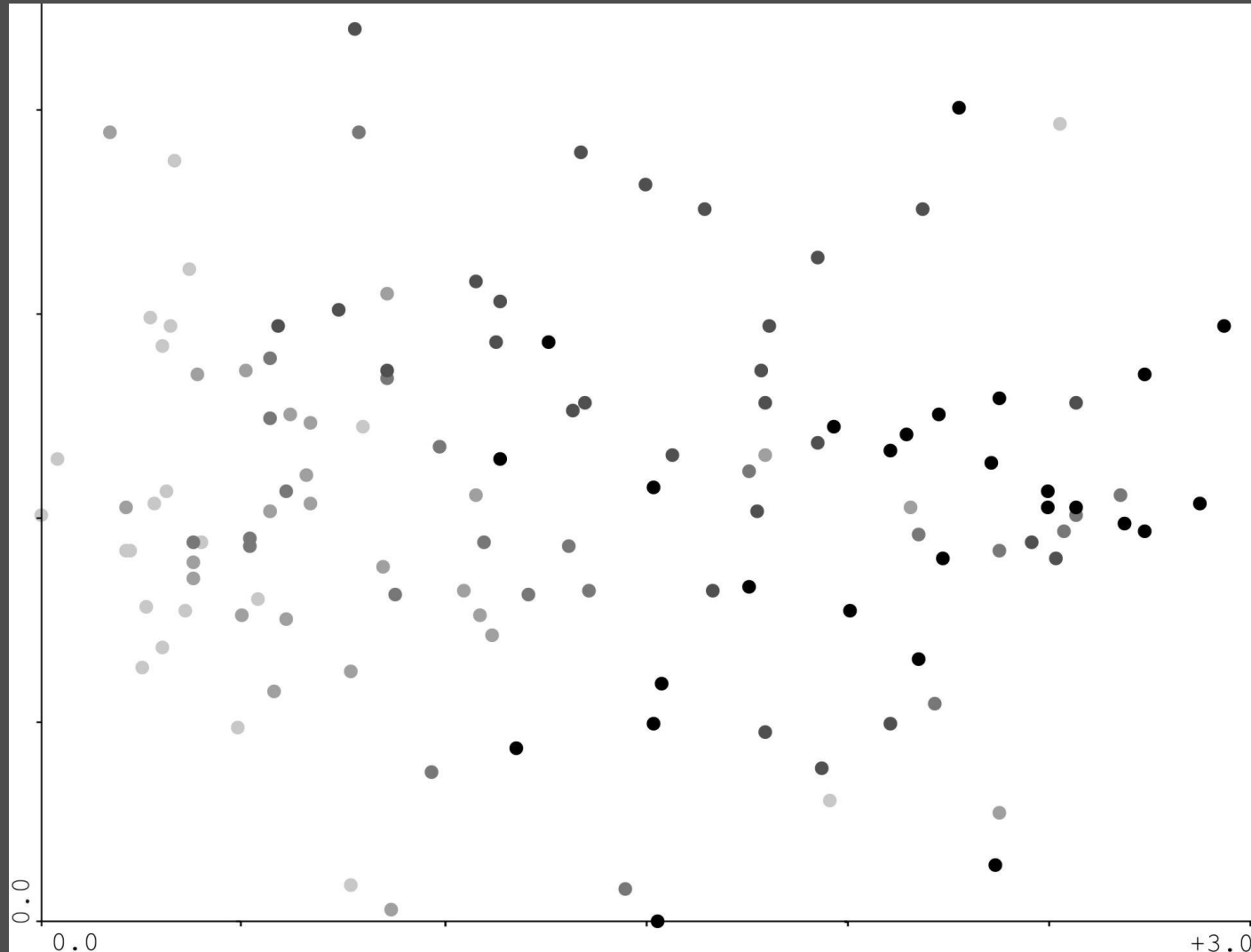
Sukcesný gradient

- zachytený nepriamou gradientovou analýzou DCA
 - na základe 2400 plôch 10 x 10 m a bylinnej etáže
- prvá os (x) sa dá stotožniť s vekom najstarších stromov (začiatok sukcesie)



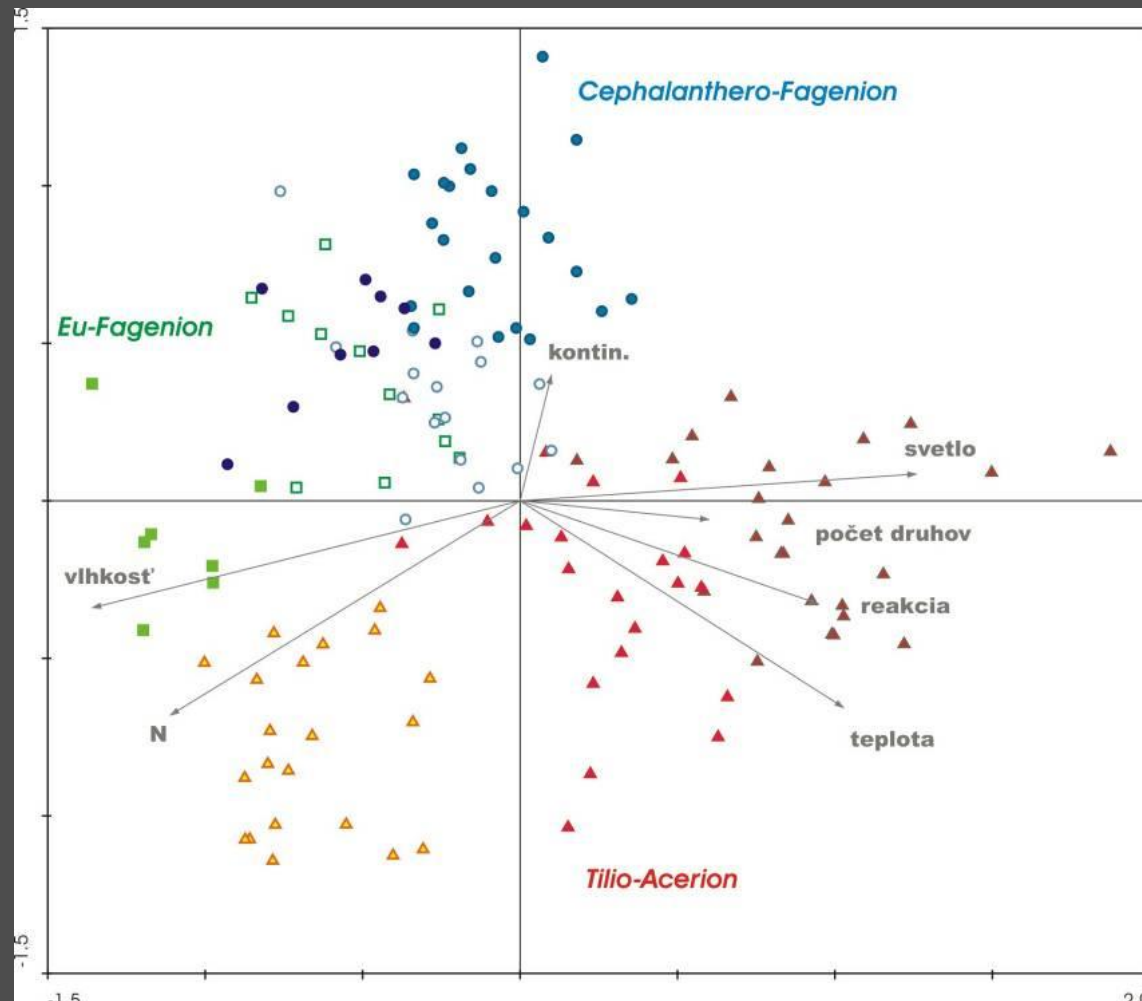
DCA nepriama gradientová analýza

- sukcesný gradient na zarastajúcom pasienku
- krúžky predstavujú zápisy ofarbené podľa vzdialenosti od okraja lesa – súvisí so začiatkom šírenia smreka a dĺžkou trvania sukcesie



CA nepriama gradientová analýza

- s premietnutím pasívnych (*supplementary*) premenných
- symboly označujú príslušnosť k vegetačnej jednotke (odlíšené farebne)
 - vhodnejšia na klasifikáciu vegetácie



využitie DCA na štúdium cyklického vývoja podrastu pralesa

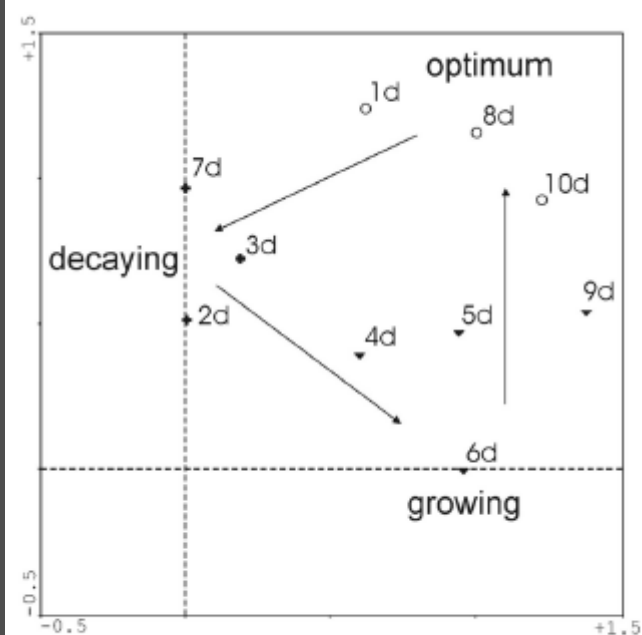
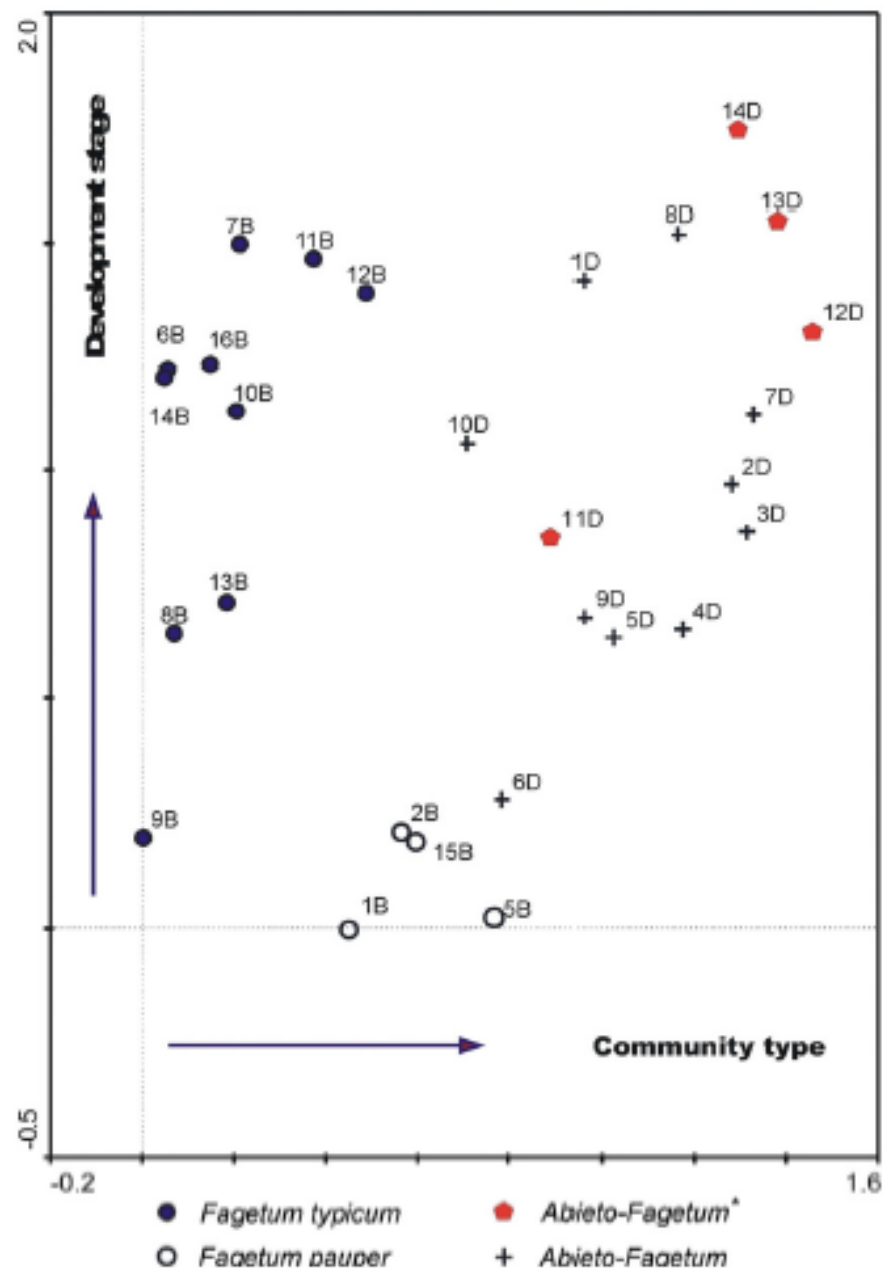


Figure 4. DCA ordination of sample plots following

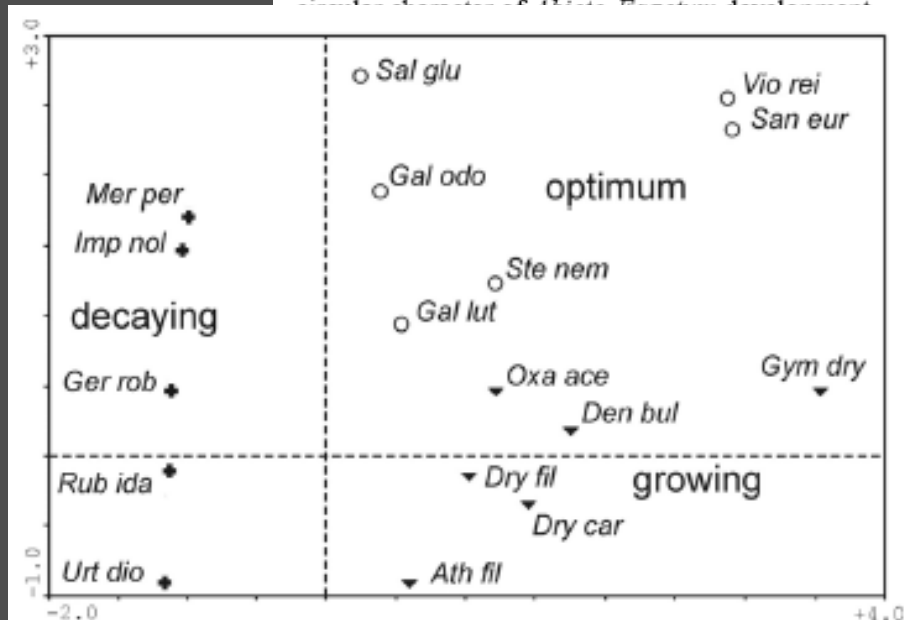
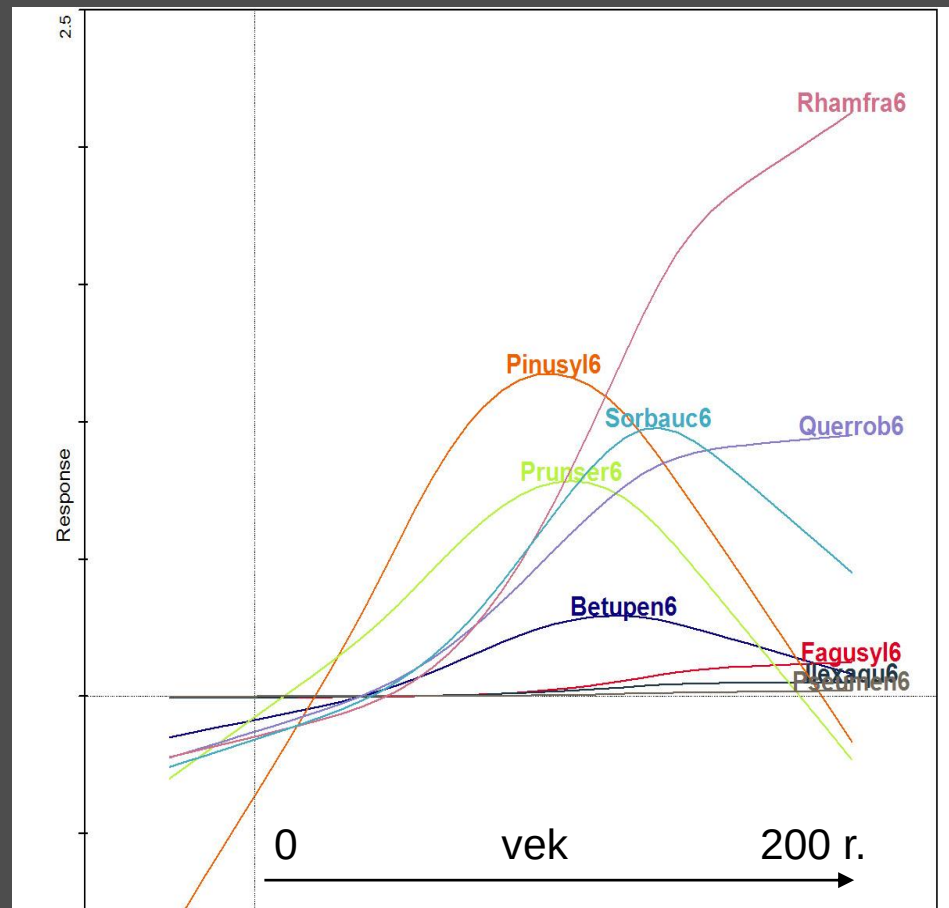
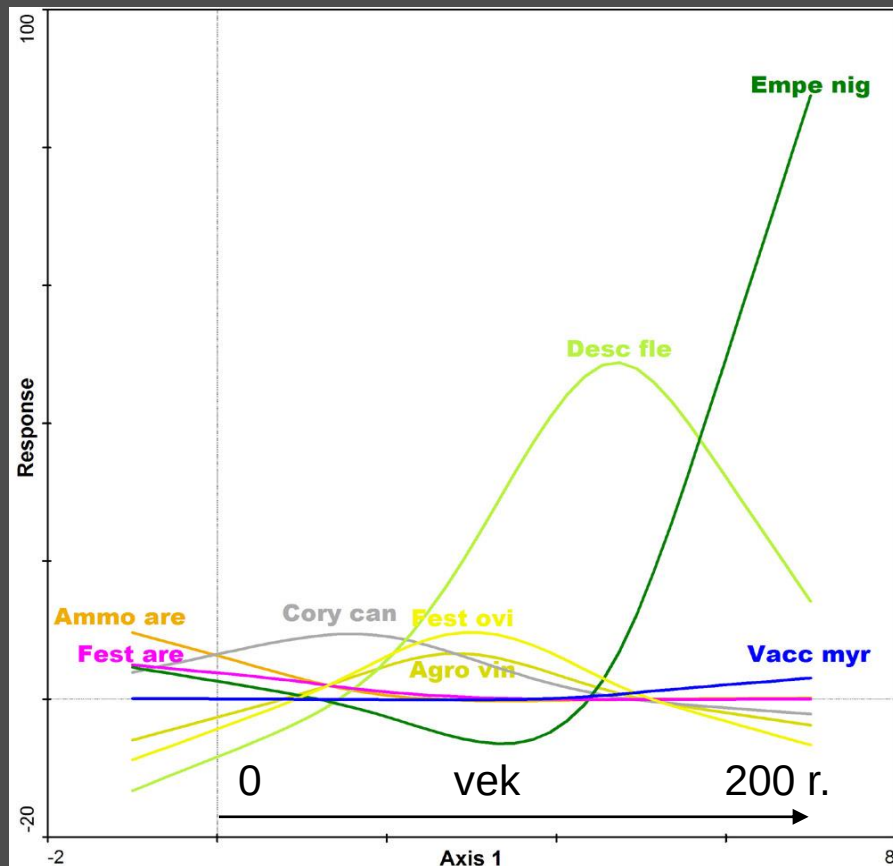


Figure 5. DCA differentiation of species according to stages: triangle = growing, circle = optimum, cross = decaying.

Zámeny dominant, postupnosť ecesie drevín

- posuny optima a amplitúdy druhov v priebehu sukcesného vývoja
- odozvy druhov (*generalized additive model* - GAM) na sukcesnom gradiente (1st os DCA)
- na základe pokryvností druhov bylinnej etáže



Priame gradientové analýzy

- kanonická ordinácia s obmedzením:
 - ordinačné osi vypočítané podľa druhových dát musia byť lineárnou kombináciou charakteristik prostredia
- lineárne – RDA
- unimodálne – CCA, DCCA
- vstup:
 - druhové dáta ako pri nepriamej g. a.
 - + vysvetľujúce (environmentálne) premenné, príp. kovariáty (obmedzujú rozsah vysvetľovanej variability)

Priame gradientové analýzy

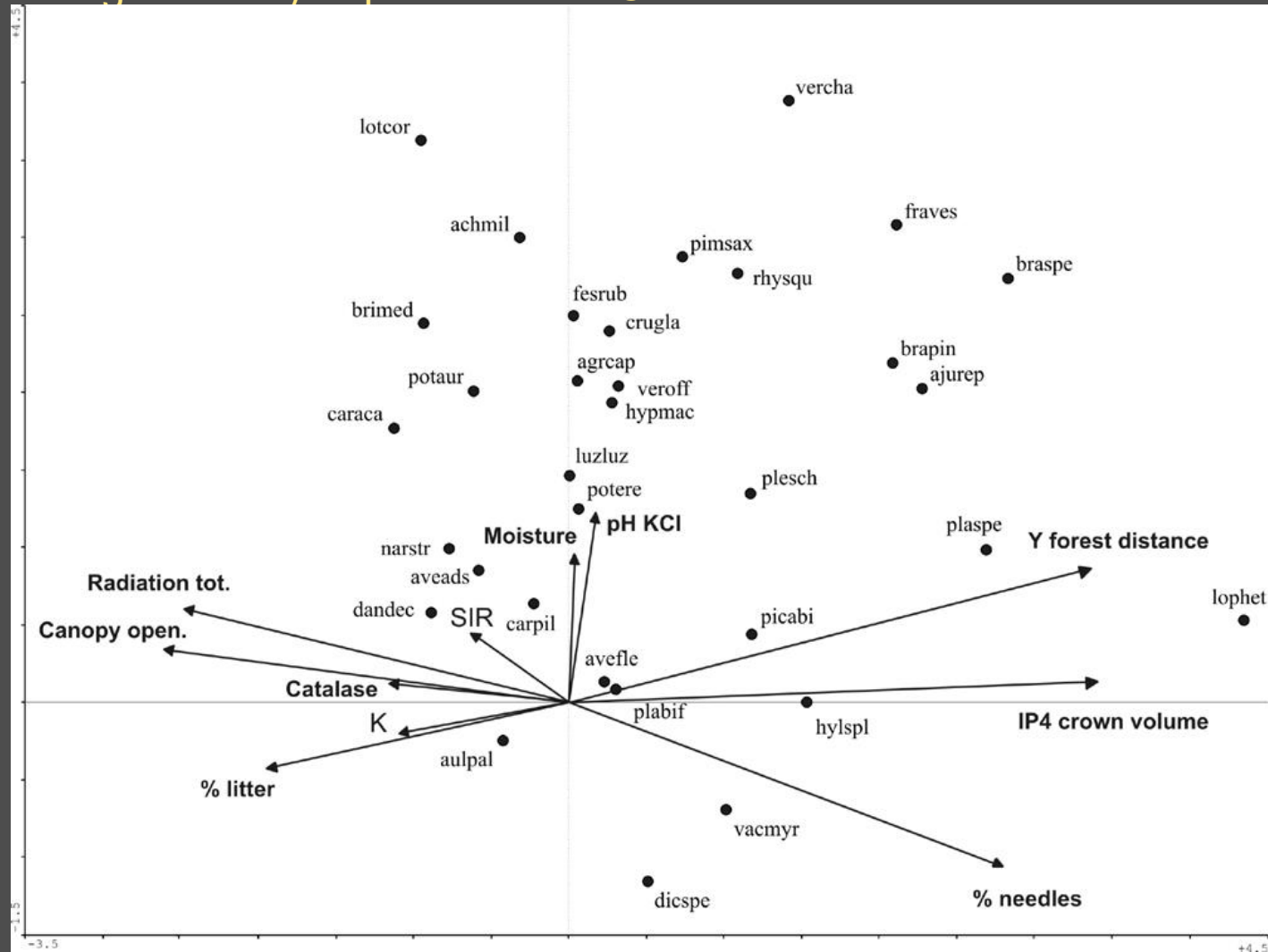
- výber najlepších vysvetľujúcich premenných
 - MonteCarlo permutačný test (CANOCO)
 - nezávislý od rozdelenia hodnôt druhových dát
 - postupný výber
 - tvorba kombinácií premenných

Priame gradientové analýzy – výstupy

- charakteristika osí
 - eigenvalues, dĺžka gradientu, podiel z celkovej variancie
- korelácie premenných s osami
- súradnice
 - druhov a zápisov
 - + ich váha v analýze (závisí na frekvencii a kvantite)
- grafy
 - druhy (zápisy) + faktory (*biplot*)
 - druhy + zápisy + faktory (*triplot*)

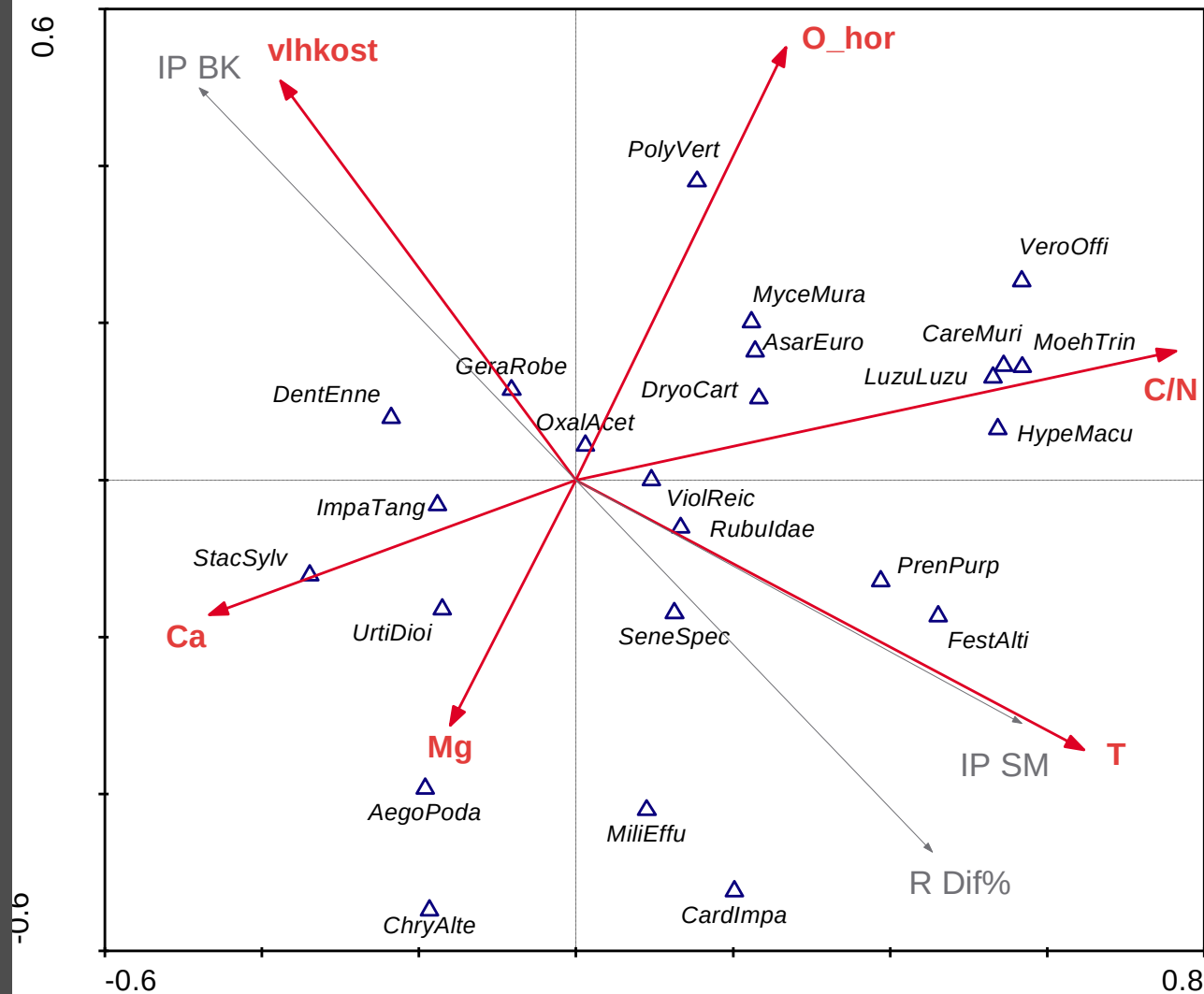
CCA priama gradientová analýza

- sukcesný gradient na zarastajúcom pasienku
- súradnice X a Y plôch v pravidelnej sieti sú použité ako kovariáty
- šípky ukazujú smer pôsobenia najvýznamnejších premenných
 - signifikantných podľa Monte Carlo testu



CCA priama gradientová analýza

- vplyv vlastností pôdy na vegetáciu na stanovišti jd-bučín
- červené šípky – vysvetľujúce premenné (signifikantné)
- sivé šípky – pasívne premenné



CCA – Monte Carlo
permutačný test
štatistickej
významnosti
vysvetľujúcich
premenných
– faktorov

Environmental variable	whole data set		whole data set x and y as covariables		subset	
	variation explained	P	variation explained	P	variation explained	P
x	0.026 (0.024)	*	covariable		0.085 (0.076)	*
y	0.184 (0.184)	***	covariable		0.284 (0.284)	***
CO	0.112	***	0.039	***	0.127	**
IP_DBH	0.171 (0.021)	***	0.048 (0.021)	***	0.195 (0.280)	***
IP_BA	0.171 (0.041)	***	0.041	***	0.178	***
Rdir	0.083	***	0.036	***	0.088	n.s.
Rdif	0.106	***	0.039	***	0.121	**
Rtot	0.108 (0.037)	***	0.042 (0.037)	***	0.112	*
N	0.025	n.s.	0.018	n.s.	0.046	n.s.
pH	0.027 (0.023)	*	0.023 (0.023)	**	0.065	n.s.
Moisture	0.019	n.s.	0.021	n.s.	0.072	n.s.
Resp	0.022	n.s.	0.020	n.s.	0.068	n.s.
C	0.017	n.s.	0.016	n.s.	0.057	n.s.
SIR	0.024 (0.021)	*	0.022 (0.021)	**	0.041	n.s.
Catalase	0.038	**	0.020	n.s.	0.068	n.s.
DBLav	0.038	**	0.019	n.s.	0.060	n.s.
Litter	0.081 (0.032)	***	0.031 (0.031)	**	0.106	*
Needles	0.141 (0.088)	***	0.085 (0.085)	***	0.127 (0.083)	**
Explained variance by all variables	0.640		0.472		1.388	
Explained variance by signif. variables	0.490		0.218		0.633	