

Disturbance v lesních ekosystémech

Ing. Pavel Šamonil, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

Nelineární vývoj půd přirozeně disturbovaných lesů a jeho vliv na koexistenci dřevin – škála porostu



Pavel Šamonil

Department
of Forest
Ecology,
VÚKOZ



Nelineární vývoj půd přirozeně disturbovaných lesů a jeho vliv na koexistenci dřevin – škála porostu



Pavel Šamonil

Department
of Forest
Ecology,
VÚKOZ

Tradiční teorie pedogeneze

Mateřská hornina

Klima

Reliéf terénu

Biota

Čas



Tradiční teorie pedogeneze

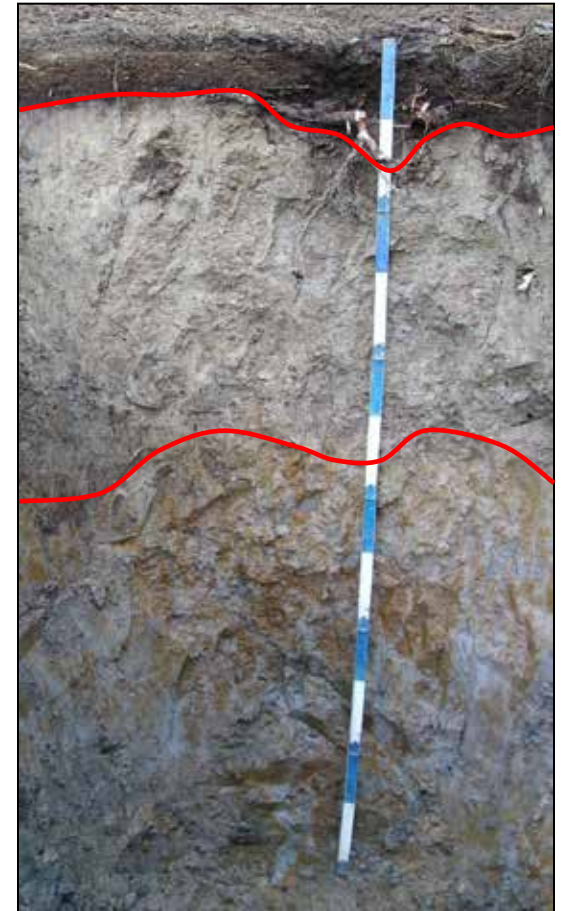
Mateřská hornina

Klima

Reliéf terénu

Biota

Čas



Tradiční teorie pedogeneze

Mateřská hornina

Klima

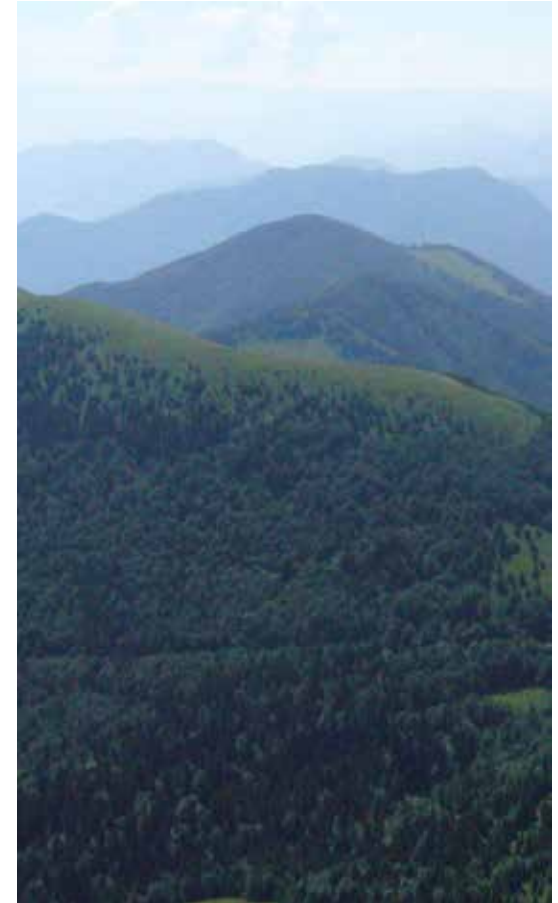
Reliéf terénu

Biota

Čas

Málo povědomí o působení faktorů variability

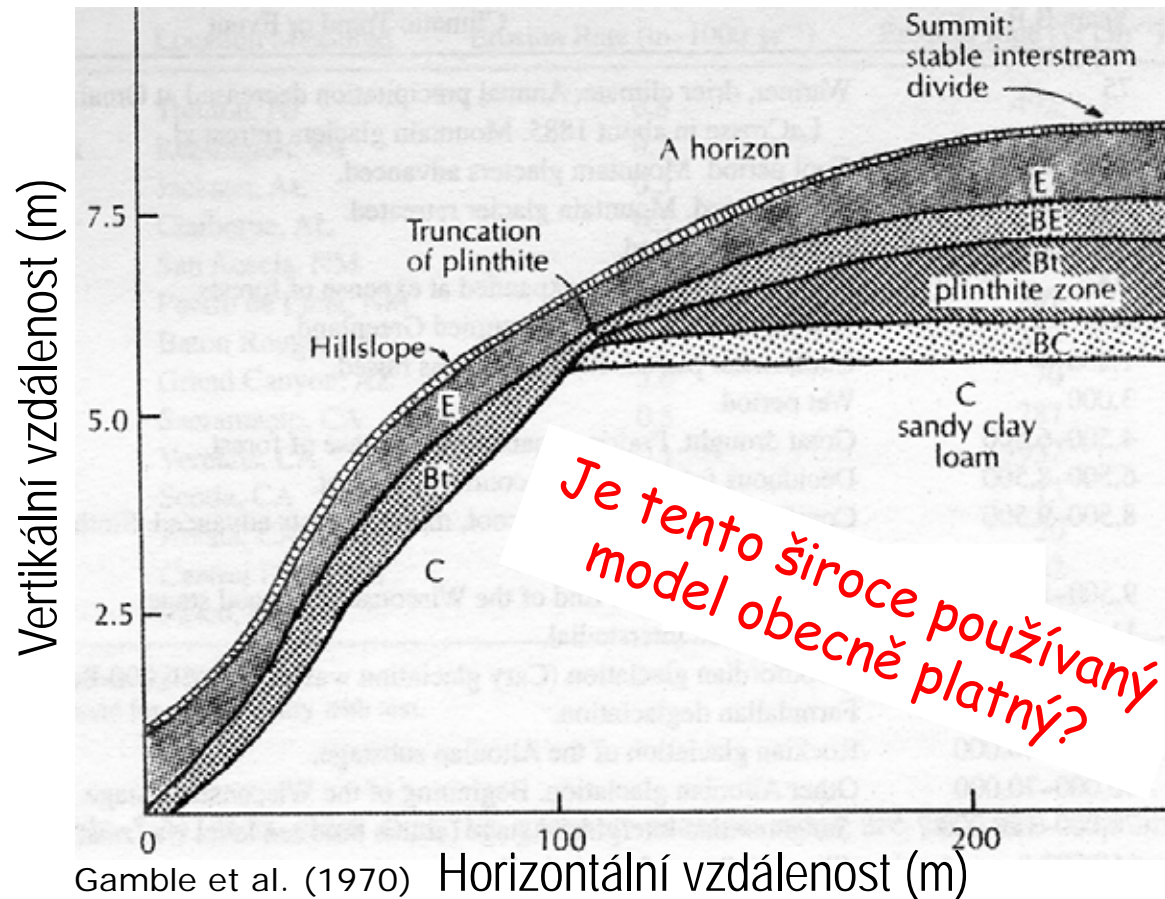
Extrapolace bodových dat na hrubou prostorovou škálu (často skryté předpoklady)





Tradiční teorie pedogeneze

- § Konvergentní evoluce půd
- § Homogenizace v čase a prostoru
- § Dynamická rovnováha
- § Změna zvětrávání s hloubkou

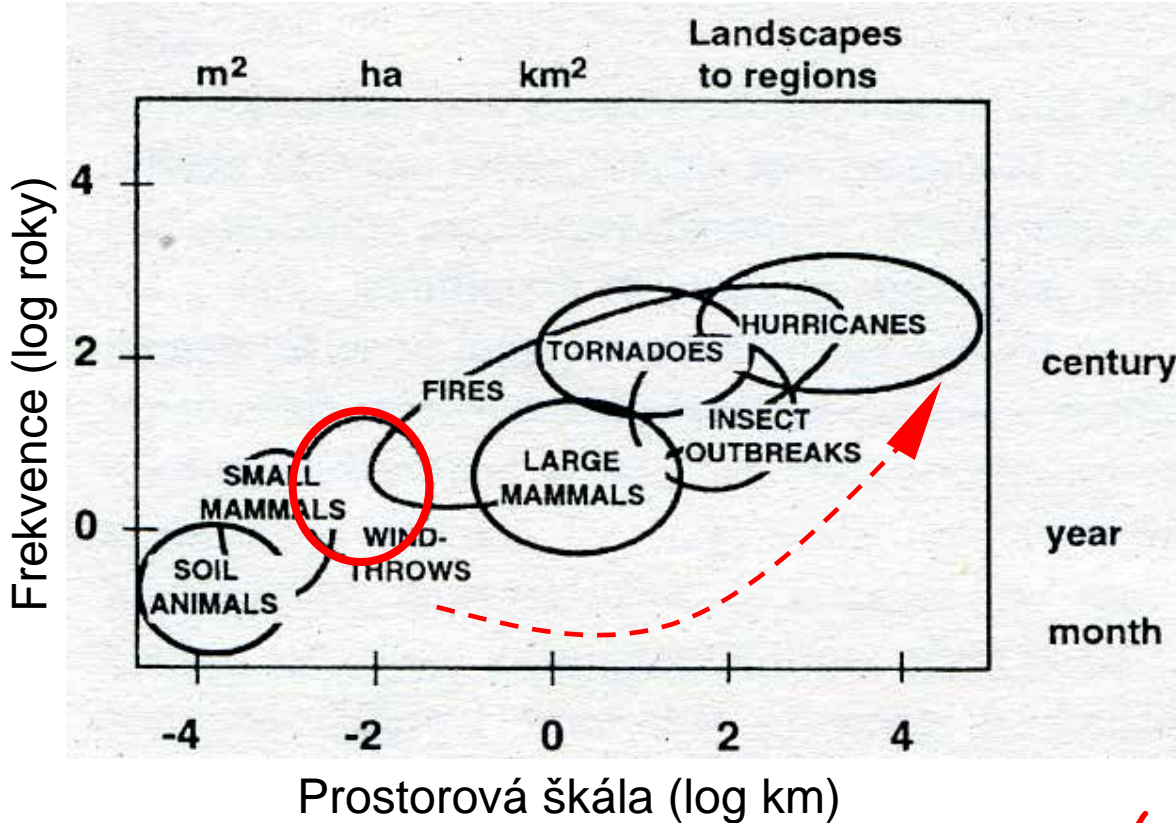




Biomechanický vliv stromů na pedogenezi

- § Vývratová dynamika
- § Pronikání kořenů do podložní horniny
- § Tlak kořenů na okolní půdu/horninu
- § Zvedání půdy při růstu kořenů
- § Vyplňování vyhnívajících pahýlů stromů kameny a půdou
- § Pohyb kořenů a současný pohyb půdy (např. při vichřici)
- § ...

Disturbance mají typický prostorový a časový rámeček



Bengtsson (2002)

Mohou frekventované procesy na jemné škále ovlivňovat hrubou prostorovou škálu?



Beskydy Mts., Razula



Žofínský natural forest



Tatra Mts.

Mikrostanoviště mají unikátní mikroklimatické podmínky

Kupa – teplá, suchá,
kyprá, velké extrémny

Deprese – vlhká,
studená, koncentrovaný
odtok (+ zimní odtok,
tání sněhu), akumulace
organické hmoty

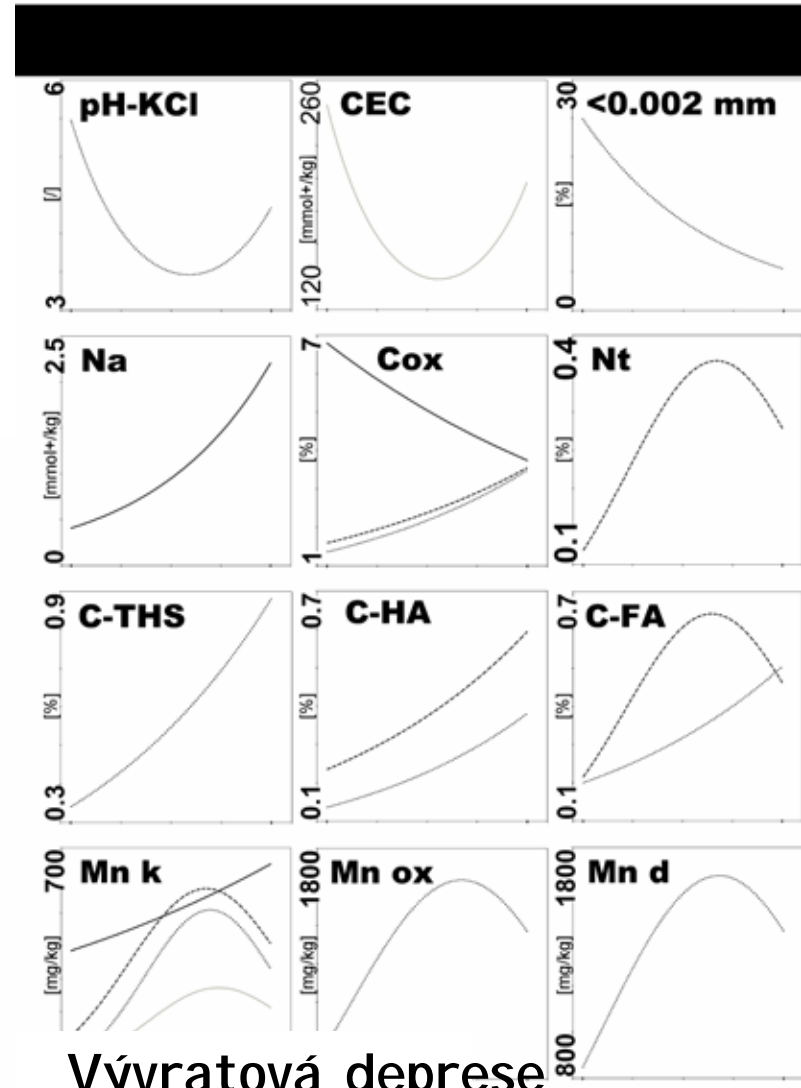
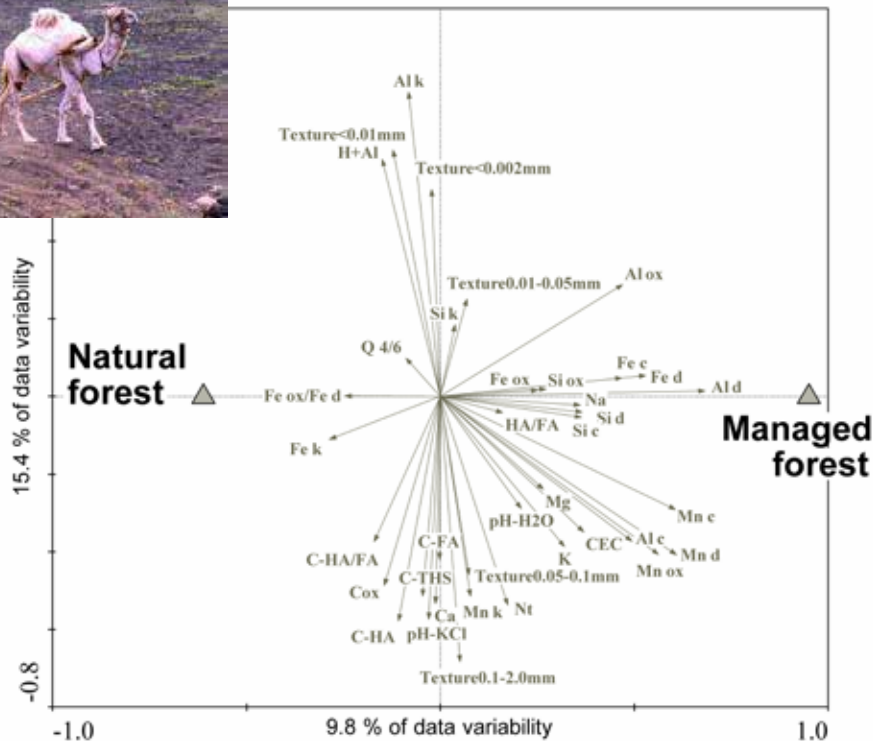


Nelineární pedogeneze

§ Polygenetický vývoj půd
(nebo dokonce retrográdní)

§ Stupeň pedogeneze není vždy v souladu s věkem půd

„Orání pralesů“



Vývratová deprese

Range of horizontal axis

Škála lesního porostu a krajiny





North America

North America

- 2 41% UN (Hawk Intel), 53% UN (Outer Point), 32% UN (Jeneau)
- 3 (i) 11% UN
(ii) 5% UN
(iii) 0% UN
- 4 0.89% UN
- 6 2.4-6.0% UN, mean 3.8%, single event
- 7 4.4% UN, single event
- 8 Ridges: 0.4% UN
Slopes: 1.1% UN
Dells: 2.4% UN
Generally 50-112 UN/ha
- 9 14% UN
- 11 19% N, 6% U
- 12 N 3.9%, U 4.4%
- 14 19% UN
- 15 (i) 33% UN, (ii) 27% UN
- 16 5.6% N, 3.5% U, 272 N/ha, 272 U/ha
- 18 0.4-8.0% N, on average 2.9% N (57-262 N/ha),
- 19 Pine-maple forest: 1.6% UN, Pine-fir forest: 7.2% UN.
- 20 1.6% UN, 7.2 UN
- 22 12% N, 13% U
- 23 7% N, 9% U
- 25 7% N
- 30 1.6-4.3% UN, single event
- 32 42% UN
- 33 11% UN after large catastrophic blowdown

- 37 33-76% UN, on average 50% UN
- 38 60-70% UN, (ca 40% N)
- 39 (19)-35% UN
- 40 35% N (1236 N/ha), 10%U (1483 U/ha),
- 41 5-20% UN

Latin America

- 44 0.09% UN
- 45 2.6% UN (ridges) - 11.9% UN (valley)
+ Zofín 11,7% (4,0% U)

Eurasia

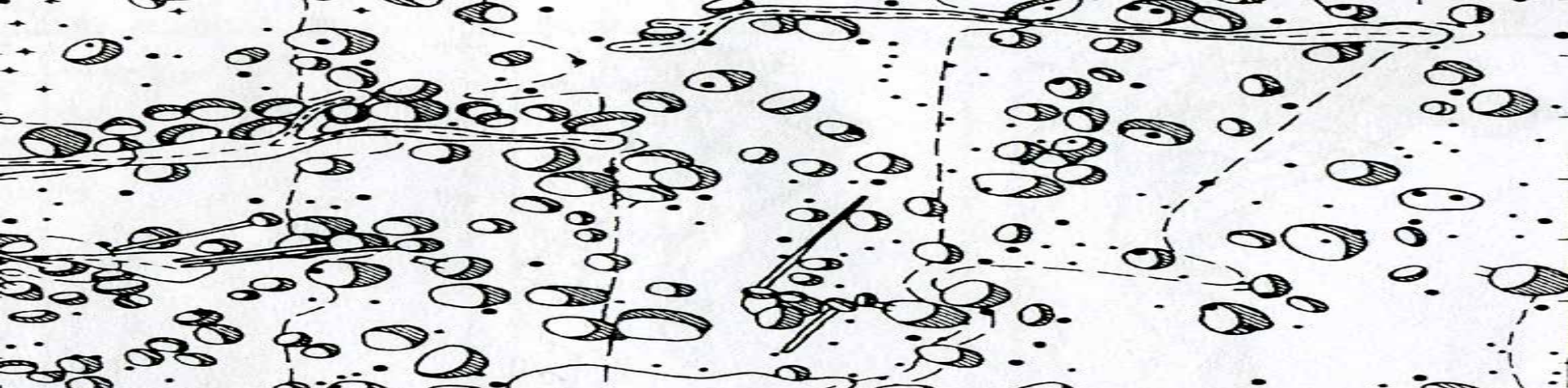
- 46 170-900 UN/ha, on average 400 UN/ha
- 48 9.8% N, 4,5% U, 145 UN/ha
- 53 Generally in natural forests: 8-15% UN
Generally in commercial forests: ≤ 30% UN
Spruce-lime forests: 4.7% N, 7.5% U
Spruce forests: 3.5-4.2% N, 3.3-8.5% U
Spruce-birch forests: 14.8%N, 10.3% U
- 54 All-aged boreal forests: 7-12% UN
Even-aged spruce forest: ≤ 40% UN
East-European taiga: 3.7-14.8% N, 2.7-11.7% U
- 56 30% UN
- 57 5-90% UN
- 58 10% UN
- 59 0.2-5.8% UN
- 60 33% UN

Plošný podíl vývrátů

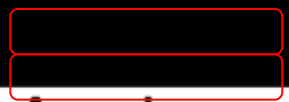


USA, Michigan, starý vývrat může rovnou přecházet v nový





Rotační perioda



North America

- 1 8,000-10,000 years
- 2 200-400 years

4 11,235 years

13 4,167 years (95% confidence interval 3,751-5,000 years), 0.1-0.2 tree/ha-year is uprooted

18 < 1,000 years

24 300-500 years

31 300-500 years

Eurasia

48 1,250 years

49 treefall rate 0.84 tree/ha-year (overstory trees)

50 2.0-4.5 tree/ha-year is uprooted

53 2,000-3,000 (5,000) years

55 Each point of nature ecosystems has been 10-20-times uprooted during the Holocene. Rotační perioda je v případě nitě 500-1,000 let, 2,000-3,000 let pro velké minerální močality a



Rotační per. 300 let

Rotační per.
3000 let

Rotační perioda

North America

- 1 8,000-10,000 years
- 2 200-400 years

4 11,235 years

13 4,167 years (95% confidence interval 3,000-5,000 years) 0.1-0.2 tree/ha year is uprooted

18 < 1,000 years

24 500-500 years

31 300-500 years

Eurasia

48 1,250 years

49 treefall rate 0.84 tree/ha-year (overstory trees)

50 2.0-4.5 tree/ha-year is uprooted

53 2,000-3,000 (5,000) years

55 Each point of nature ecosystems has been 10-20-times uprooted during the Holocene. Rotační perioda je v případě níže 500-1,000 let

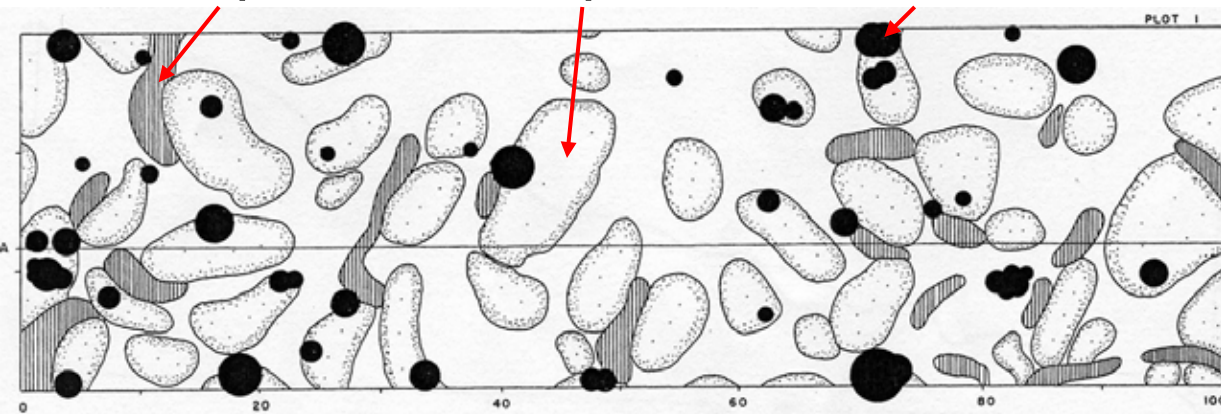
ALE, pravděpodobnost regenerace a vyvrácení stromů jsou v prostoru uvnitř lokality diferenciace variabilní !!!
↓
Diferenciace uvnitř lokality regenerace a vyvrácení stromů jsou v prostoru variabilní !!!

Vývraty ovlivňují regeneraci stromů

deprese

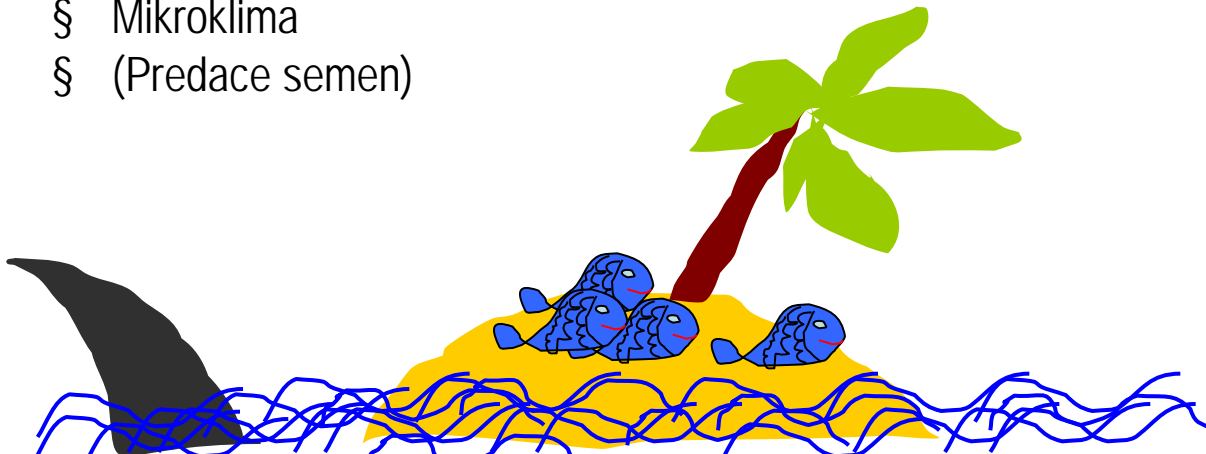
kupa

strom



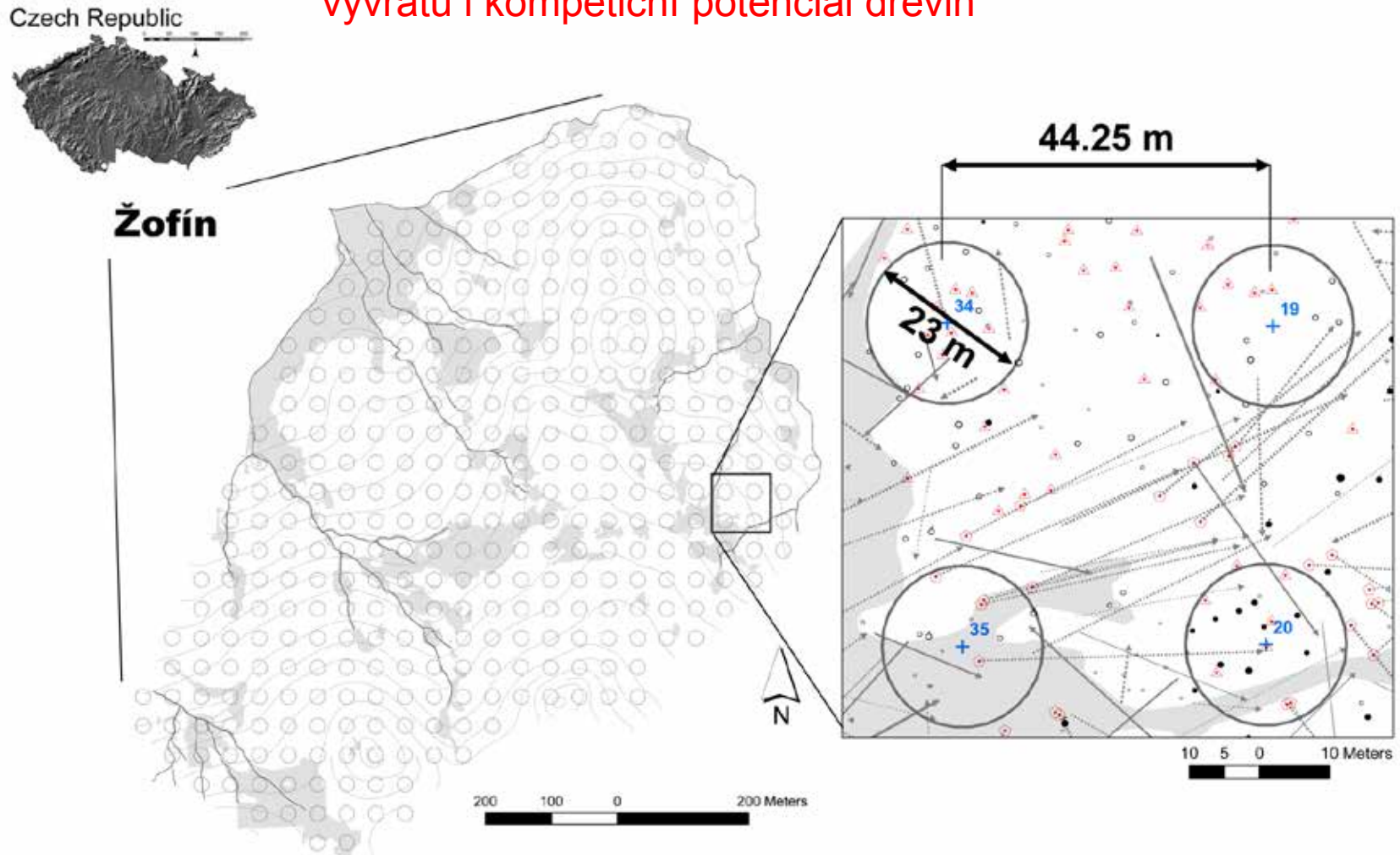
Lyford and McLean (1966)

- § Kompetice
- § Patogeny
- § Obnažená minerální půda
- § Mikroklima
- § (Predace semen)

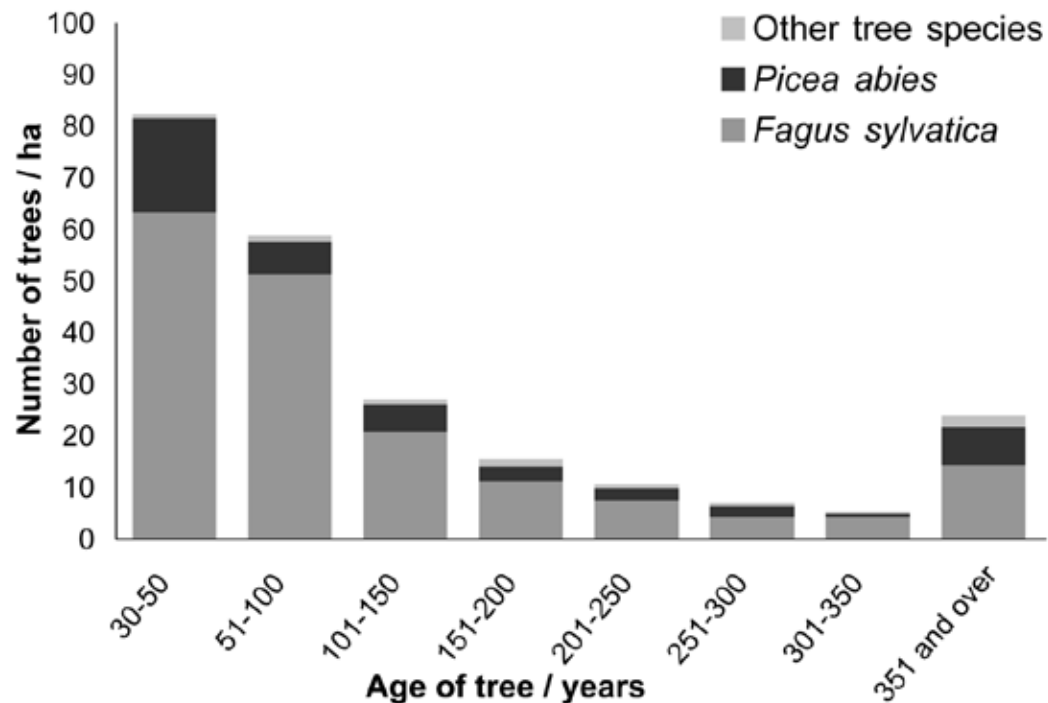


Šebkova B., Šamonil P., Valtera M., Adam D., Janík D. 2012. Interaction between tree species populations and windthrow dynamics in natural beech-dominated forest, Czech Republic. *Forest Ecol. Manag.* 280: 9–19.

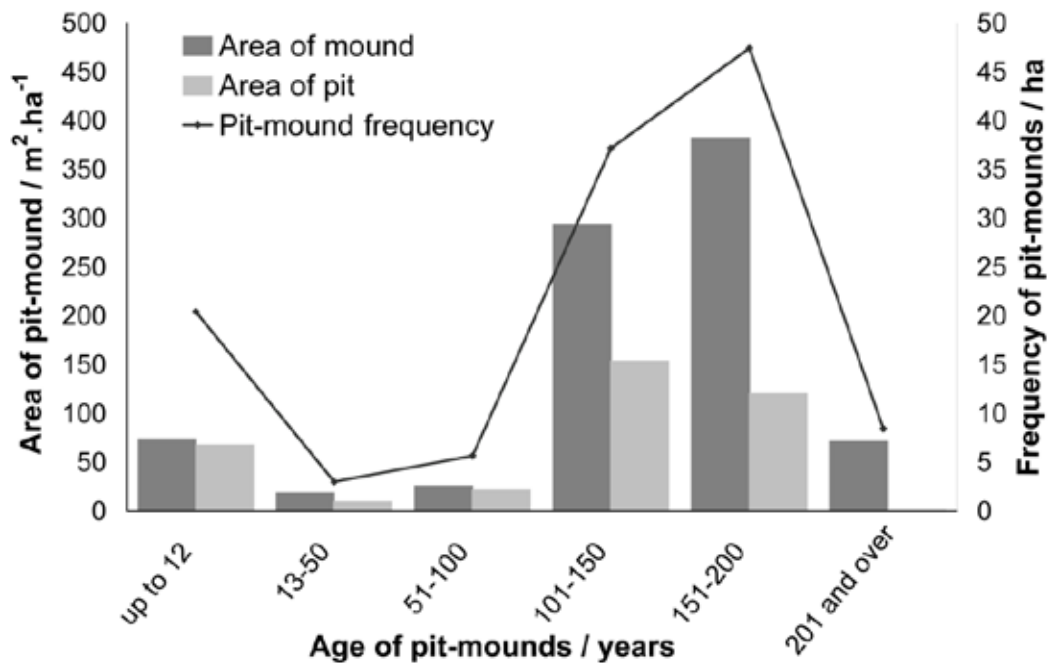
Hypotéza: vazba dřevina X vývrát je druhově specifická a mění se s věkem stromu i vývratu – mění se „atraktivita“ vývratu i kompetiční potenciál dřevin



Věková struktura porostu



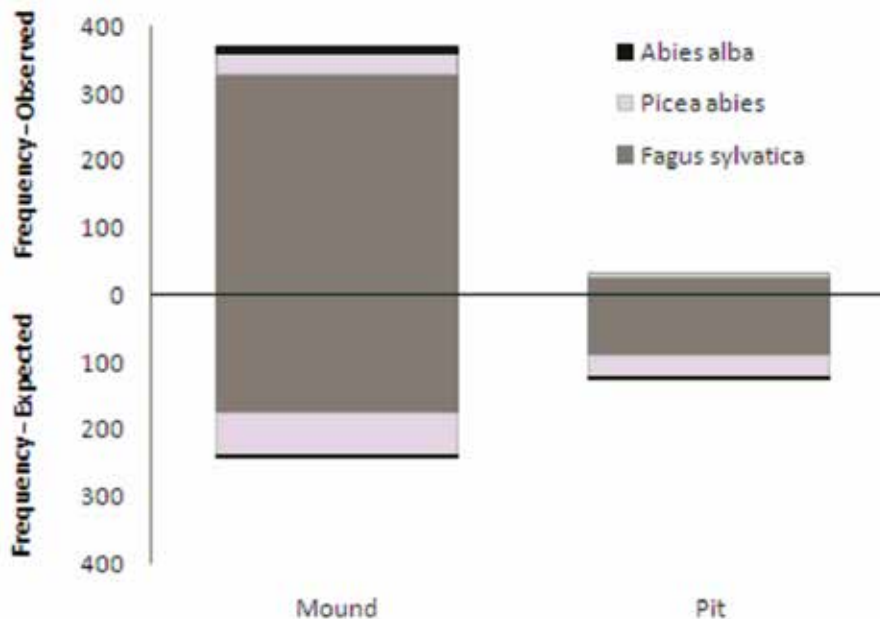
Věková struktura vývratů



Věk obsazení vývratu

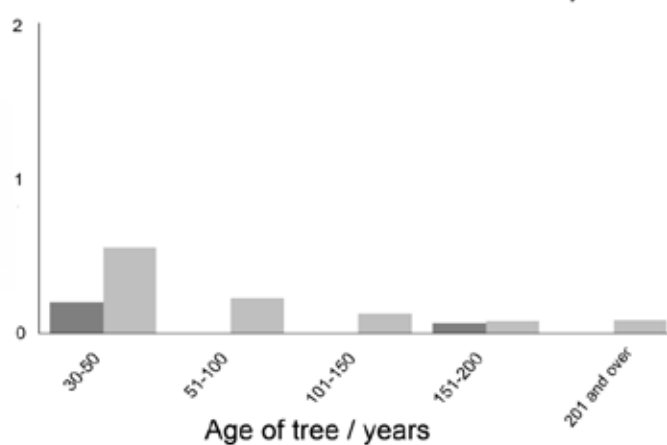
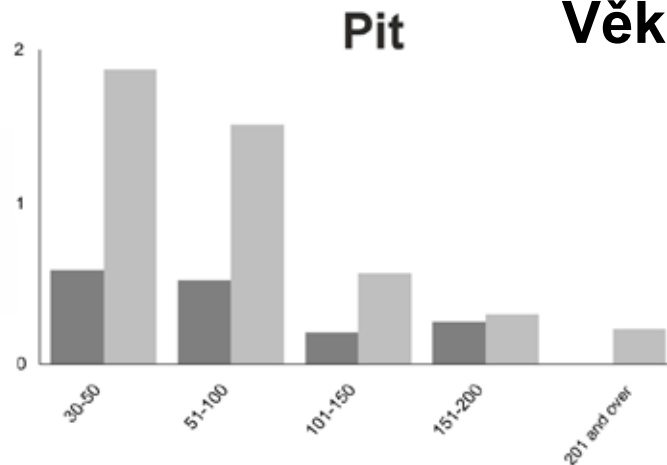
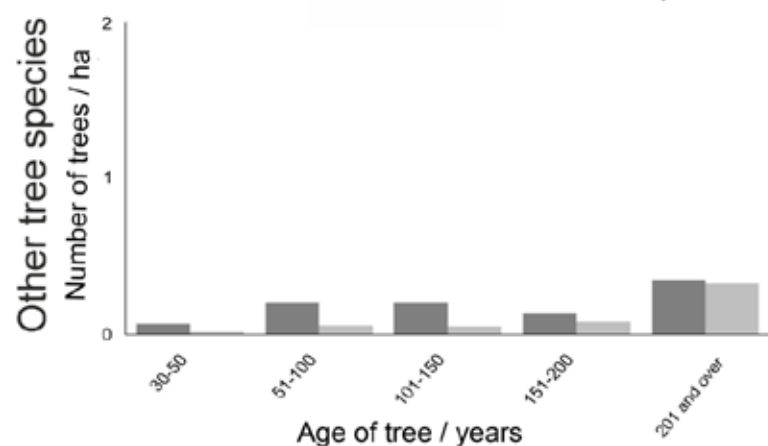
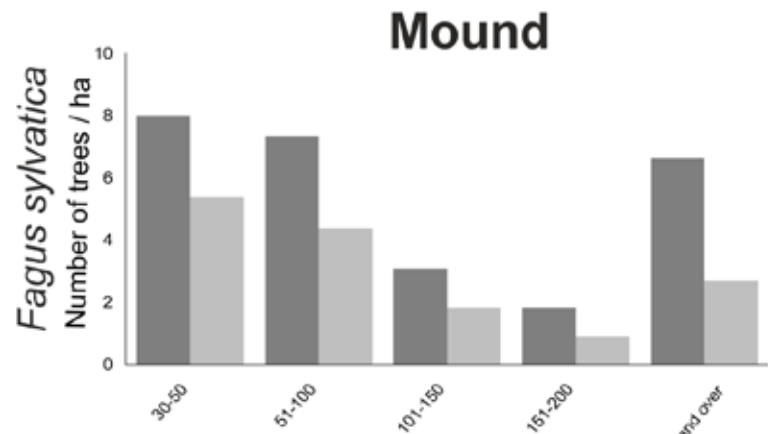


Preference mikrostanovišť dřevinami



§ *Fagus sylvatica* a *Abies alba* preferují kupu

§ *Picea abies* preferuje spíše nedisturbované a kmen



■ Observed frequency
 ■ Expected (= random) frequency

Věková struktura stromů na vývratech

Druhově specifické vazby

Stromy na vývratech nemají nižší kompetiční potenciál

Dopad na prostorovou variabilitu půd

Využití při nepřímém datování vývratů



Obnažení
chůdových
kořenů

„Relativní akumulace“ velkých vývratů v čase

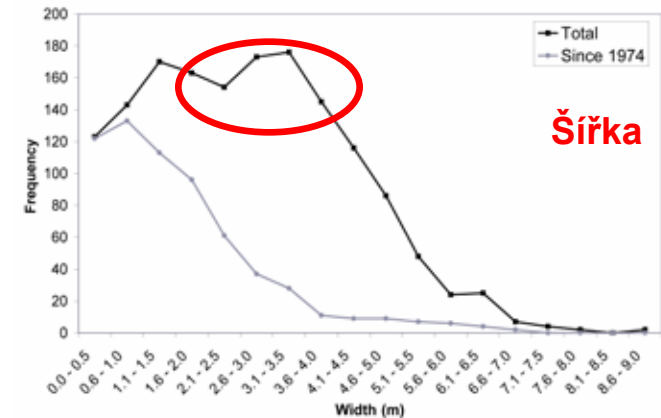
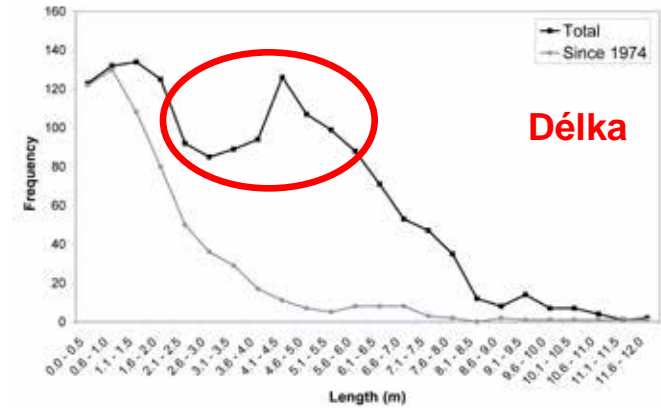
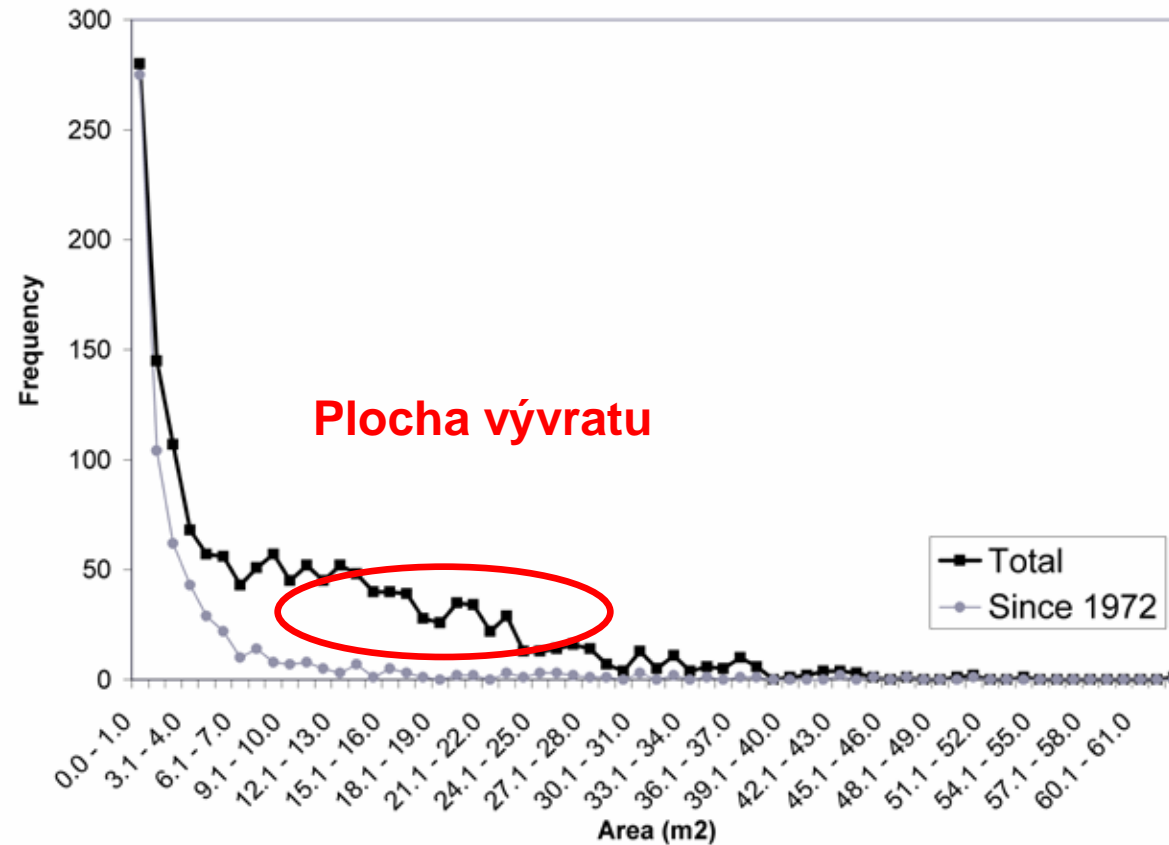
Vývoj tvaru vývratu v čase, relativní nárůst podílu kup

perioda 1972-2006 plocha nejméně = 2,2 %

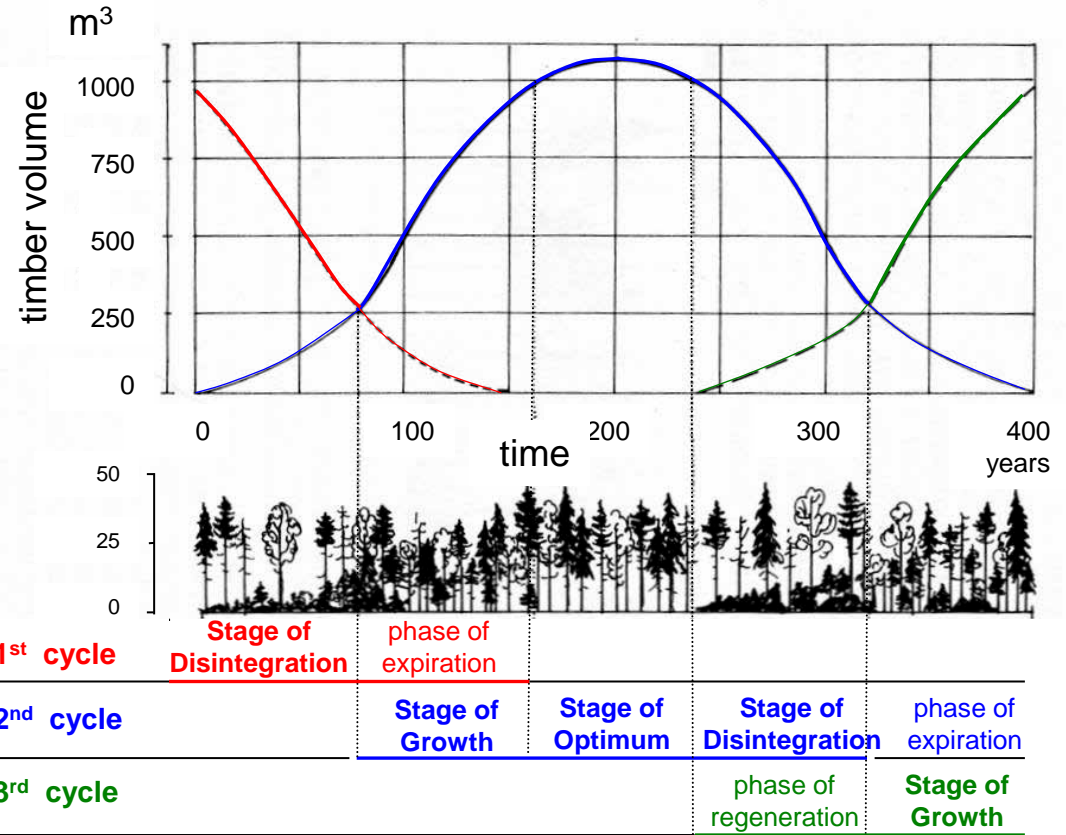
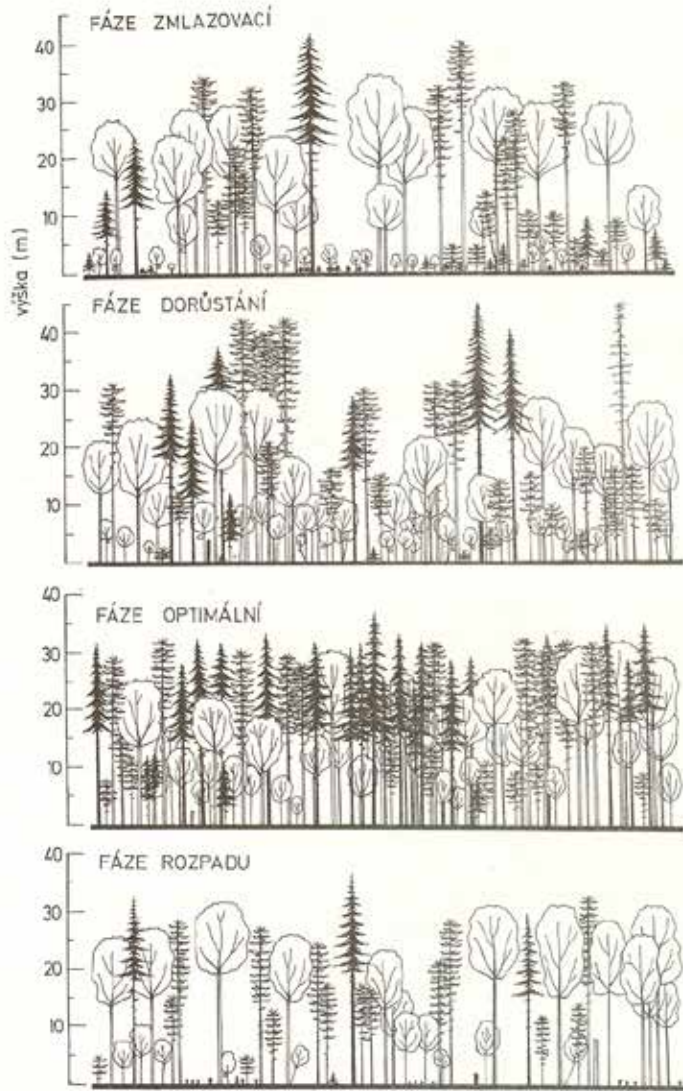
(14,3% celkem)

perioda 1972-2006 kupy/deprese = 59/41

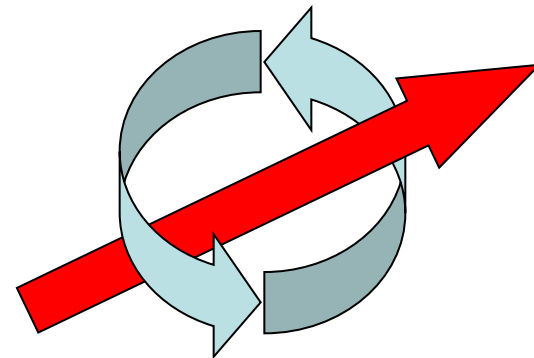
(68/32 celkem)



Vývojový cyklus X Trend vývoje



(Korpel 1978, 1995)



Data extrapolovaná z jemné úrovně studia nemohou sloužit k validaci předpokladů extrapolace



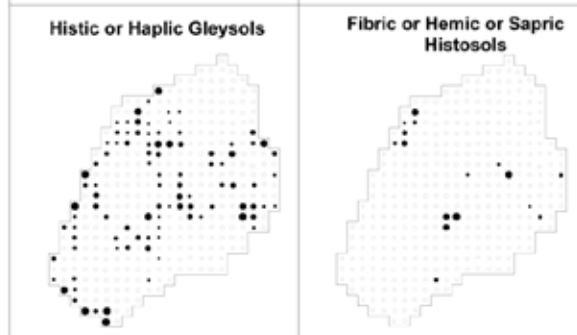
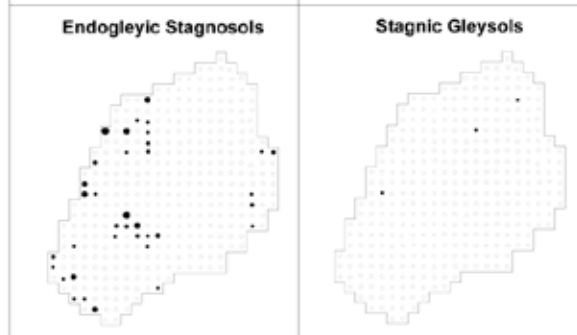
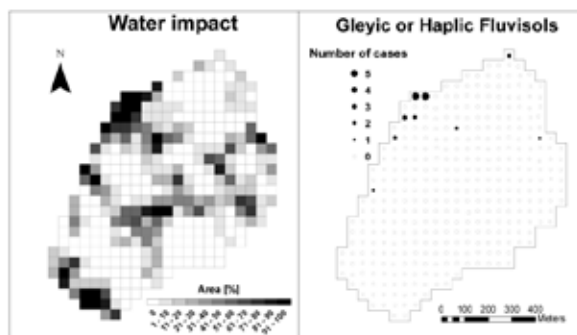
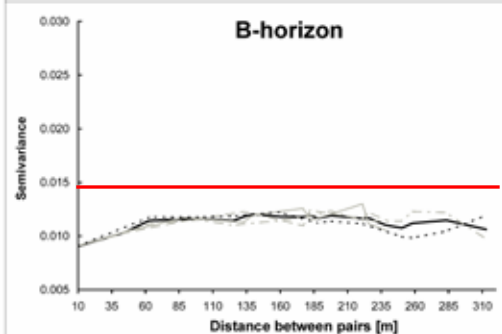
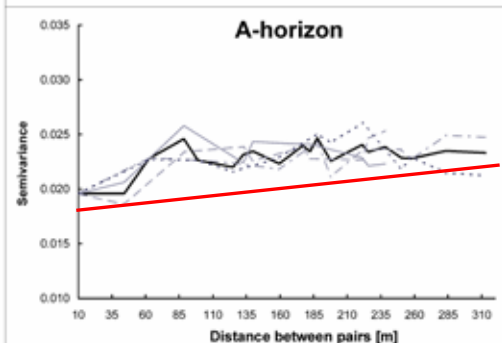
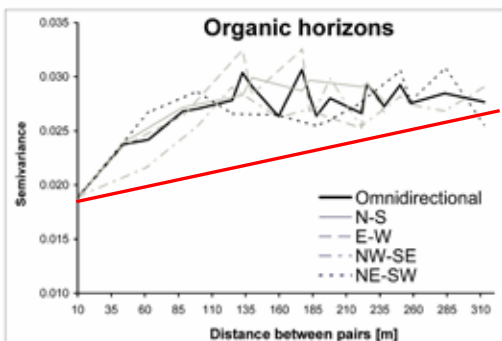
Výsledky na hrubé škále získané extrapolací dat mohou být zavádějící, jsou-li chybné předpoklady



Je třeba získat data na hrubé škále studia (včetně jejich prostorové variability)

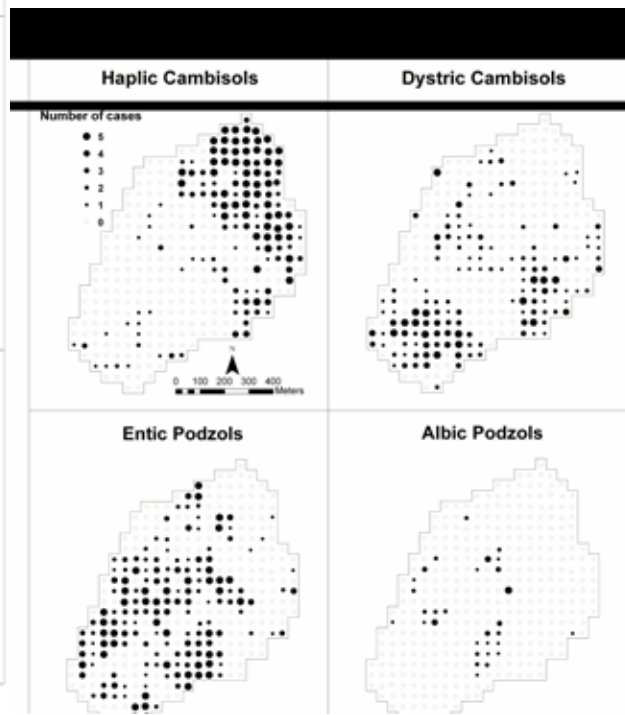
Půdní data na hrubší prostorové škále

Diverzita půd nemůže být vysvětlena pouze tradičními faktory

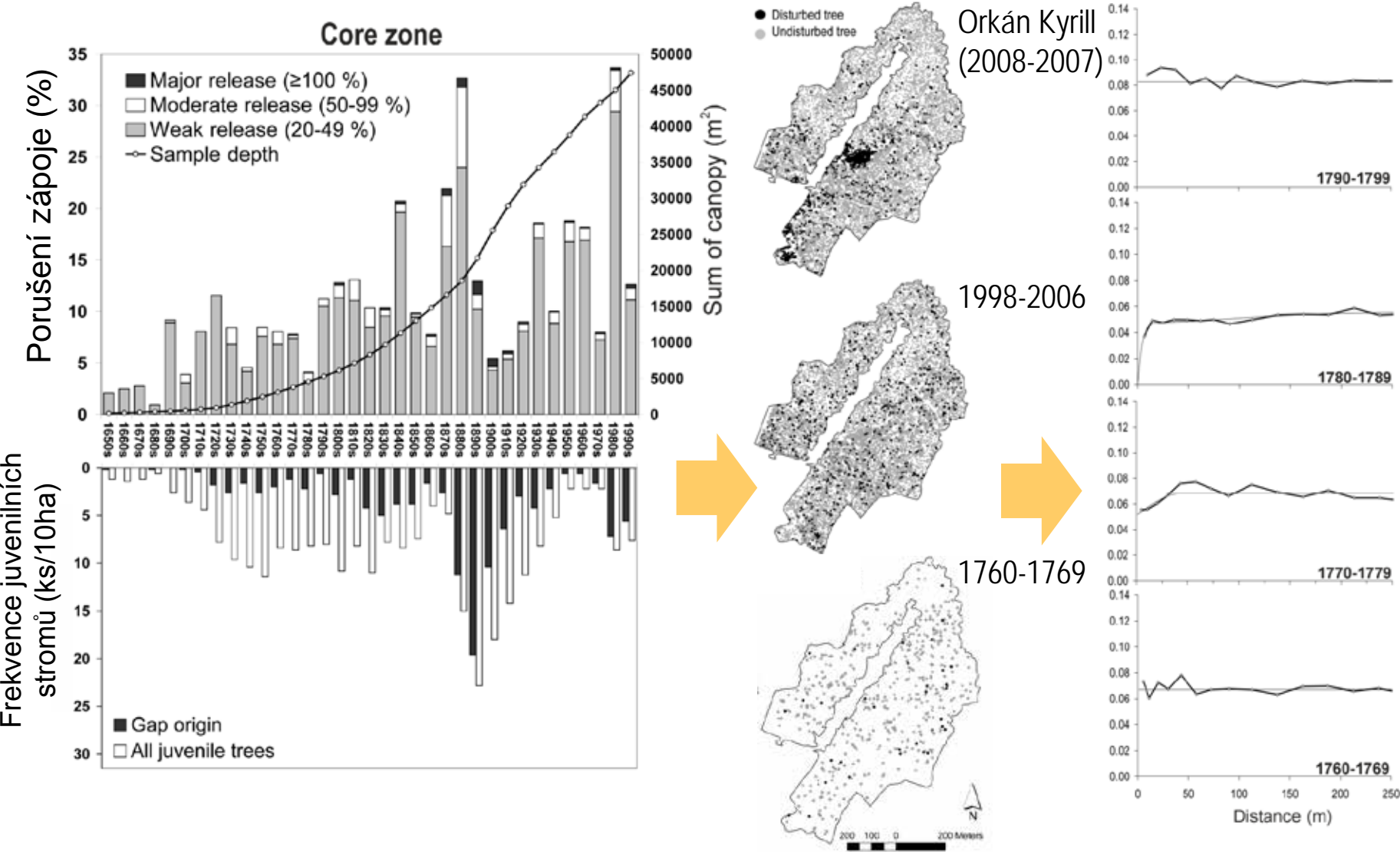


Žofínský prales, 74,2 ha

Vliv disturbancí?



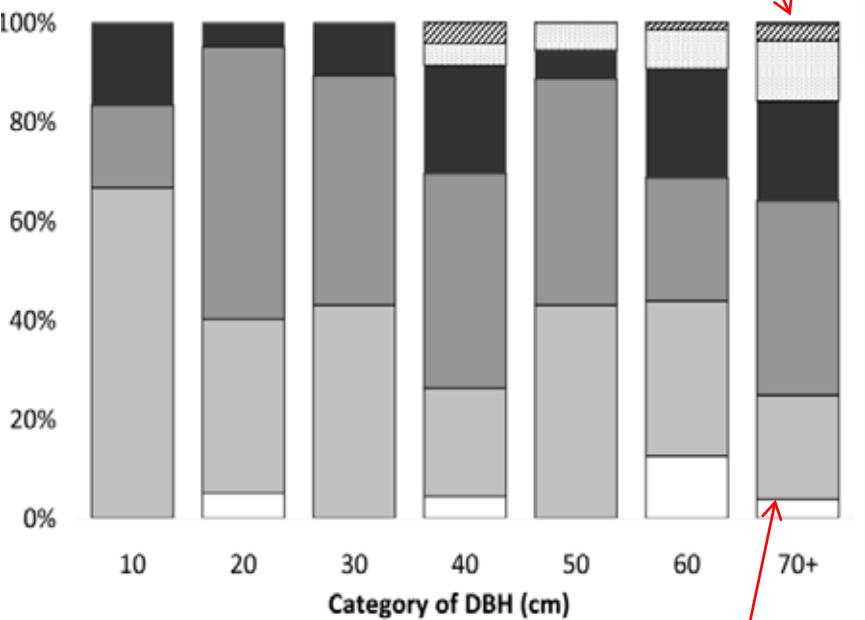
Disturbanční historie dřevinného patra v dendrochronologických datech



Šamonil P., Doleželová P., Vašíčková I., Adam D., Valtera M., Král K., Janík D., Šebková B., Hort L. *in press*.
 Individual-based approach to detection of disturbance history through spatial scales in natural beech-dominated forest. *J. Veg. Sci.*

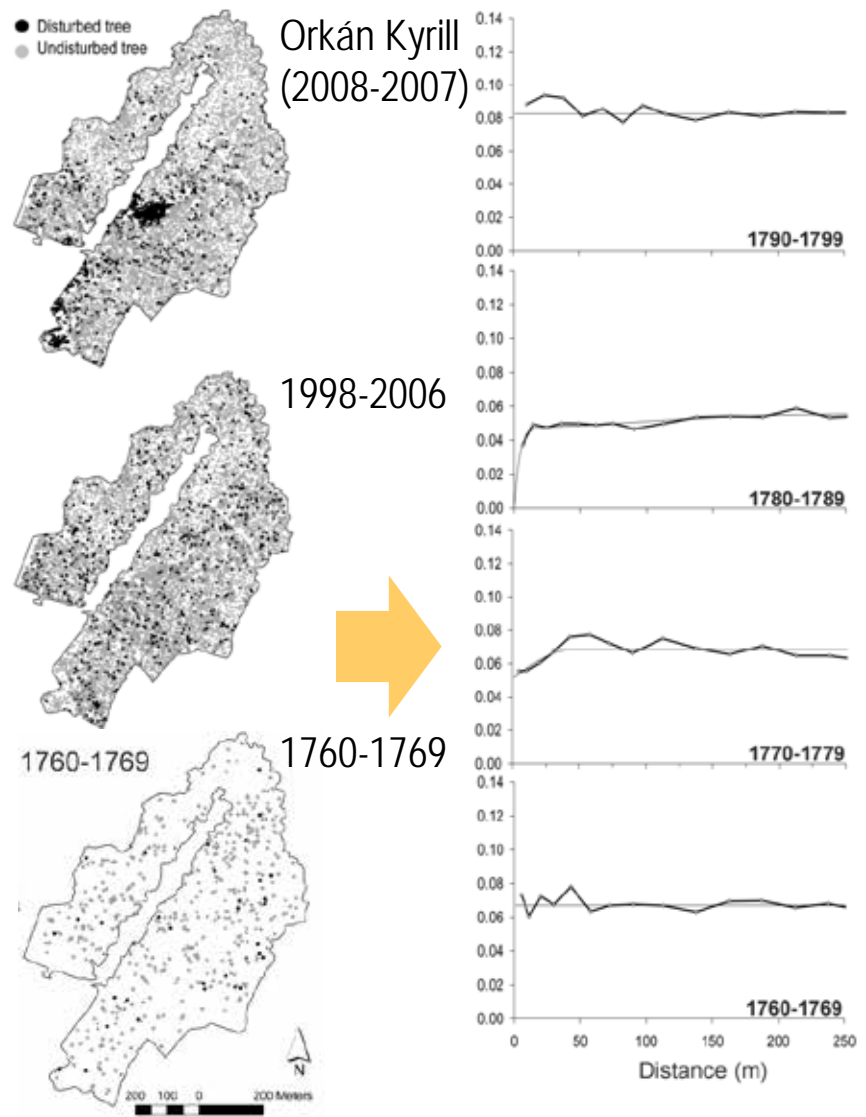
Disturbanční historie dřevinného patra v dendrochronologických datech

Picea abies L.

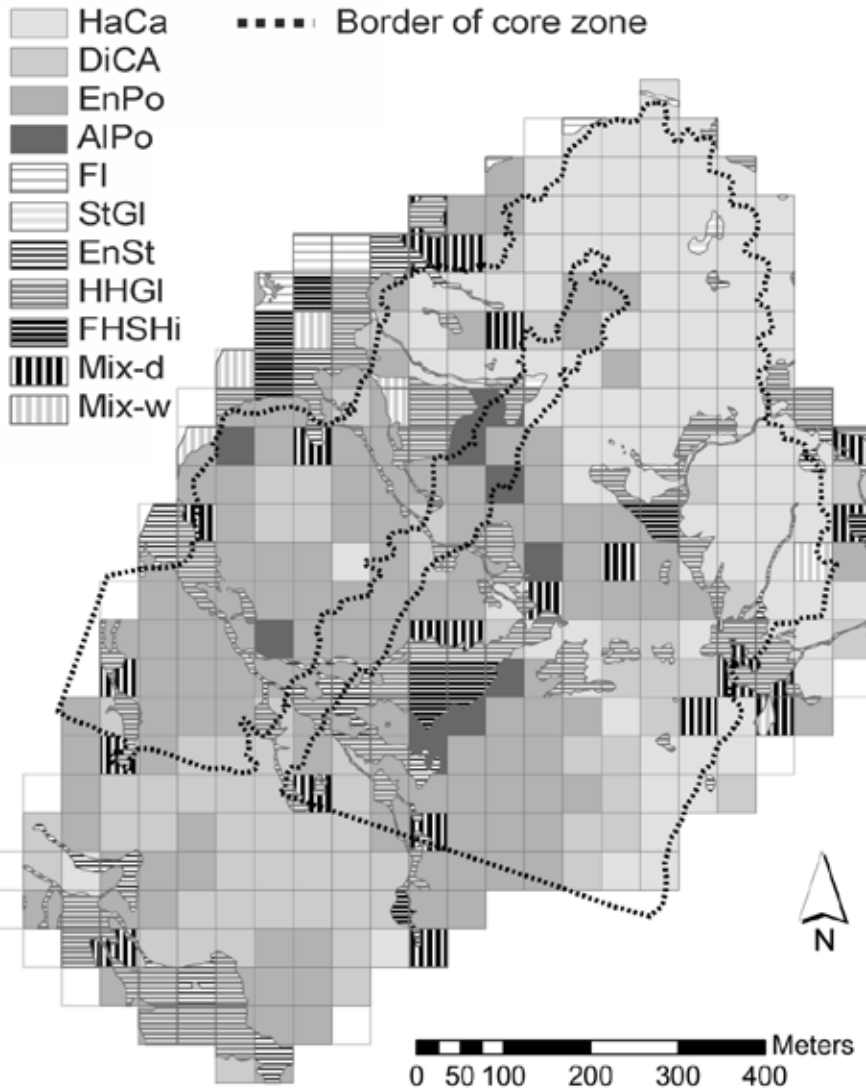


Pulzující gapy?

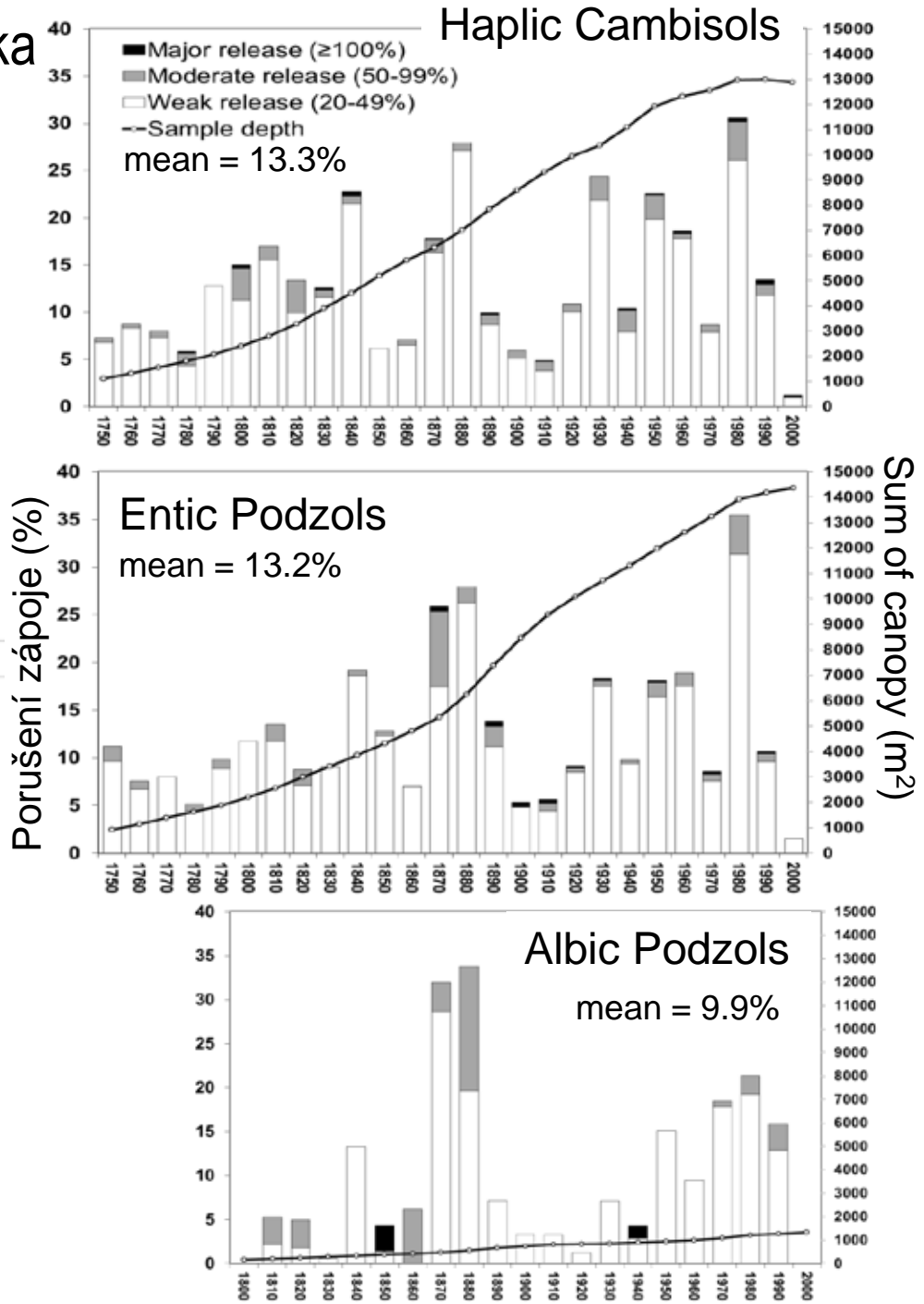
Edafické gapy?



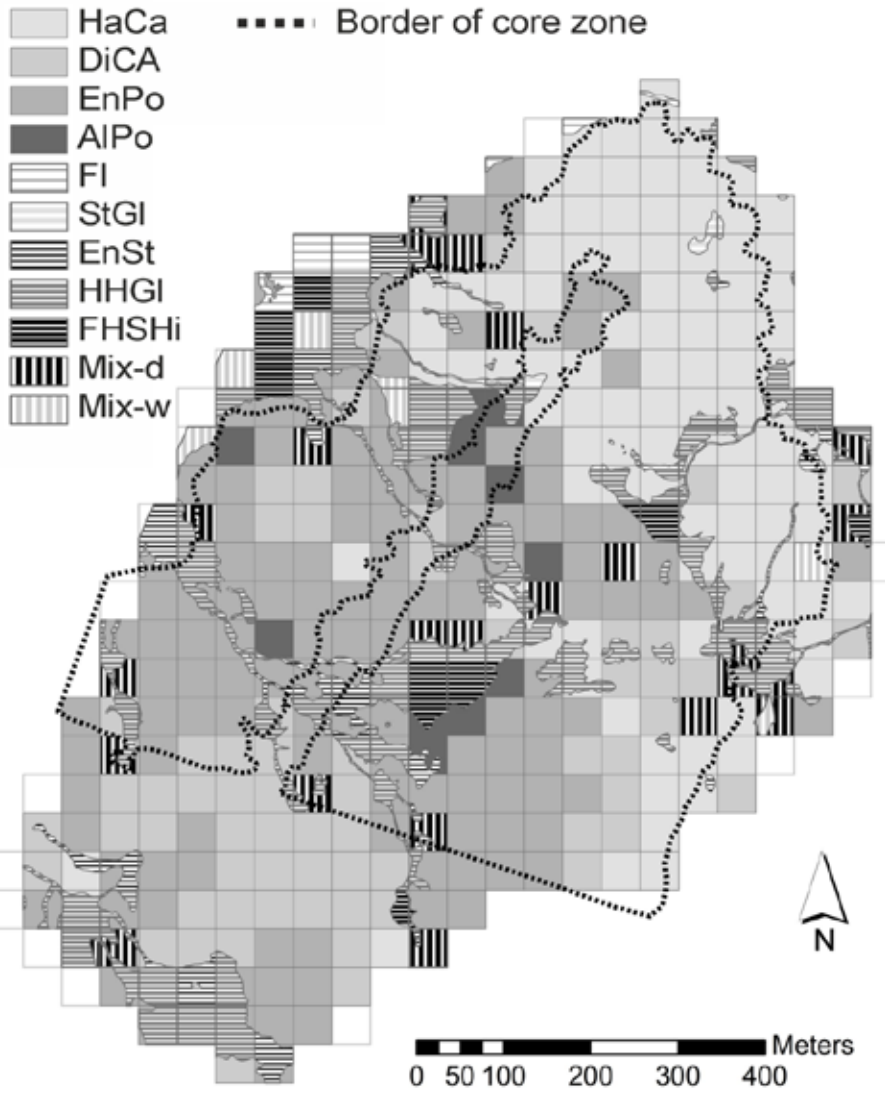
Převažující půdní taxonomická jednotka



+ vývraty

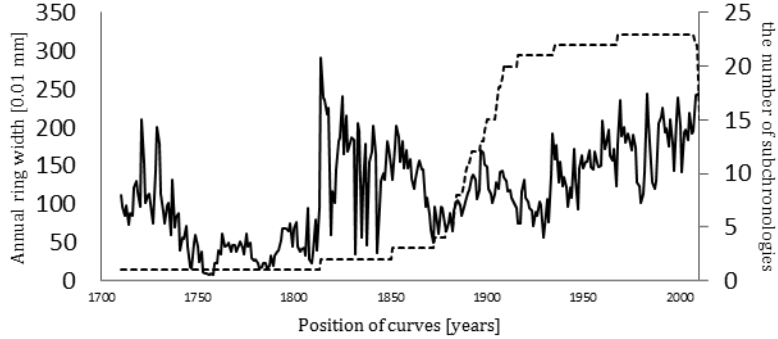


Převažující půdní taxonomická jednotka

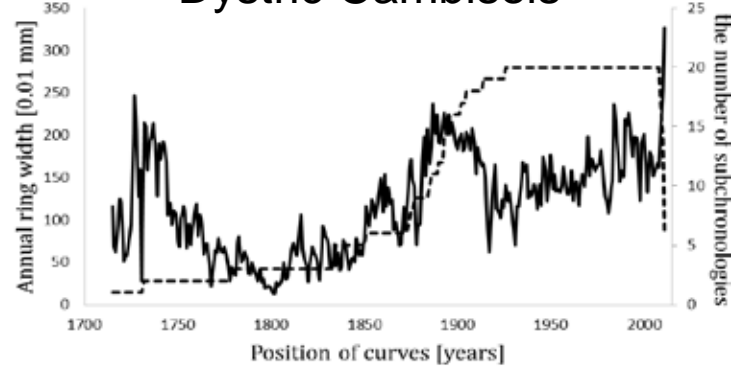


Fagus sylvatica L.

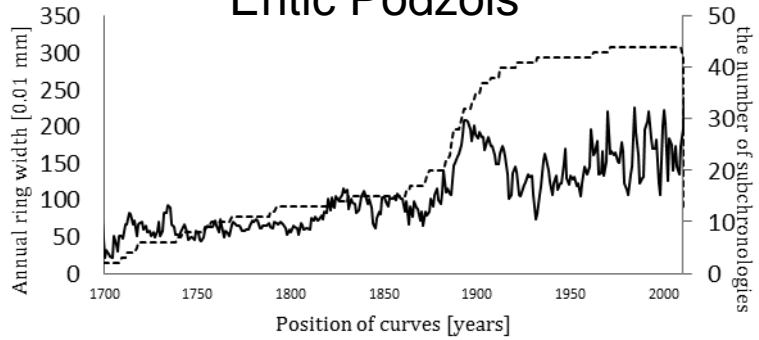
Průměrný radiální růst
Haplic Cambisols



Dystric Cambisols

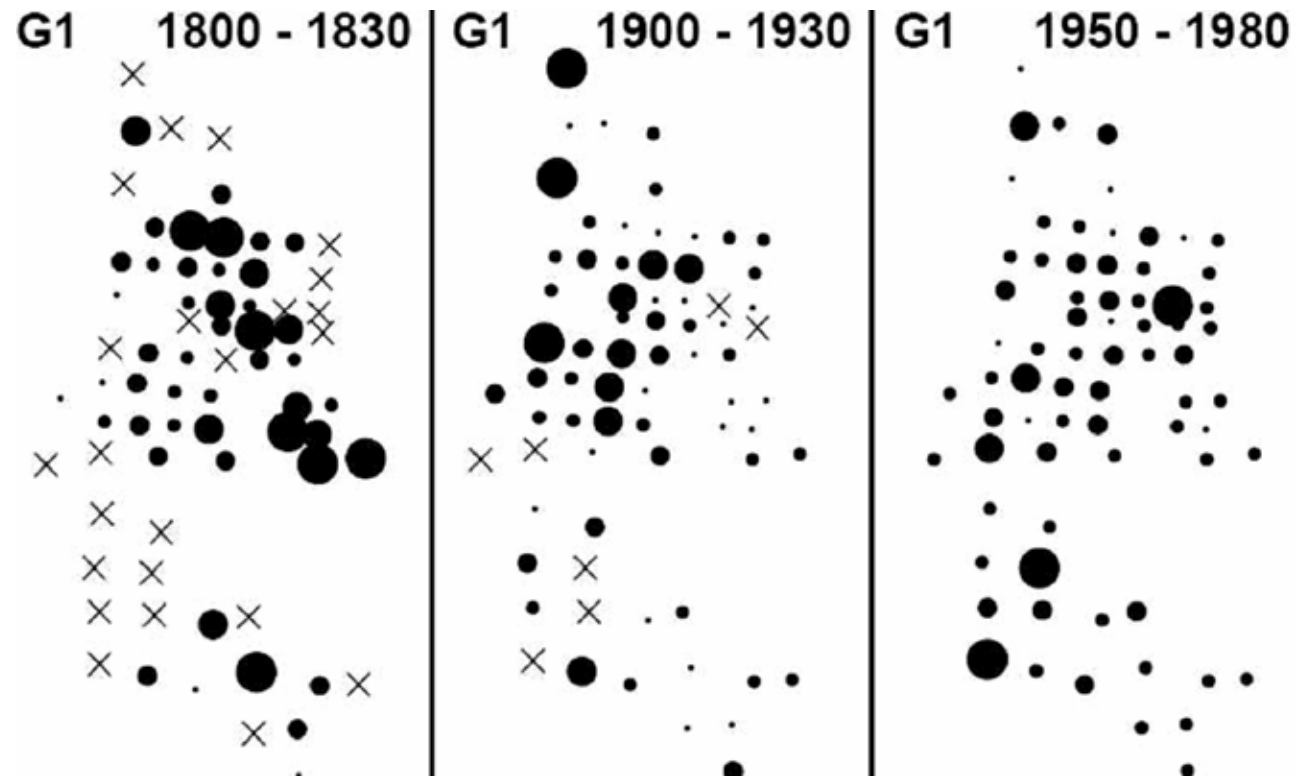
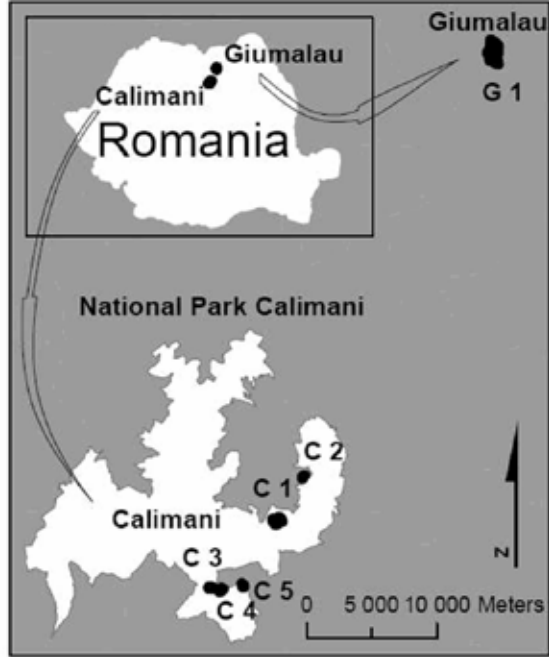


Entic Podzols



Disturbanční historie v přirozených lesích *Picea abies* L. a její dopad na půdy

Dendrochronologický výzkum



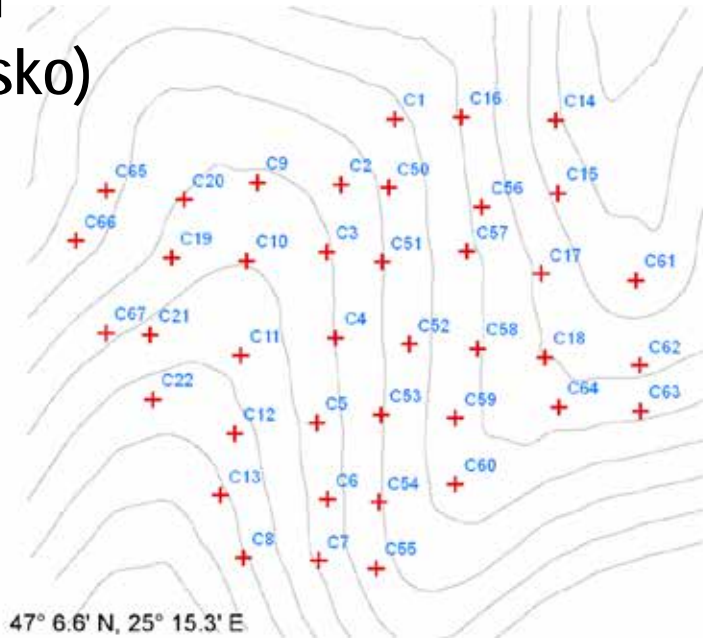
Disturbance severity

Ca 150 ha

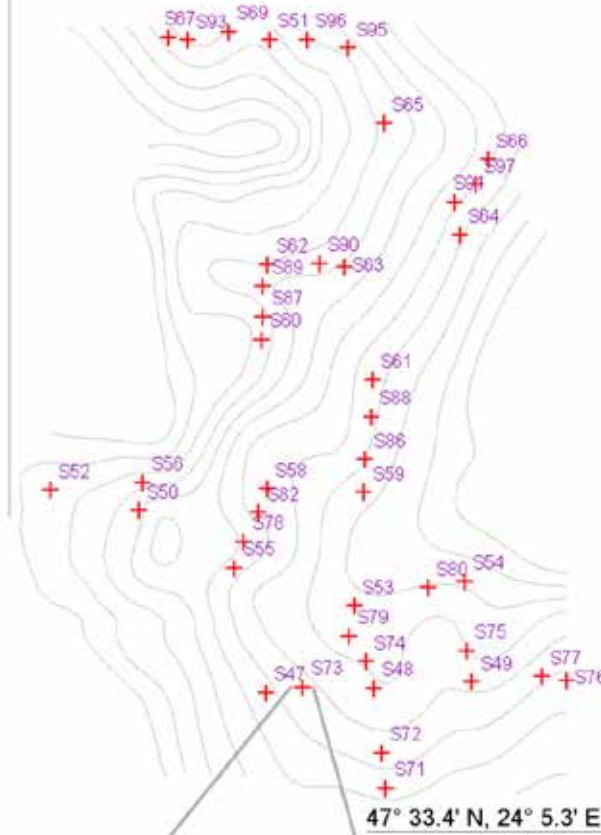
x No Data · 0% ● 0.1 - 20% ● 20.1 - 40% ● 40.1 - 60% ● over 60%

Svoboda M., Janda P., Bače R., Nagel T., Fraver S., Rejžek J., Mikoláš M., Douda J., Boublík K., Šamonil P., Čada V., Trotsiku V., Teodosiu M., Bouriaud O., Biris I.A., Sýkora O., Uzel P., Zelenka J., Sedlák V. *under review*.
Landscape-level variability in historical disturbance in primary *Picea abies* forests of the Eastern Carpathians, Romania. *Journal of Ecology*.

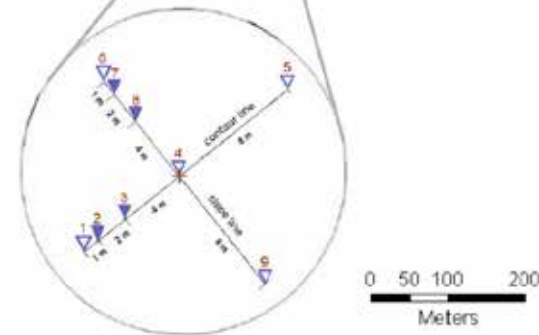
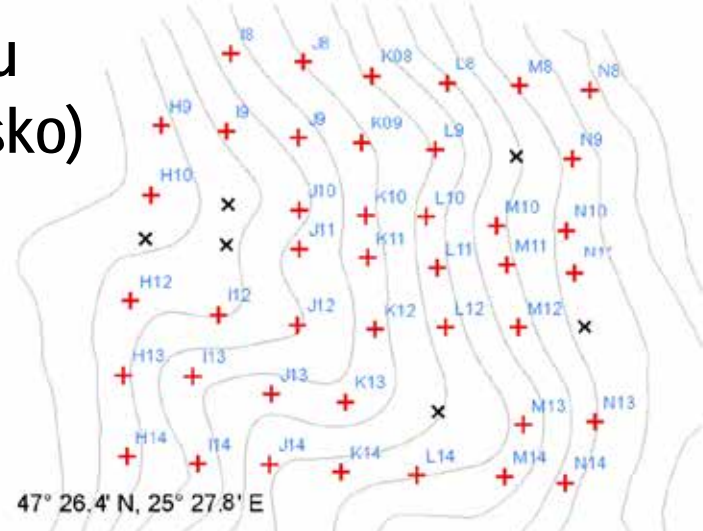
Calimani (Rumunsko)



Syvulja (Ukrajina)



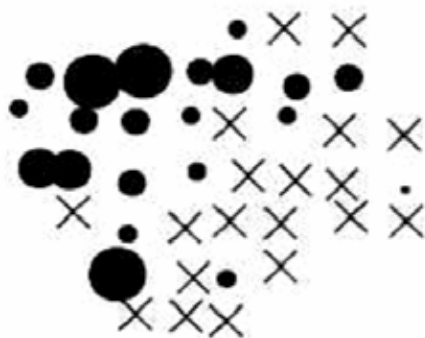
Giumalau (Rumunsko)



Sila disturbance

Půdní taxonomická jednotka

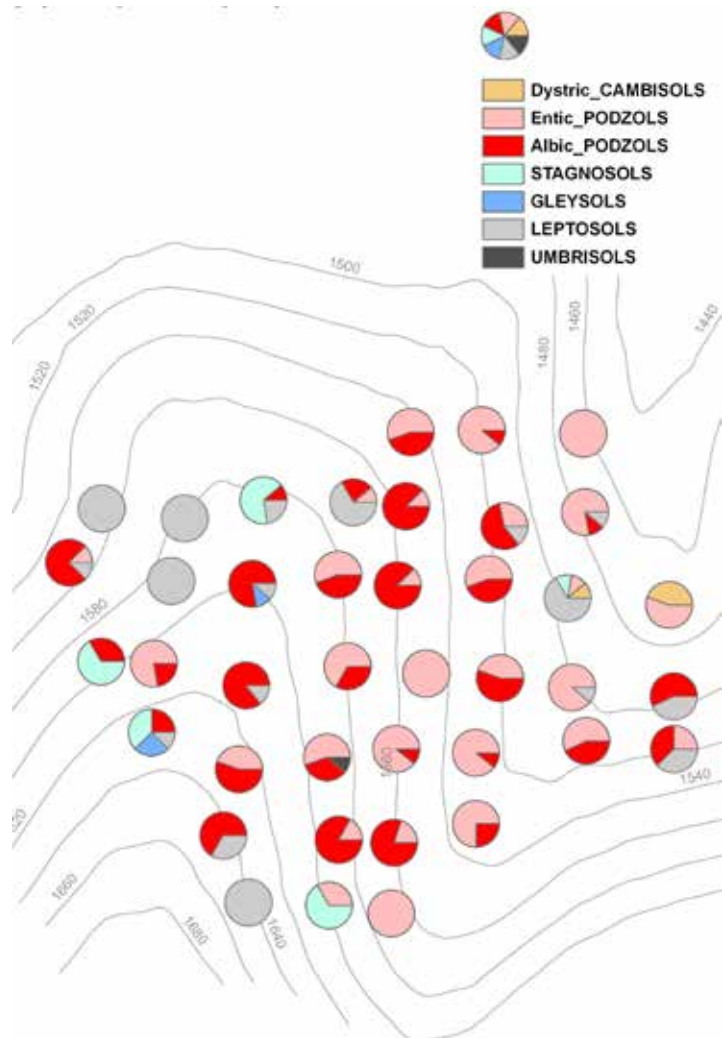
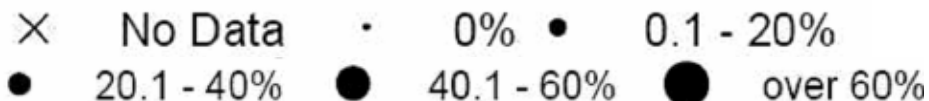
C1 1840 - 1870



C1 1900 - 1930

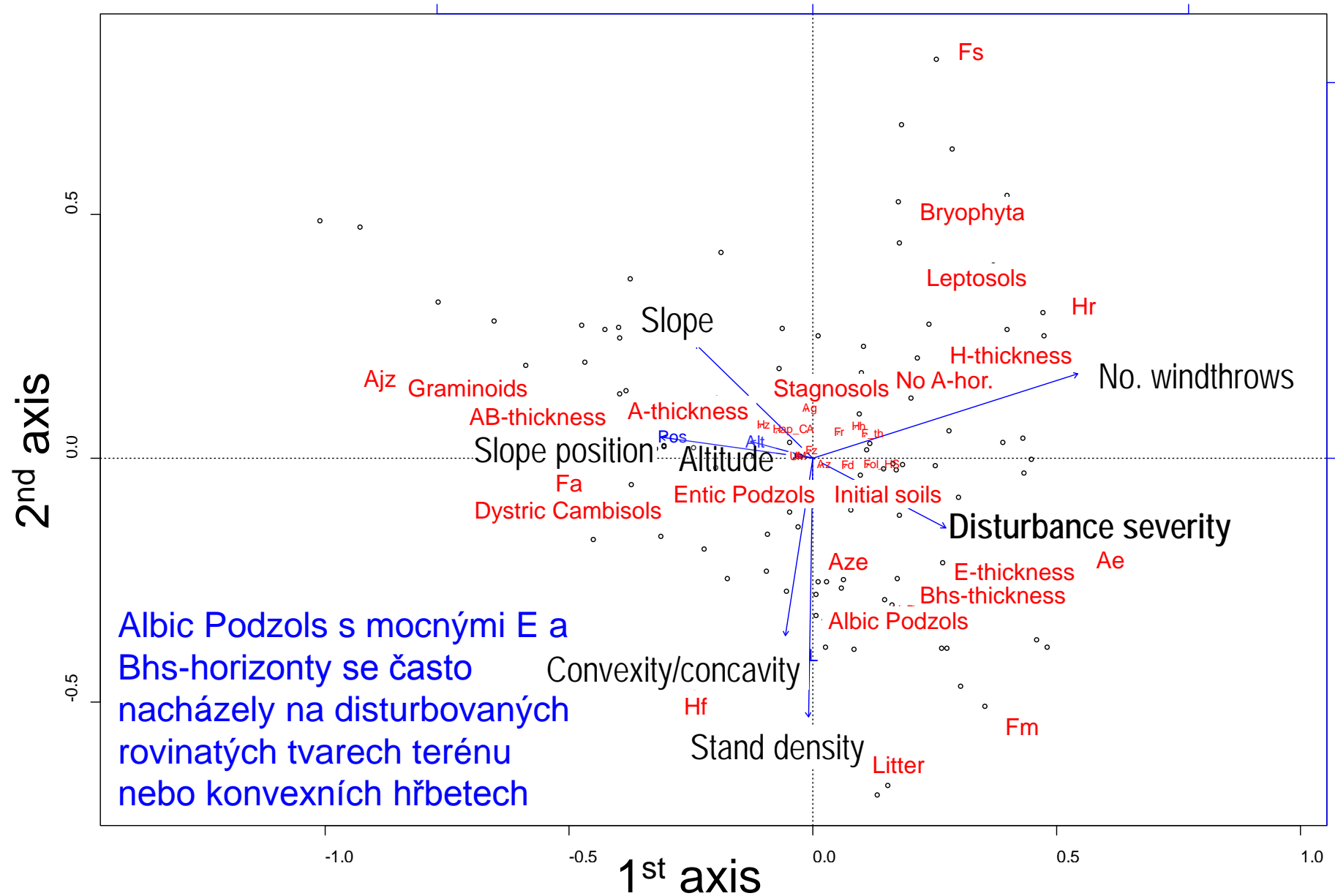


42 ha



Signifikantní vliv disturbanční historie a dalších charakteristik prostředí na pedogenezi a variabilitu půd

Redundancy analysis, PCNM

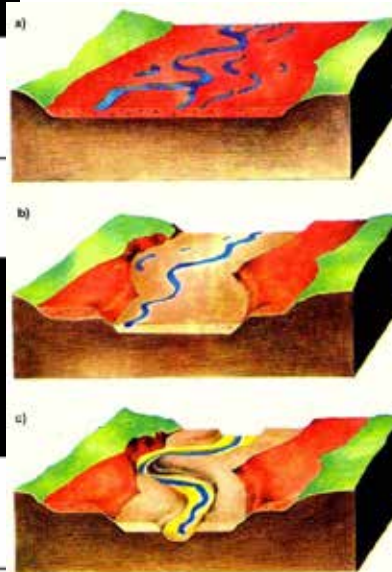
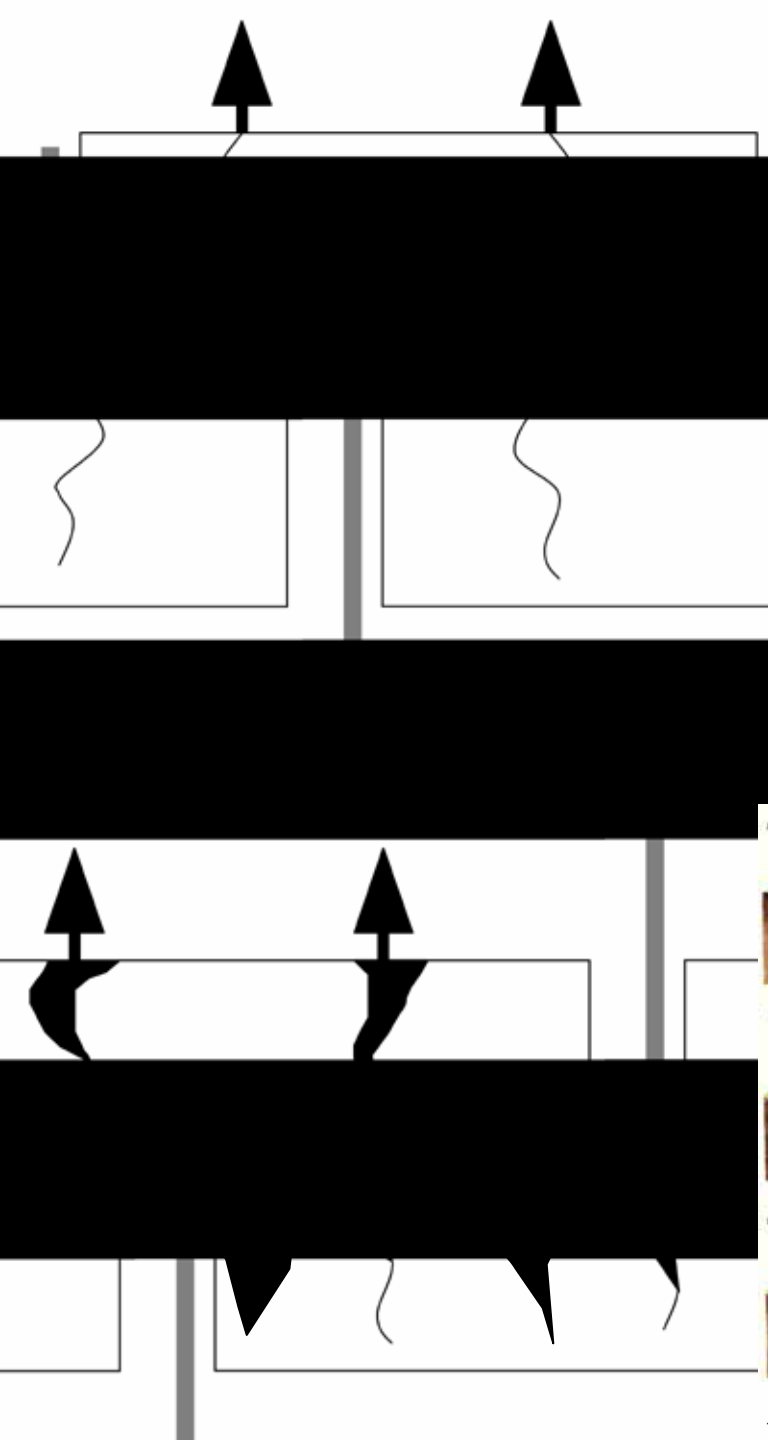


Divergentní evoluce

Stromy významně preferují
hlubší půdy a intenzifikací
zvětvování dále zvyšují jejich
mocnost

Vztah je závislý na mocnosti půd

Krasové a pískovcové oblasti,
Datované říční terasy



Jakeš (1984)

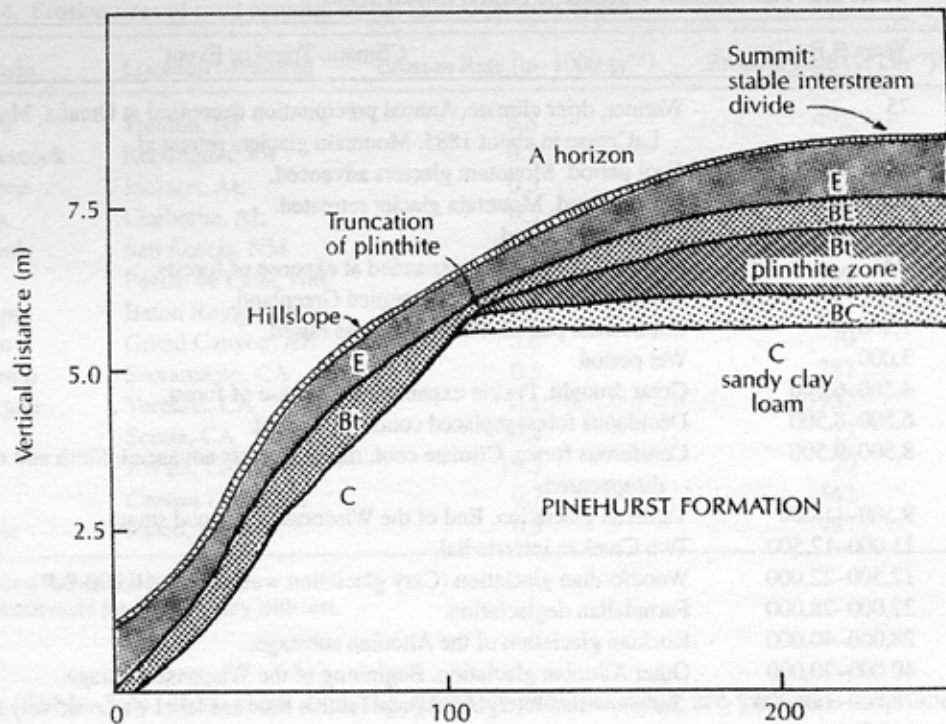


Photo: Phillips

Variabilita půd se v čase nemusí zmenšovat,
může naopak přetrvávat nebo růst

Výskyt klimaxových půd může být velmi zřídka

Klasická „klimaxová“ teorie vs. Reálný vývoj variability



Gamble et al. (1970)

Horizontal distance (m)





Zvětrávání pískovce působením lišejníků, Kentucky (USA)







Stolové hory, Polsko



Slovenský kras, Silická planina



Stromy mohly dokonce spoluformovat krajinu, kde dnes nerostou

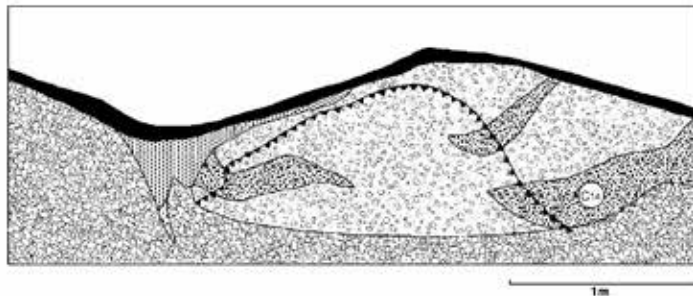
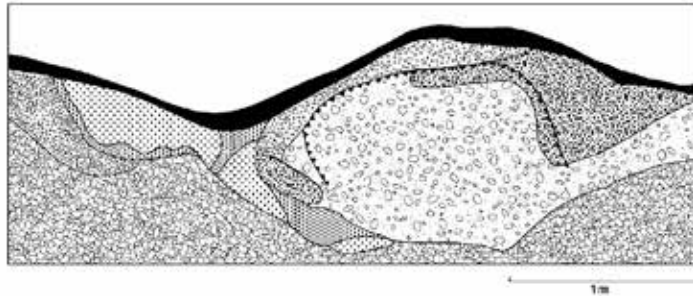
2010/06/08

Foto: Phillips

Vývoj horského krasového terénu

Embleton-Hamann (2004)

Terén nevznikl kryogenními procesy, ale vývraty mezi 1120-1280 AD



-  A 10 YR 3/2, silt loam
-  B 10 YR 5/5, loamy with clay content of ~30%, no rock fragments, anaerobic for short periods, blotches and basal layers of Bh
-  BC 10 YR 6/4, sandy loam, 30-50% rock fragments, firm
-  Ab 10 YR 4/3 - 10 YR 3/3, silt loam, ~20% rock fragments, loose
-  C 2.5 Y 6/3, loamy sand > 50% rock fragments, very loose, many tree roots
-  R 2.5 Y 8/3, dolomite *in situ*
-  Edge of trench wall failure

Fig. 3. Trench face horization. The upper section shows the west facing wall of the soil trench; the lower section shows the east facing wall of the soil trench.

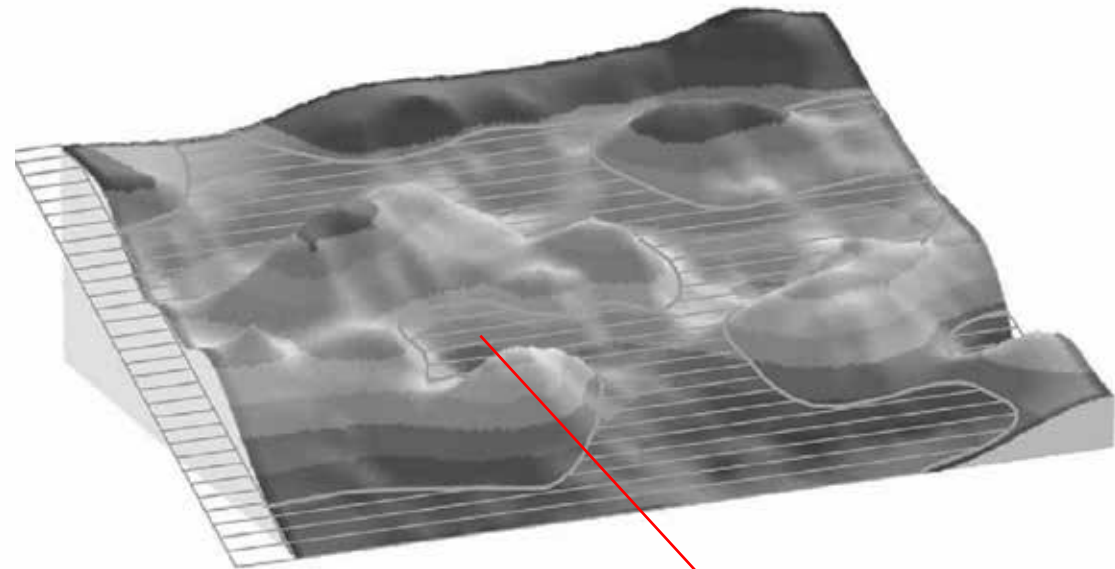


Fig. 5. DTM of the microrelief at the test site with a reference plane generated at the height of drainage divides between the pits to compute volumes of pits and mounds.

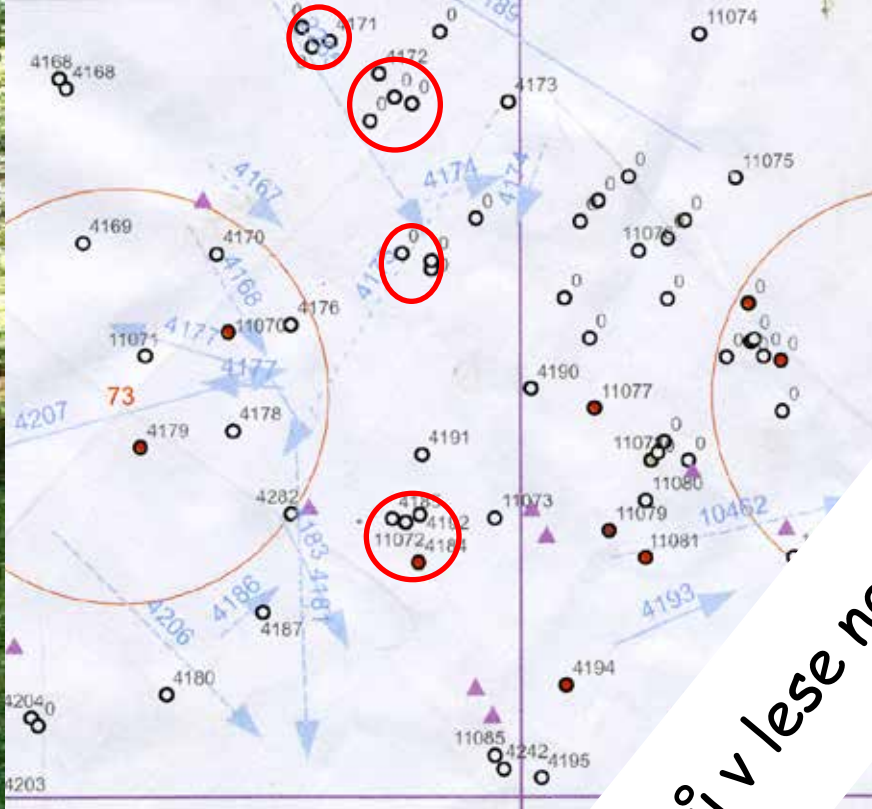
Prohlubování tvarů

Závěry:

§ Disturbance jsou přirozenou a nezbytnou součástí geneze lesních půd

§ Biomechanické vlivy stromů limitují (frekvencí, intenzitou a nenáhodností výskytu) platnost tradičních konceptů pedogeneze

§ *Steady-state* může být relativně vzácný

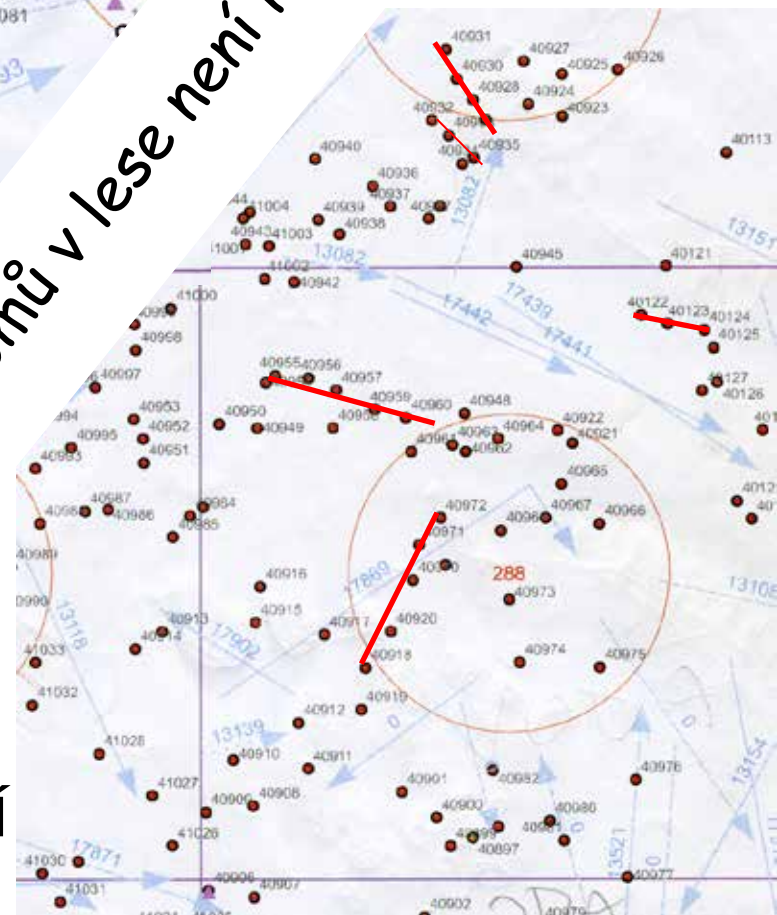


Terestrická
stanoviště

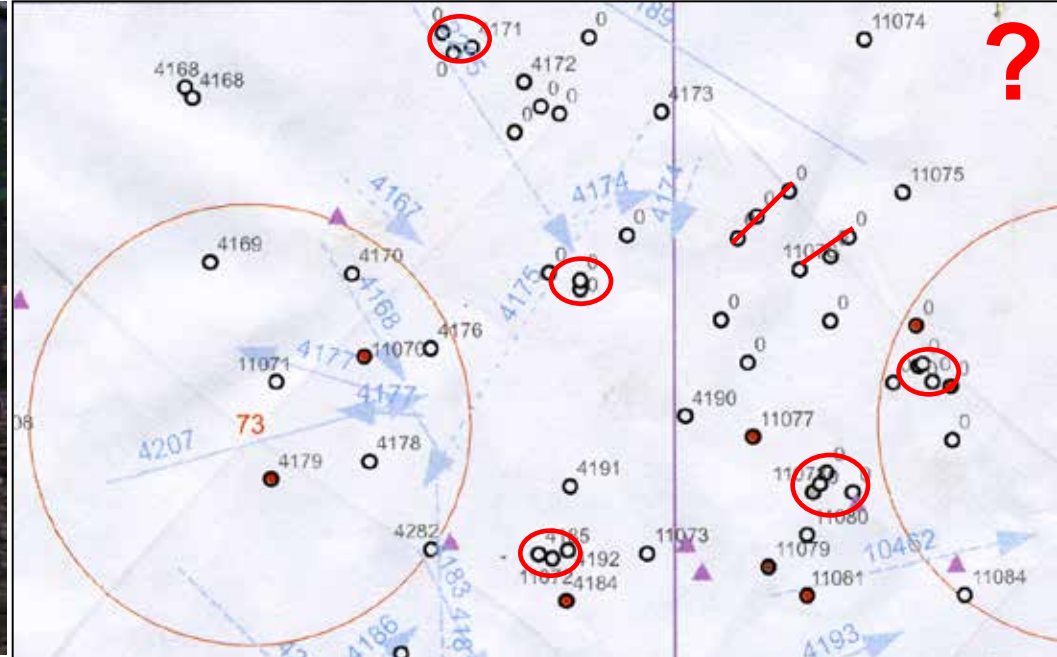
Výskyt stromů v lese není náhodný

Hydromorfní

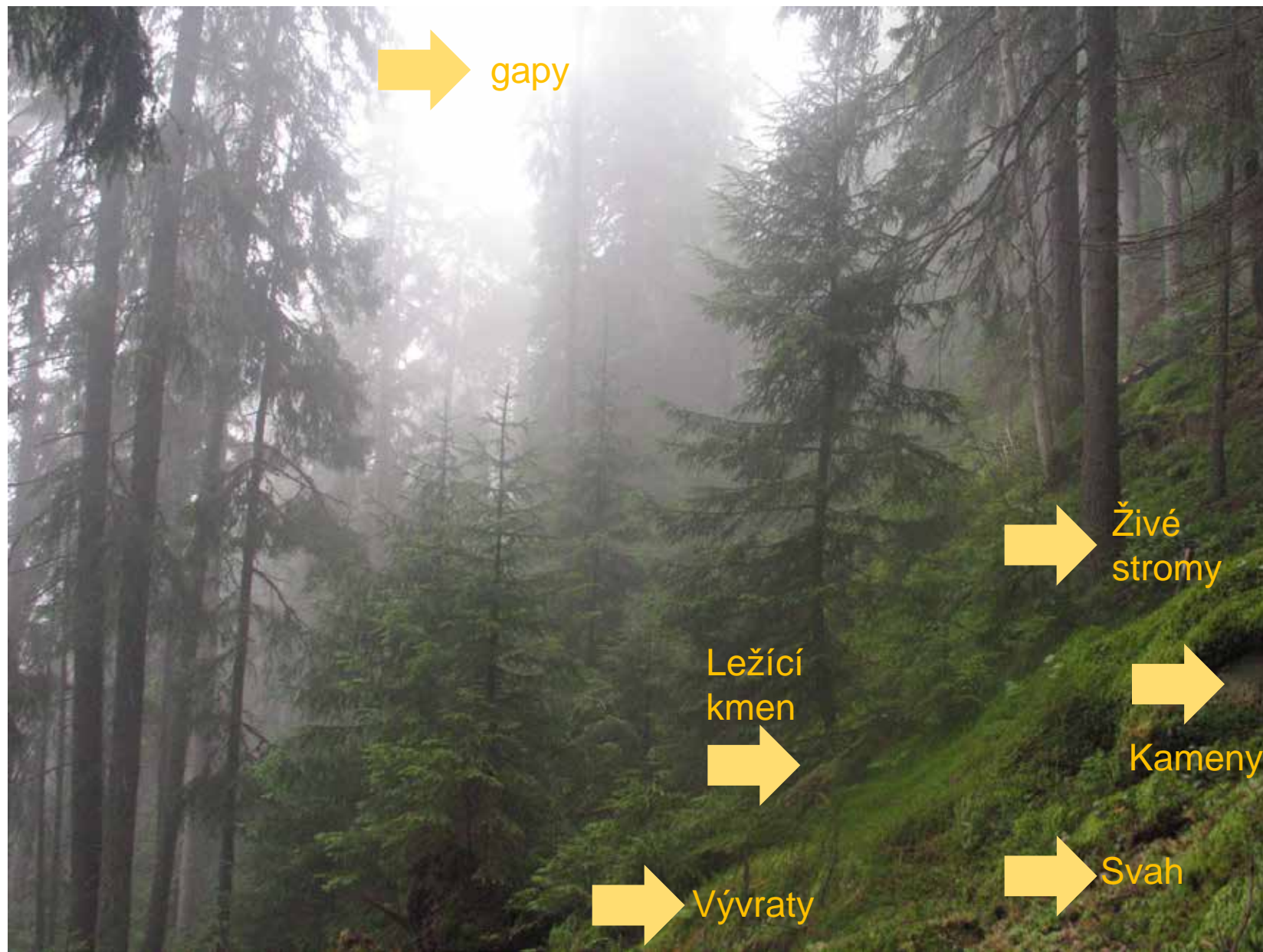
Vývraty a
struktura lesa



Vliv vývrátů na strukturu lesa – suchá stanoviště



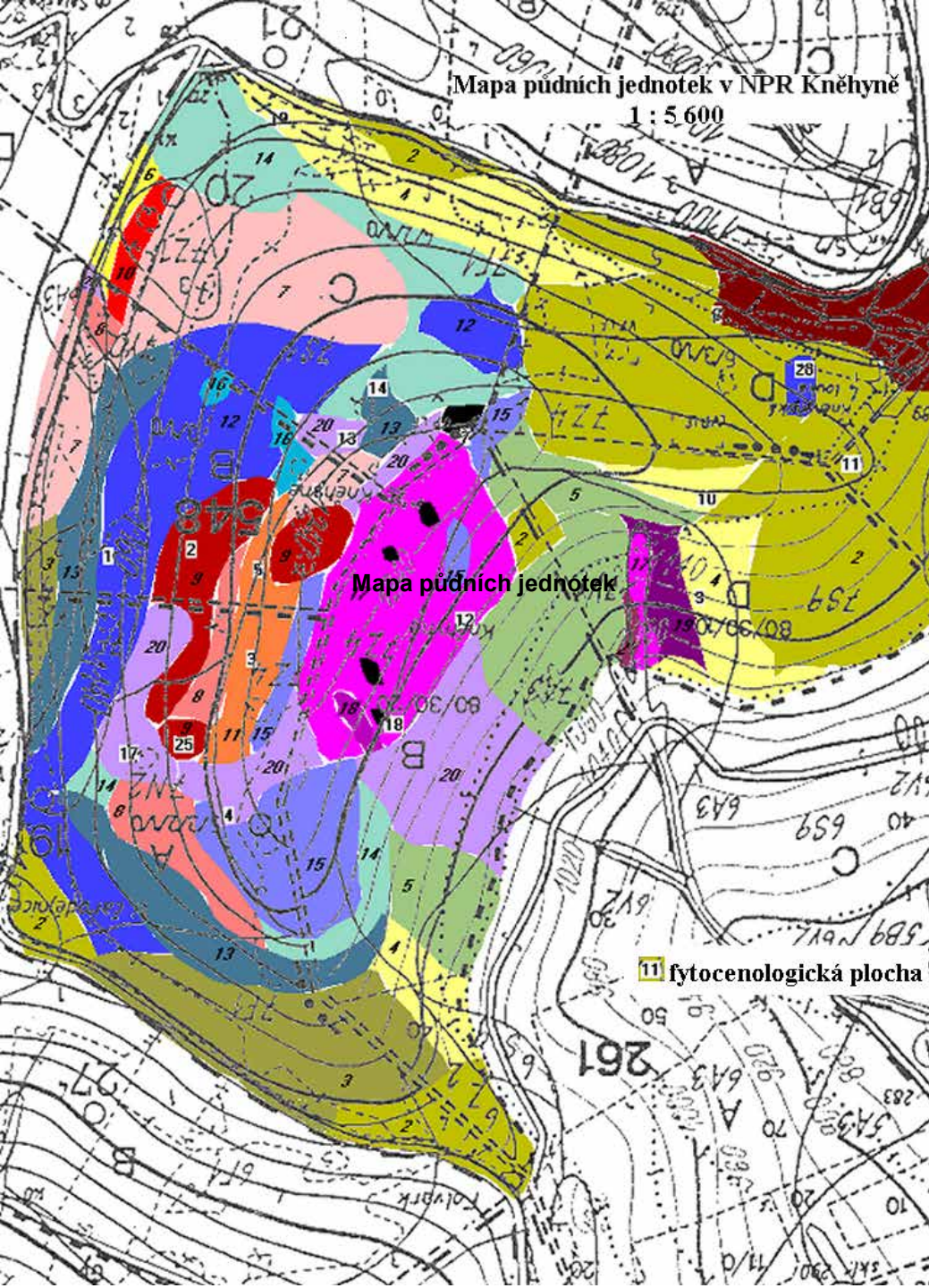
Přirozený les je plný faktorů variability



Hospodářský les

Blokování nebo úplné vyřazení některých faktorů variability
Nové faktory variability
Porušení vazeb mezi složkami ekosystému





NPR Kněhyně – typický příklad diferencovanosti edatopu

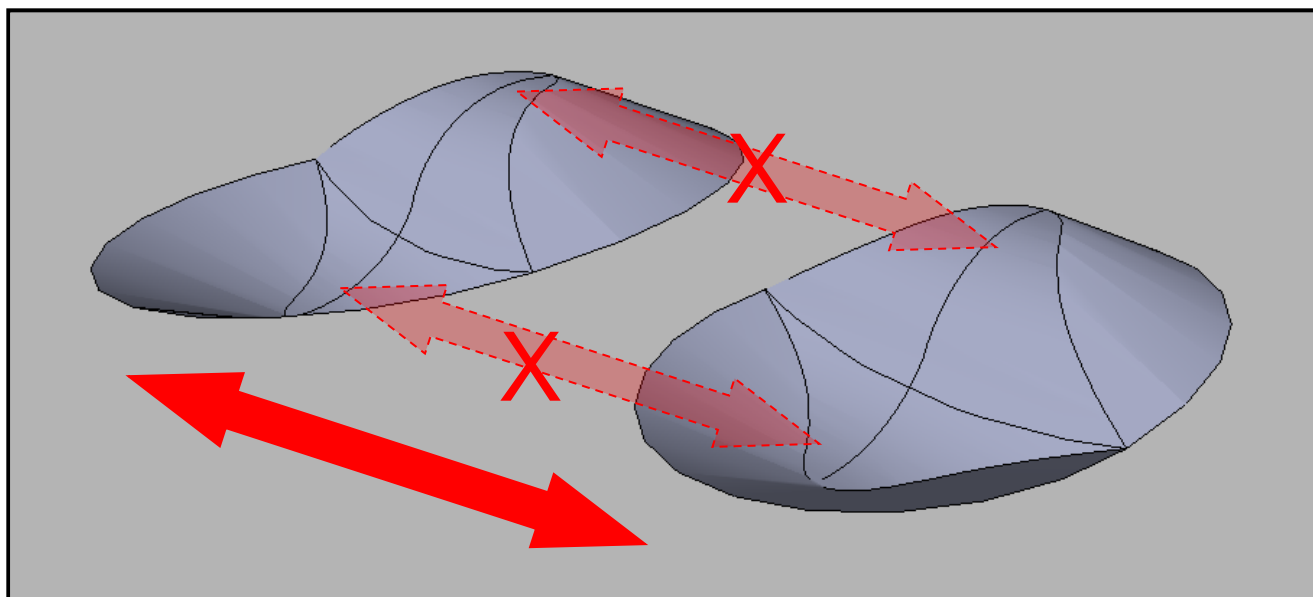
Dušan Vavříček

Lze vytvořit mapu lesních půd?

- 1 Kambizem typická oligotrofní, kamenitá, oglejená
- 2 Kryptopodzol typický, oligotrofní, hlouběji kamenitý
- 3 Kryptopodzol typický, oglejený kamenitý
- 4 Kryptopodzol psefitický
- 5 Kryptopodzol rankrový
- 6 Kryptopodzol typický oglejený
- 7 Podzol humusový
- 8 Podzol humusový, kamenitý
- 9 Podzol humusový psefitický
- 10 Podzol humusový, oglejený
- 12 Podzol typický
- 13 Podzol typický kamenitý
- 14 Podzol typický psefitický
- 15 Podzol rankerový
- 16 Podzol typický, oglejený
- 17 Ranker typický
- 18 Ranker typický, oglejený
- 19 Ranker kambický
- 20 Ranker podzolový
- 21 Ranker rašelinový
- 22 Regozem psefitická

Prostorová variabilita organických horizontů na nedisturbovaných stanovištích

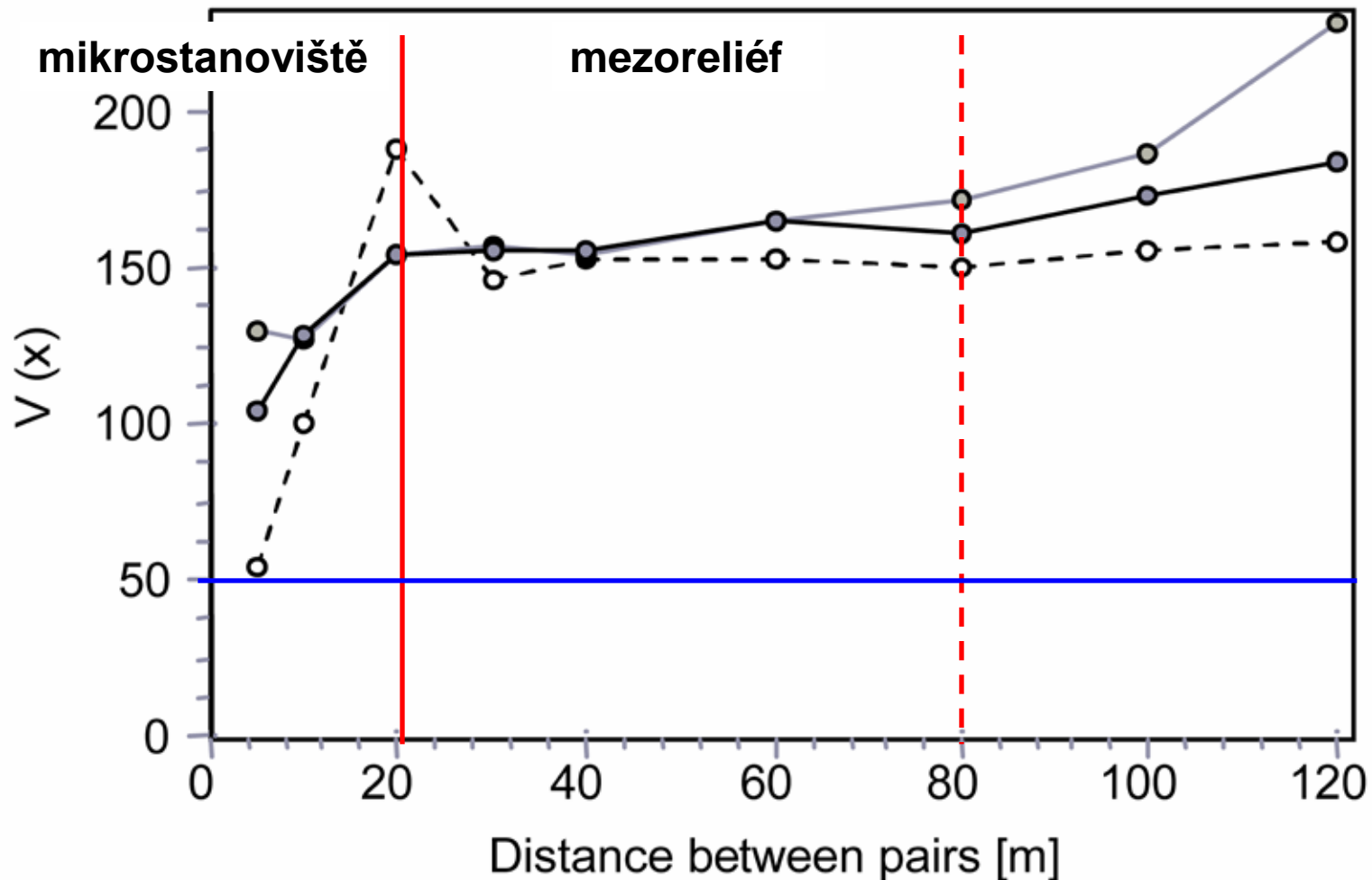
kontrola X kontrola



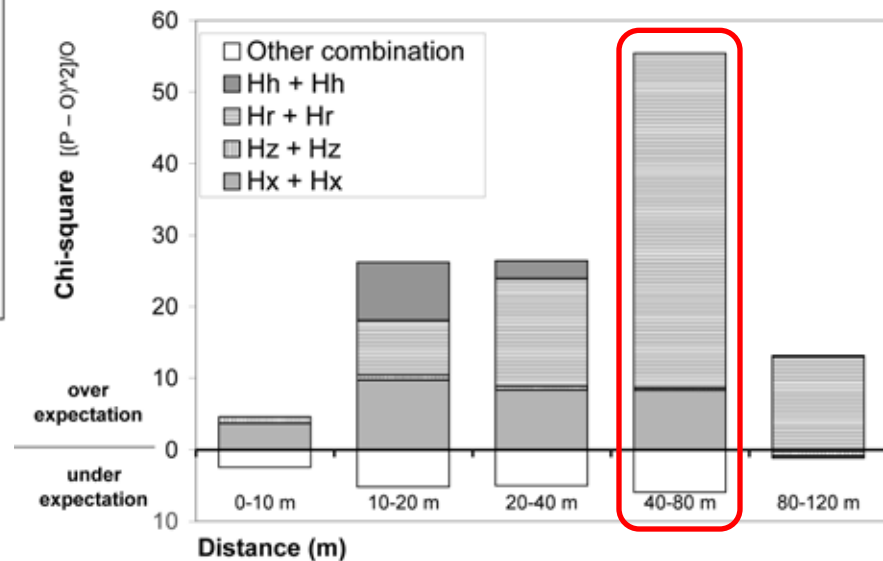
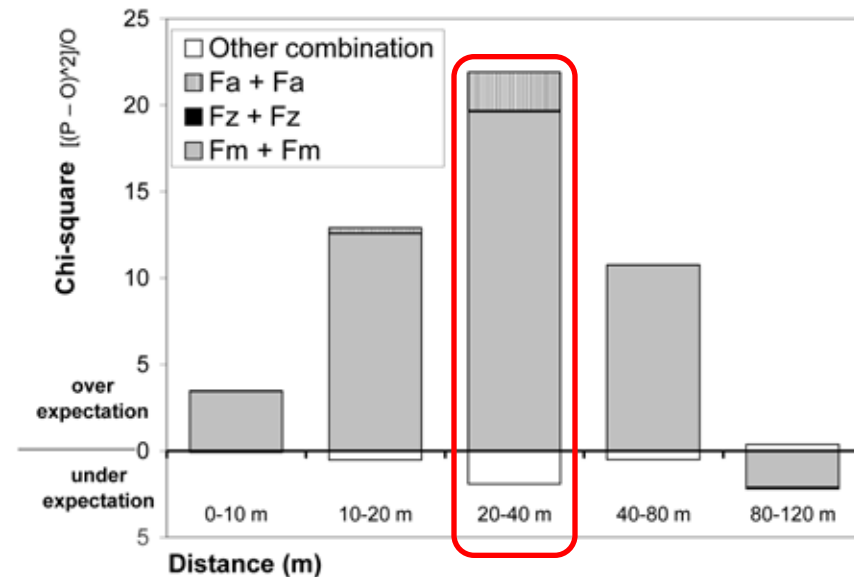
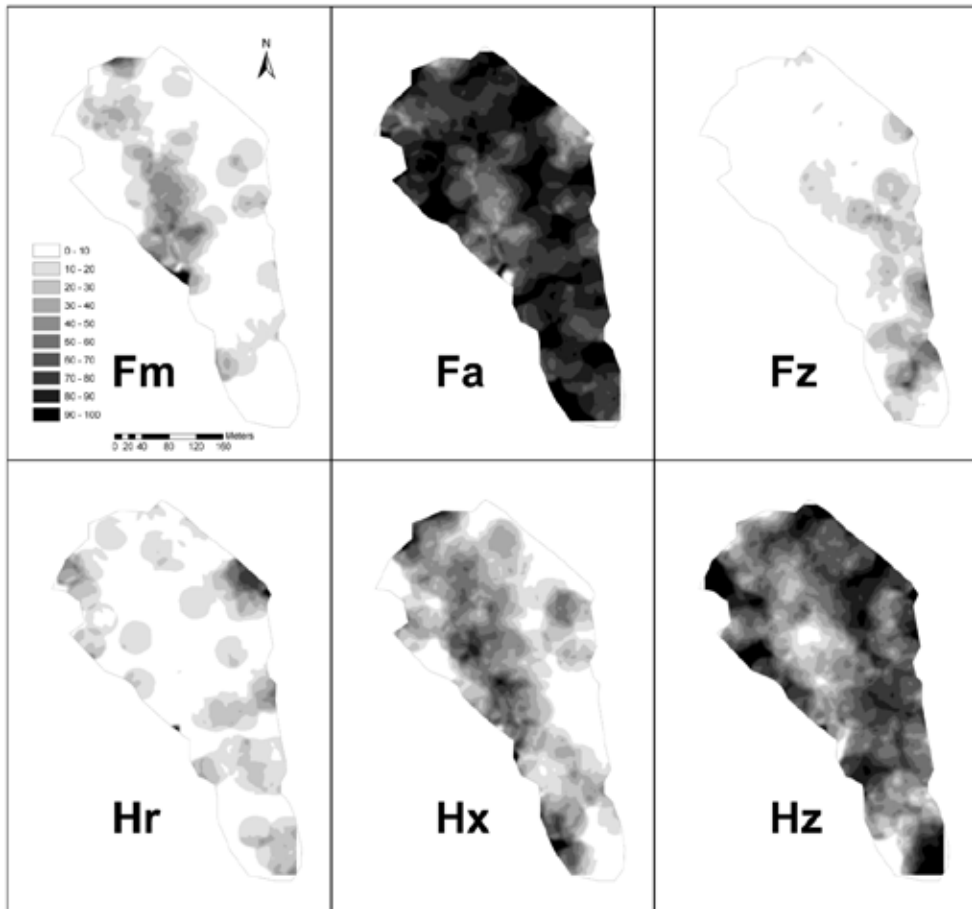
Mocnosti organických horizontů

§ Vysoká variabilita již na 0-10 m

§ Dva prahy nárůstu variability

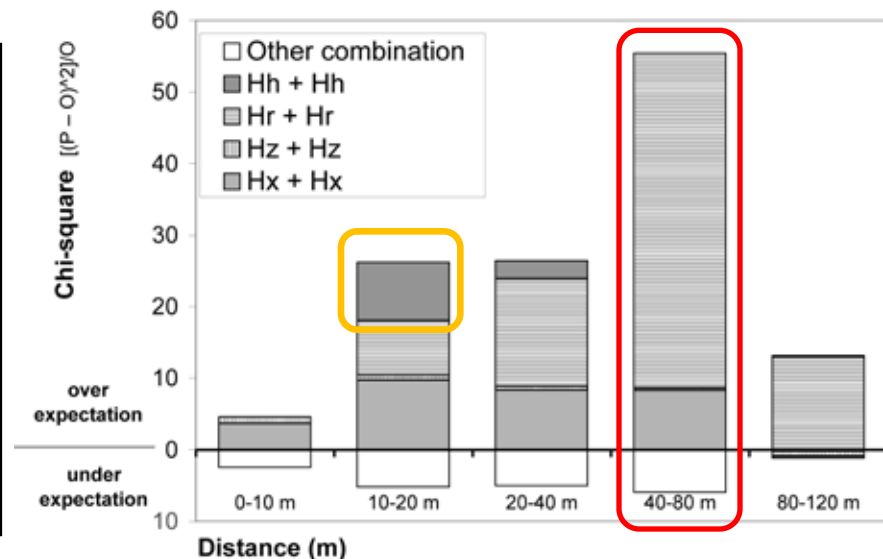
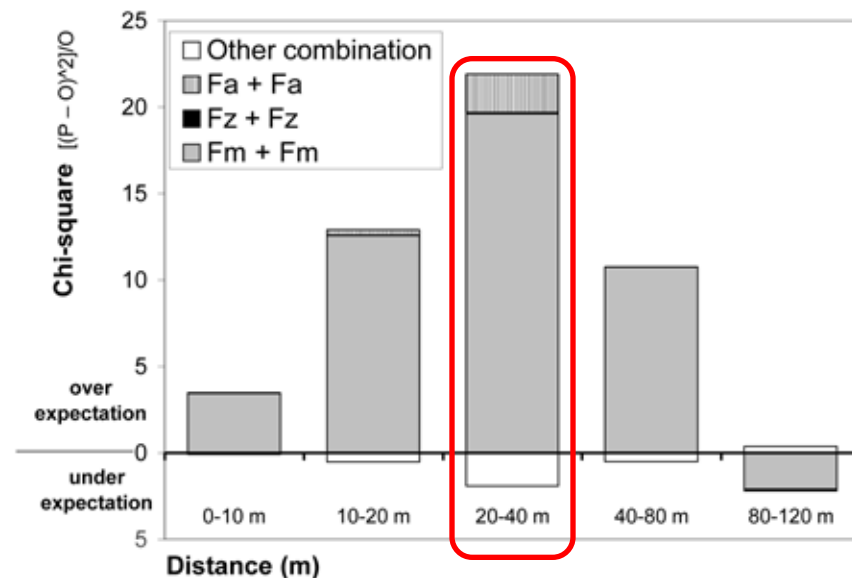


Formy organických horizontů



Formy organických horizontů

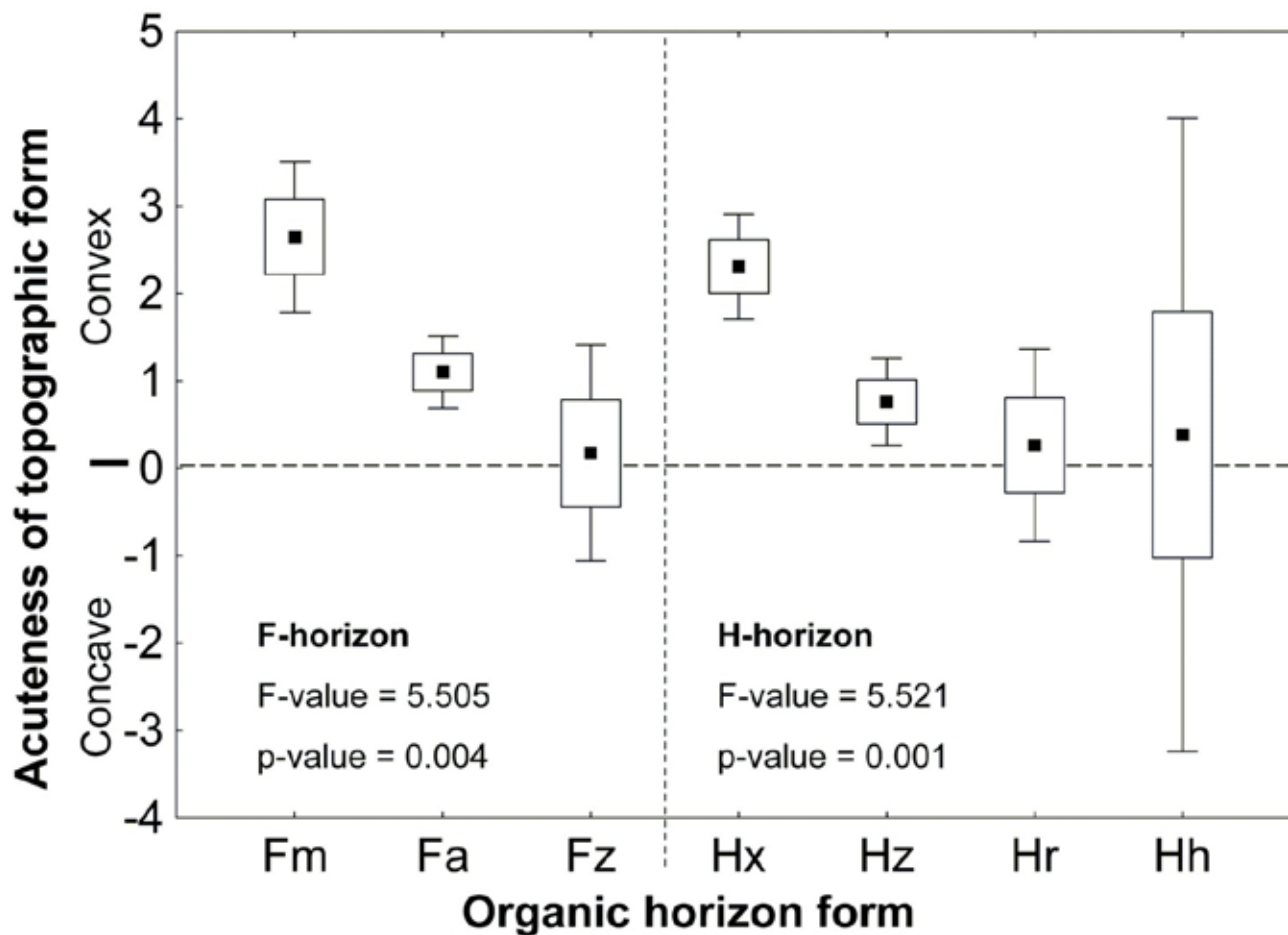
- § Formy nebyly korelovány na „nízké“ škále
 - § Korelace na „střední“ škále
 - § Korelace se lišila mezi horizonty a jejich formami
- = více faktorů variability



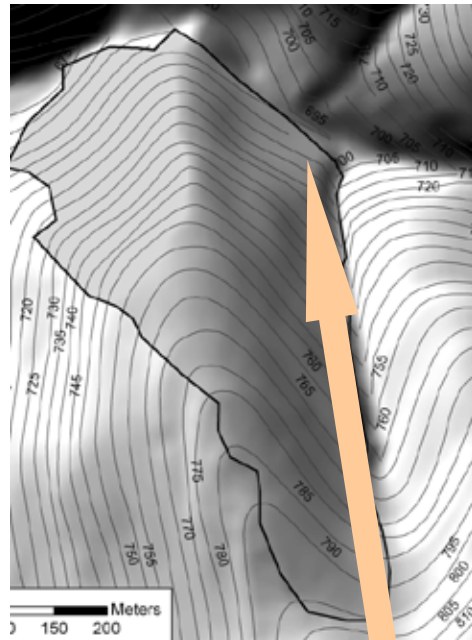
Horizon	Distance (m)	Number of pairs	Chi-square	p-value
F - fermented	0-10	319	3,573	0,311432
	10-20	1051	13,451	0,003756
	20-40	3937	23,811	0,000027
	40-80	13015	11,295	0,010232
	80-120	16582	2,591	0,459080
H - humification	0-10	295	7,113	0,130015
	10-20	1004	31,453	0,000002
	20-40	3728	31,513	0,000002
	40-80	12295	61,372	0,000000
	80-120	15619	14,369	0,006207

Formy organických horizontů

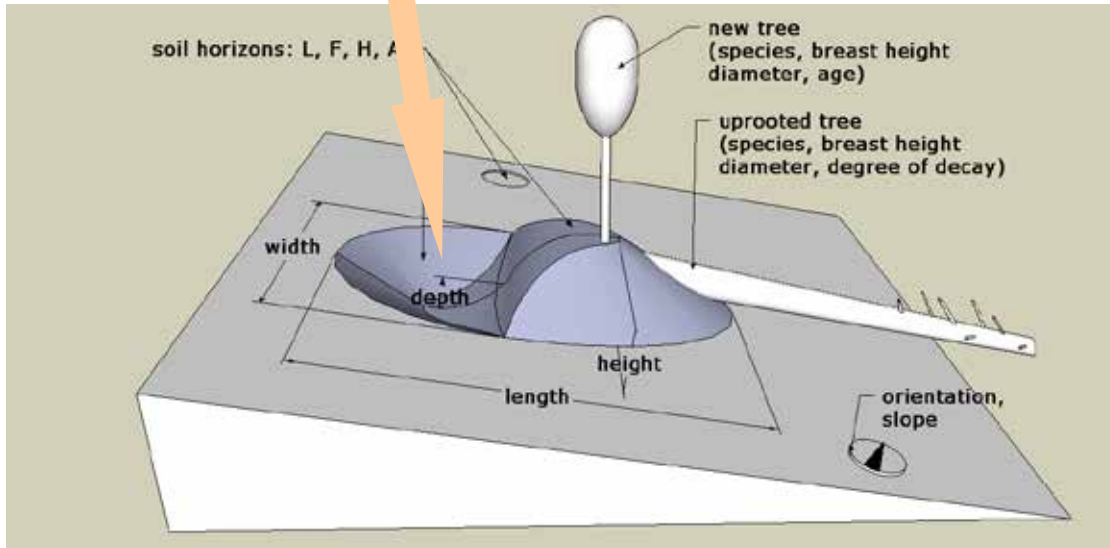
Signifikantní vazba forem organických horizontů
k reliéfu terénu



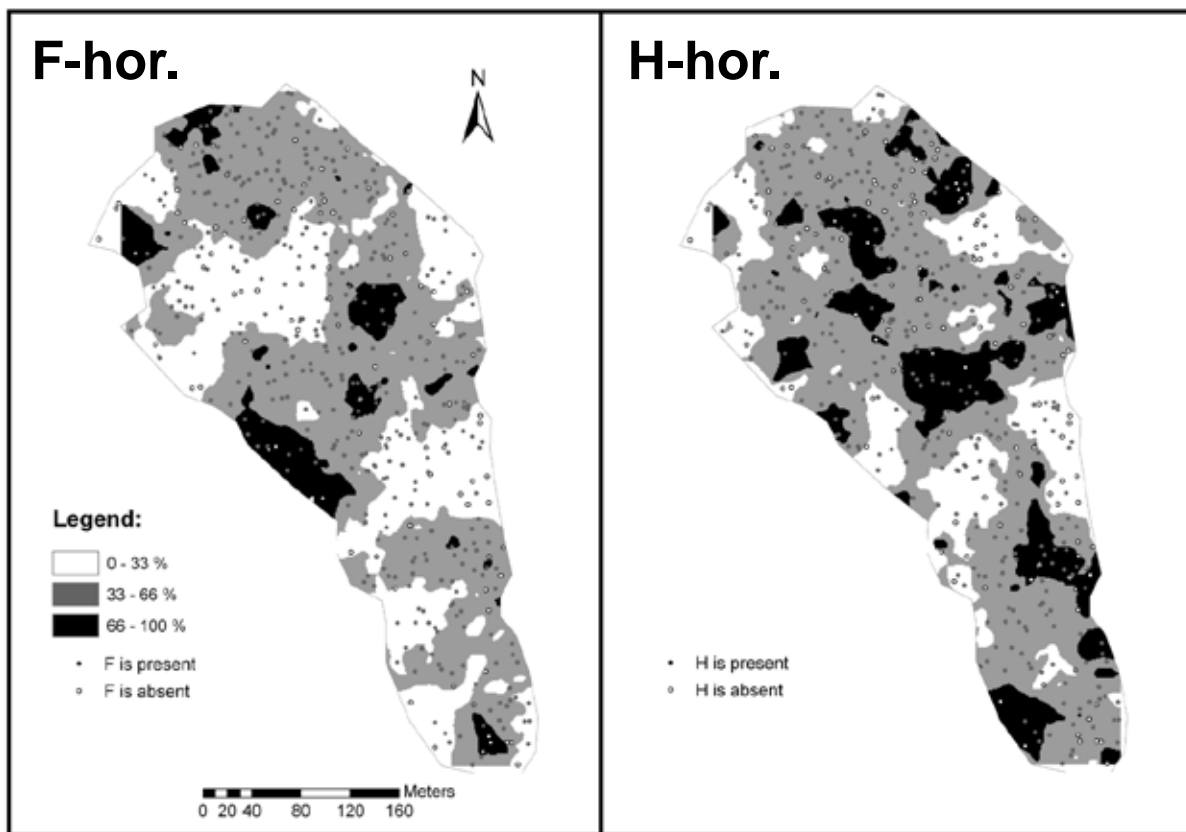
Mikrotopografie = mezotopografie



NPR Razula



Vývraty zvyšují diverzitu humusu (forem i mocností)



Šamonil P., Šebková B., Douda J. et Vrška T., 2008: Role of position within the windthrow in forest floor chemistry in the flysch zone of the Carpathians. *Can. J. For. Res.* 38: 1646–1660.

Šamonil P., Král K., Douda J. et Šebková B., 2008. Variability in forest floor at different spatial scales in a natural forest in the Carpathians: effect of windthrows and mesorelief. *Can. J. For. Res.* 38: 2596-2606.

KOnec