

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

Polygeneze lesních půd: anomálie nebo pravidlo?

Pavel Šamonil

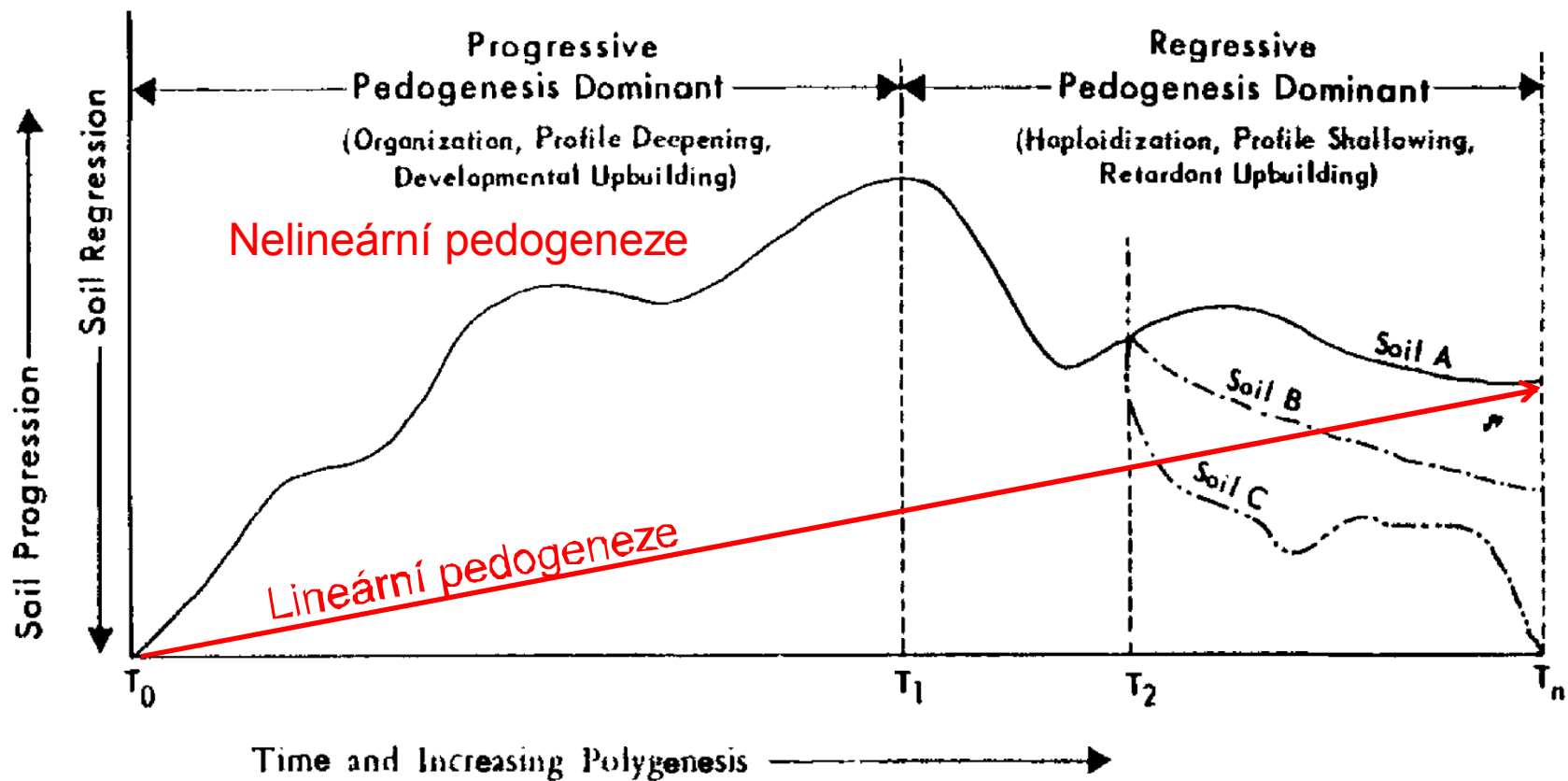
**Department of Forest Ecology,
VÚKOZ, v.v.i.**



Průběh pedogeneze v čase

Polygeneze vs. nelineární vývoj půd (procesy a taxonomie)

Nezmiňuji polycyklické (a harmonické) půdy



Luvizem modální



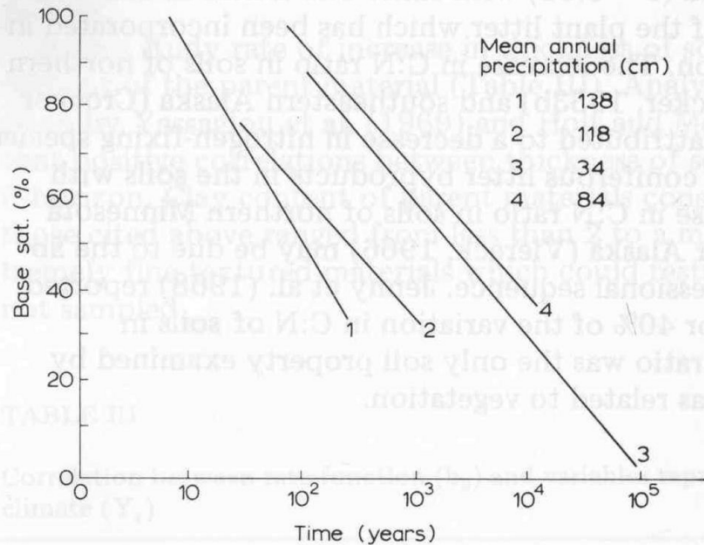
Foto: D. Vavříček

Pseudoglej luvický



Foto: P. Šamonil

Modelování vývoje půdních vlastností



Vývoj nasycenosti sorpčního komplexu ve 4 regionech

Fig. 1. Chronofunction of base saturation for four climatic regions: 1 = Glacier Bay, Alaska (Ugolini, 1968): $Y = 136 - 43.4 \log X$, $r = -0.90^{**}$; 2 = Mt. Shasta, CA (Dickson and Crocker, 1954): $Y = 115 - 26.6 \log X$, $r = -0.85^{*}$; 3 = Baffin Island, Canada (Bockheim, 1979a): $Y = 146 - 29.2 \log X$, $r = 0.97^{**}$; 4 = North Island, N.Z. (Cowie, 1968): $Y = 145 - 26.5 \log X$, $r = -0.97^{**}$.

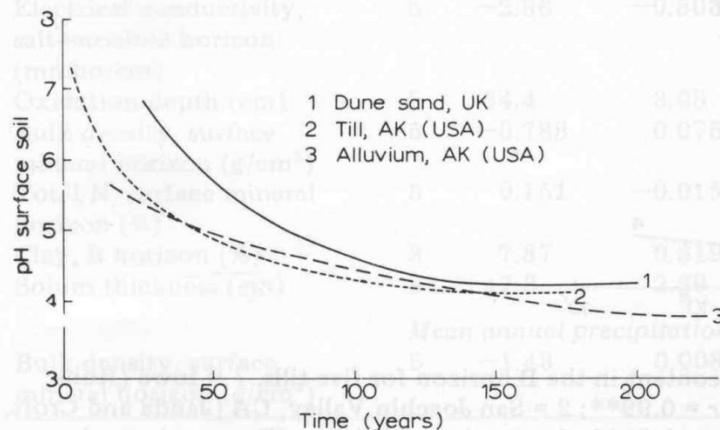
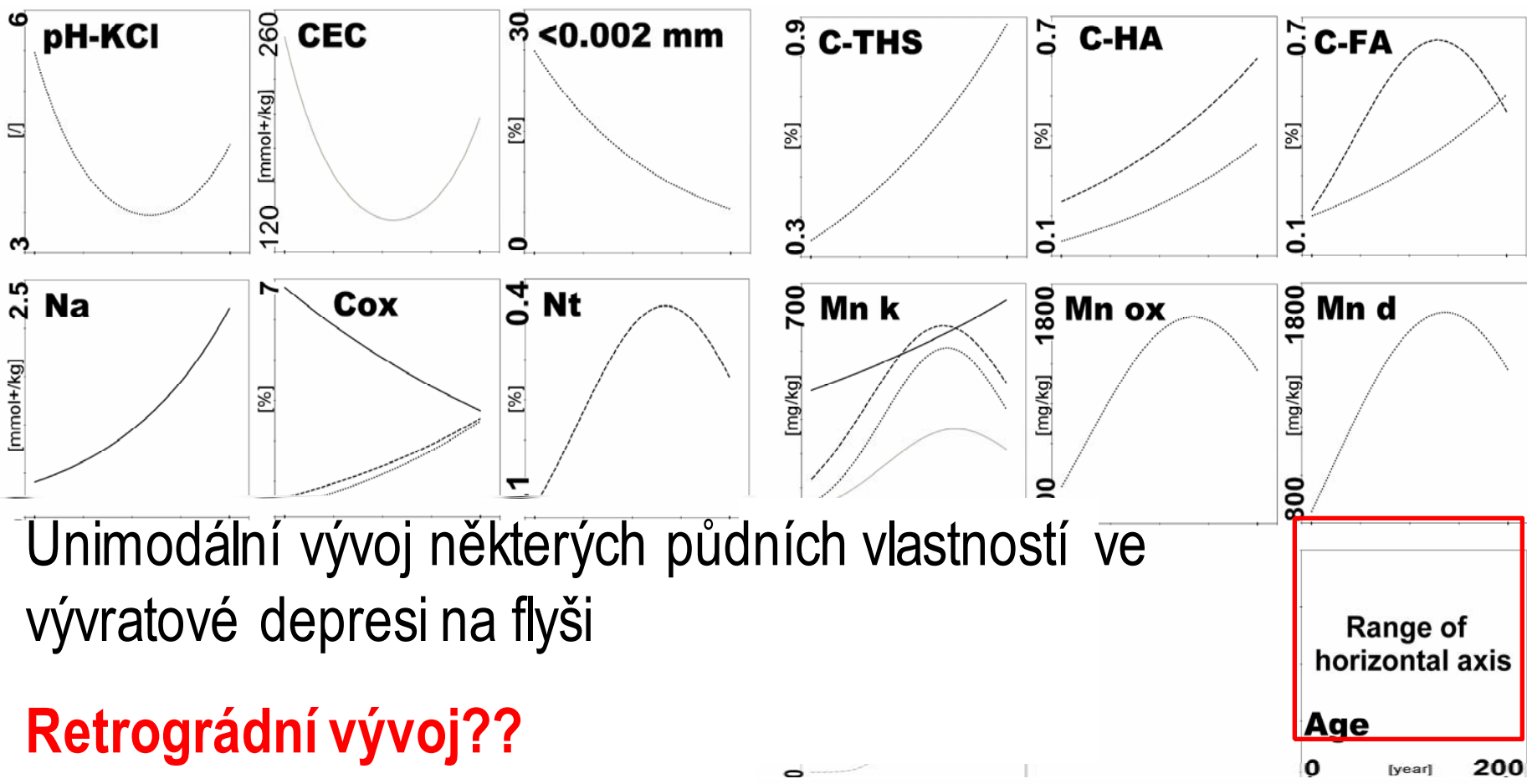


Fig. 2. Relationship between pH of the surface mineral soil and time for (1) dune sand in United Kingdom (Wilson, 1960); (2) till from Mendenhall Glacier, Alaska (Crocker and Dickson, 1957); and (3) alluvium from the Chena River, Alaska (Viereck, 1970).

Vývoj půdní reakce na různém půdotvorném substrátu

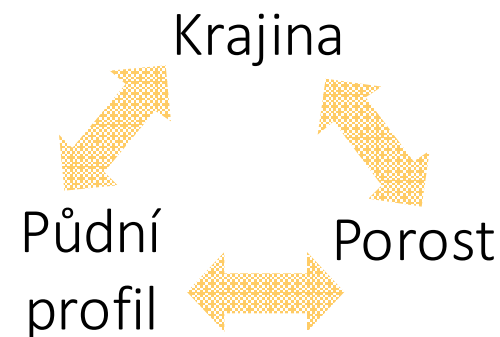
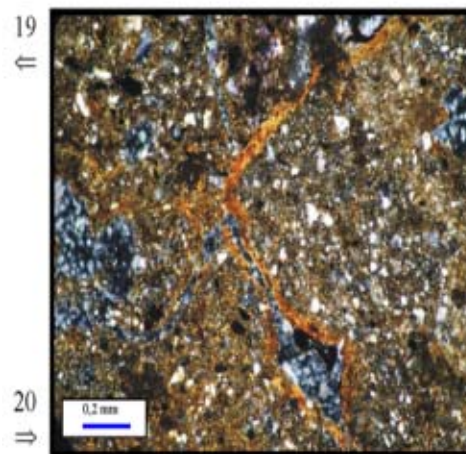


Unimodální vývoj některých půdních vlastností ve vývrátové depresi na flyši

Retrográdní vývoj??



Změny v krajině po odlesnění



Retrográdní vývoj v nížinách
Hnědozem → pseudočernozem

L. Smolíková, R. Schaetzl



Stopy po kořenech stromů pod travinnou vegetací

2010/06/08

Foto: J. Phillips

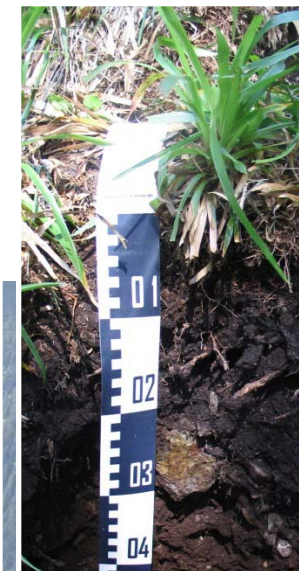
Posun horní hranice lesa

- **vývoj klimatu**
- impakt člověka (pastva aj.)
- přirozené disturbance

Podzoly



Umbrisoly



Posun horní hranice lesa

- vývoj klimatu
- **impakt člověka (pastva aj.)**
- přirozené disturbance



Posun horní hranice lesa

- vývoj klimatu
- impakt člověka (pastva aj.)
- **přírozené disturbance**

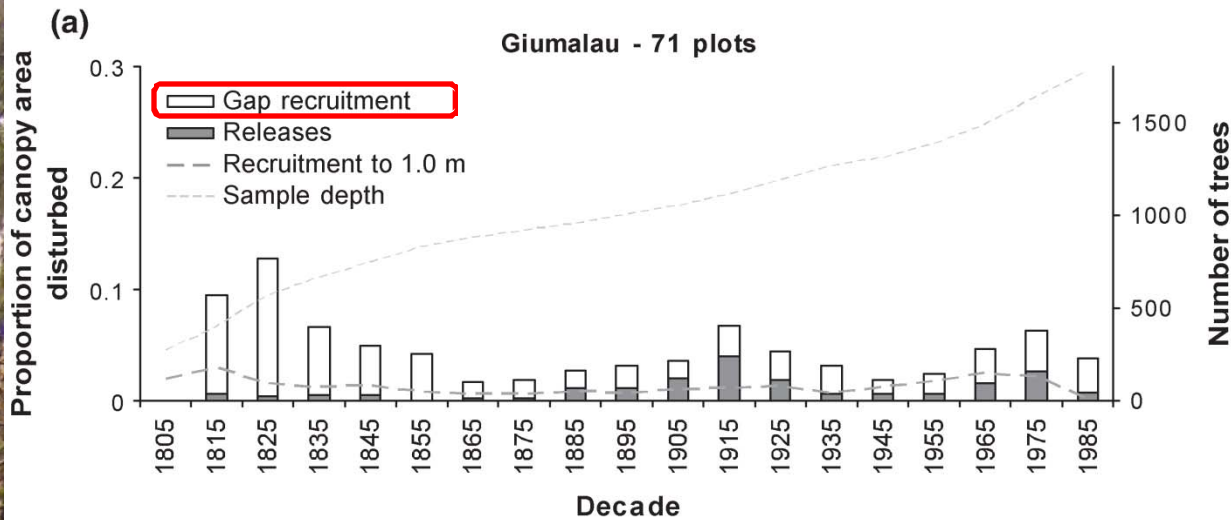
Úroveň krajiny



Úroveň porostu

Lokální úroveň





Blokovaná
obnova lesa
graminoidy a
kapradinami
v horské
smrčíně po
disturbanci

Anomálie -> součást „cyklu“ lesa

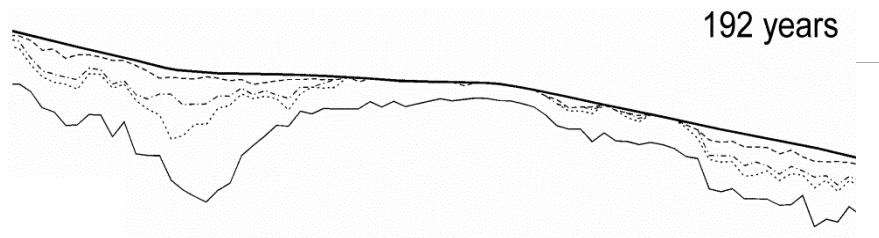


Lokální škála půdního profilu

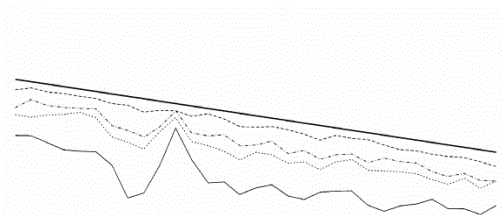
Deprese

Kupa

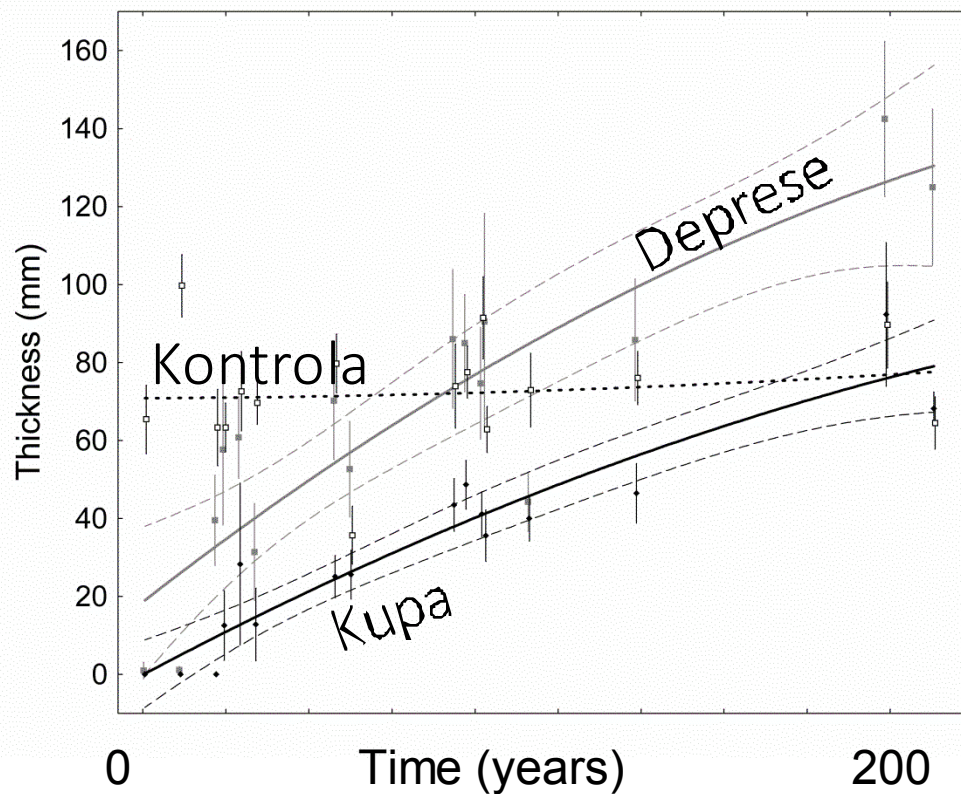
192 years



Nedisturbovaná kontrola



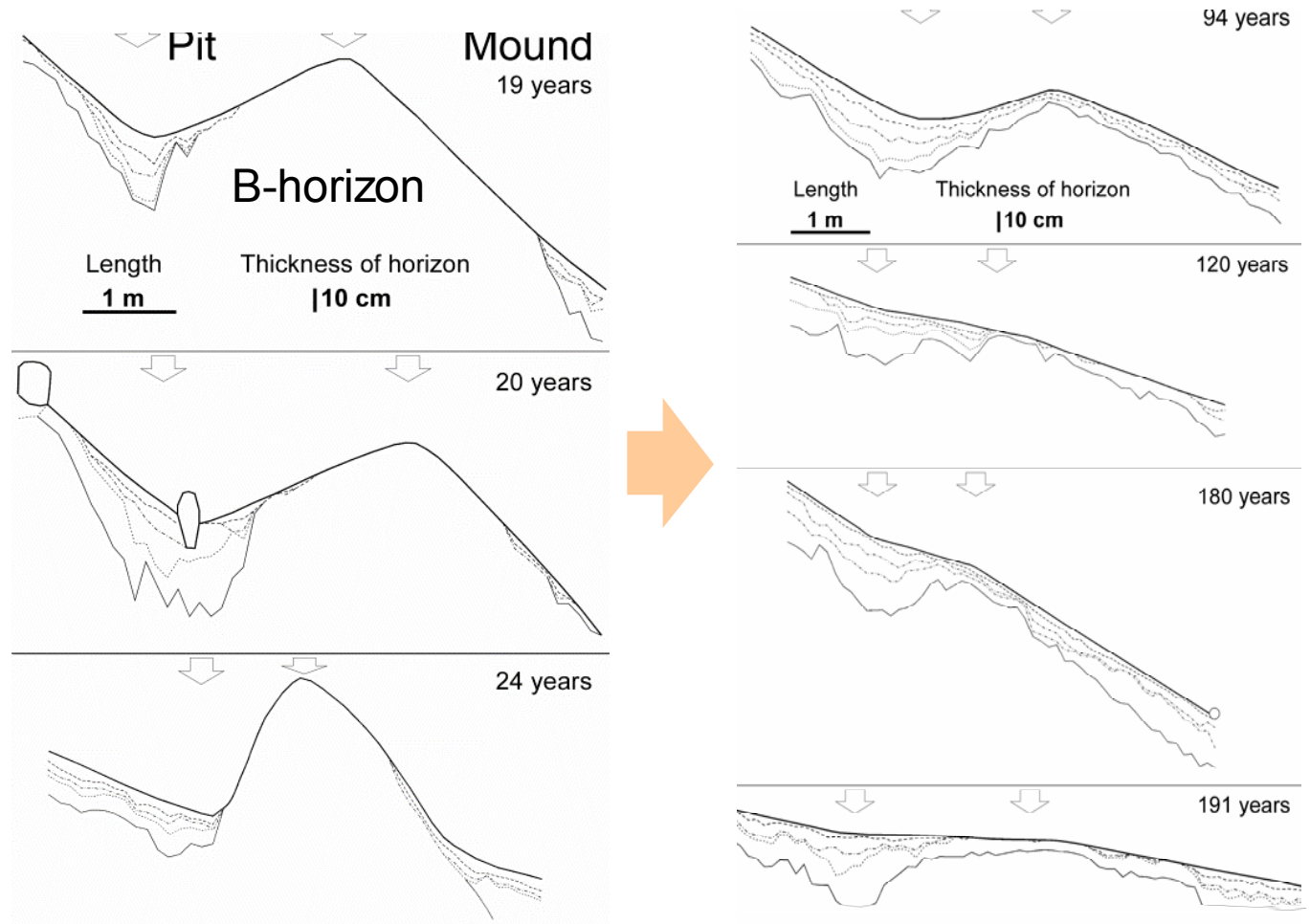
Vývoj mocnosti A-horizontu



Haplic Cambisols na flyši (Razula, Beskydy)

Trvání vývratů do 220 let

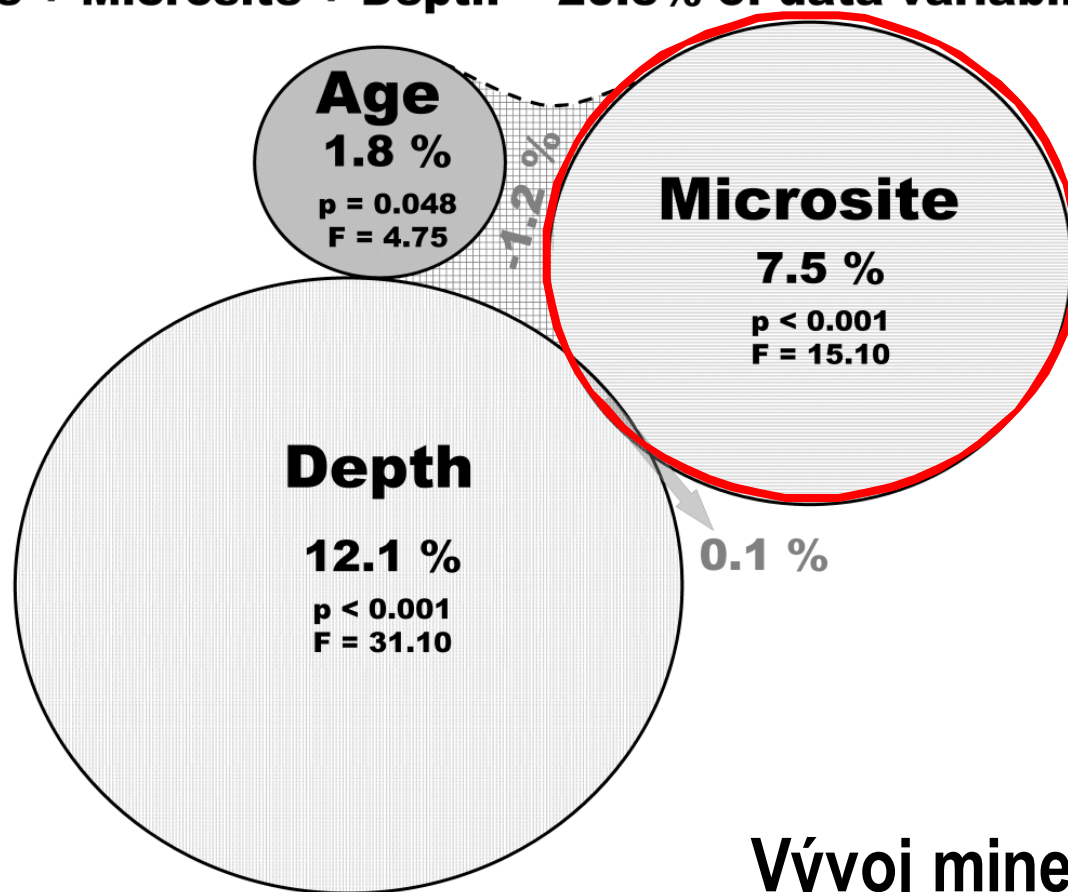
L – litter, F – fermentation hor., H – humification hor. A – upper mineral hor.



Haplic Cambisols na flyši (Razula, Beskydy)

Variance partitioning

Age + Microsite + Depth = 20.3% of data variability



Vývoj minerálních horizontů půd

Ah

pH-KCl
pH-H₂O
N - total
C - oxidizable
C-total humic
substances
C-humic acids
C-fulvic acids
C-HA/FA

Q 4/6
HA/FA
CEC

Bv

Mg⁺⁺
Ca⁺⁺

K⁺
Na⁺
H+Al

Texture <0.01mm
Texture 0.01-0.05mm
Texture 0.05-0.1mm
Texture 0.1-2.0mm
Texture <0.002mm

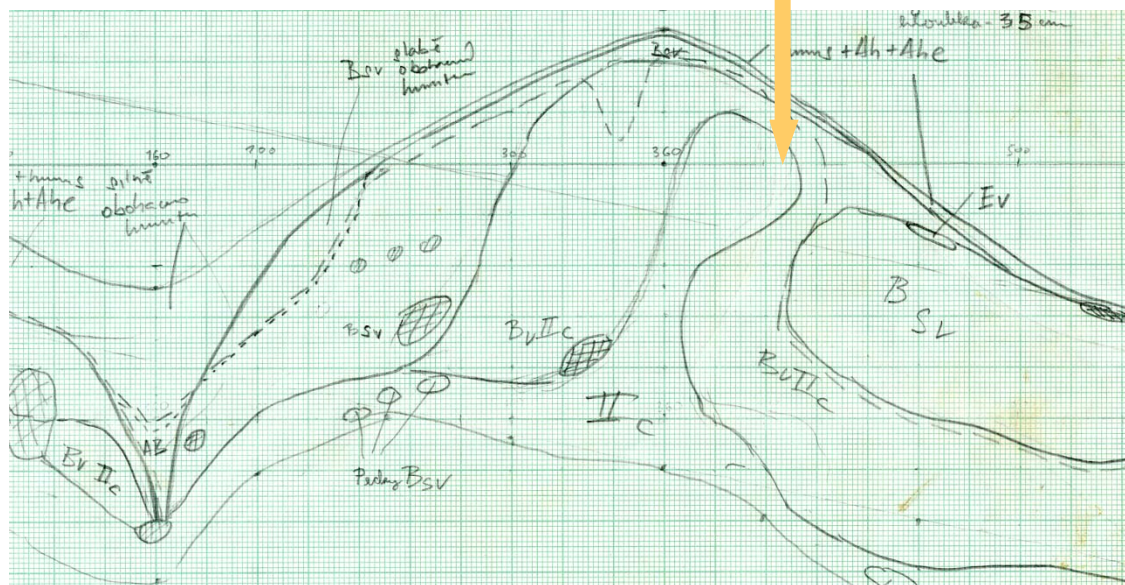
IIC

Al - labile
Fe - labile
Mn - labile
Si - labile
Al - amorphous
Fe - amorphous
Mn - amorphous
Si - amorphous
Al - cristalline
Fe - cristalline
Mn - cristalline
Si - cristalline
Fe ox/Fe d

Entic Podzols na žule, (Žofínský prales, Novohradské hory)

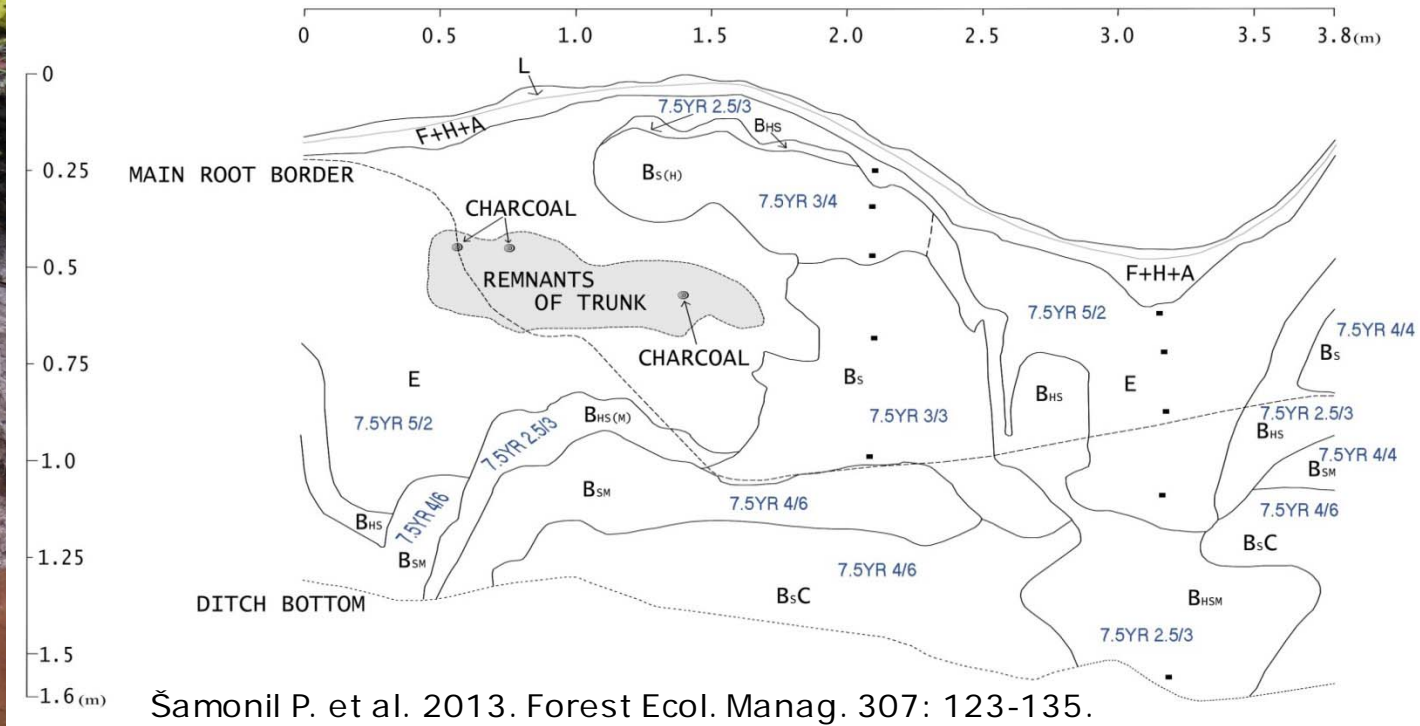
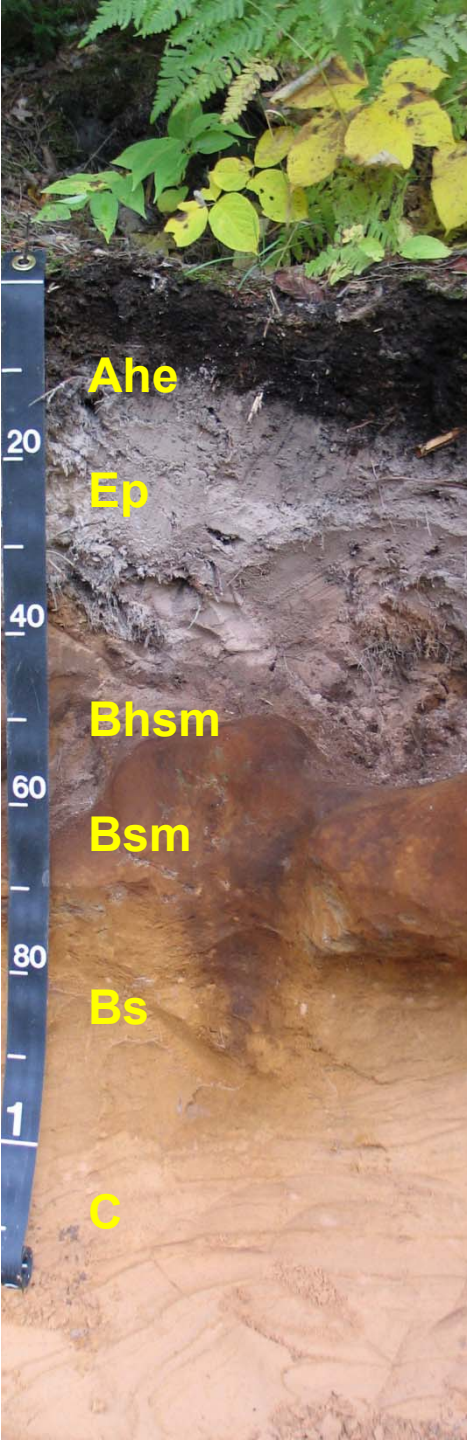
Neformace spodického horizontu
v materiálu z původního C-hor.

Délka trvání vývratů > 1700 let



Albic Podzols na outwash, (Michigan)

Trvání vývrátů > 6000 let, různé směry polygeneze



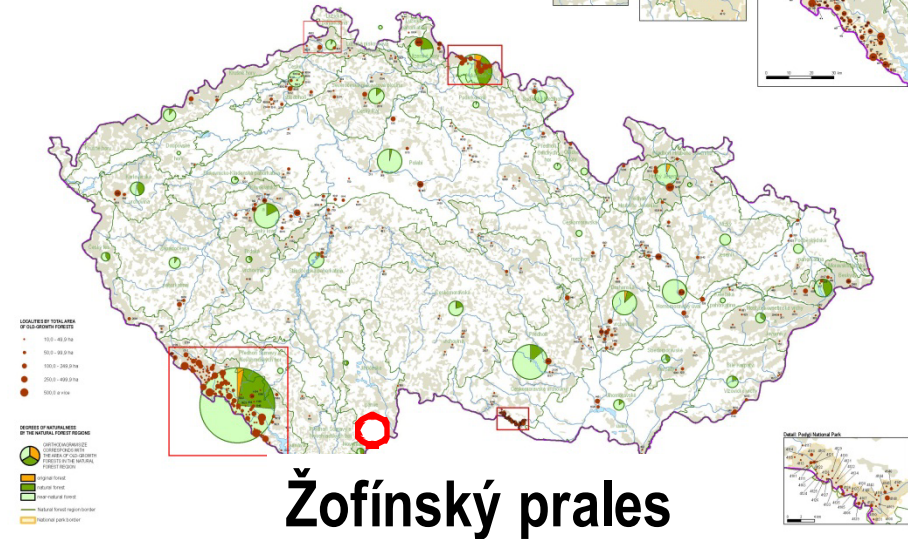
Žofínský prales

- Smrko-jedlo-bukový les
- Žula
- 800 m n. m.
- Chráněno od 1838
- Náleží do sítě LTER
- Náleží do sítě SIGEO
- 74.2 ha
- 24 111 měřených stromů (od 1970s)
- 3 020 vývrtů stromů
- 1 765 půdních vývrtů (+ profilů)

Important Old-growth Forests in the Czech Republic

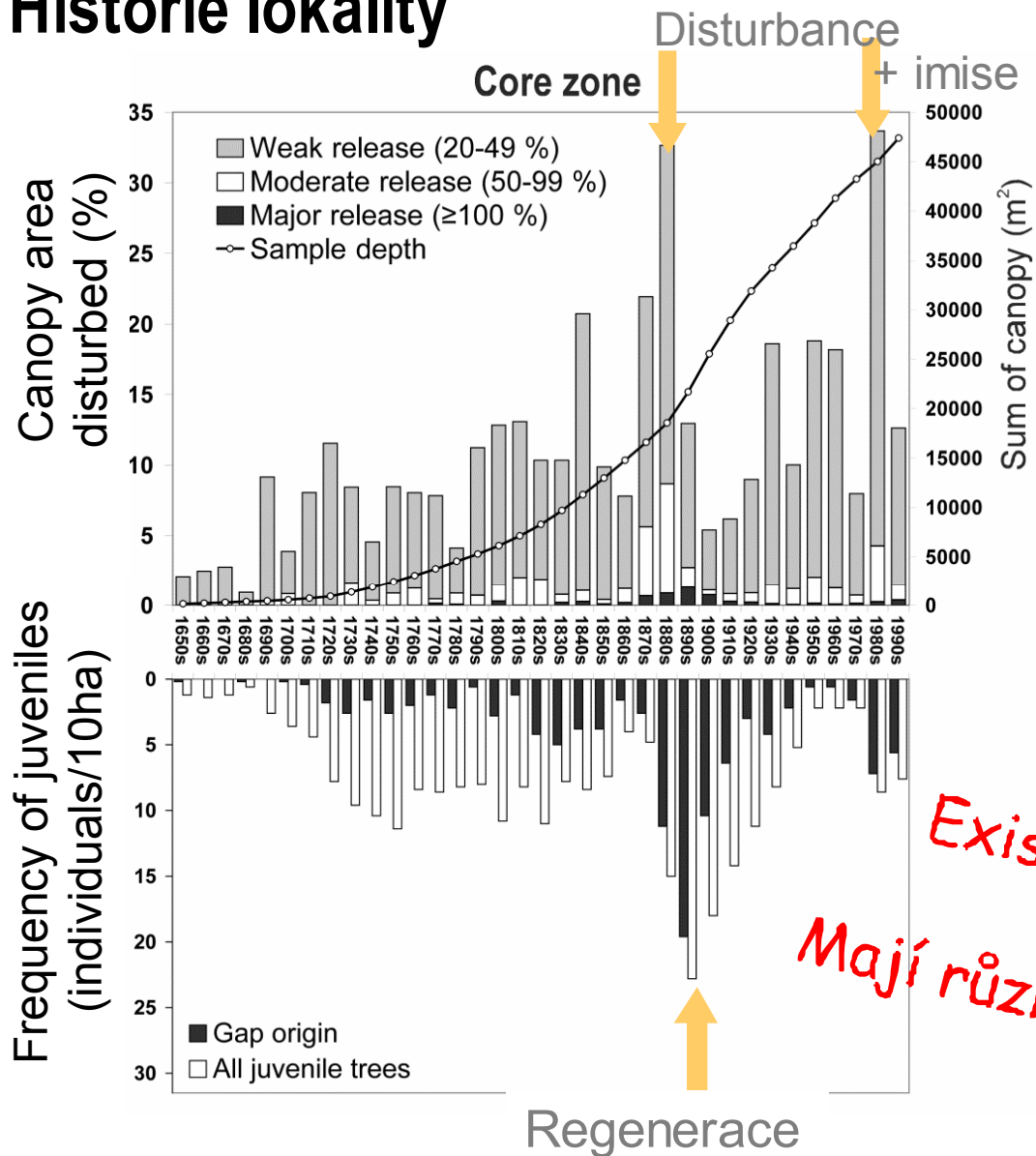
2007-10-01

Source:
The State Research Institute of Forestry and Ornamental Gardening
Department of Forest Biology

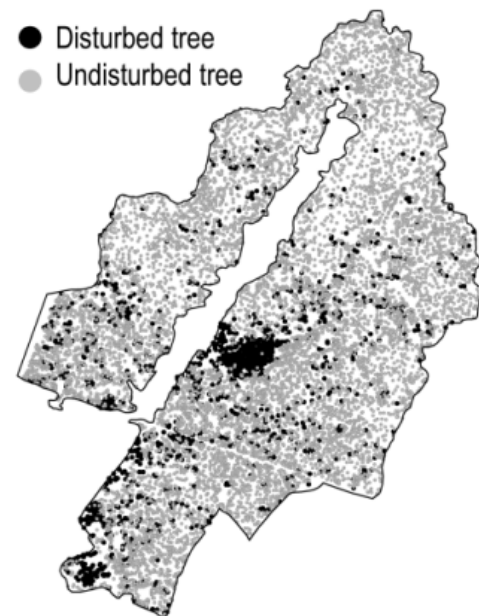


Dendrochronologická data

Historie lokality



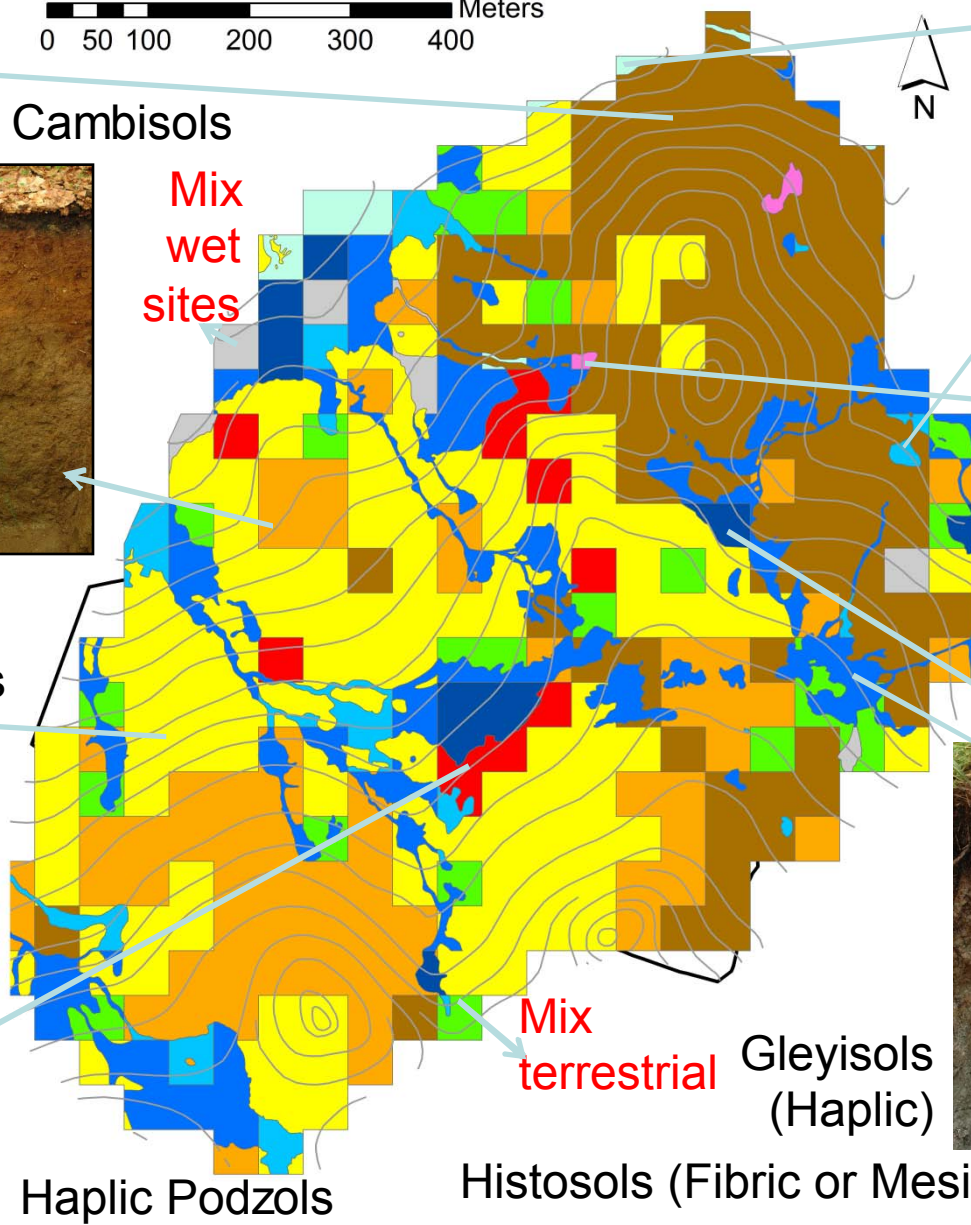
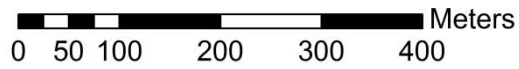
Historie bodových dat



Orkán Kyrill (18. 1. 2007)

Existuje pattern disturbanční historie?
Mají různé půdy různou disturbanční historii?

Pattern dominujících půd



Dystric Cambisols

Mix wet sites

Haplic Cambisols

Entic Podzols

Haplic Podzols

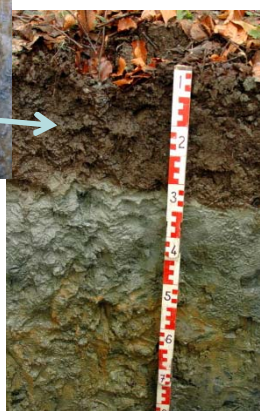
Mix terrestrial Gleyisols (Haplic)

Histosols (Fibric or Mesic or Sapric)

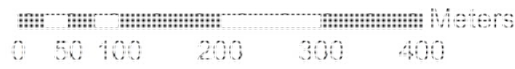
Fluvisols (Gleyic or Haplic)

Stagnosols (Luvic or Gleyic)

Gleysols (Stagnic)



Pattern of predominant soils



Kambizem dystriická

Fluvizem (glejová)

~~Matečná hornina~~

~~Klima~~

Reliéf terénu

Biomechanický a biochemický vliv stromů ??



Kryptopodzol modální

Stagnoglej (glejový)

Mix suché

Glej (modální)

Podzol modální

Organozem (saprota)

Hypotéza klíčové role biomech. a biochem. vlivu stromů
Existuje vnitřní pattern disturbanční historie ?

Traditional theory of soil formation

Matečná
hornina

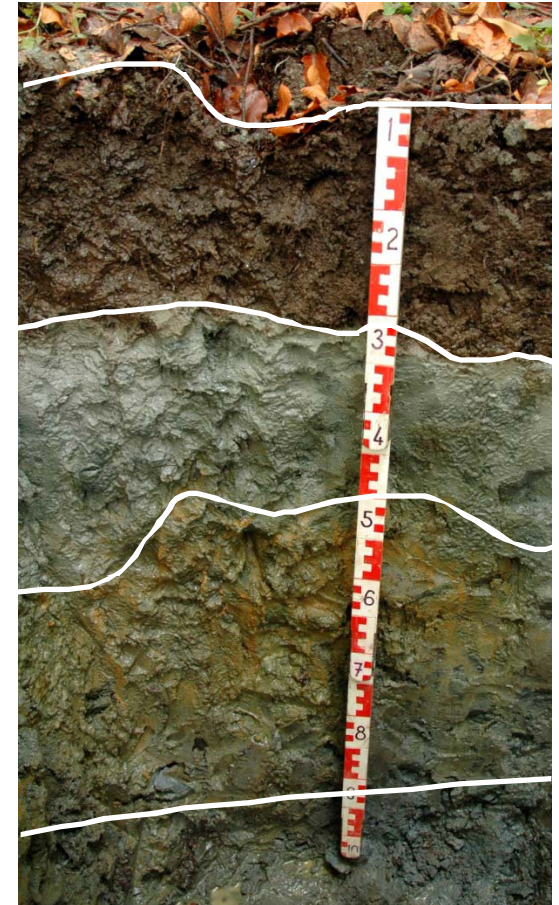
Klima

Reliéf terénu

Organismy

Čas

Disturbance



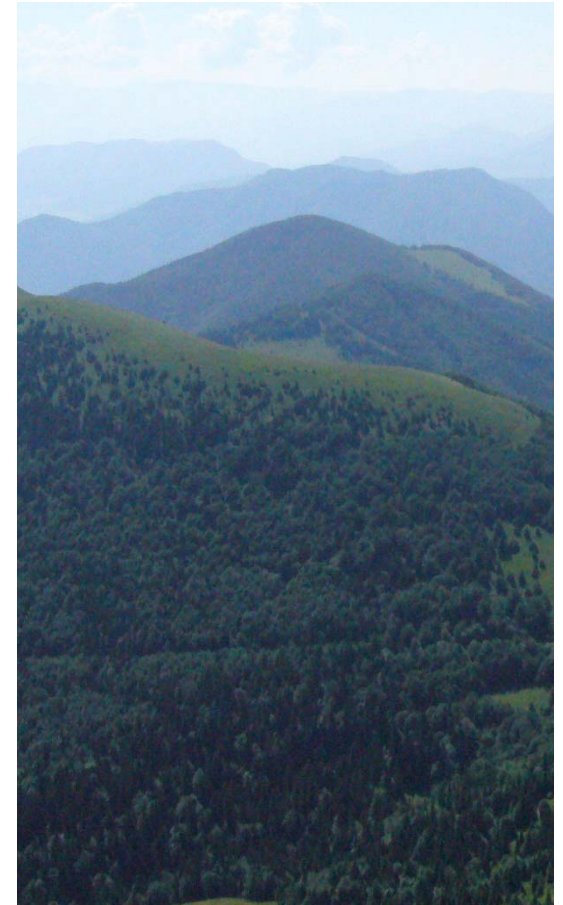
Traditional theory of soil formation



**Globální
ekologická
pravidla**

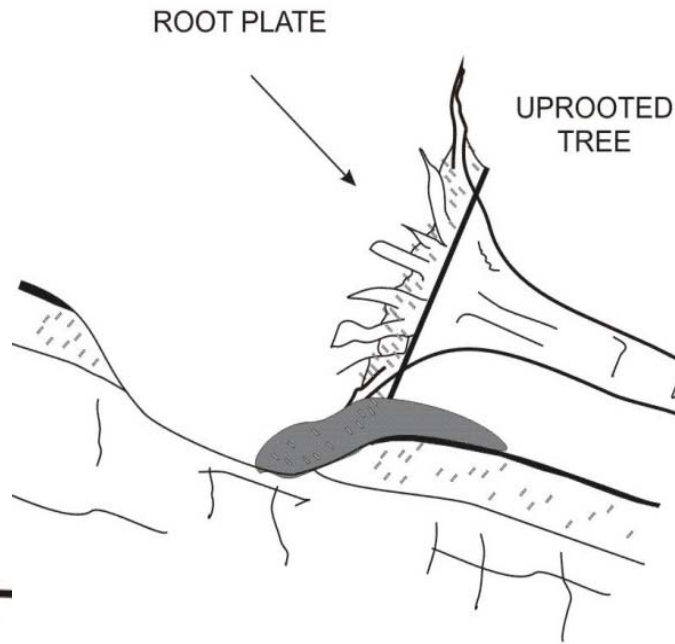
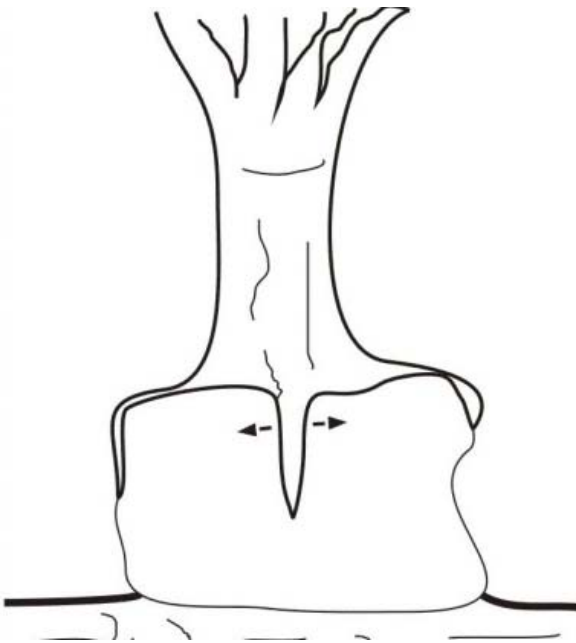


Lokální
historická
kontingence

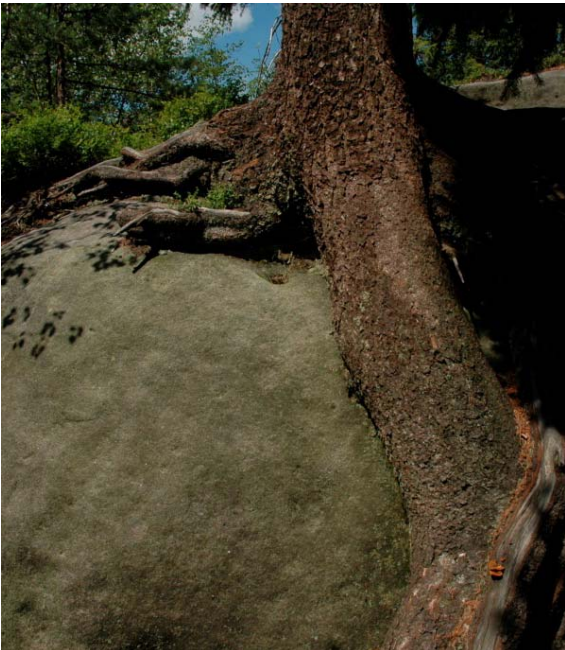
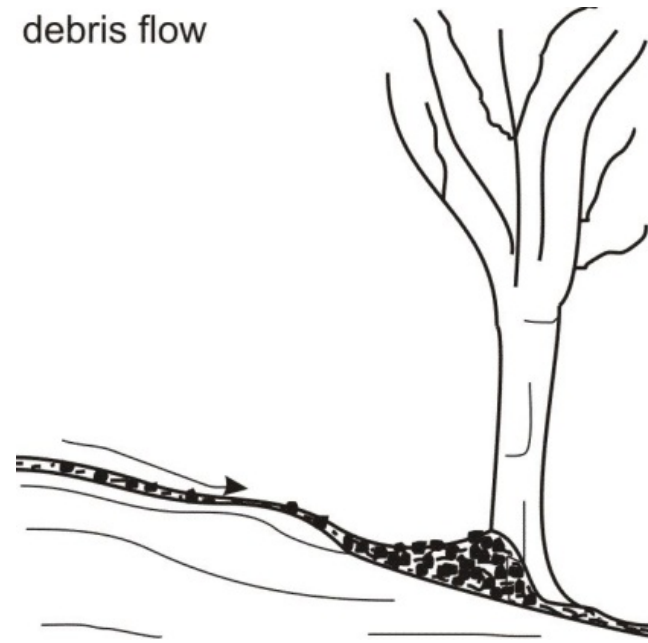


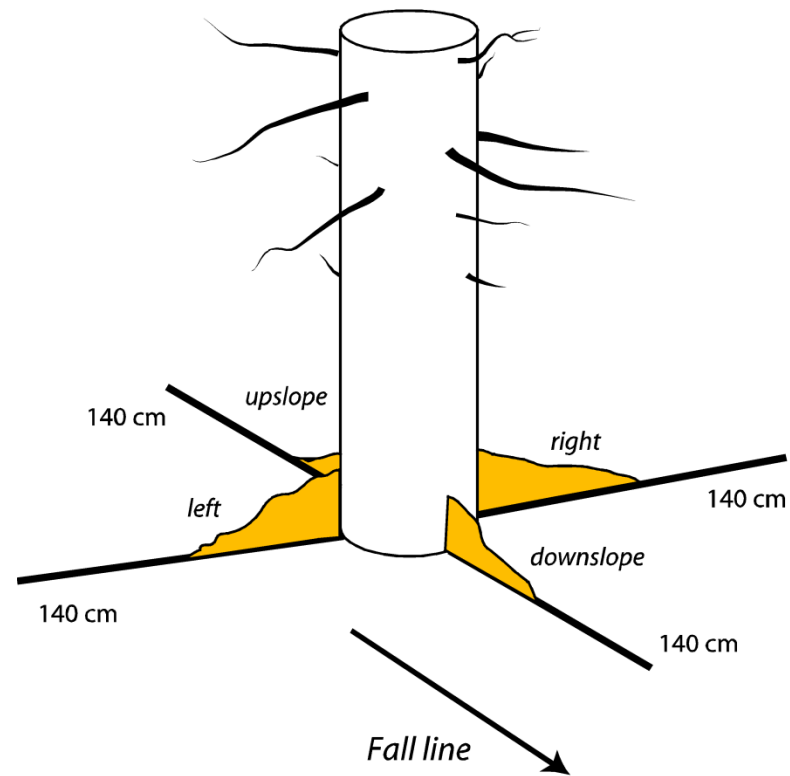
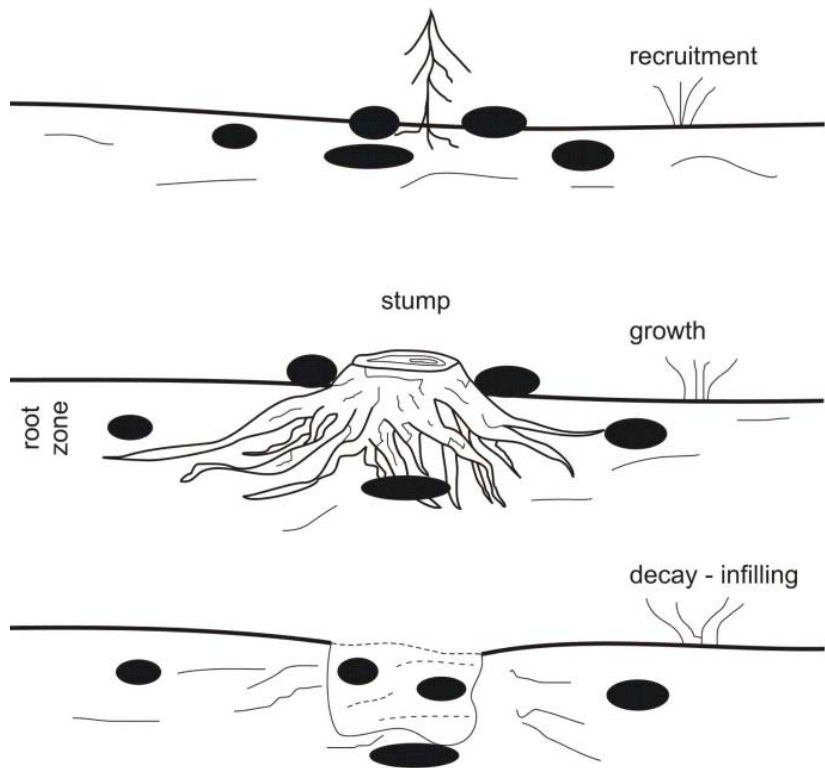
Biomechanický vliv stromů na půdu

Pawlik 2013, ESR



debris flow



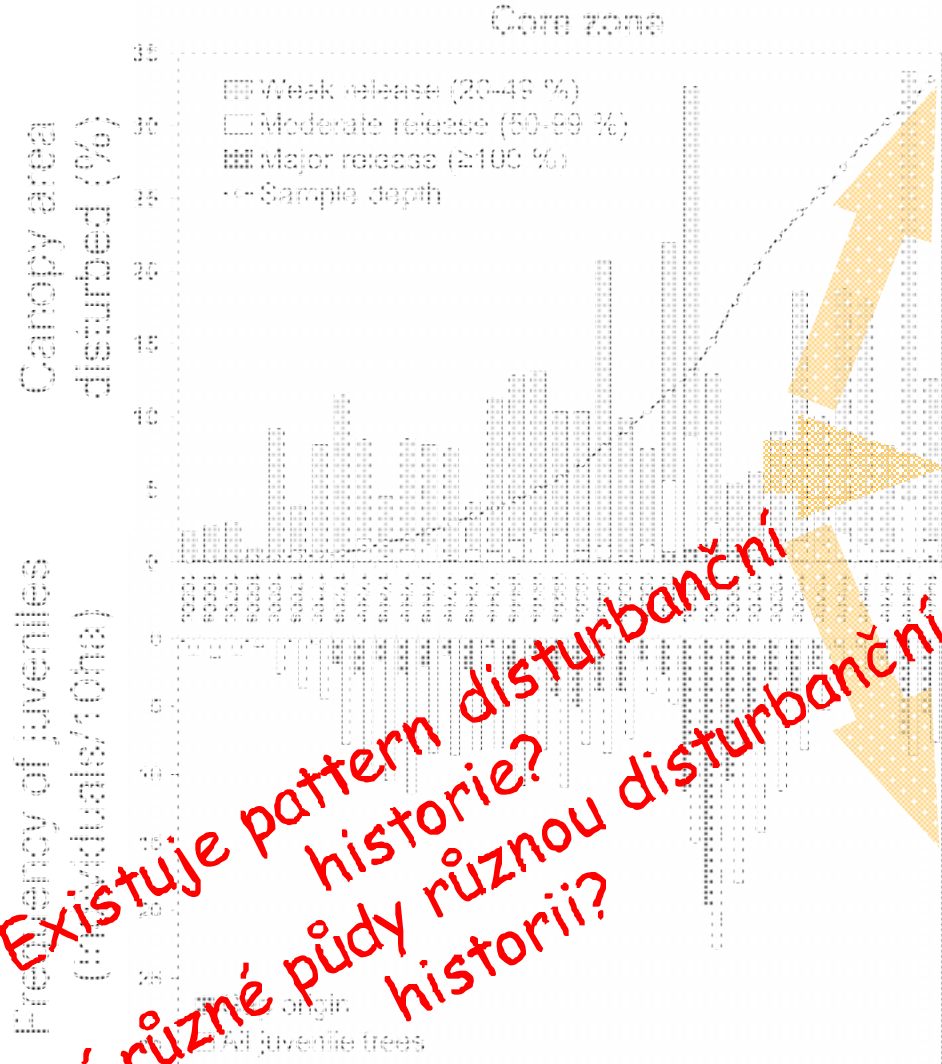


Biochemický vliv stromů na půdu

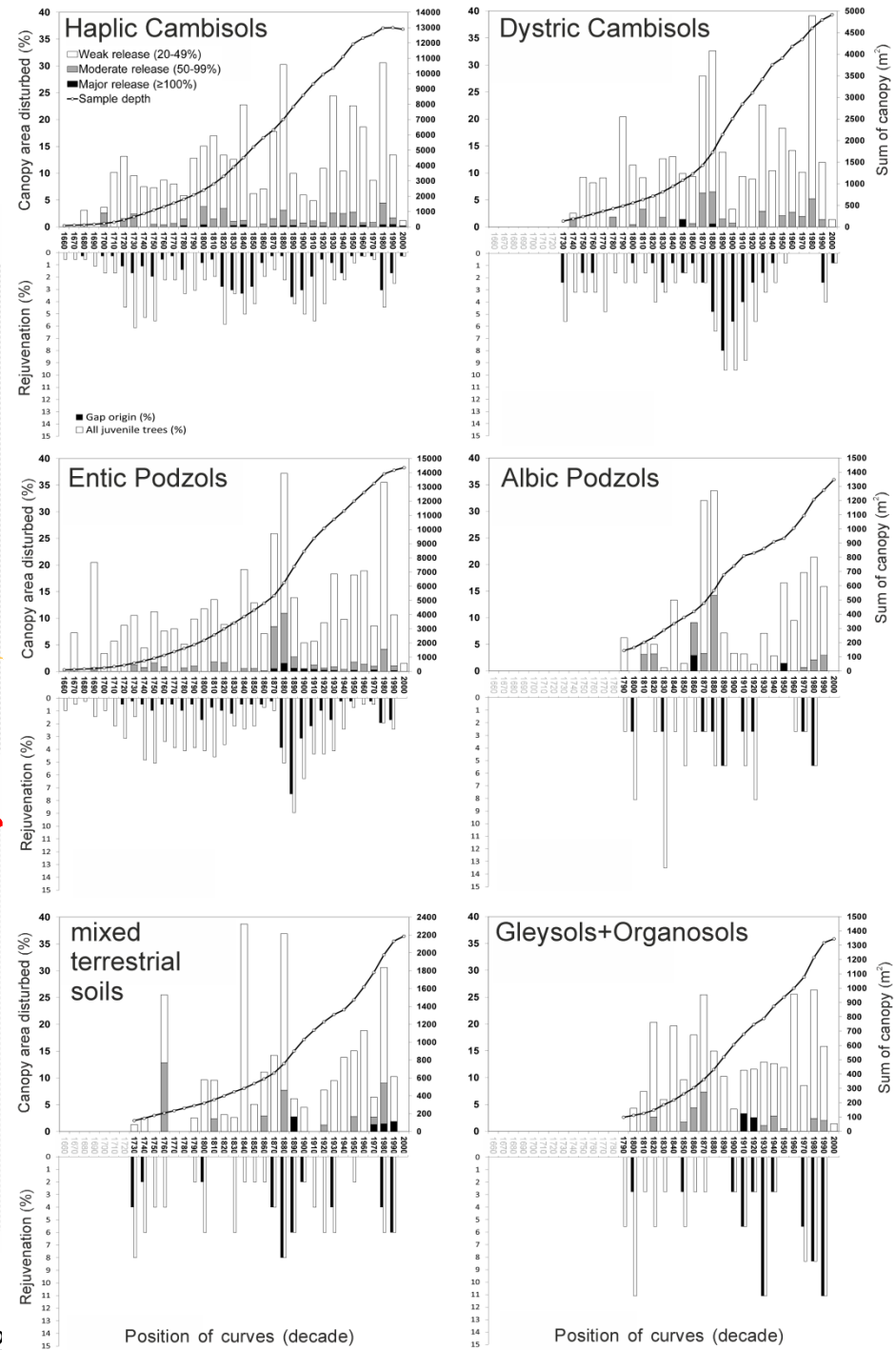


Dendrochronological data

History of the locality

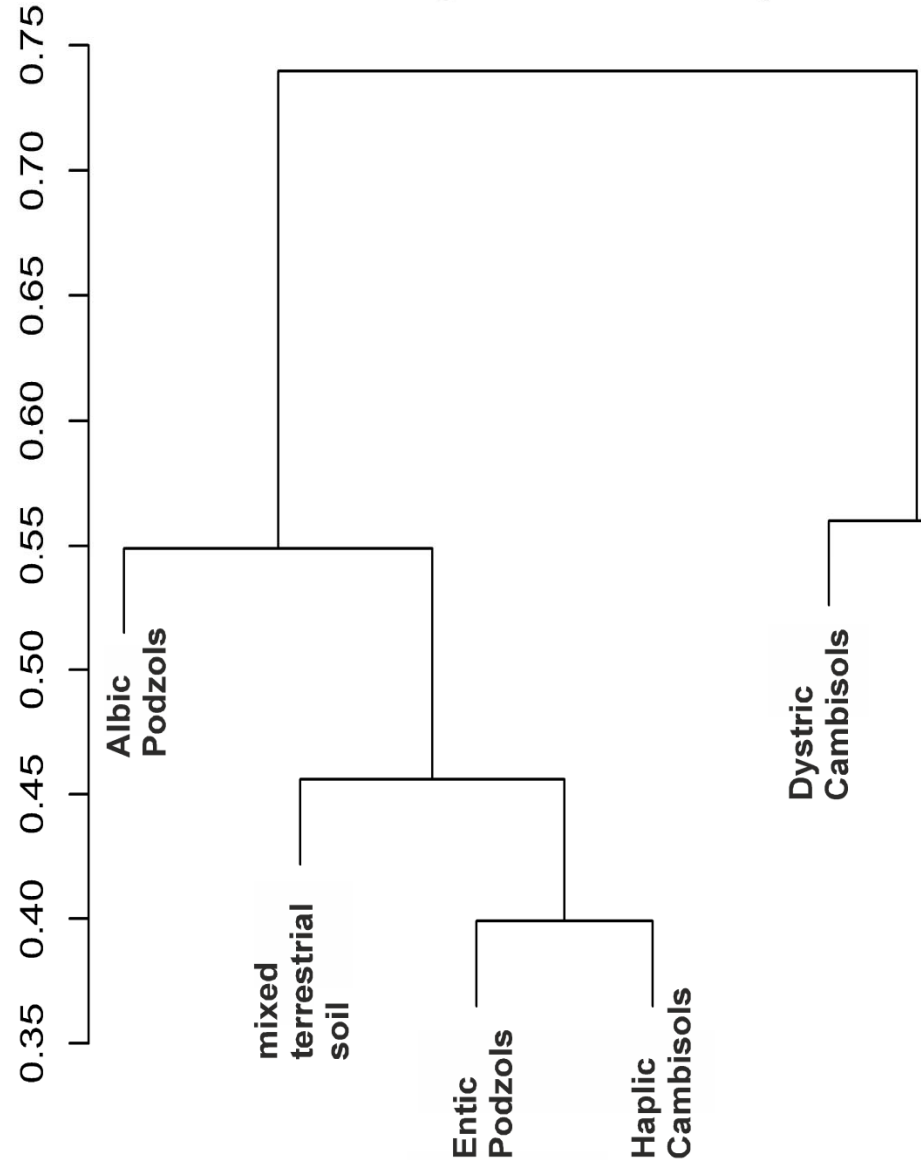


Existuje pattern disturbanční historie?
 Mají různé půdy různou disturbanční historii?



Podobnost půd z hlediska disturbanční historie stromů

Moderate and major releases ($\geq 50\%$ BL)



Stat. signifikance

	Albic Podzols	Dystric Cambisols	Entic Podzols	Gleysols + Organosols	Haplic Cambisols	mixed terr. soils
Albic Podzols	0	0.719	0.106	0.530	0.339	0.075
Dystric Cambisols	0.683	0	0.421	0.552	0.939	0.801
Entic Podzols	0.506	0.432	0	0.844	0.881	0.306
Gleysols + Organosols	0.688	0.560	0.585	0	0.664	0.939
Haplic Cambisols	0.533	0.491	0.399	0.496	0	0.377
mixed terr. soils	0.549	0.597	0.456	0.740	0.430	0

Vzdálenost

Půdy jsou si nepodobné

Rozdílný disturbanční režim půd

Variable / Soil taxonomical unit	Haplic Cambisols	Dystric Cambisols	Entic Podzols	Albic Podzols	Gleysols + Organosols	mixed terrestrial soils	Kruskal-Wallis test
Area (ha)	13.79	4.70	13.57	1.36	5.21	1.80	-
Mean canopy area disturbed since 1790 (%; releases $\geq 20\%$ BL·decade ⁻¹)	13.41	12.60	12.31	6.18	11.42	8.42	H = 8.63, p = 0,125
Confidence interval of canopy area disturbed since 1790 (95%; releases $\geq 20\%$ BL)	10.07-17.15	9.20-16.71	9.10-16.27	3.10-1078	8.05-15.27	4.71-13.52	
Mean canopy area disturbed since 1790 (%; releases $\geq 50\%$ BL·decade ⁻¹)	1.31	0.50	0.86	0.01	0.01	0.04	H = 6.04, p = 0.302
Confidence interval of canopy area disturbed since 1790 (95%; releases $\geq 50\%$ BL)	0.80-1.95	0.13-1.42	0.36-1.75	<0.01-0.05	<0.01-0.05	<0.01-0.25	
Mean frequency of releases $\geq 20\%$ BL (frequency·tree ⁻¹)	2.62	2.60	2.80	2.59	2.17	2.09	H = 9.57, p = 0.089
Confidence interval of frequencies of releases $\geq 20\%$ BL per tree (95%)	2.40-2.84	2.25-2.96	2.58-3.01	1.87-3.35	1.78-2.59	1.70-2.55	
Mean frequency of releases $\geq 50\%$ BL (frequency·tree ⁻¹)	0.09 ^a	0.27 ^{bc}	0.32 ^b	0.50 ^b	0.11 ^{ac}	0.11 ^a	H = 17.21, p = 0.004
Confidence interval of frequencies of releases $\geq 50\%$ BL per tree (95%)	0.07-0.11	0.19-0.36	0.26-0.38	0.24-0.87	0.05-0.18	0.06-0.17	
No. of all pit-mounds (frequency·ha ⁻¹)	41.48	69.93	83.28	69.63	81,38	86.14	-
No. of fresh pit-mounds with uprooted trunk (frequency·ha ⁻¹)	8.78	16.37	21.37	21.26	70.44	20.01	-
No. of older pit-mound without trunk (frequency·ha ⁻¹)	32.71	53.56	61.91	48.37	10.94	66.14	-
Maximal area of pit-mound (m ²)	45.88	31.10	46.73	20.45	44.06	32.40	-
Mean area of pit-mound (m ²)	11.13 ^a	10.76 ^{ab}	10.21 ^b	8.60 ^{bc}	7.59 ^{abc}	8.21 ^c	H = 23.39, p < 0.001
Confidence interval of pit-mound area (95%)	10.34-11.96	9.60-11.99	9.68-10.76	7.11-10.22	6.33-9.02	7.08-9.46	
Mean proportion of mound within the uprooting (%)	72.89 ^a	72.91 ^a	73.15 ^a	70.74 ^a	35.28 ^b	75.67 ^a	H = 68.95, p < 0.001
Confidence interval of mound proportion within the uprooting (95%)	68.31-77.50	71.12-75.17	71.11-75.17	62.62-78.91	29.20-42.04	70.62-80.66	

Unikátní postavení glejů a organozemí

Na „gradientu podzolizace“ roste počet vývrátů

klesá průměrná velikost vývrátu

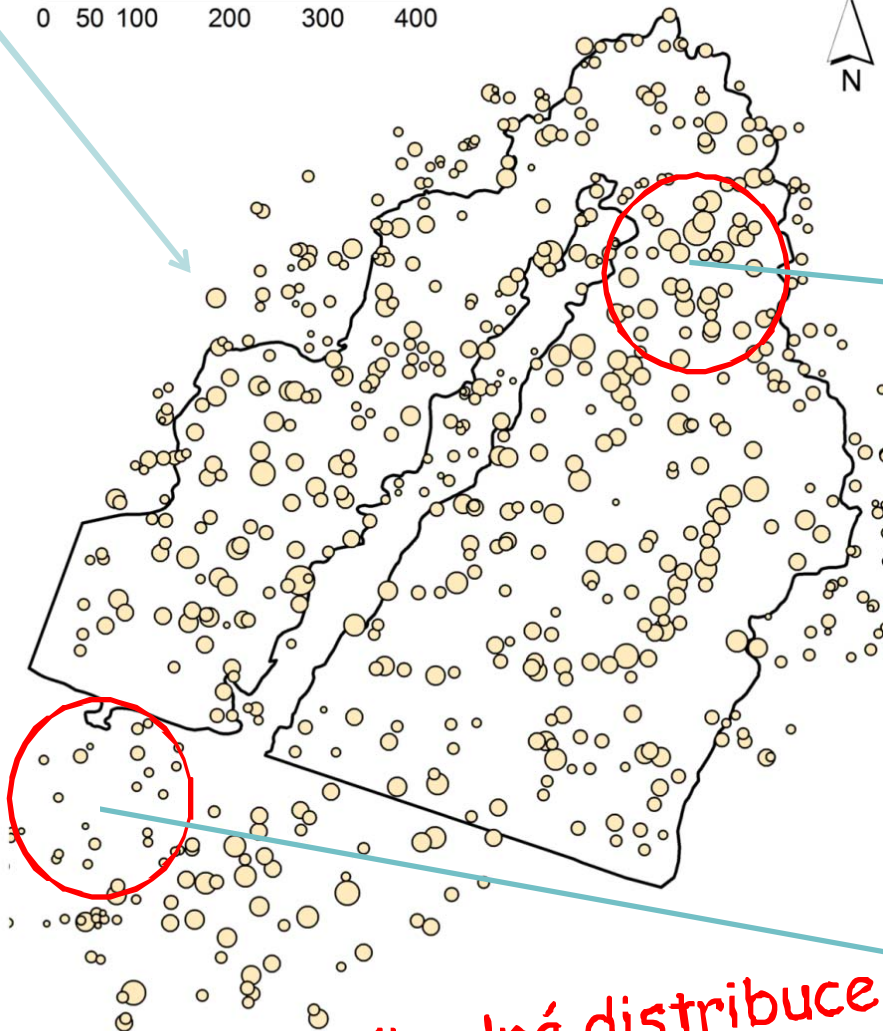
roste počet (silných) uvolnění

klesá průměrná disturbovaná plocha

...

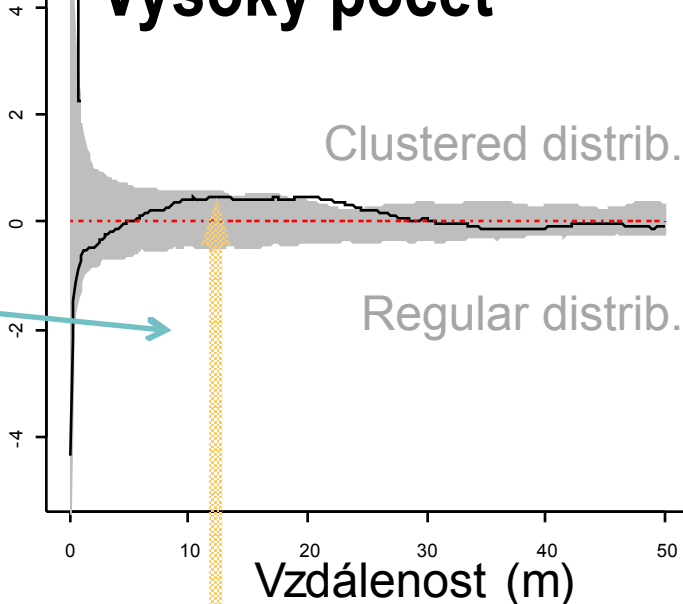
Počty uvolnění zapojených stromů

0 50 100 200 300 400 Meters



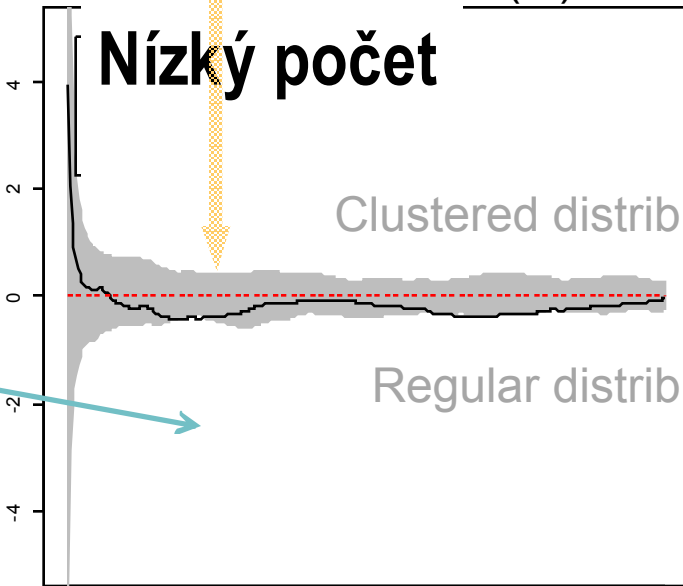
$$g_{dva} \bullet(r) - g(r)$$

Vysoký počet



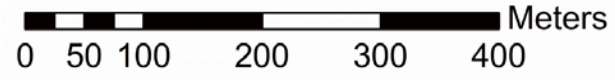
Nízký počet

$$g_{dva} \bullet(r) - g(r)$$

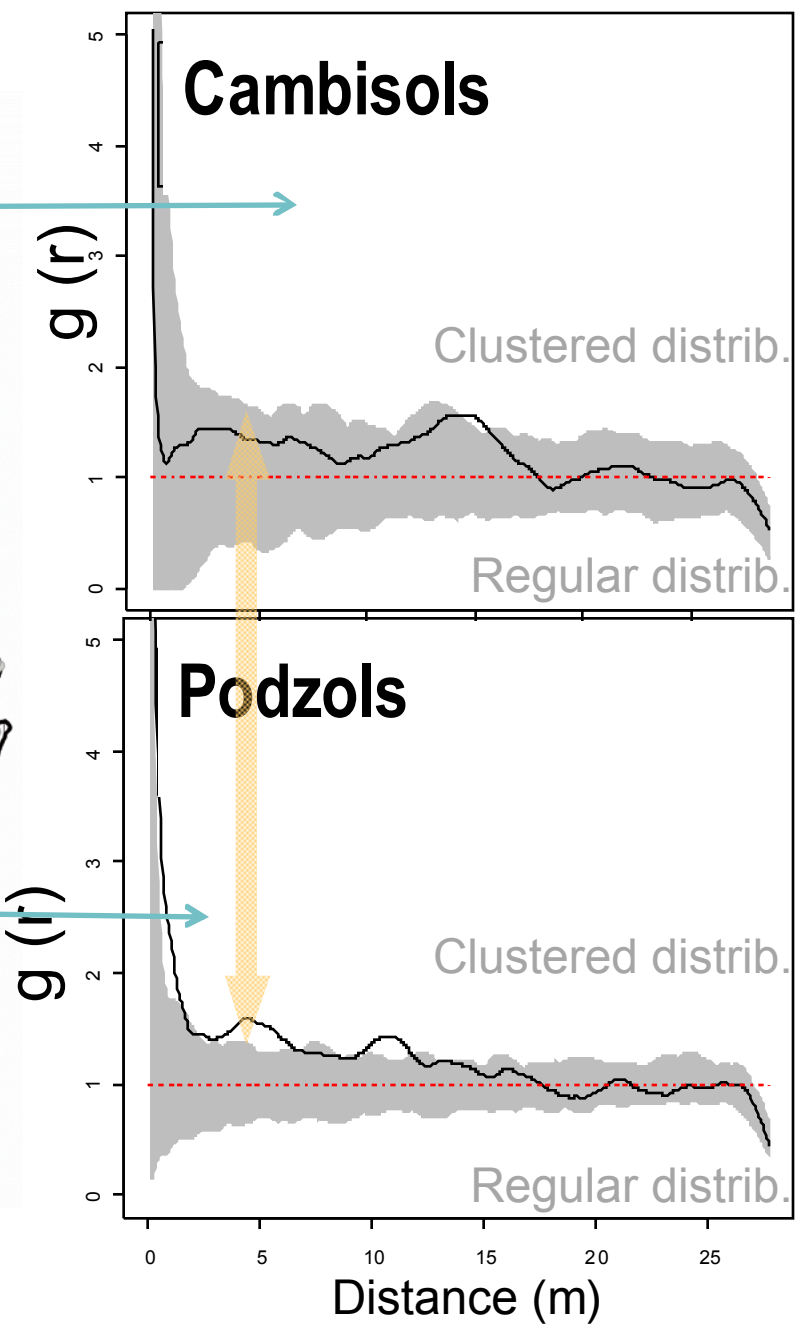
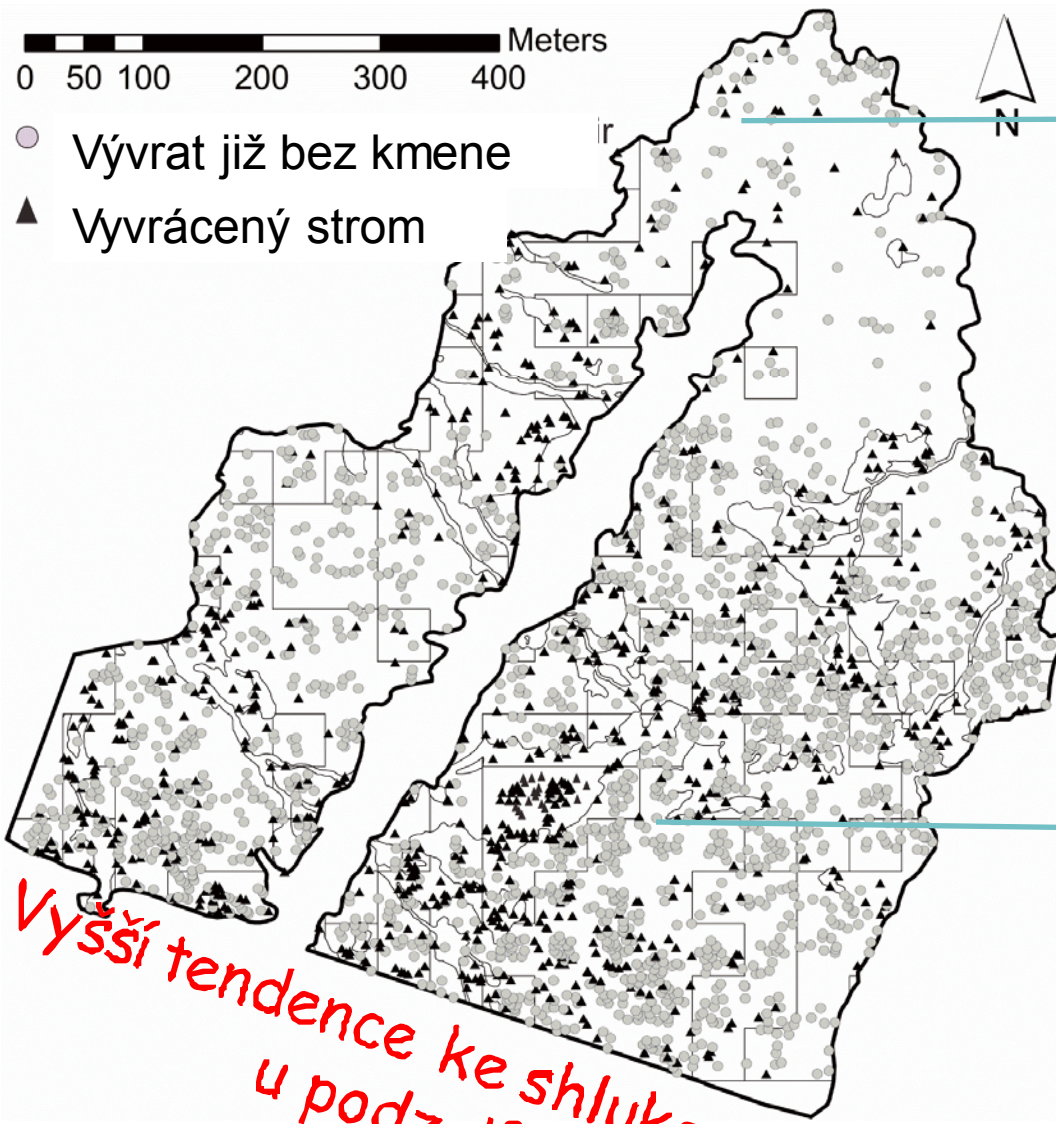


*Nenáhodná distribuce
frekvencí disturbančních
událostí*

Distribuce vývrátů



- Vývrát již bez kmene
- ▲ Vyvrácený strom



Vyšší tendence ke shlukování u podzolů

Závěry:

- Nelineární pedogeneze je v přirozených lesích spíše pravidlo než anomálie
- Předpoklad linearity vývoje může vést k chybným výsledkům výzkumu
- Nelineární vývoj půd probíhá na všech prostorových škálách od půdního profilu (resp. horizontu) až po krajinu
- Dosavadní výsledky podporují myšlenku existence komplexního pattern disturbančního režimu a jeho propojenost s pattern půd (též divergentní evoluce)
- Složité zpětné vazby v systému stromy-půda
- Historická kontingence (zde biomechanické a biochemické vlivy stromů) omezuje platnost obecných ekologických pravidel -> obtížná predikovatelnost a mapování
- Dopad hospodaření na pedodiverzitu



Díky:

Kolegyně a
kolegové z Odboru
ekologie lesa
VÚKOZ, v.v.i.

Vašek Tejnecký
Ondřej Drábek
Jonathan Phillips
Luboš Borůvka
Randy Schaetz
Jakub Houškal
Jakub Hruška

Laboratoře

www.pralesy.cz

GAČR P504/11/21354

AMVIS LH 12039

