

Disturbance v lesních ekosystémech

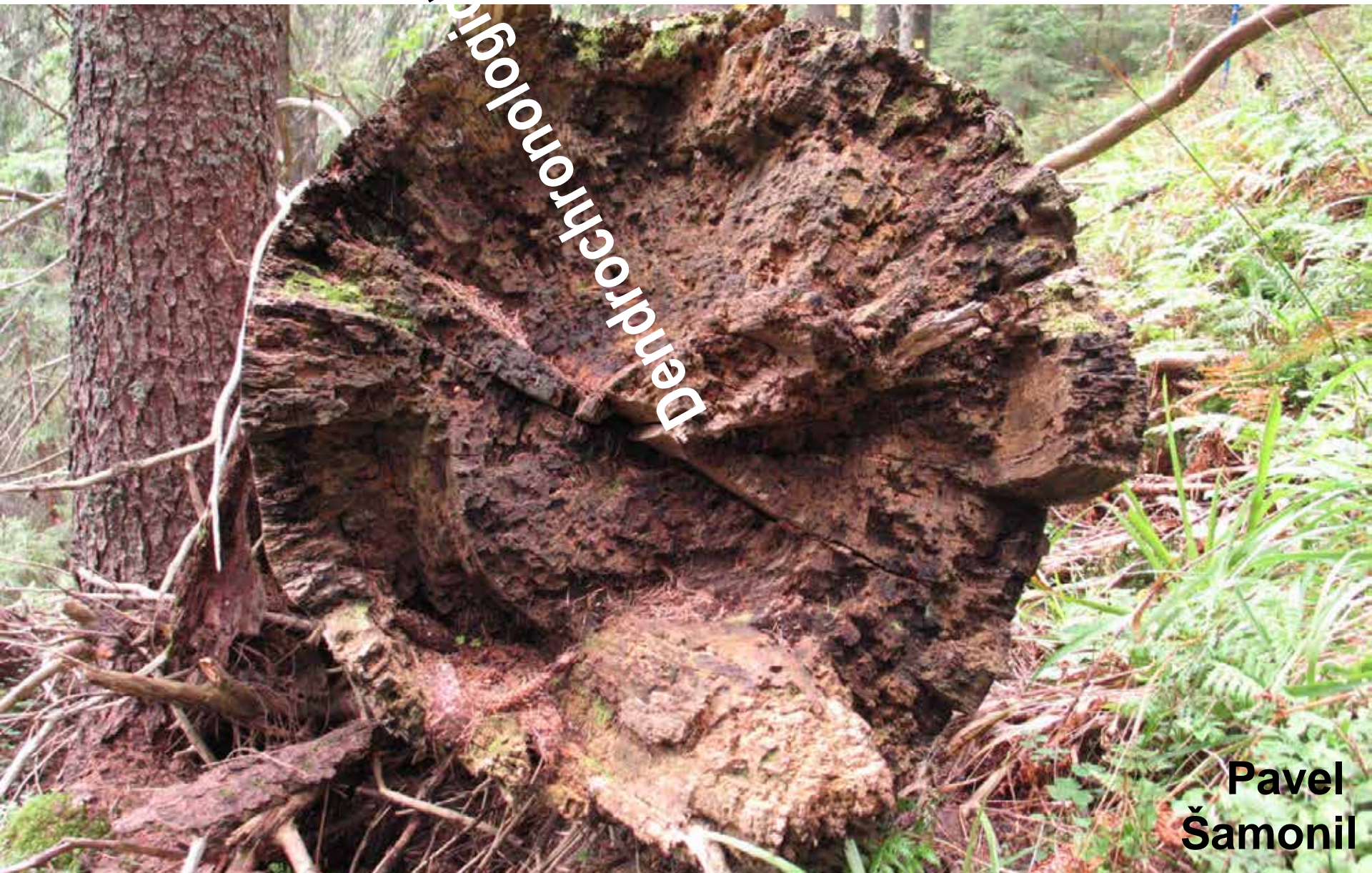
Ing. Pavel Šamonil, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

studium disturbanční historie

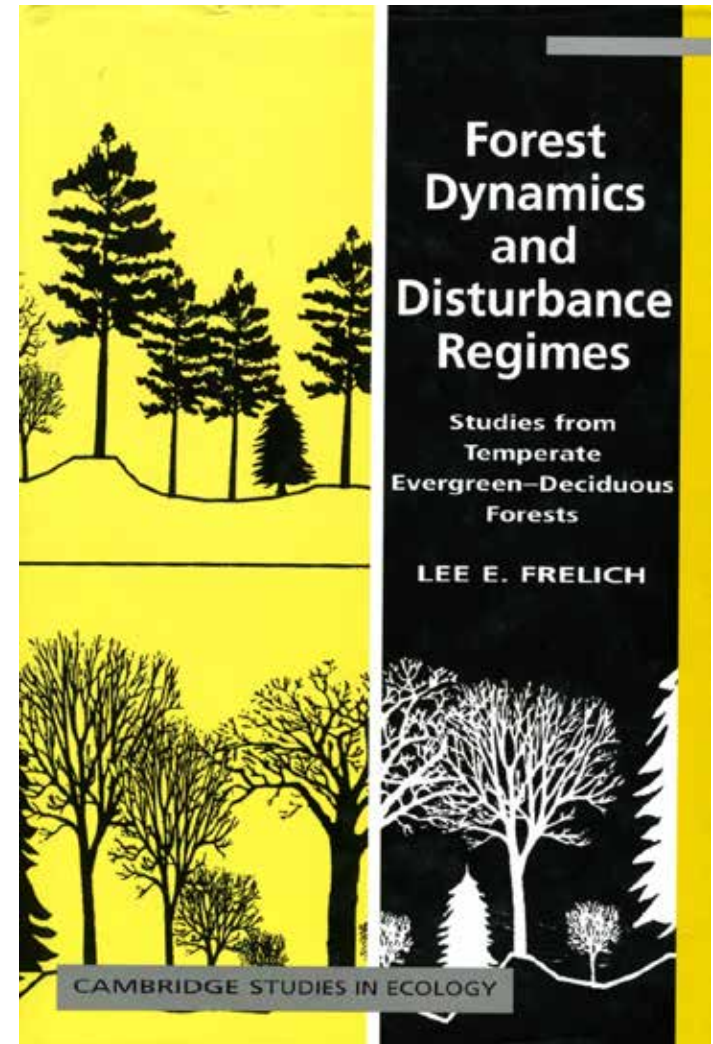
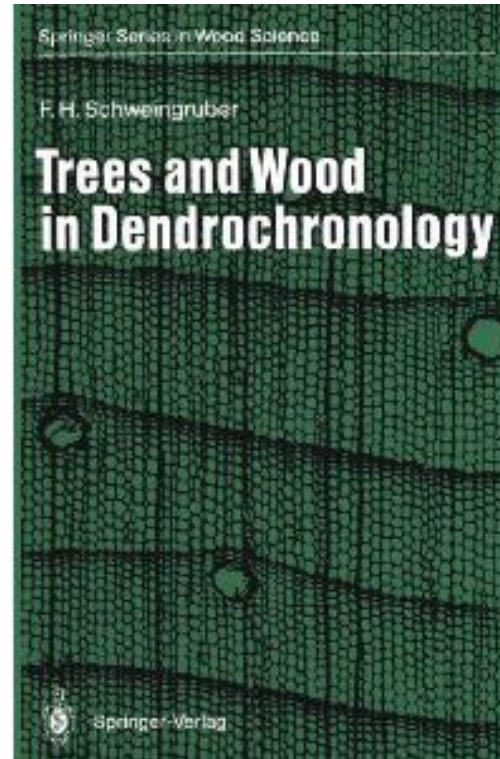
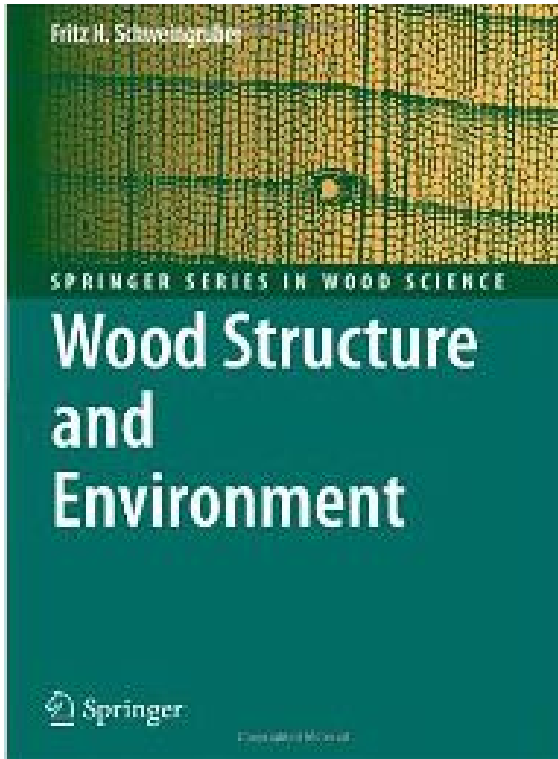


Dendrochronologické

Pavel
Šamonil

Literatura:

Schweingruber (2007), Schweingruber (1993)



Frelich (2002)

Růst dřeva

§ Dřeň (pith)

§ Dřeňový
paprsek
(ray)

§ Kambium
(cambium)

§ Letokruh
(ring)

§ Jarní a letní
dřevo

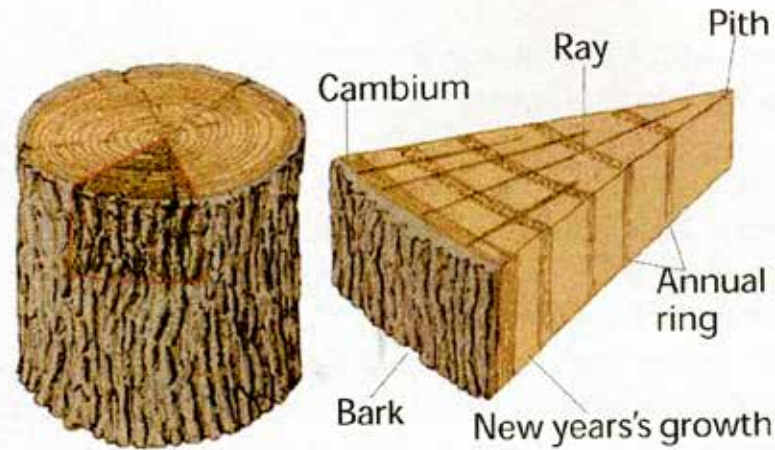


FIG 3 Cross-section of oak in relation to the parent trunk
(J Dobie)

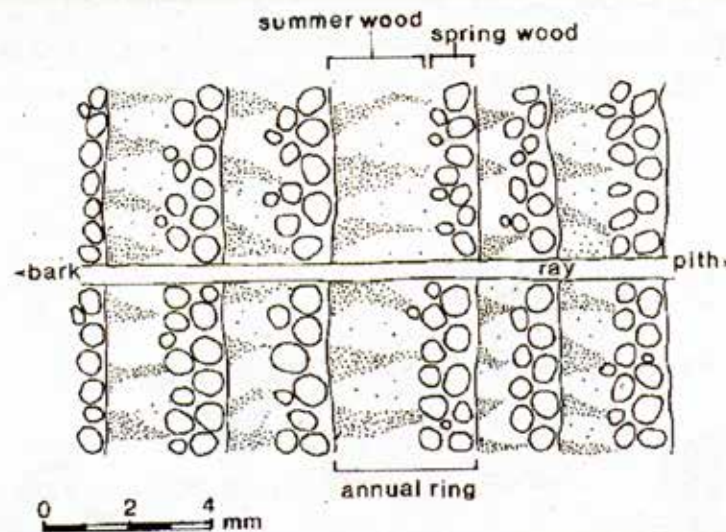
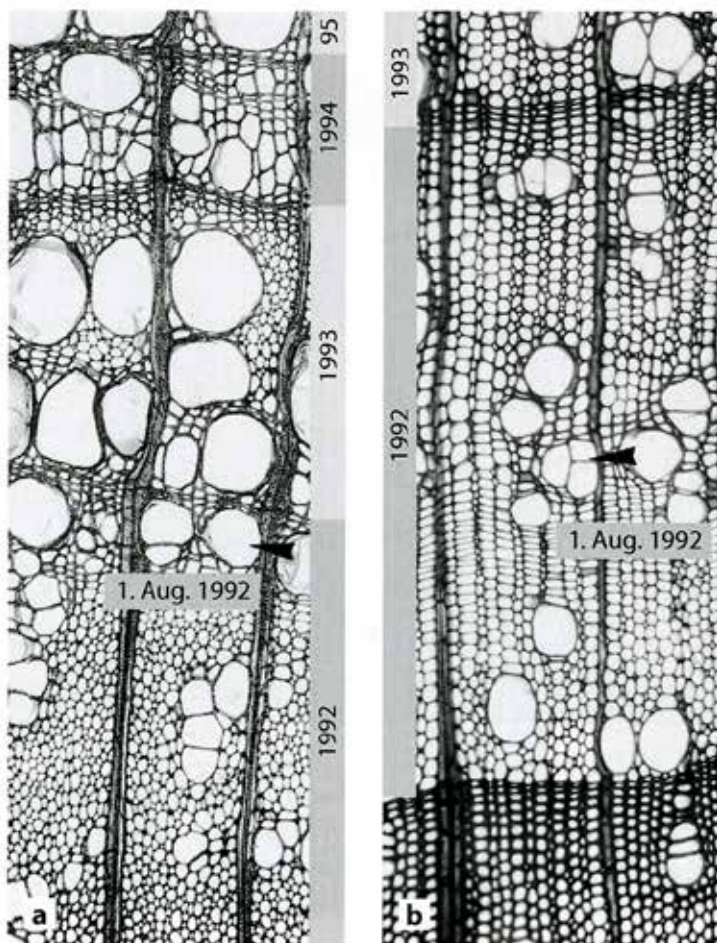


FIG 4 Sketch of oak structure as seen down the microscope
(J Dobie)

Pozn: kruhovitě a roztroušeně pórovité dřeviny

Co je letokruh a co není

Falešné letokruhy po opakovaném řezání větví. Tvorba pravidelných, radiálně zploštělých buněk po události. Ve středu roku 1992 je proužek složený z malých buněk sloučených dohromady (šipka)



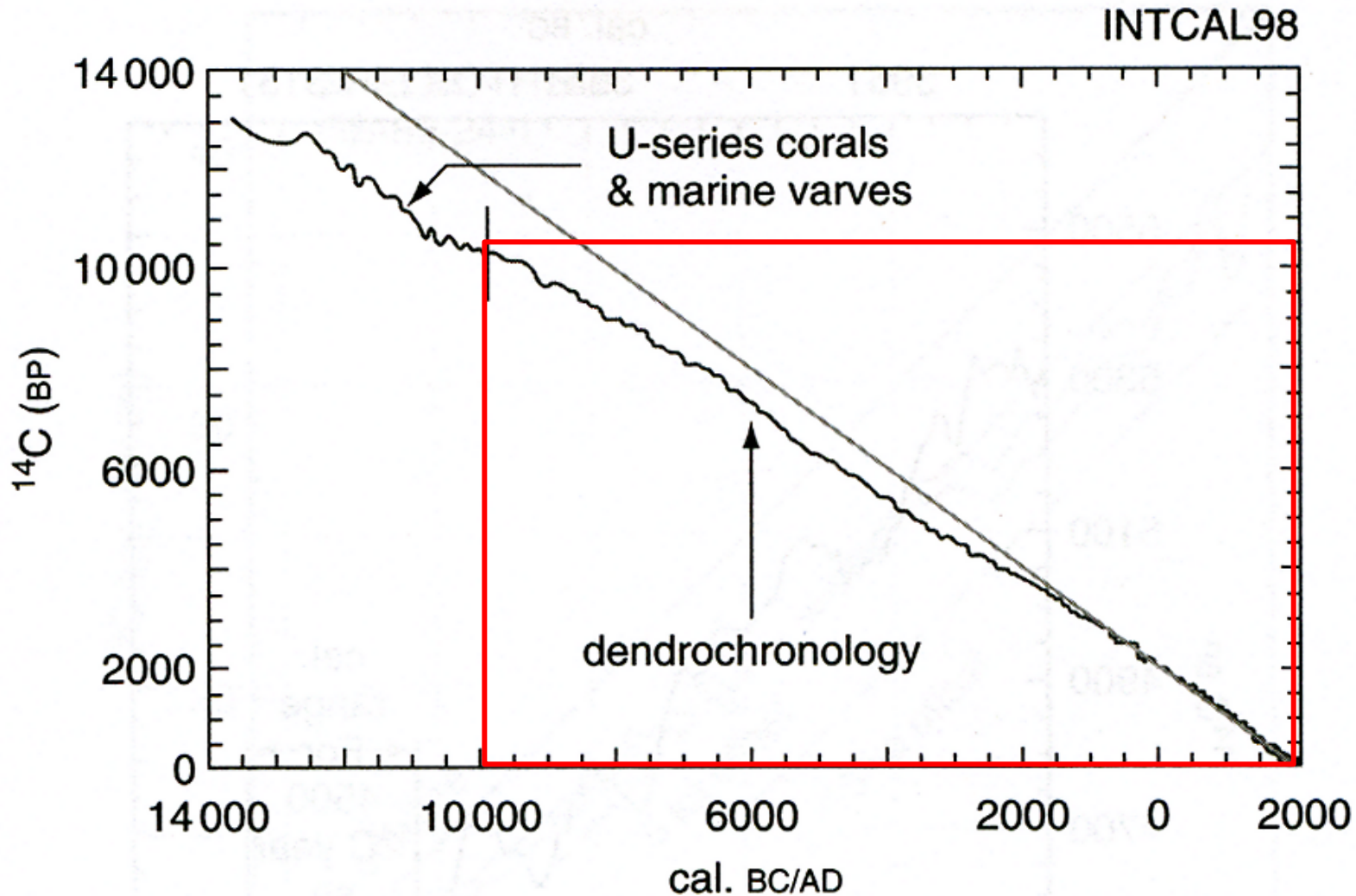
- a) *Ulmus glabra*
- b) *Acer pseudoplatanus*

Jaká témata se řeší

aneb

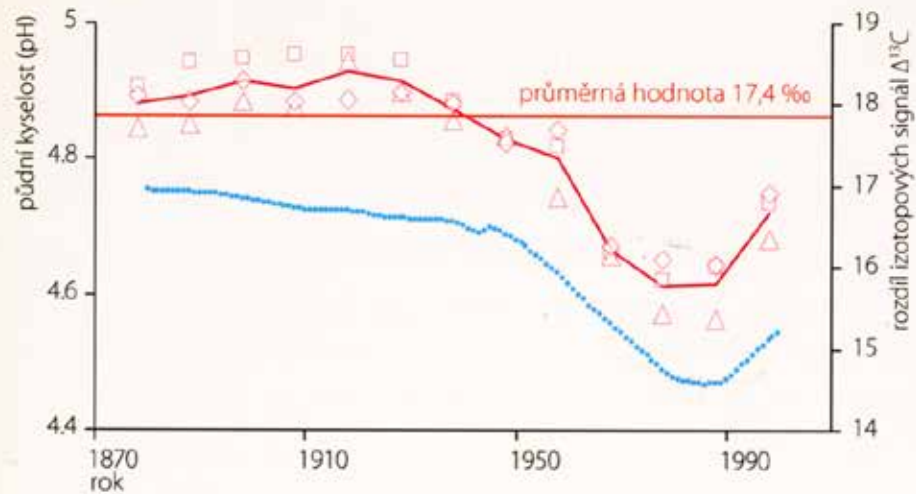
co vše je v radiálním růstu vidět

Kalibrace radiokarbonového datování

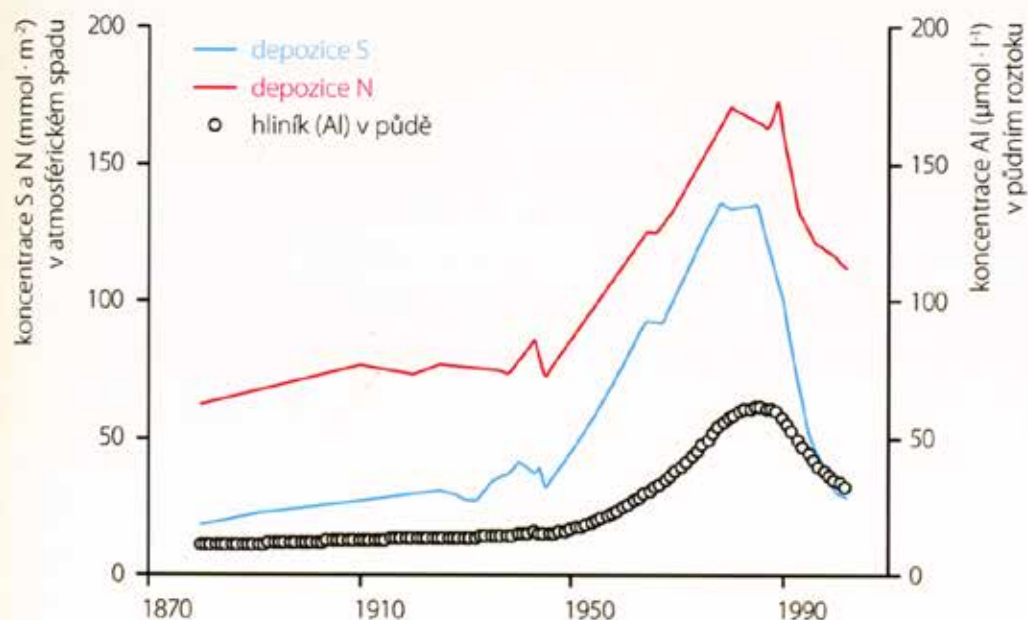


Recentní porovnání ^{14}C dat a dat z korálových útesů (u Barbadosu) pomohlo k tvorbě kalibrační křivky v rozmezí 9000-40 000 BP.

Izotopový signál v letokruzích smrku jako projev chřadnutí v důsledku antropogenní acidifikace



Změna v izotopovém signálu letokruhů smrku (červená křivka a prázdné symboly) a v půdním pH (modrá křivka). Křivka změny izotopového signálu kopíruje křivku změny půdního pH, což dokumentuje, jak smrky oslabuje snižující se půdní pH.



Atmosférický spad síry (S) a anorganických forem dusíku (N) a změna koncentrace toxické formy hliníku (Al^{3+}) v půdě. Atmosférický spad i toxicita hliníku byly nejvyšší v době největší změny izotopového signálu, tedy v době, kdy byly smrky nejvíce oslabeny.



Five centuries of Central European temperature extremes reconstructed from tree-ring density and documentary evidence

Giovanna Battipaglia ^{a,*}, David Frank ^a, Ulf Büntgen ^a, Petr Dobrovolný ^b, Rudolf Brázdil ^b, Christian Pfister ^c, Jan Esper ^d

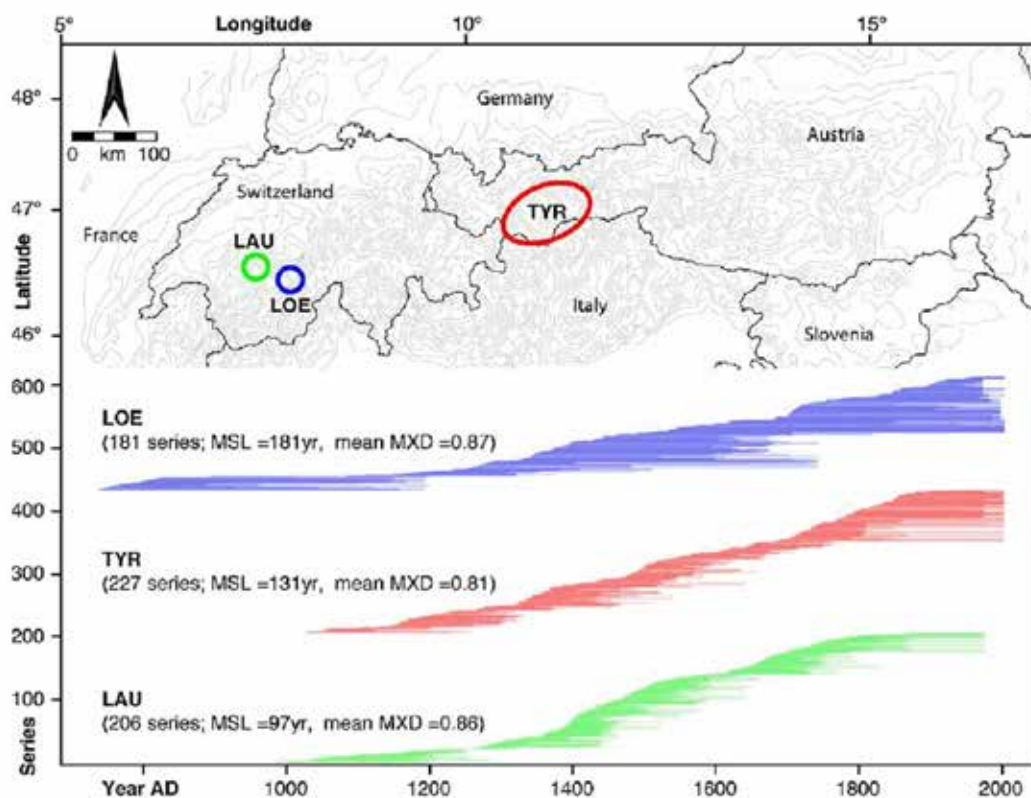


Fig. 1. Map of the three tree-ring chronologies: Lauenen, Lörschtental and Tyrol in the central Alps, and their corresponding sample replication during the last millennium.

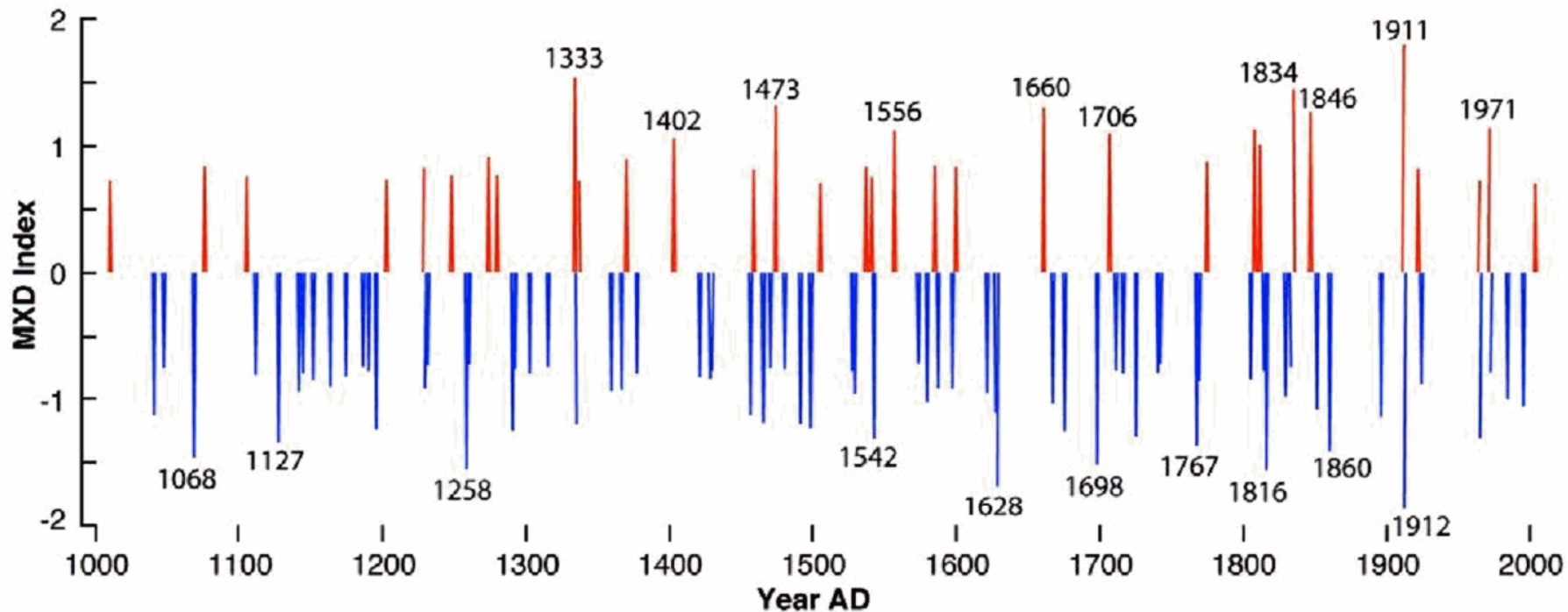


Fig. 2. Alpine-wide MXD-based extreme year record.

Tree-ring maximum latewood density (MXD) chronologies

Hustota letního dřeva

Table 1

Extreme warm (red) and cold (blue) summers based upon three MXD chronologies. Validation with instrumental and documentary data for Switzerland (CH), the Czech Republic (CZ) and Central Europe (CE) is indicated by the number of stars depending on the amount of data also showing an extreme summer (beyond the 1.5 SD threshold).

1000-1549 (MXD)				1550-1773 (MXD+DOC)		1774-2000 (MXD+DOC+INS)	
1009	*	1302	*	1556	**	1774	**
1040	*	1315	*	1573	*	1807	**
1047	*	1333	*	1579	****	1811	****
1068	*	1335	*	1584	**	1814	*
1075	*	1336	*	1587	*	1816	****
1104	*	1359	*	1597	*	1829	*
1111	*	1366	*	1599	*	1833	*
1127	*	1369	*	1621	*	1834	***
1141	*	1377	*	1627	*	1846	**
1144	*	1402	*	1628	****	1851	*
1151	*	1421	*	1660	*	1860	**
1163	*	1428	*	1667	***	1896	*
1174	*	1429	*	1675	****	1911	*
1186	*	1456	*	1698	**	1912	*
1190	*	1458	*	1706	**	1921	*
1195	*	1465	*	1711	*	1924	*
1202	*	1470	*	1716	**	1964	*
1228	*	1473	*	1725	**	1965	*
1229	*	1480	*	1740	*	1972	*
1231	*	1491	*	1742	**	1984	*
1247	*	1498	*	1767	*	1995	*
1258	*	1504	*	1769	*	2003	*
1260	*	1527	*				
1273	*	1529	*				
1279	*	1536	*				
1290	*	1540	*				
1292	*	1542	*				

****	MXD+CH+CZ+CE+Inst
***	MXD+CH+CZ+Inst or MXD+CH+CE+Inst or MXD+CZ+CE+Inst
**	MXD+CH+Inst or MXD+CZ+Inst or MXD+CE+Inst
*	MXD+Inst
****	MXD+CH+CZ+CE
***	MXD+CH+CZ or MXD+CH+CE or MXD+CZ+CE
**	MXD+CH or MXD+CZ or MXD+CE
*	MXD

Extrémně teplá (červené) a studená (modré) léta na základě chronologií vývrtů

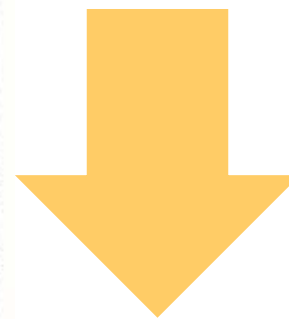
+ anatomie dřeva

Změna radiálního růstu stromů po nejrůznějších událostech

Uvolnění x Potlačení

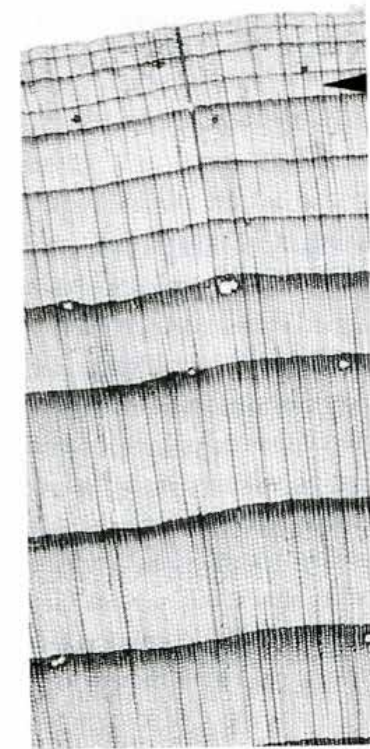
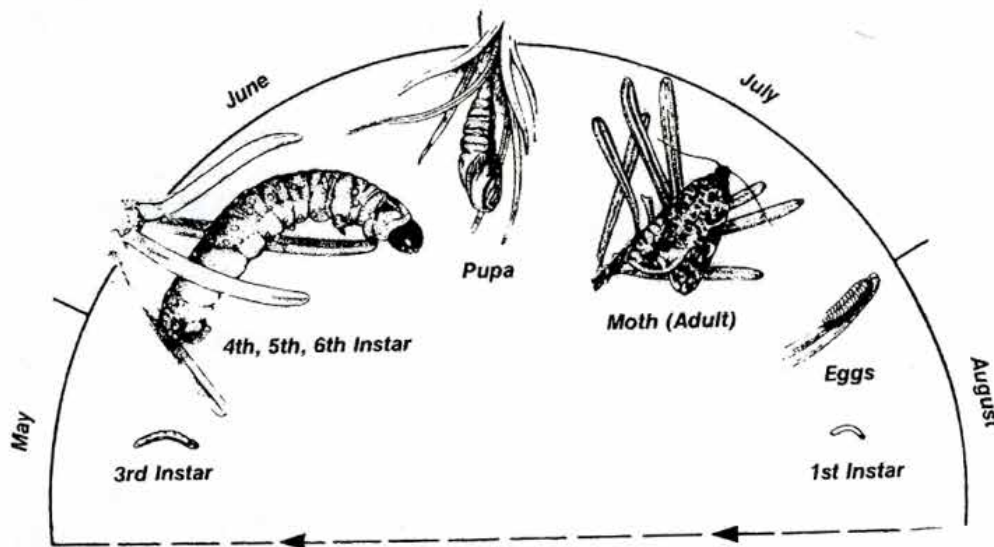
Náhlé uvolnění po drenáži
bažiny, zakrslý smrk

Postupné potlačení a smrt modřínu
ve vznikající bažině



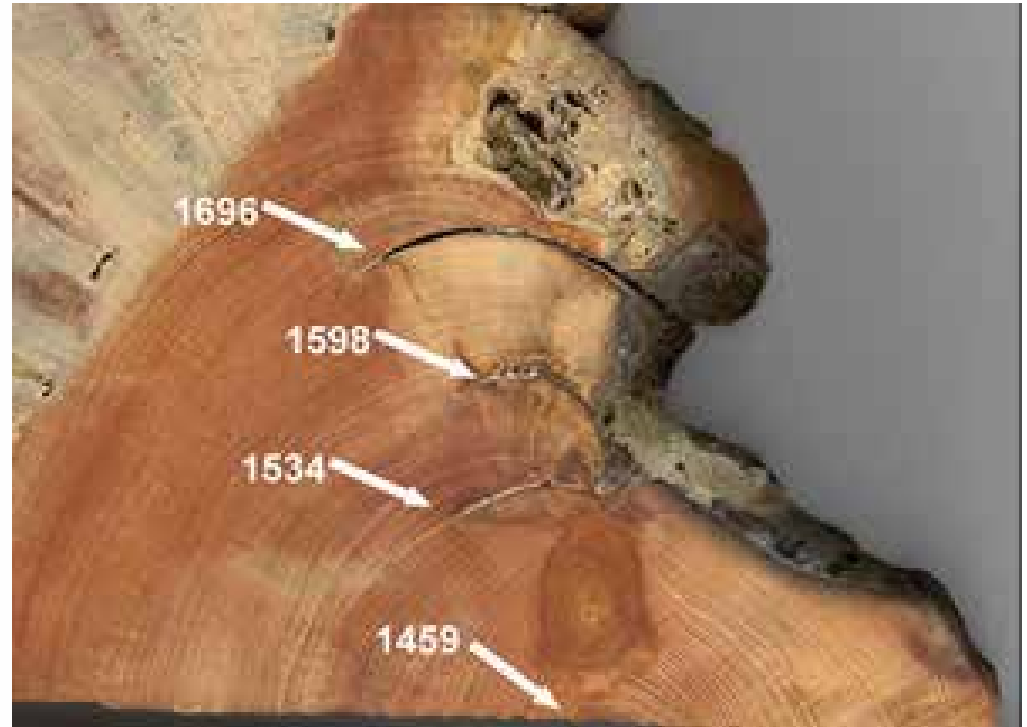
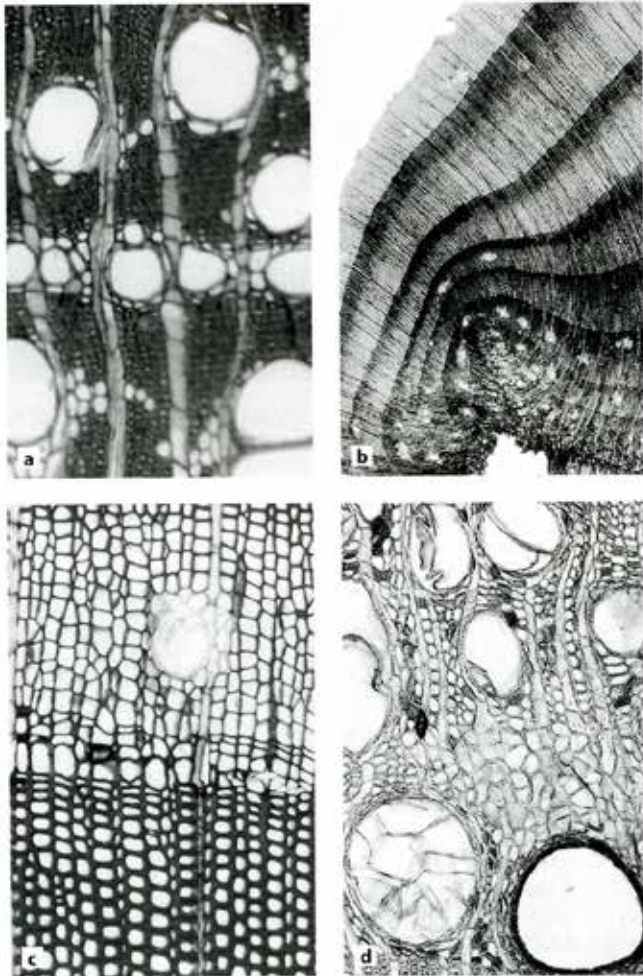
Vliv biologických faktorů

Letokruhová série douglasky po defoliaci.
Variabilní rozsah redukce růstu a jeho trvání.
Šipka ukazuje silnou redukci růstu.



▲ Fig. 7.21. Life cycle of *Choristoneura fumiferana*. (From Schmidt et al. 1983)

Vliv ohně

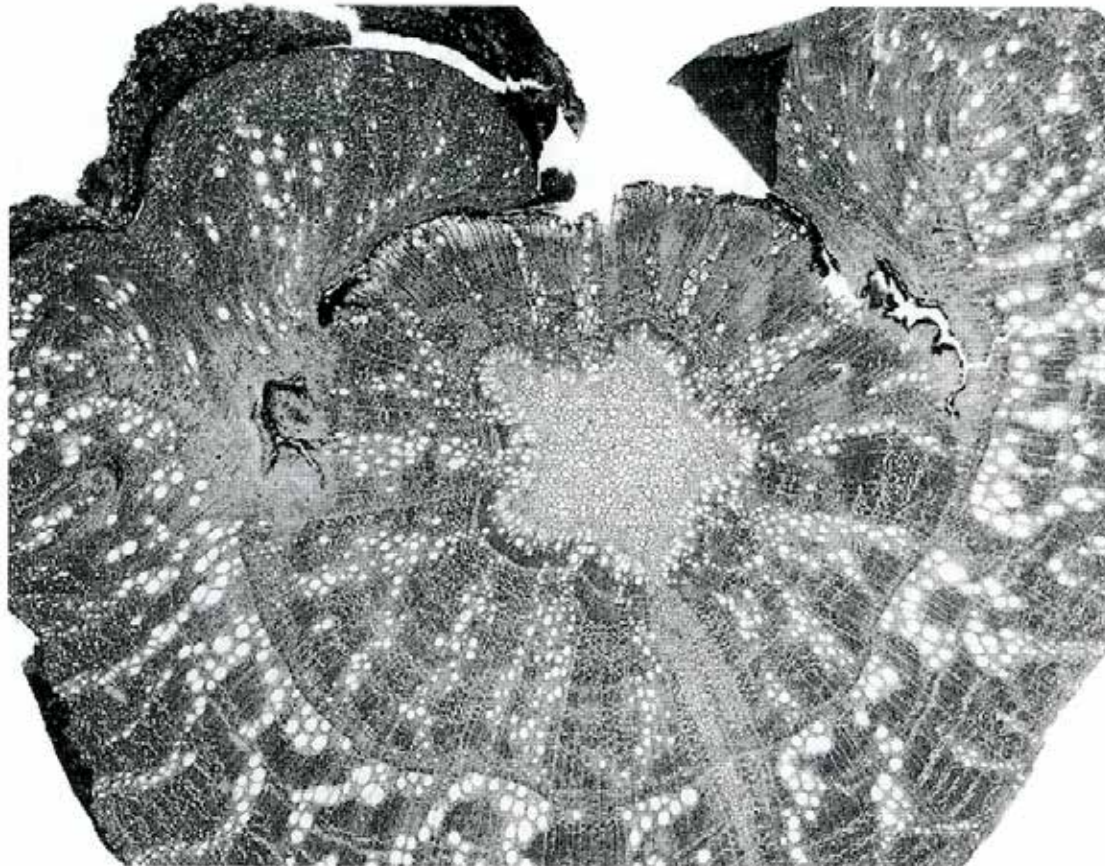


▲ Fig. 8.54. a Reaction to defoliation caused by fire. Darwin, Australia. *Acacia* sp. (100:1). After a fire had defoliated the tree, adventitious shoots and, at the same time, a tangential row of little pores formed. b Reaction of conifers and deciduous trees to the destruction of the cambium by fire. Siberian larch, *Larix sibirica*, near the northern timberline. Salechard, Russia (10.5:1). The fire occurred at the beginning of the growing season, as the first earlywood cells had just been formed. At the northern timberline, this indicates the first half of July. c Callus formation as a reaction to heating the cambium. Siberian larch, *Larix sibirica* (100:1). Next to the destroyed cambium (to the left, outside the photo), a wedging false tree ring was formed. The tangential row of resin ducts in the center of the earlywood is a reaction to stress. d Downy oak, *Quercus pubescens*. Ticino, Switzerland (50:1). The fire happened at the time of leaf-break (according to Berli and Schweingruber 1992 between May 10 and 14, 1965). The first earlywood vessels and fibers had already been well formed and lignified. Afterwards, callus tissue was produced. The fire disrupted the functioning of the earlywood vessels by stimulating the neighboring parenchyma cells to produce tyloses and to excrete phenolic substances.

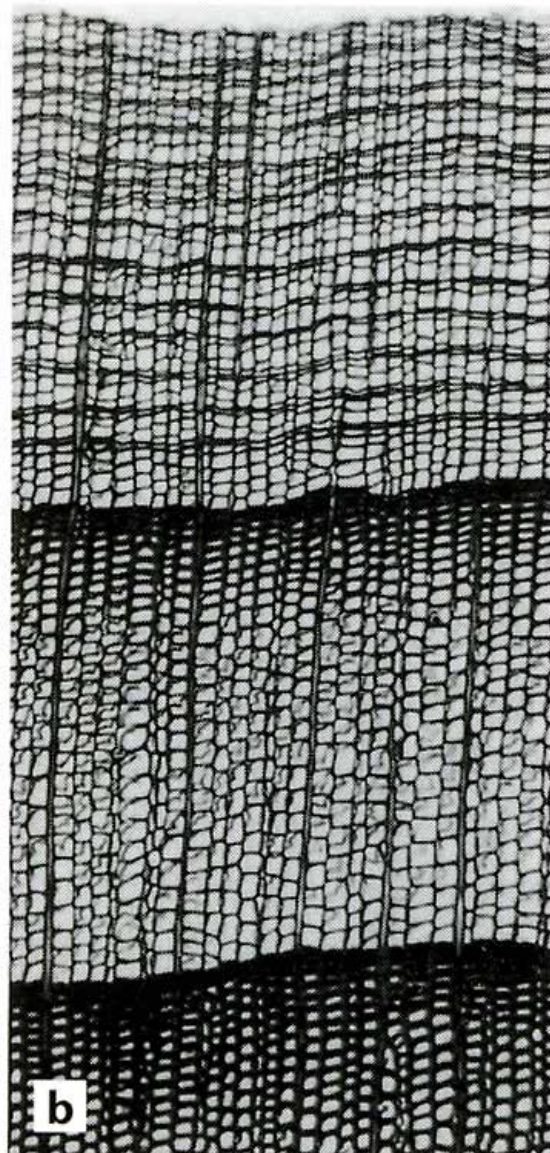
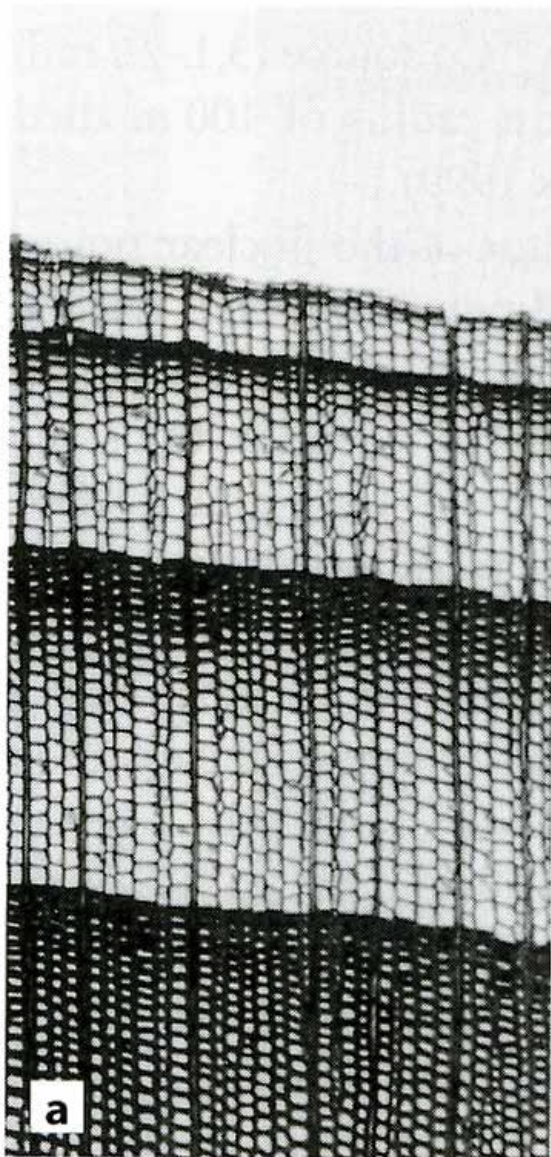
<http://www.fs.fed.us>

Jizvy (scars) po mechanickém poškození

Přímé datování disturbančních událostí apod.

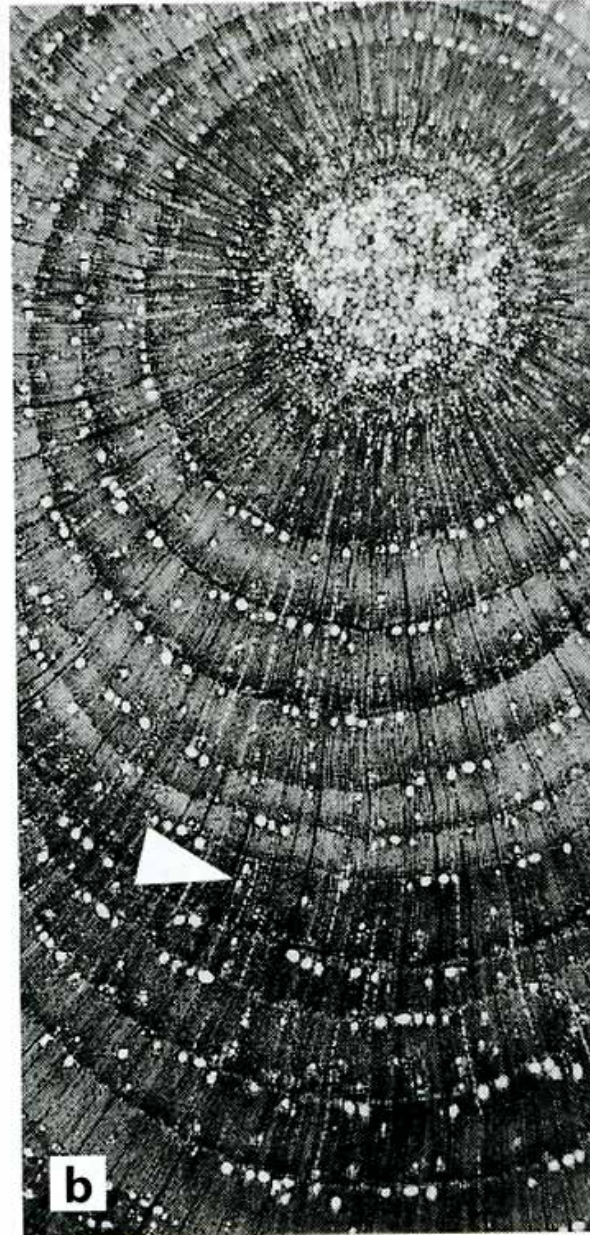
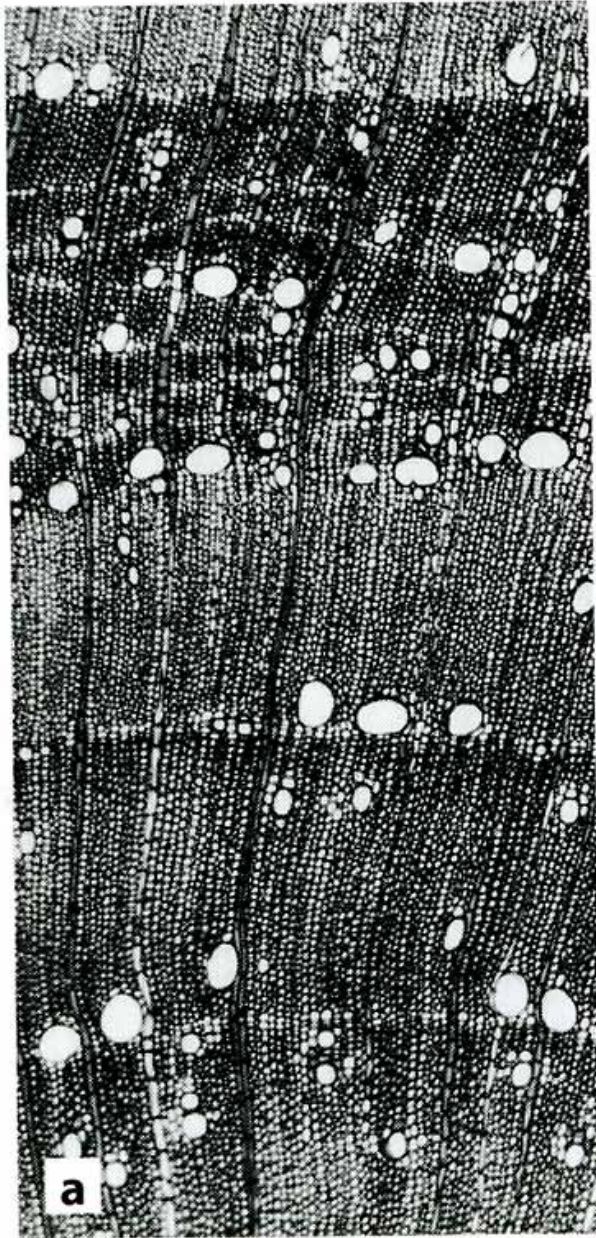


Vliv emisí



Smrt *Abies sibirica* následkem emisí SO₂, Bajkal (Rusko)
Smrt nastává po 1 roce (a) až 15 letech (b). Redukce růstu je vždy náhlá

Pohyb svahů

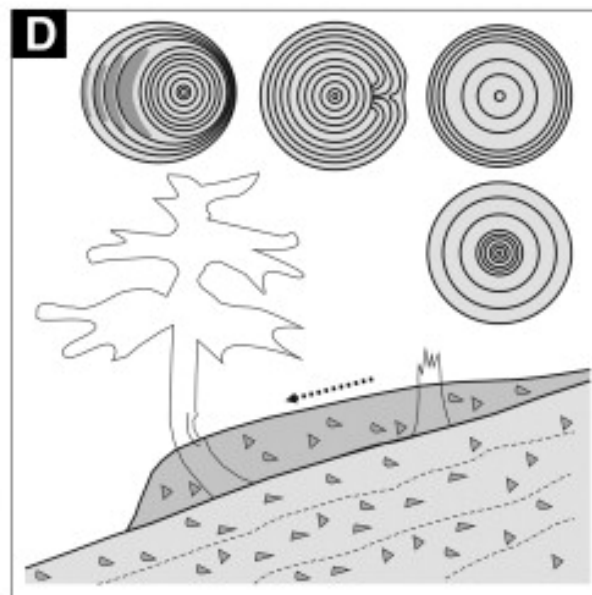
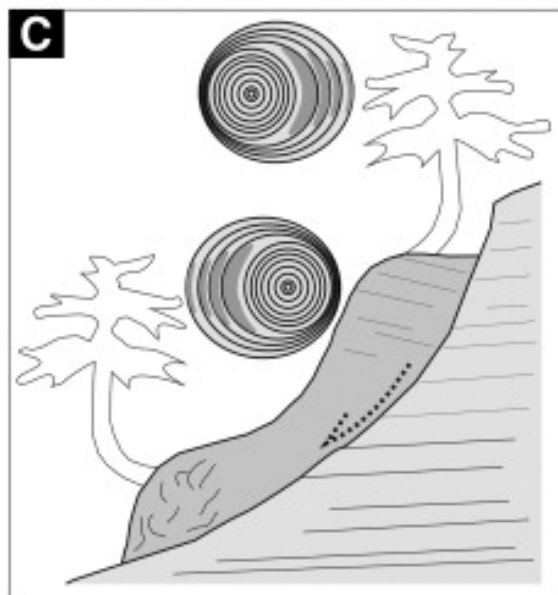
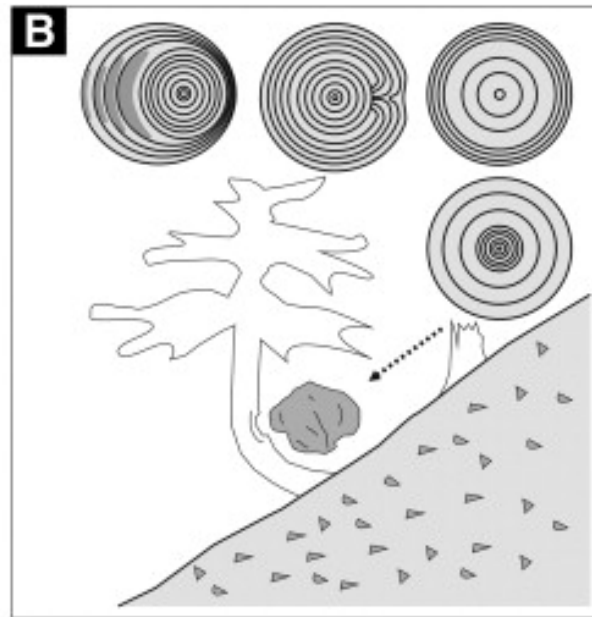
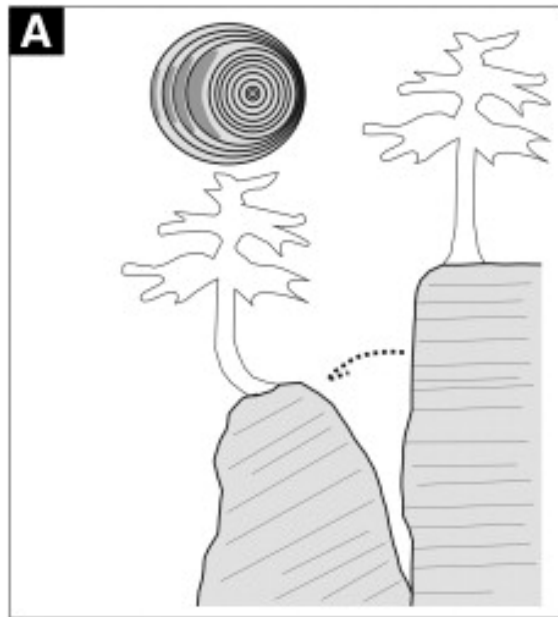


Náhlá redukce růstu po pohybu svahu. Přetrhané kořeny způsobují pokles přírůstu.

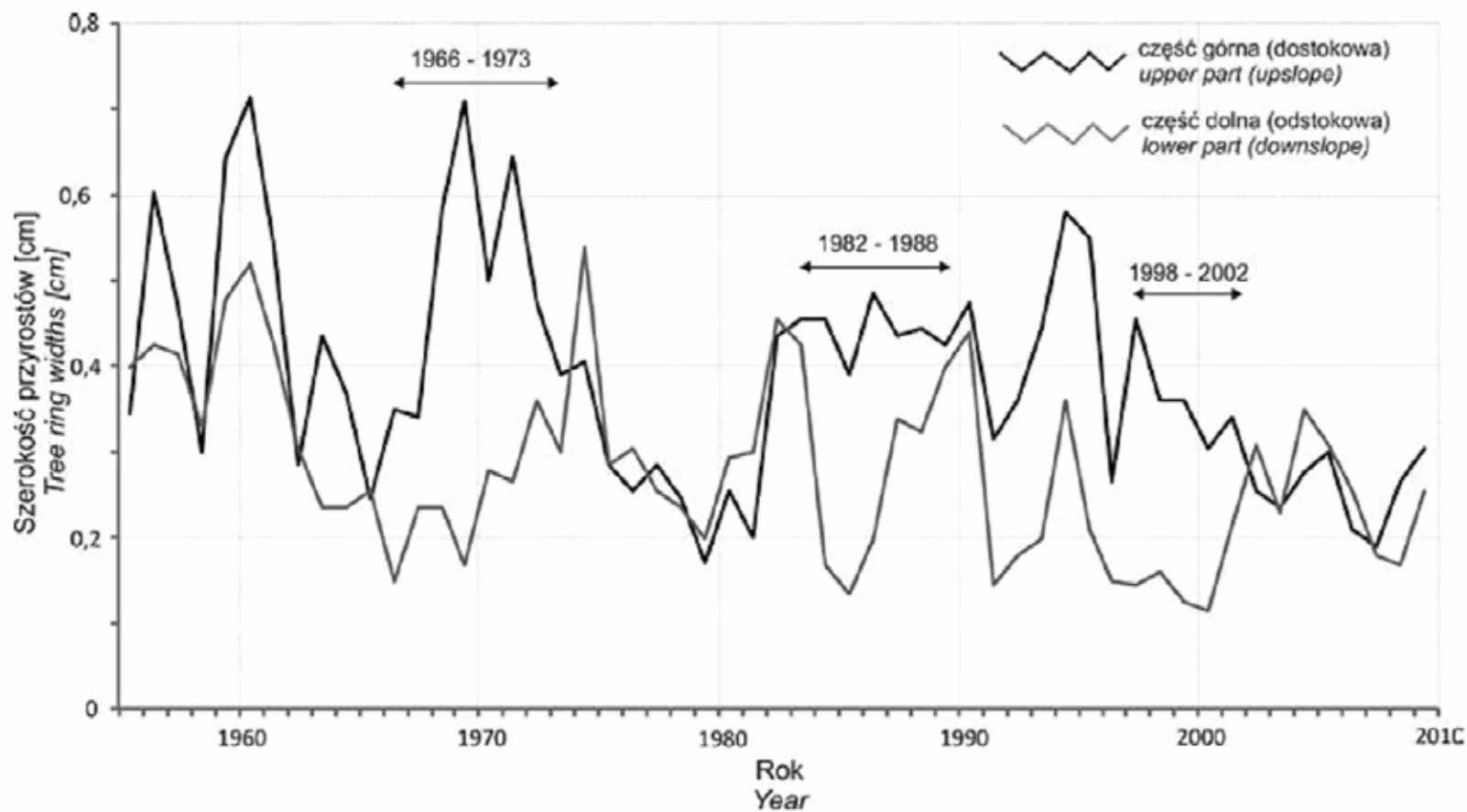
a) *Fraxinus ornus*, Itálie, přírůst je malý a jednotlivé letokruhy jsou diskontinuální.

b) Excentrický růst a tlakové dřevo formované po pohybu svahu. *Fraxinus ornus*, Itálie

Dendrogeomorfologie



Datování půdního *creepu*

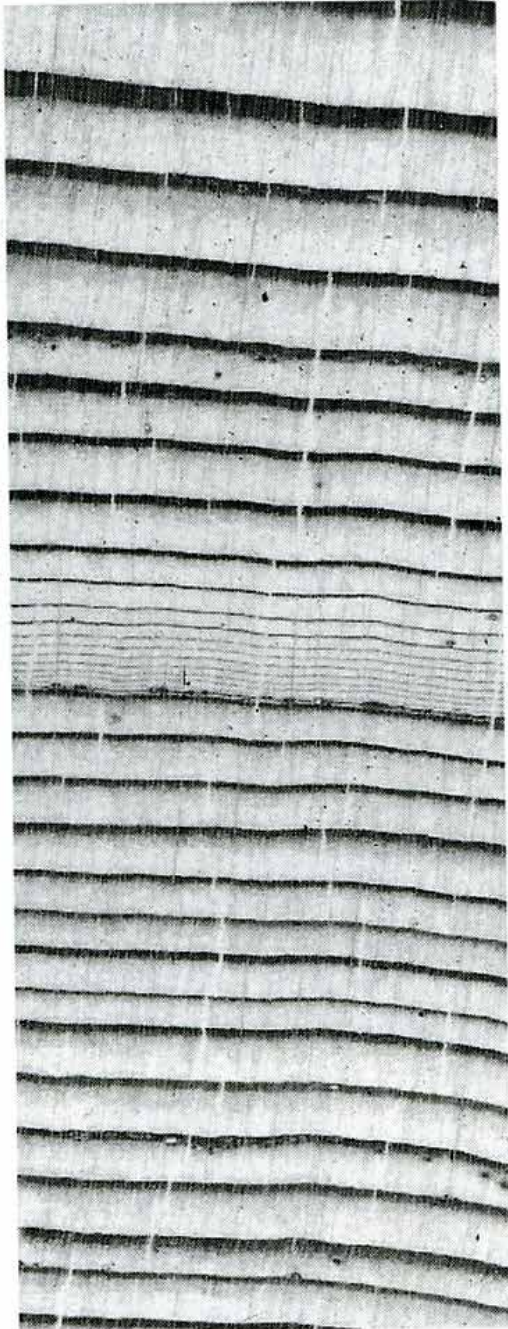


Rozdíl mezi přírůstem po svahu a proti svahu ukazuje akceleraci *creepu*

Chodak et al (2011)

Výbuch sopky

Redukce růstu *Pseudotsuga menziesii* po výbuchu sopky Sv. Heleny (Oregon, USA)
Horký popel způsobil po roce 1800 redukci růstu v následujících 10 letech. Z toho důvodu je událost datovatelná.



Vliv geofyzikálních faktorů na stromy



Letokruhové série indikují extrémní mechanický stres

Kořeny borovice lesní obnažené větrem
(Bajkal, RU)

Les mezi lavinovými drahami
(Alpy, Švýcarsko)



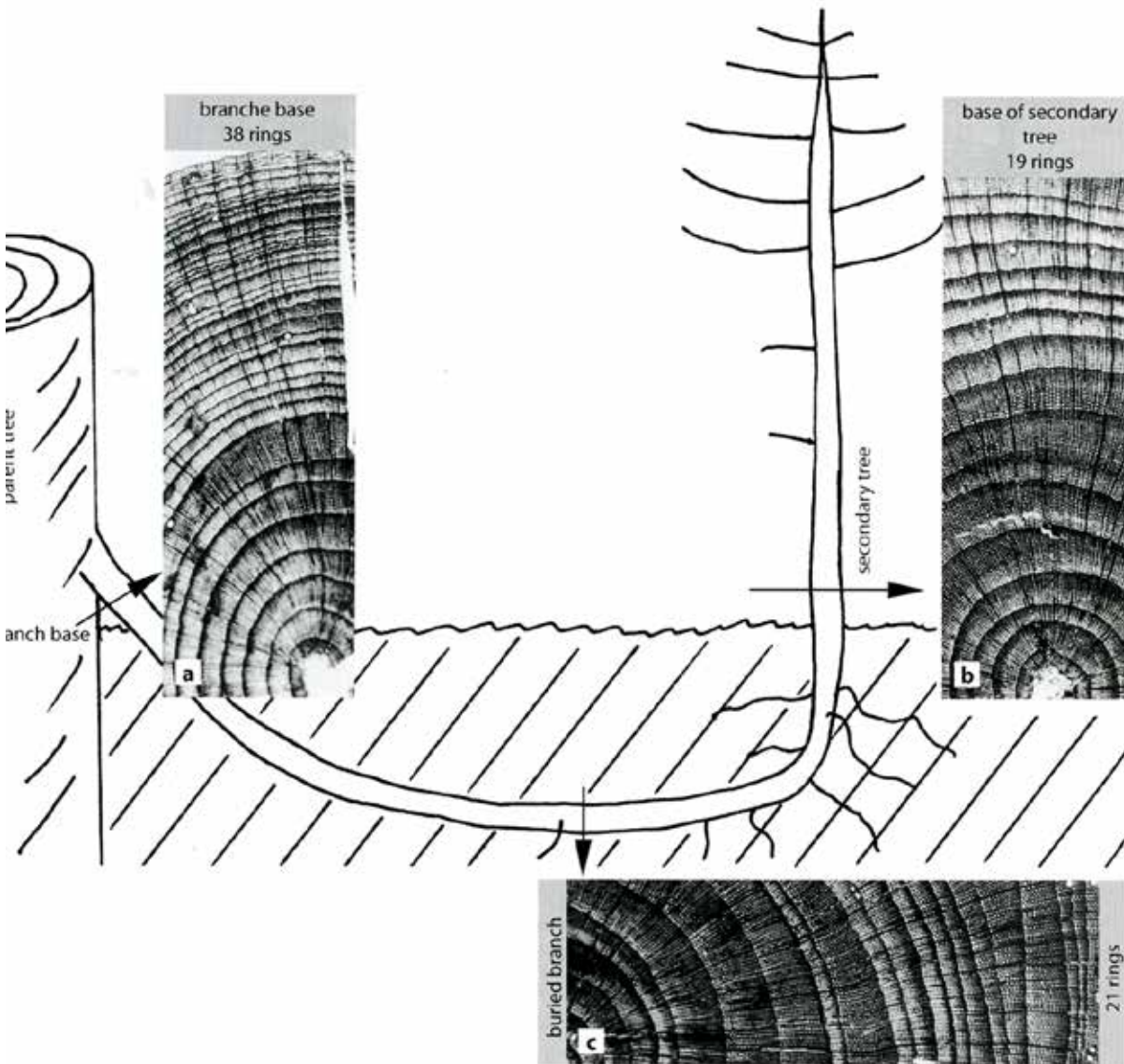
Kamenné laviny



Fagaraš



Radiální růst vegetativně vzniklých jedinců, radiální růst kořenů



Picea mariana, Quebec, Moment, kdy větev vytváří kořeny může být určeno na základě poklesu přírůstu. V podzemní části je redukován přírůst.

Dendroekologická rekonstrukce pozdně glaciálního lesa

9953±94 – 8929±93 BP





Aplikace metod z výzkumu recentních porostů

Stáří ?

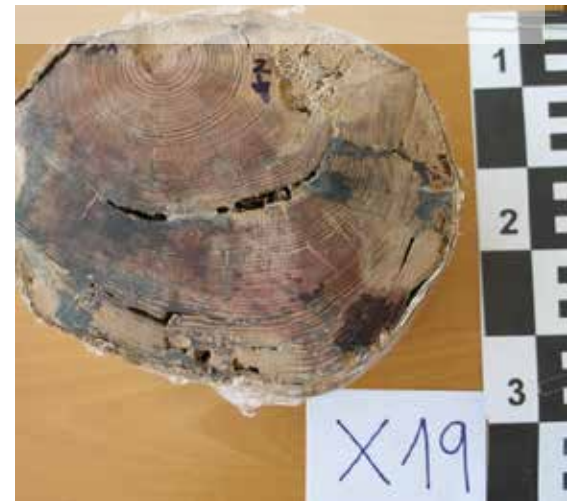
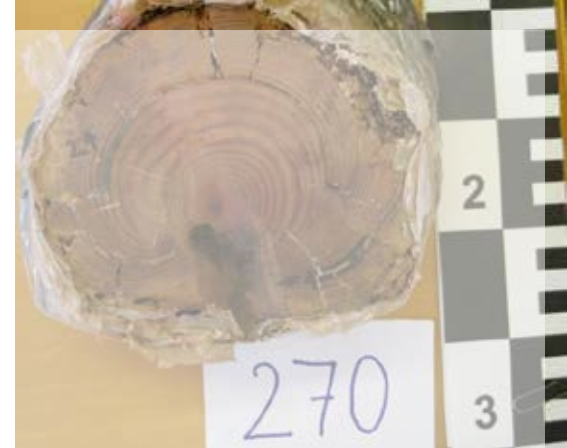
Disturbanční historie?

Druhová, věková a prostorová struktura lesa?

Rekonstrukce včetně bylinného patra

Vztahy mezi jedinci a ekolog. podmínky v porostu?

Zánik lesa a následný vývoj?



Datování budov

Technologie práce se dřevem

- -
- ### Tvorba master chronology



FIG 16 Coring a large tiebeam in the G Windsor Castle (English Heritage Centre)

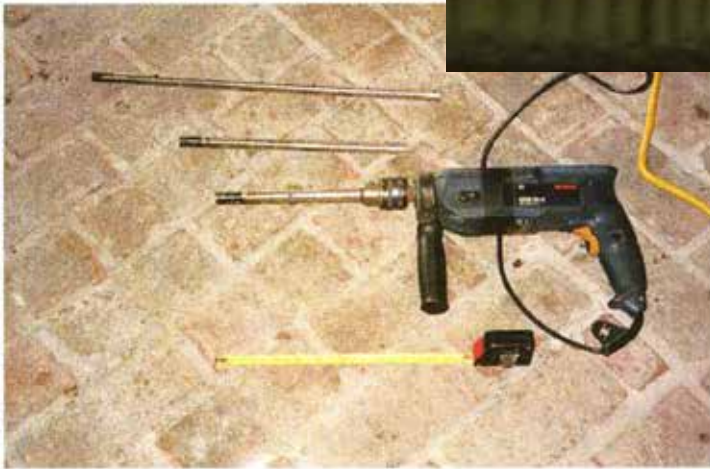
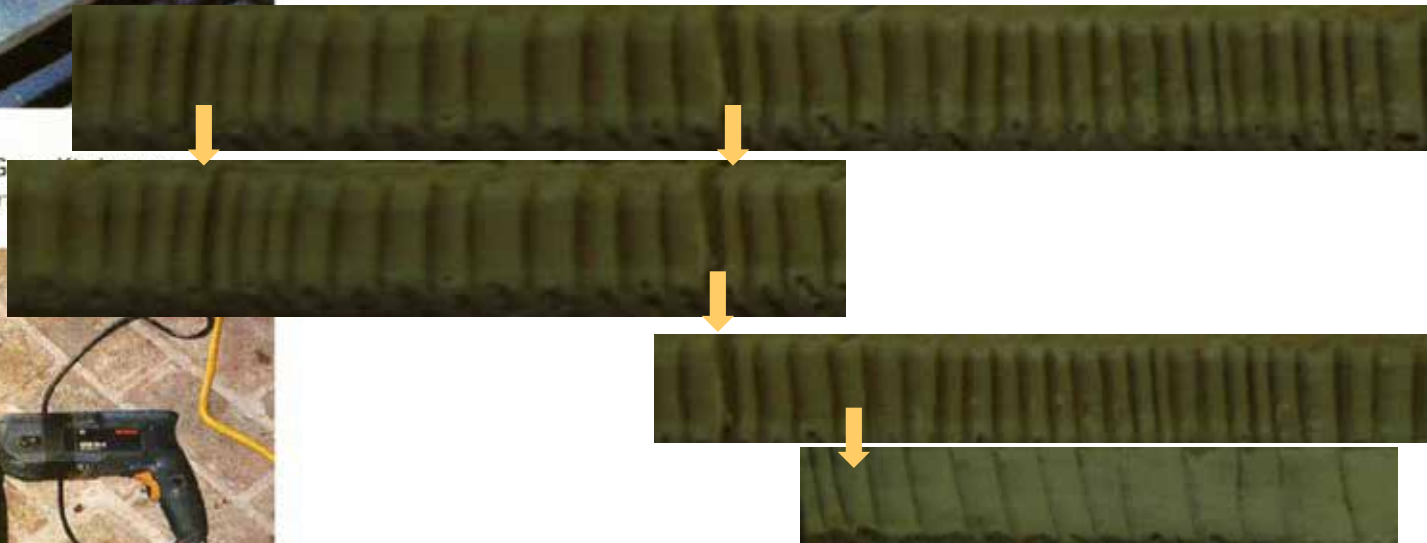
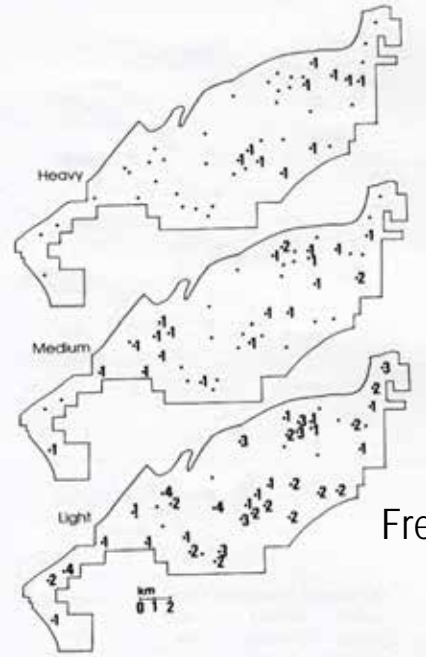


FIG 17 Coring equipment (photo: J Hillam)

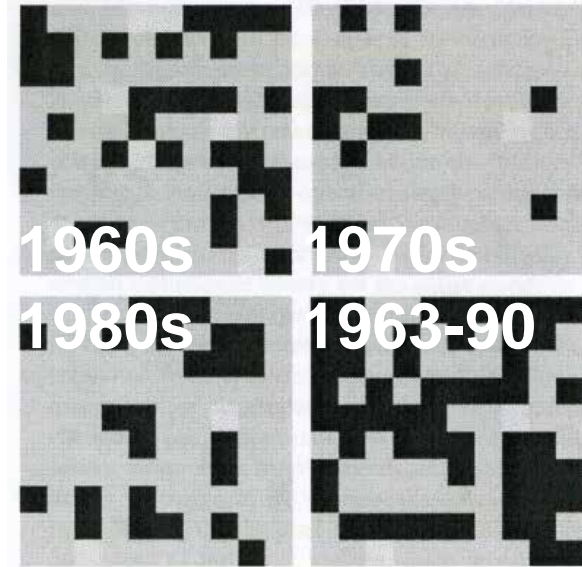


Datování uvolnění růstového prostoru

Desítky až
stovky hektarů



Frelich et Lorimer (1991)



1 hektar

Splechna et al. (2005)

Krajina





Disturbance v krajinném měřítku

Fagaraš

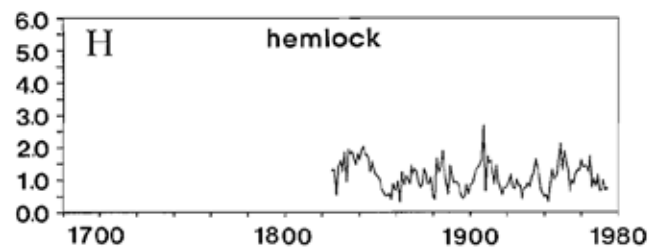
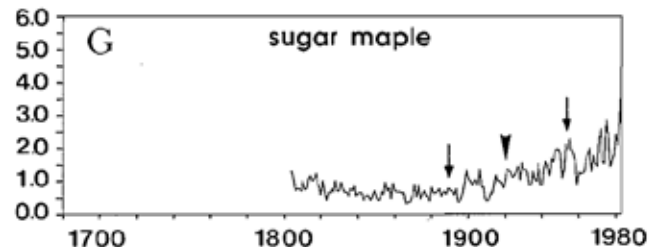
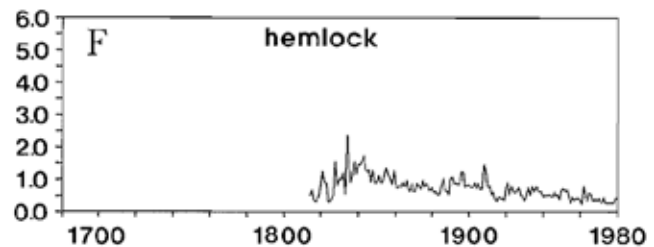
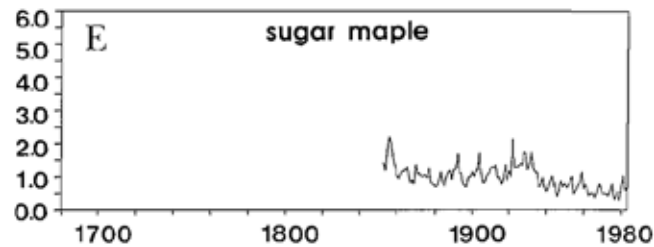
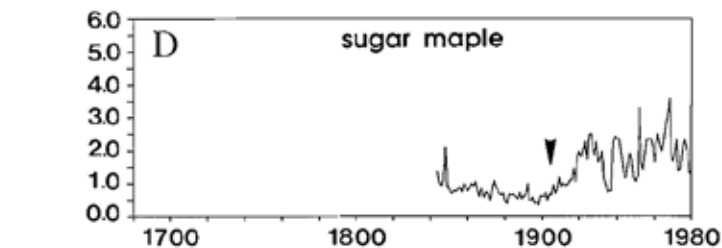
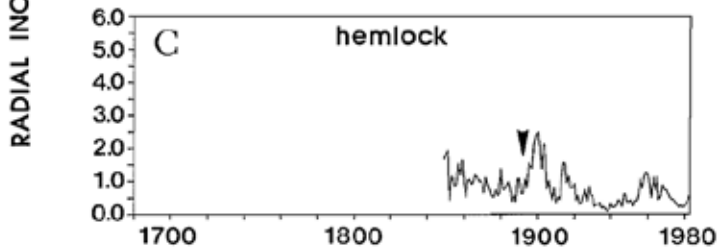
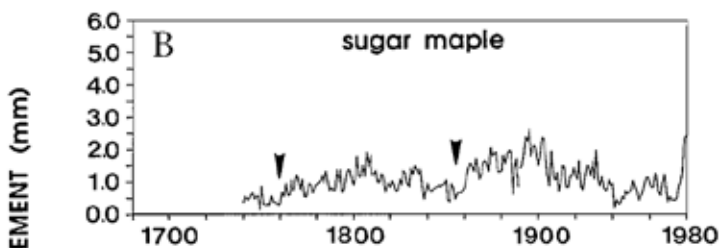
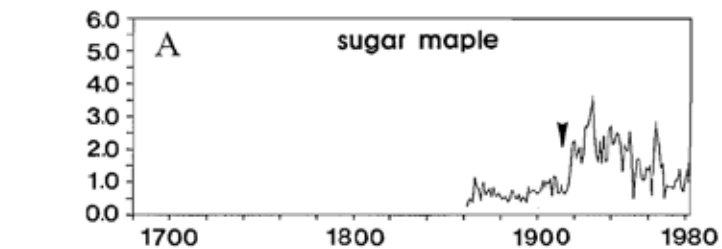
Metody rekonstrukce disturbančního režimu

- 1) Popis a měření změny v horizontální struktuře lesa
- 2) Věková struktura
- 3) Dendrochronologická rekonstrukce historie ohňů a událostí tvorby gapů

Gratzer et al. (2004)

Typy akcelerace růstu

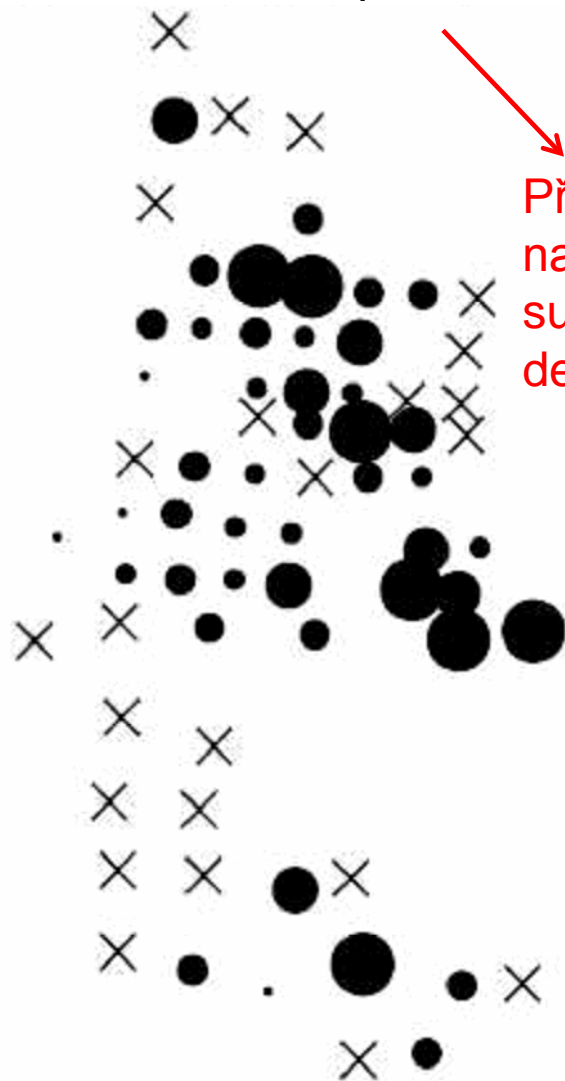
Lorimer et Frelich (1989)



- A) Velké náhlé uvolnění
- B) Střední uvolnění
- C) Dočasné uvolnění
- D) Postupné uvolnění
- E) Klesající růst
- F) Parabolický růst
- G) Rostoucí přírůst + uvolnění
- A) Nepravidelný růst

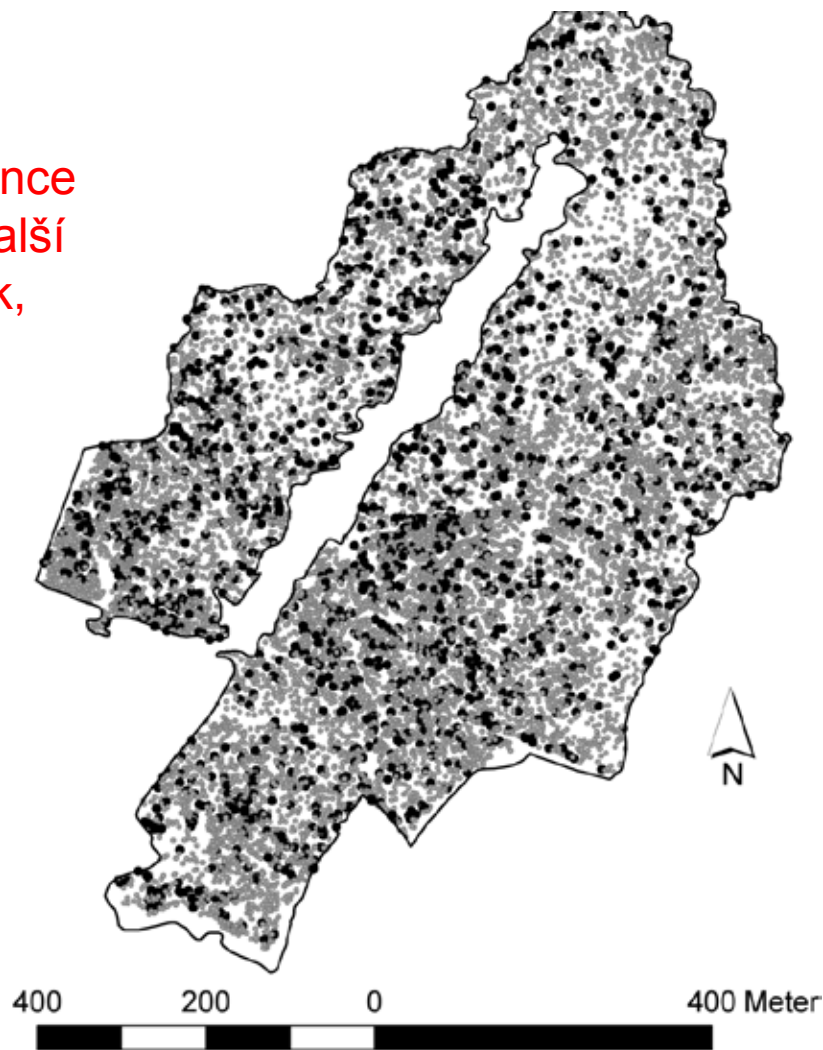
Sběr dat

Studium na úrovni ploch



→
Přepočet z jedince
na plochu → další
subjektivní krok,
degradace dat

Studium na úrovni jedinců



Způsob odběru vzorků

Kuláče vs. vývrty (tlakové dřevo aj.)

Směr odběru vzorků,

Výška odběru,

Počet vzorků / strom / lokalita

Akceptovatelné / neakceptovatelné nedostatky vzorků

Přesnost dosažení středu

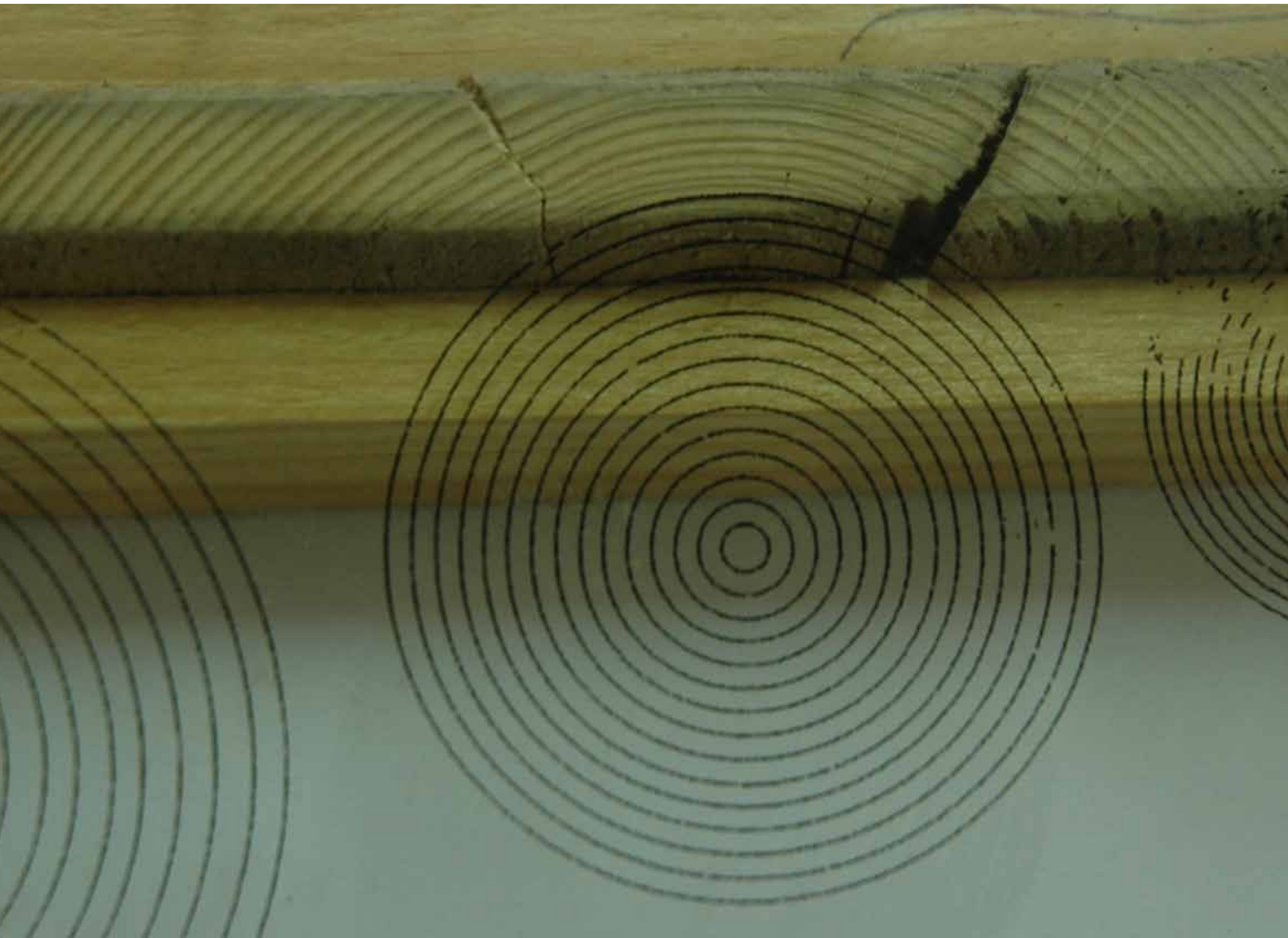


Analýza dat



Analýza dat

Vzdálenost od dřene (pith)



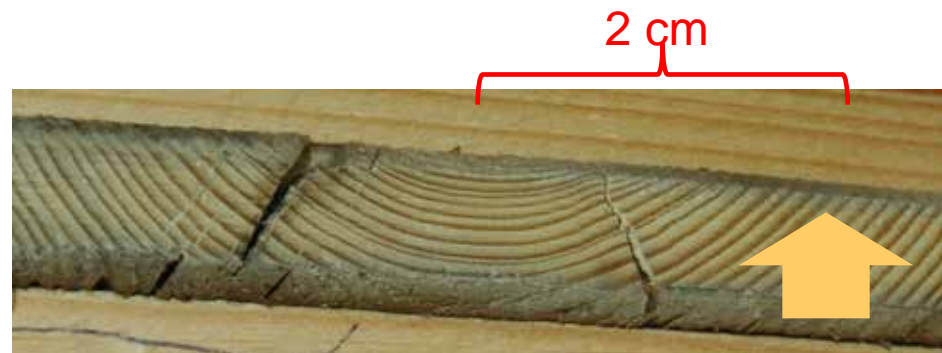
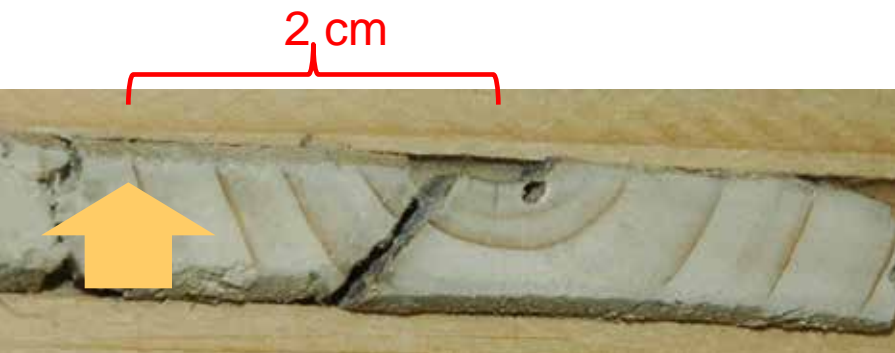
Detekce gap origin

Jedinec v juvenilním stadiu roste v gapu

Ukazuje gap origin na moment vzniku gapu?

Iniciální růst v gapu

Iniciální růst pod zápojem



Perioda výpočtu růstové změny

Nowacki and Abrams (1997)

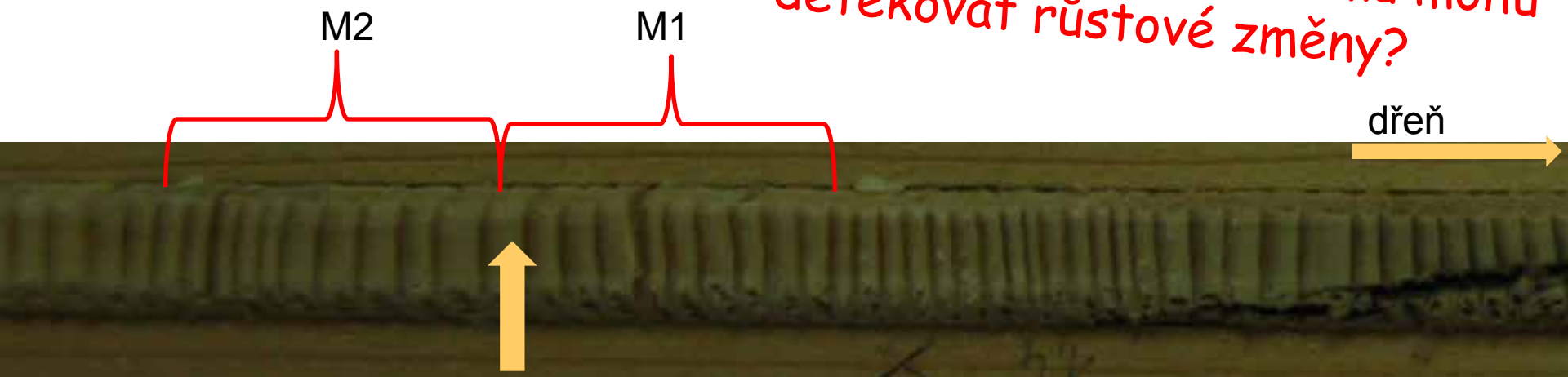
$$GC = [(M2 - M1)/M1] * 100$$

M1 – průměrná šířka 10 letokruhů (letokruh, pro který dělám výpočet + 9 předešlých)

M2 – průměrná šířka 10 následujících letokruhů (za tím hodnoceným)

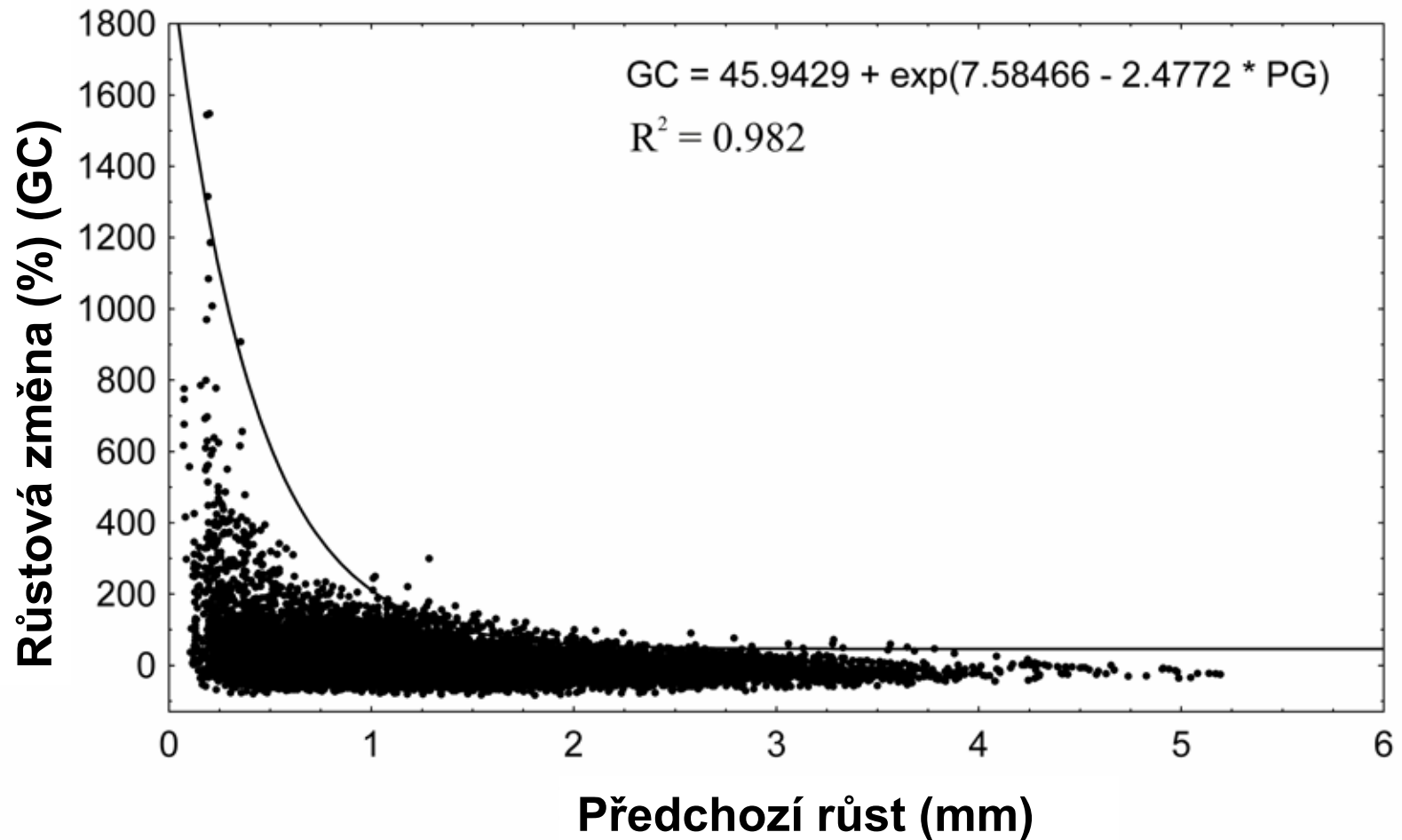
GC – growth change=změna růstu (%)

V jakém rozsahu života stromu mohu detekovat růstové změny?



Konstrukce „hraniční čáry“ - *boundary line*

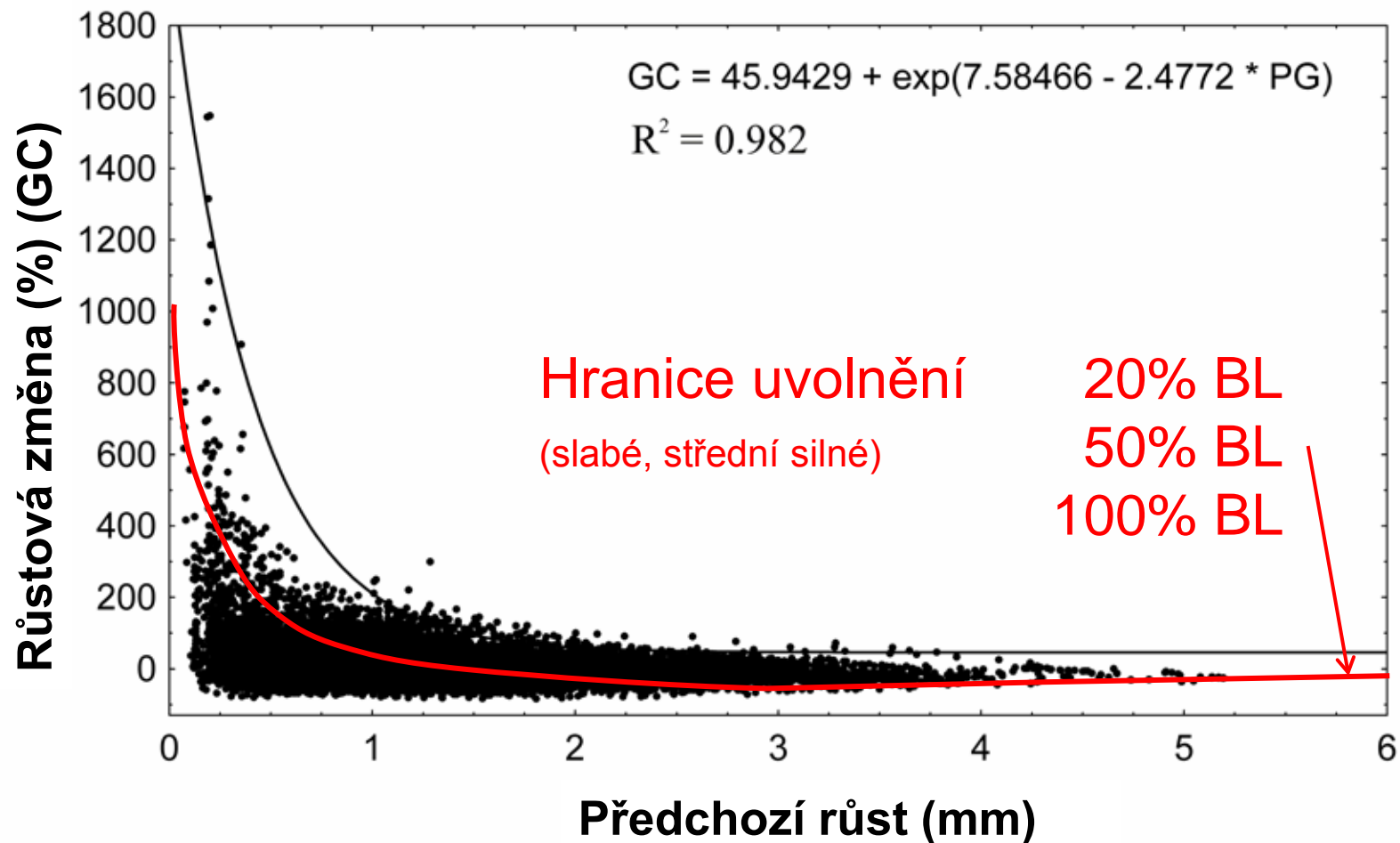
Uvolnění jako funkce předchozího růstu



Pozn: porovnání BL, regionální a druhová vazba

Konstrukce „hraniční čáry“ - *boundary line*

Uvolnění jako funkce předchozího růstu

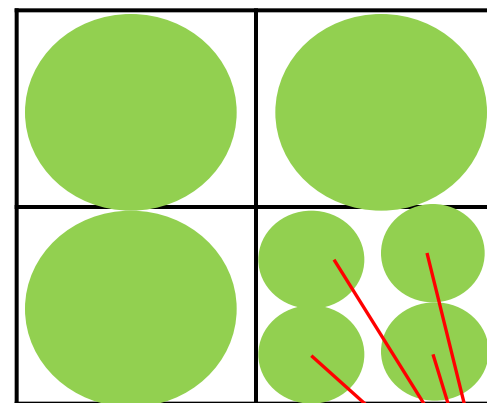
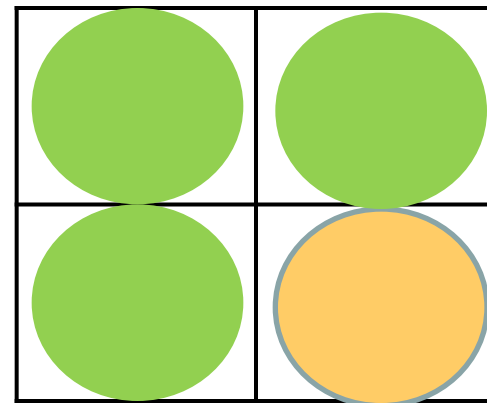


Detekce gap-origin a uvolnění v letokruhové sérii

Křížové datování

Detrendování

Přepočet uvolnění na plochy korun



Počet = uvolněno 4/7 jedinců (58%)
Plocha = uvolněno 25% zápoje

Slabé uvolnění



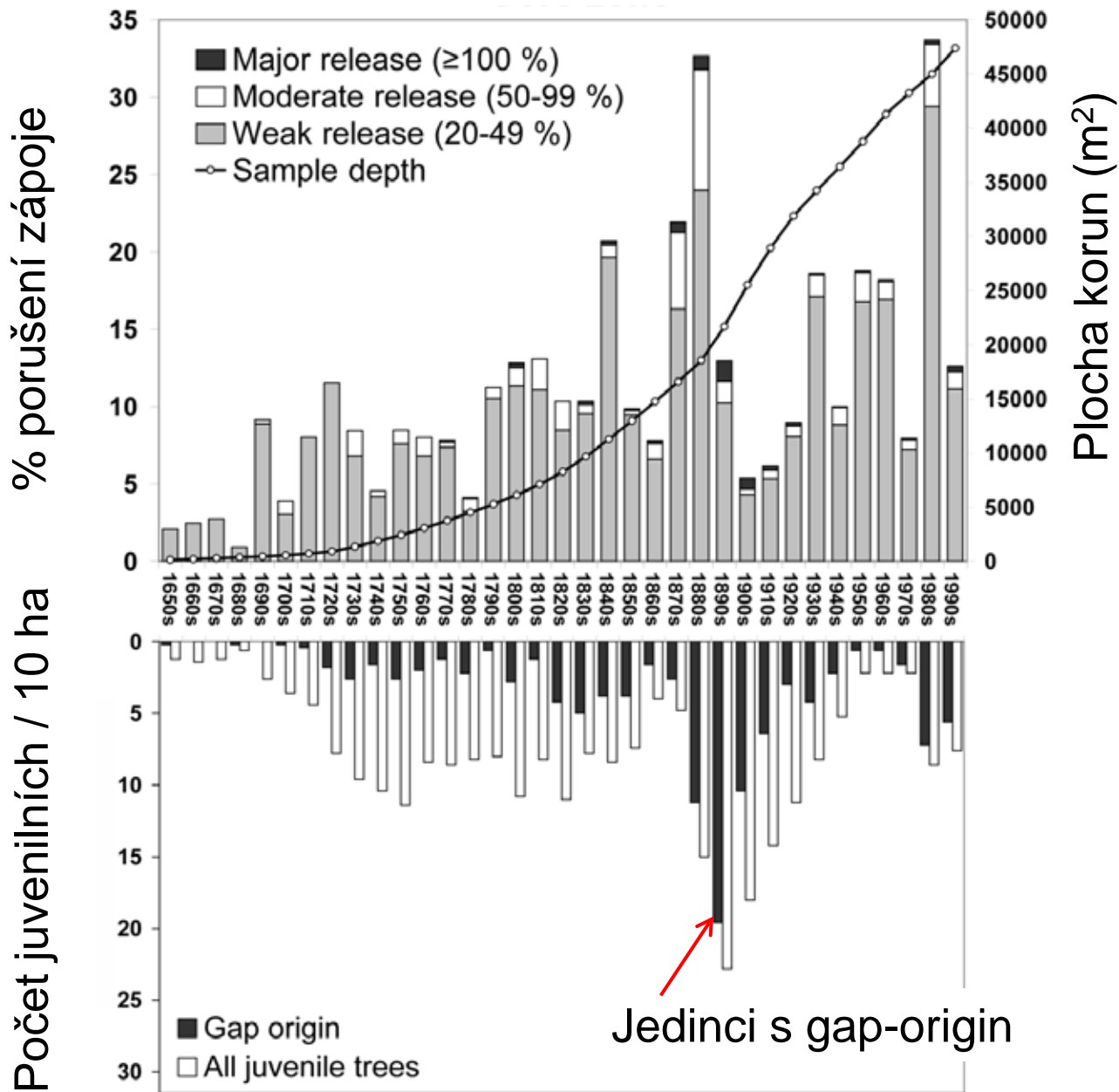
Gap origin



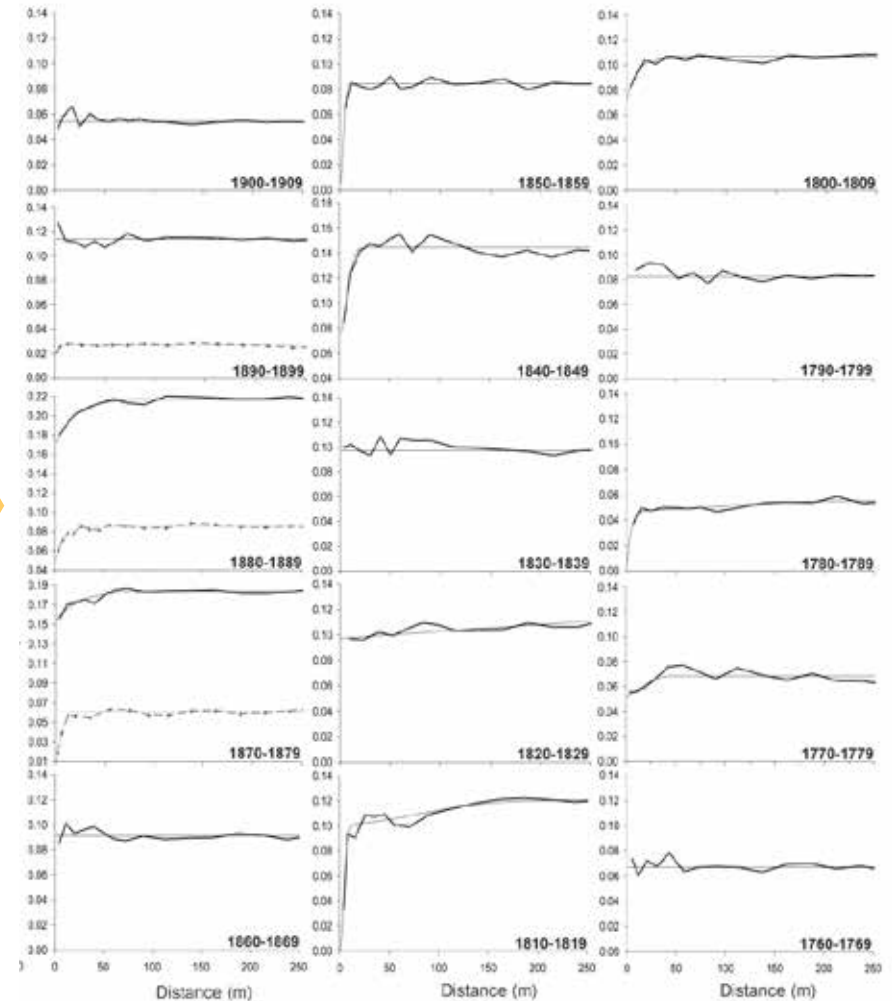
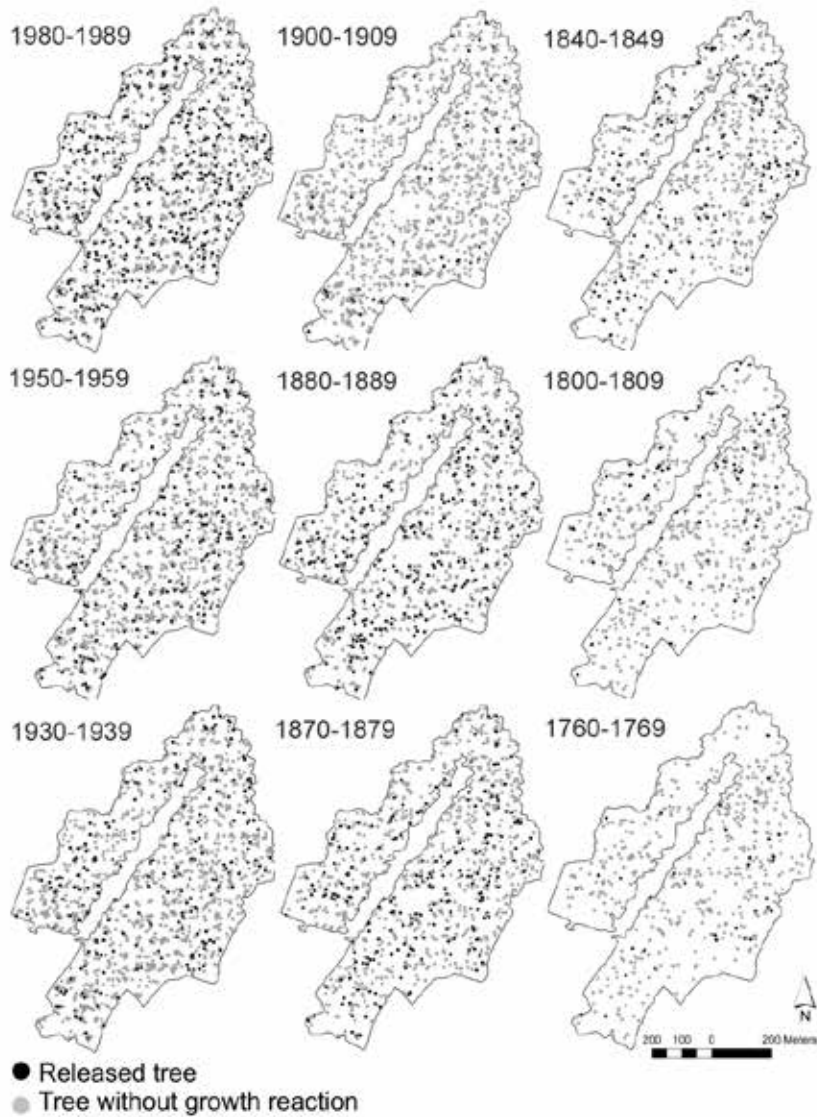
Uvolnění



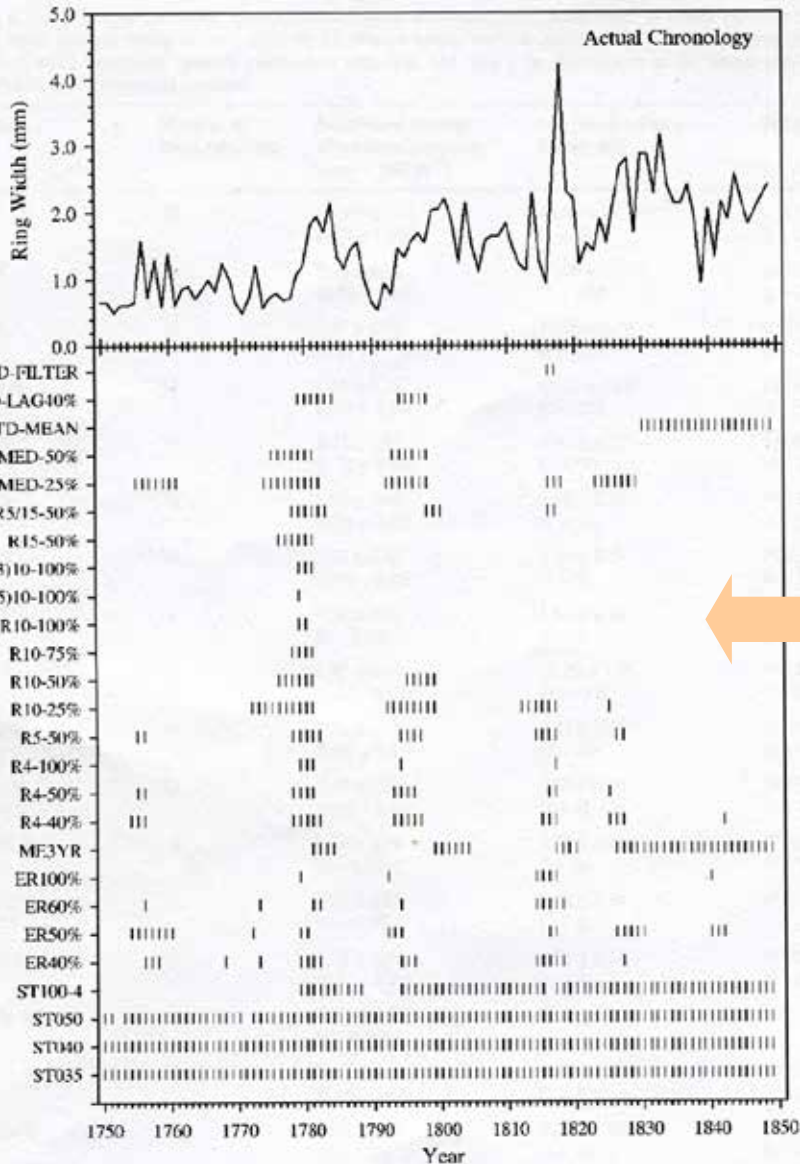
Sumární stanovení disturbanční historie



Disturbanční události v prostoru



Omezení v použití dendrochronologických metod



Pouze detekce uvolnění růstového prostoru stromů a jejich vitality (nelze tím např. hodnotit disturbanci půd)

Řada arbitrárních rozhodnutí

- Je výběr stromů reprezentativní pro současné porosty? A jak dnešní vrtaný vzorek stromů reprezentuje minulé porosty?

- Hranice uvolnění radiálního růstu (20, 50, 100, 150%?),

- Počet stromů, na kterých má být uvolnění prokázáno (mírná, střední a silná úroveň disturbance?)

- Tolerance přiřazení nalezených uvolnění na různých stromech k jedné události (5, 7, 10 let?)

-

Jaké události v radiálním růstu hledáme a jaké ne

Tradiční dendrochronologický postup detekce disturbancí



Odeberu dendrochronologické vzorky



Hledám v nich **subjektivně** definované události (uvolnění aj.)



Prezentuji soubornou disturbanční historii

Empirické odvození růstové odezvy stromů na disturbanci



V nezávislých datech nacházím datovanou disturbanční událost



Odeberu dendrochronologické vzorky



Určuji, jak stromy reagovaly na známou událost



Empiricky odvozují hranici uvolnění



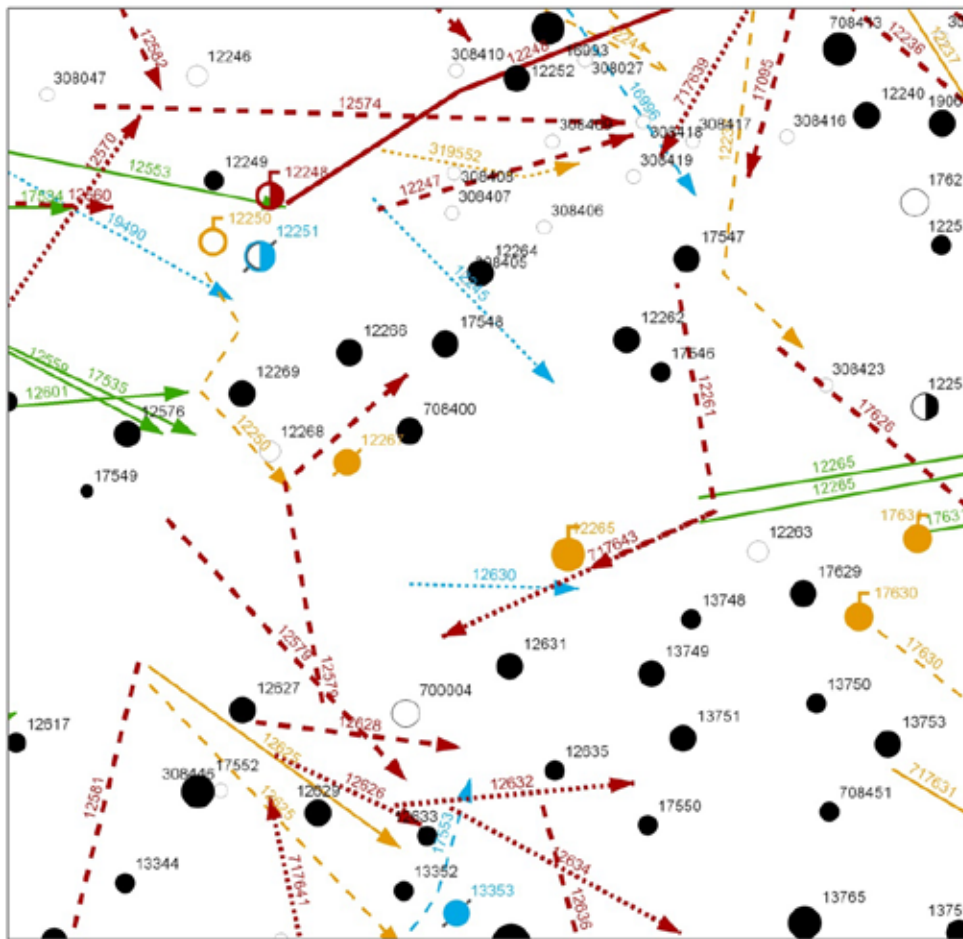
Postavení okolních stromů při disturbanci (Žofínský prales)

Situace mezi 1975-1997 (těsně před pádem stromu)	Situace mezi 1997-2012 (po pádu)	Situace 2012 (aktuální stav)	Klasifikace
Strom byl celý potlačený	Strom zůstal potlačený stojícími stromy	Strom je stále potlačený	Trvale potlačený
	Strom byl uvolněn ale následně opět potlačen větvemi sousedních stromů Strom byl uvolněný	Strom je potlačený (překrytý shora) Strom je uvolněný	Uvolněný/potlačený Supr. střed
Strom byl částečně potlačený (později padlý strom jej částečně shora omezoval)	Strom byl uvolněný	Strom je uvolněný	Bočně potlačený
Strom byl shora uvolněný	Strom zůstal uvolněný (jen bočně reagoval na pád vedlejšího stromu)	Strom je uvolněný	Exp. boční

Vašíčková et al. (in preparation)



Nezávislá detekce disturbanční události



→ Disturbance Kyrill 18.1.2007

→ Disturbance 1997-2007

→ Disturbance 1975-1997

→ Disturbance před 1975

→ Ležící kmen nerozložený

- - - - - Ležící kmen částečně rozložený

..... Ležící kmen rozložený

○ Stojící strom - *Fagus sylvatica*

● Stojící strom - *Picea abies*

◐ Stojící strom - *Abies alba*

⊗ souš

⊖ pahýl

⊕ zlom

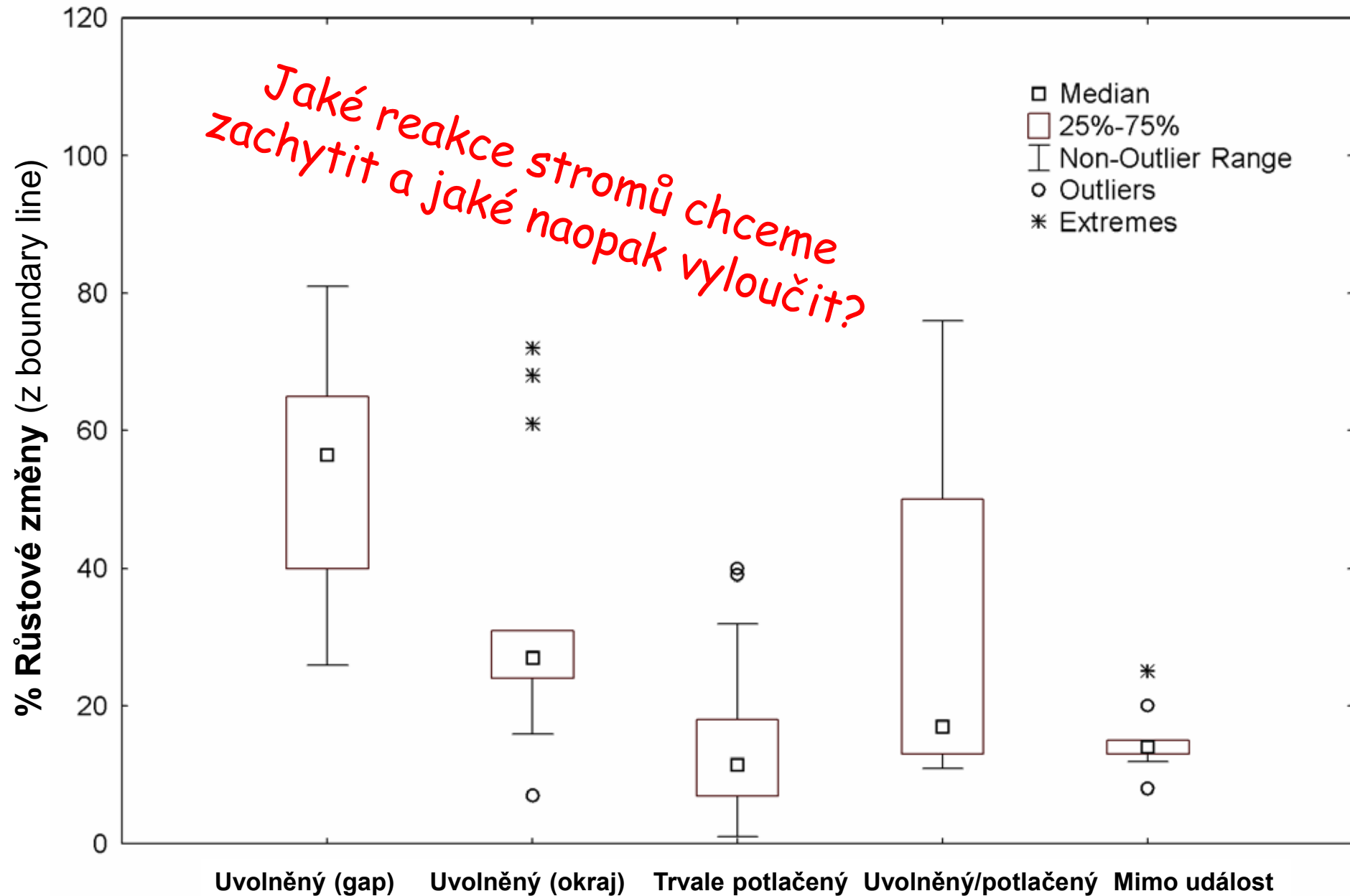
Strom uvolněný odumřením
mohutné jedle



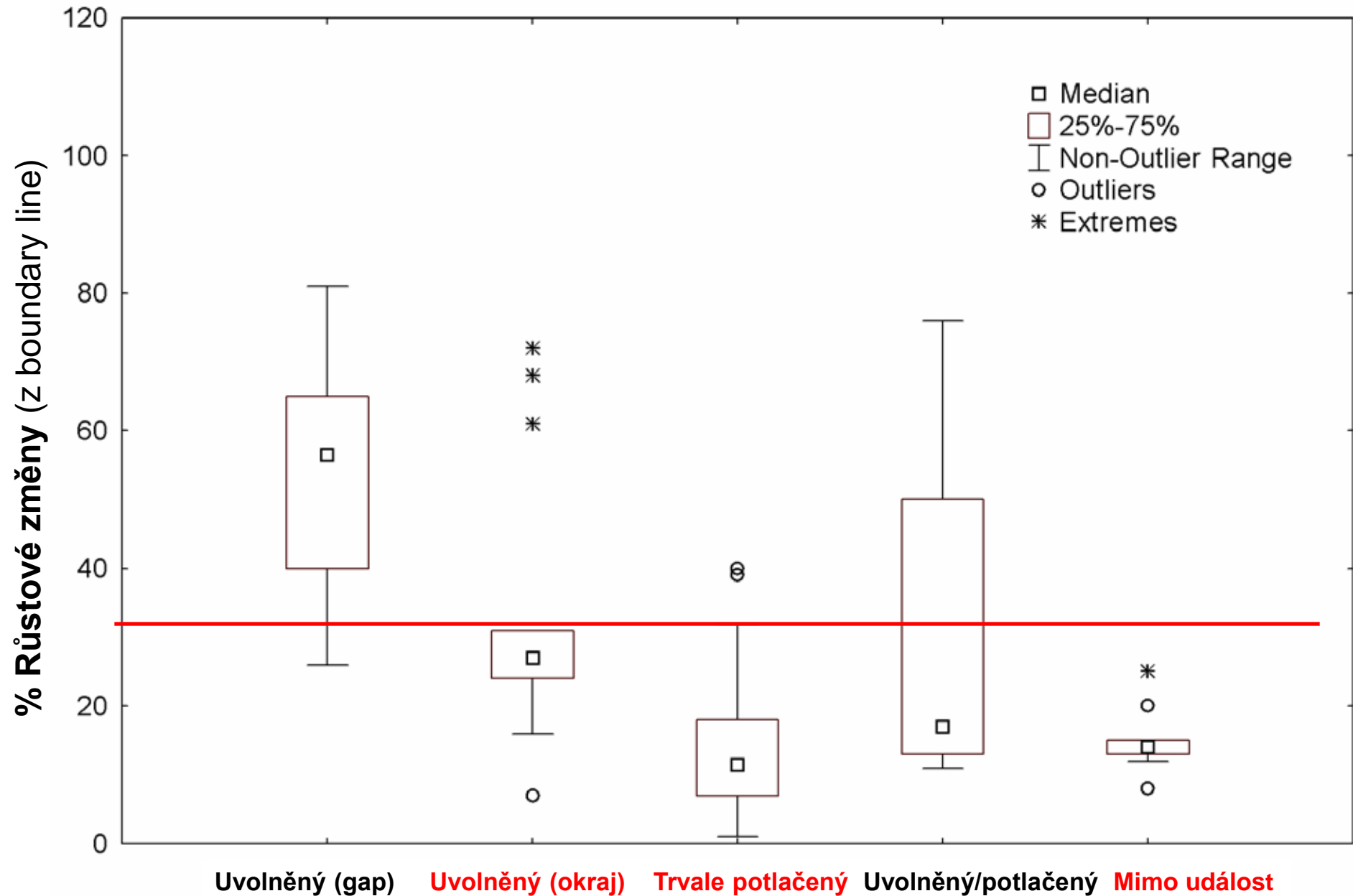
Strom trvale potlačený



Žofínský prales – reakce stromů na uvolnění

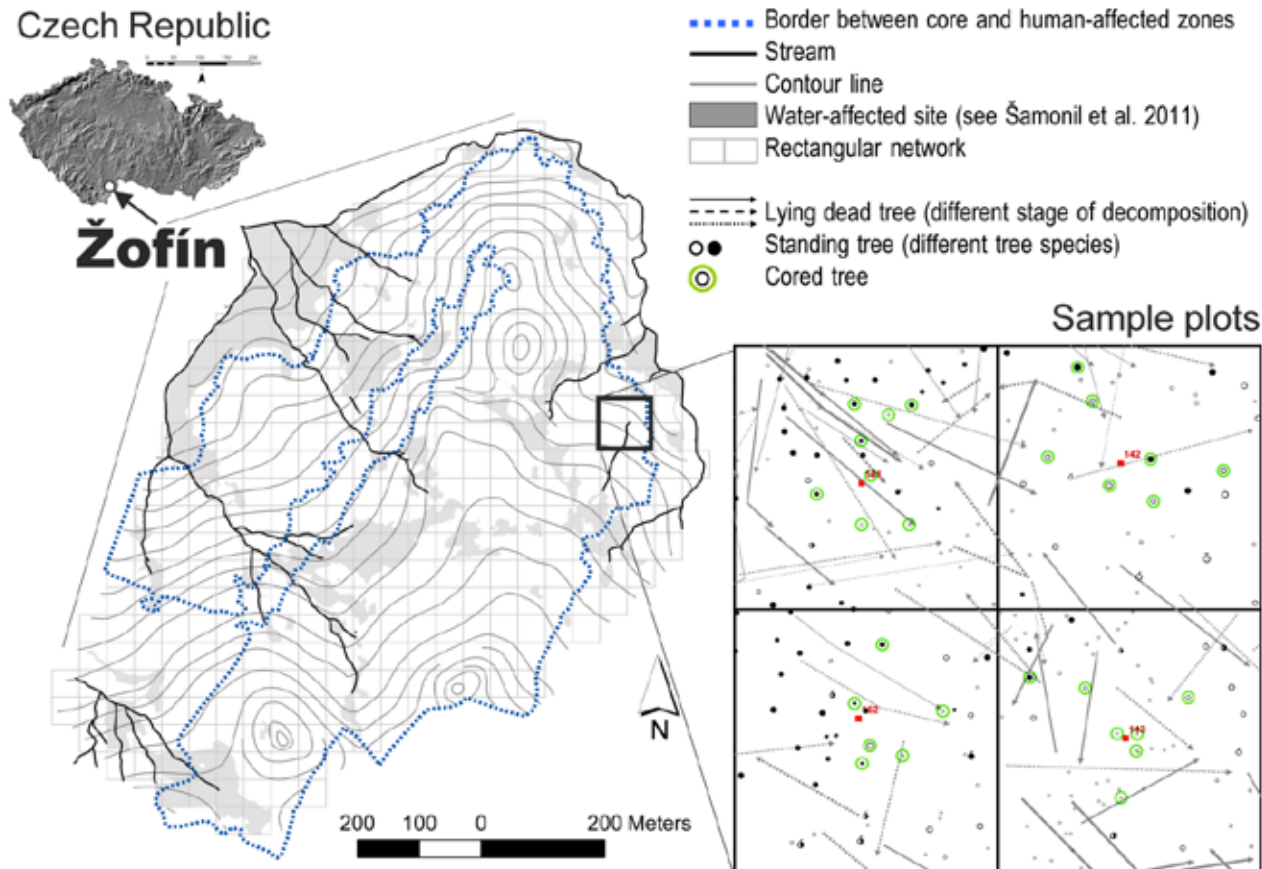


Žofínský prales – reakce stromů na uvolnění

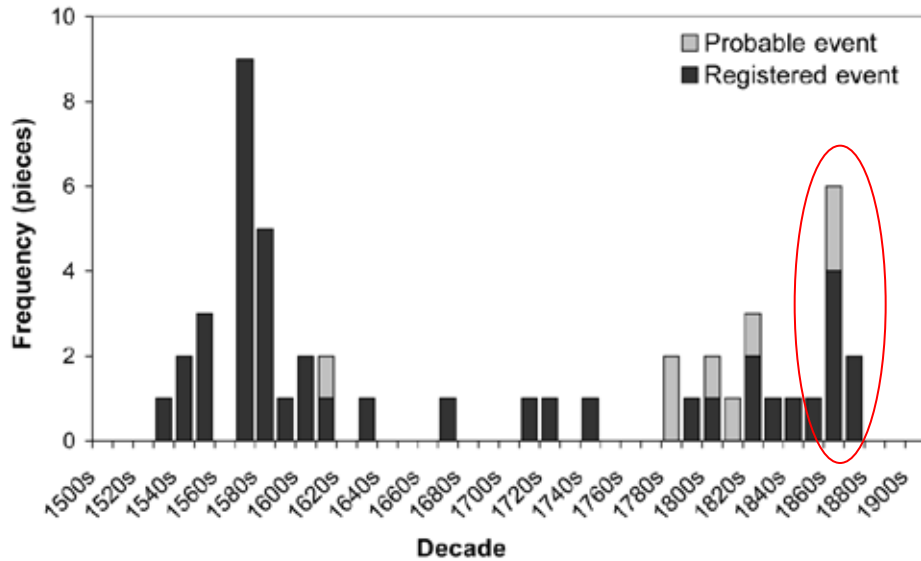


Šamonil P., Doleželová P., Vašíčková I., Adam D., Valtera M., Král K., Janík D., Šebková B., Hort L. *in press*. Individual-based approach to detection of disturbance history through spatial scales in natural beech-dominated forest. *Journal of Vegetation Science*.

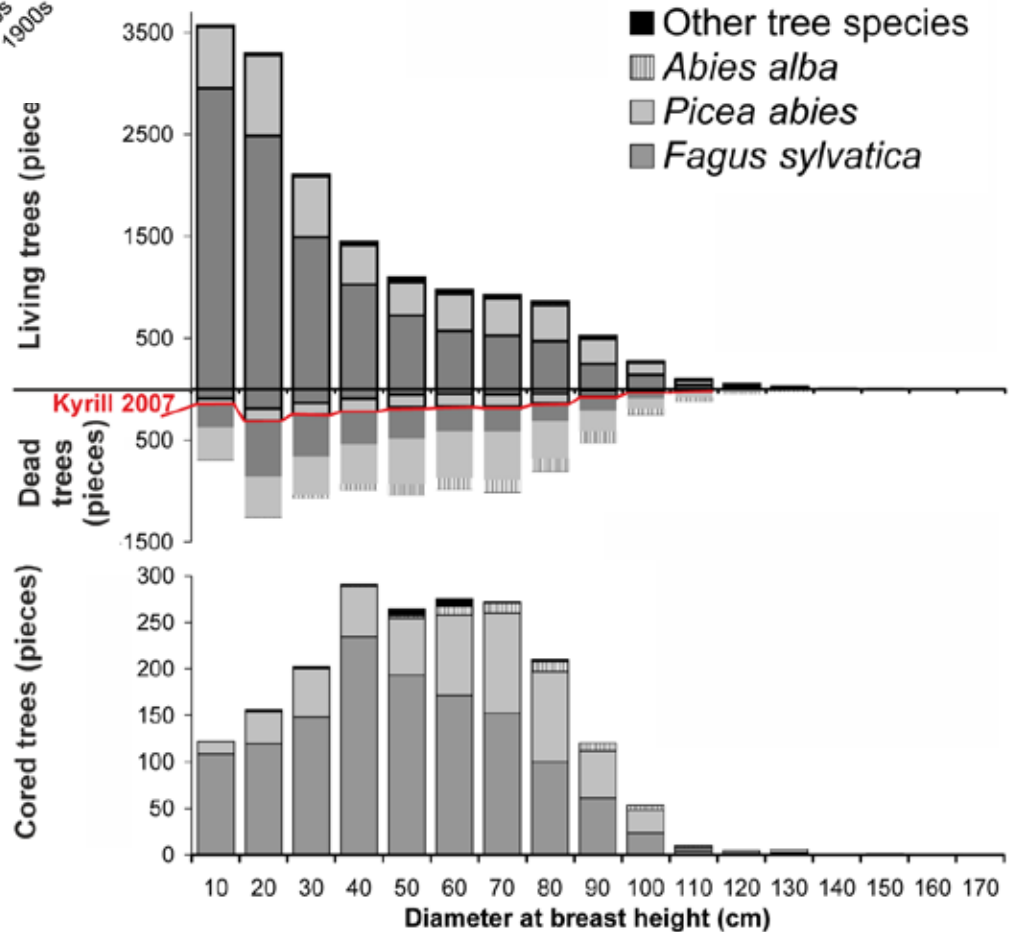
Jak aplikovat individual-based spatially explicit model napříč prostorovými škálami?
Jaká je disturbanční historie SM-JD-BK pralesa a jaký byl vliv člověka?
Jak odpovídá dendrochronologický záznam disturbanční historie skutečným událostem?



Silné větry v minulosti



Struktura porostu



Struktura vrtaných stromů

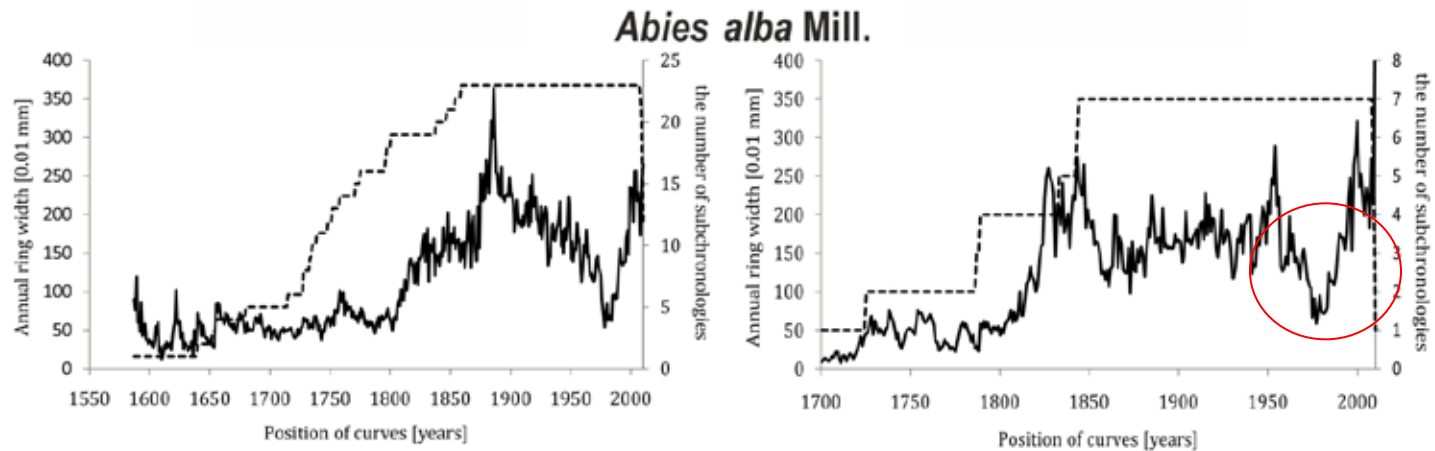
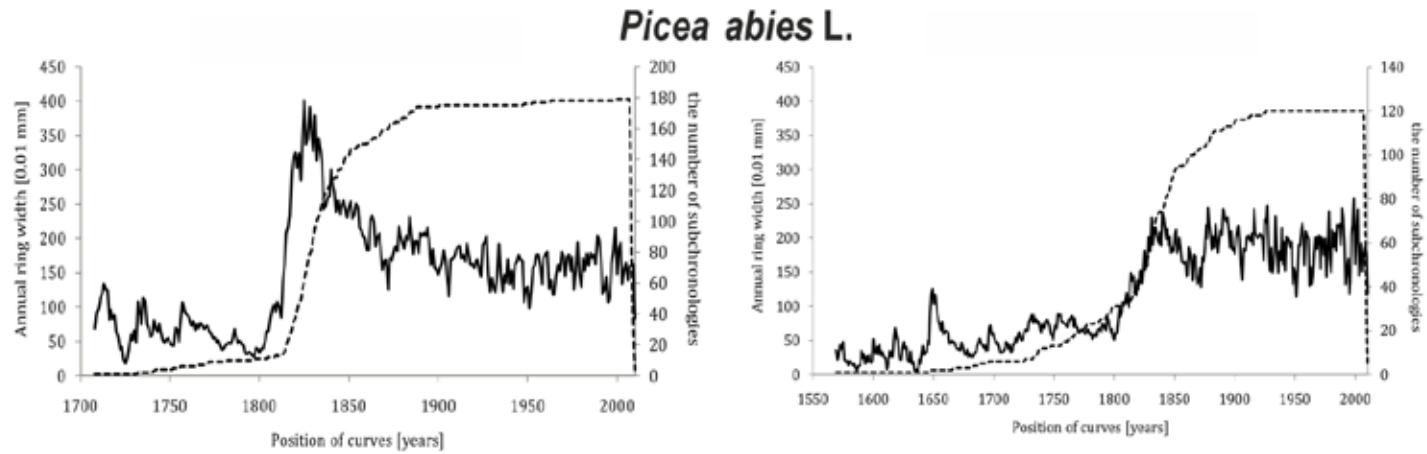
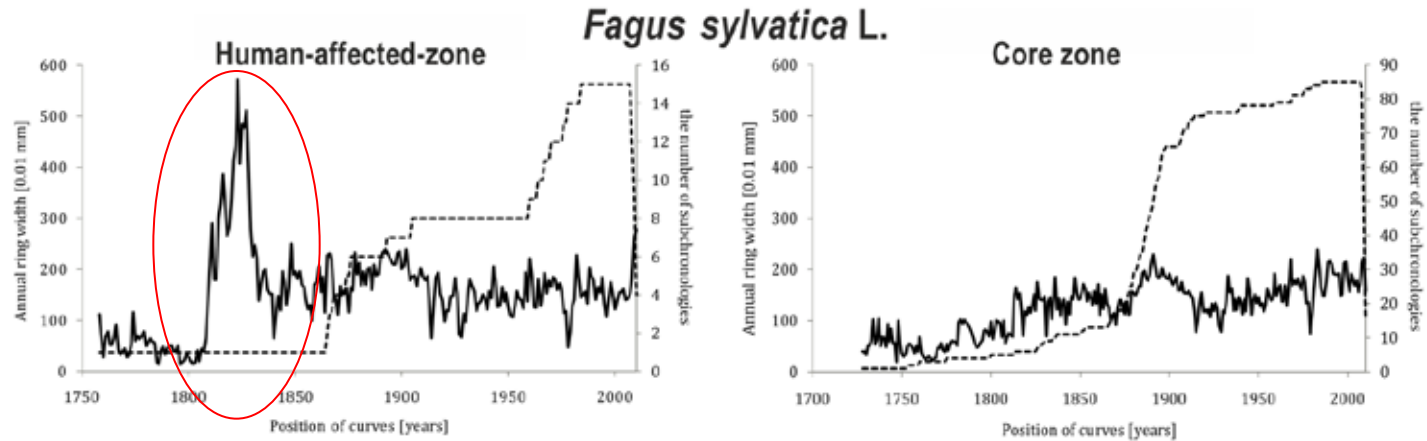
Průměrný růst stromů

Propad v 80. letech

Vliv člověka od 1800

Neodpovídá klimatickým datům

Falešná uvolnění v 90. letech



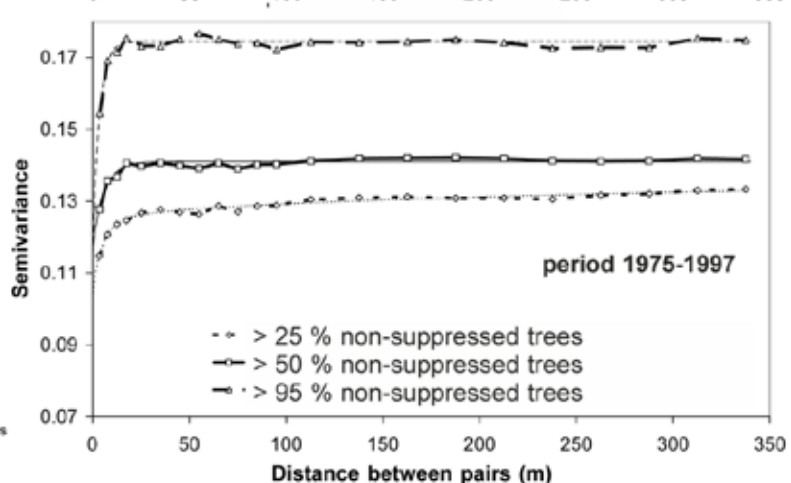
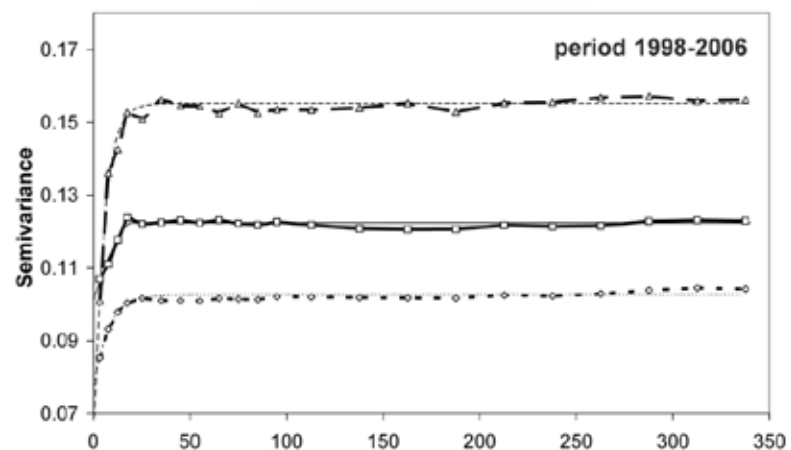
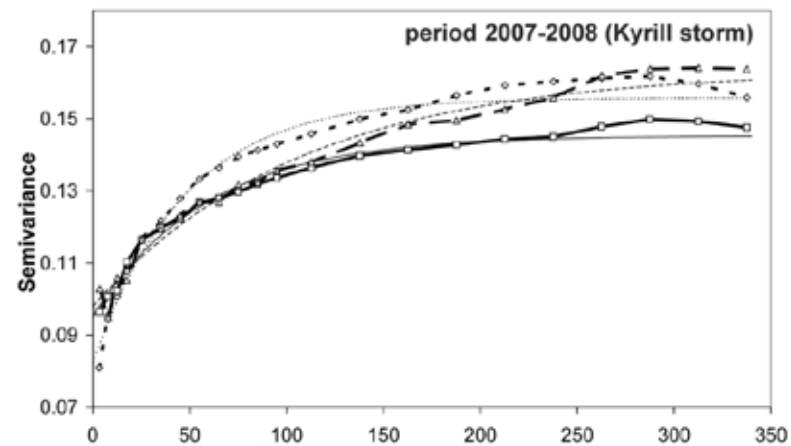
— Mean annual growth - - - - Number of trees

Disturbanční historie v dendrometrických datech

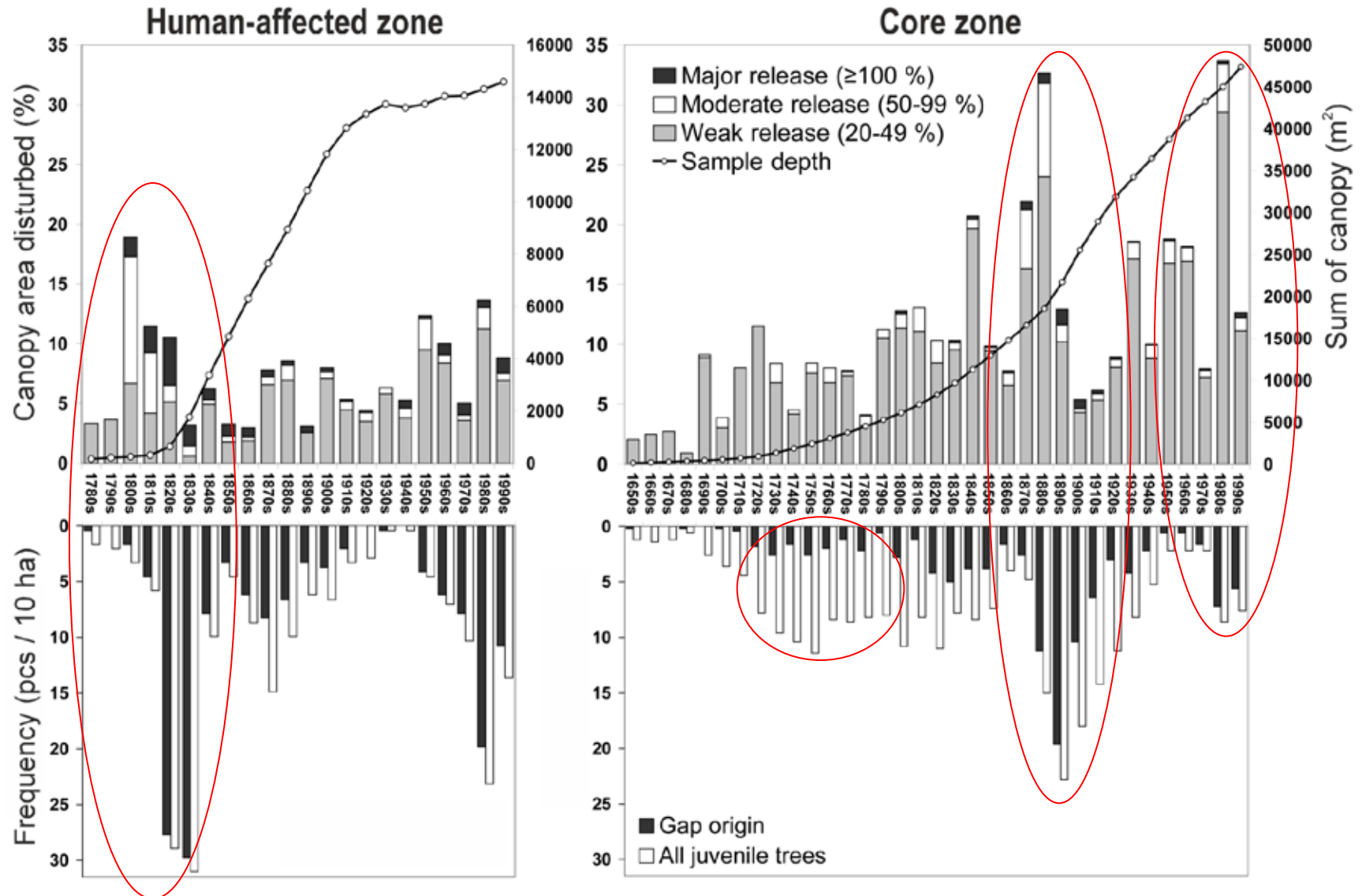
1975-2008

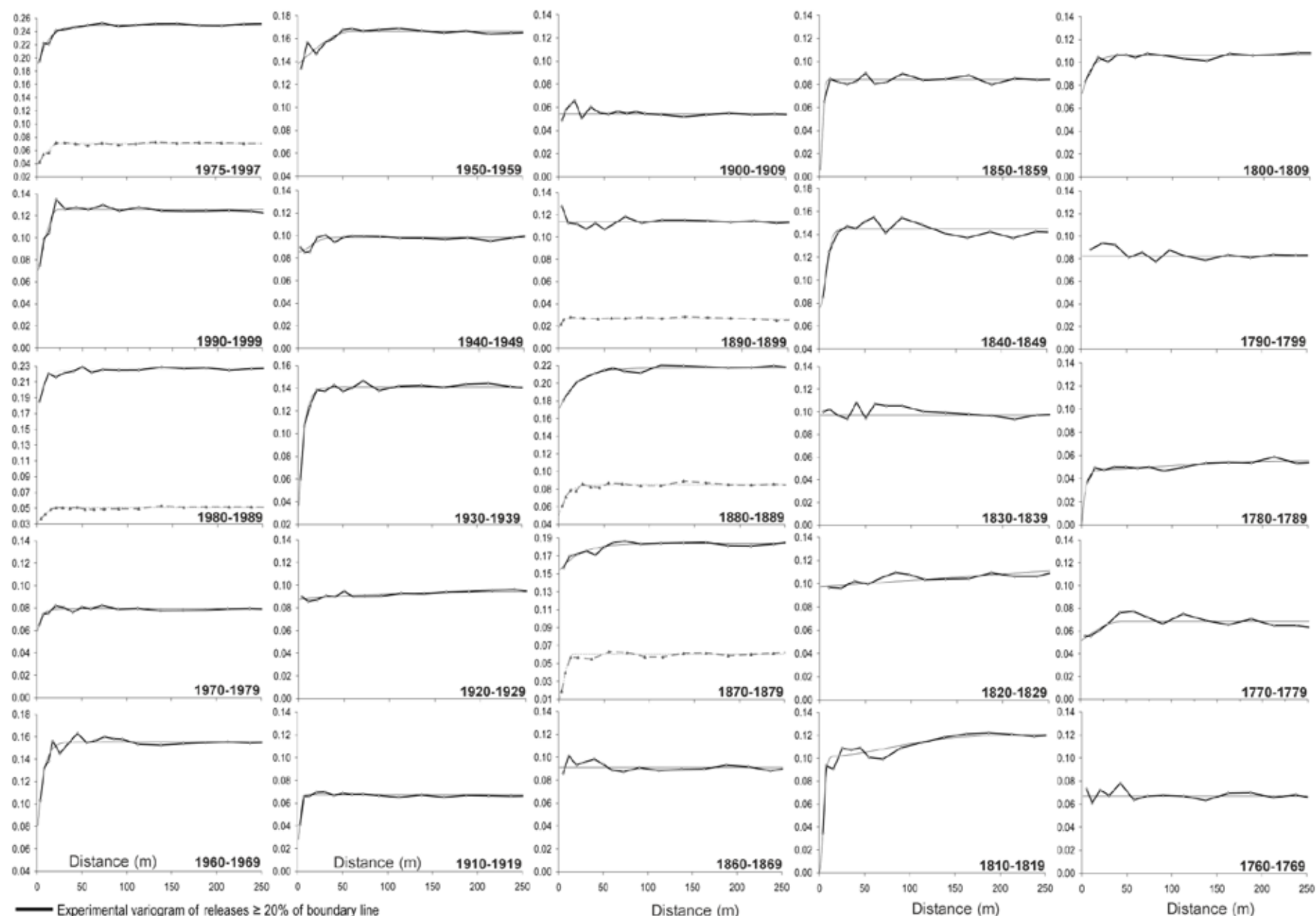
(= reálné disturbance)

Kyrill z 18.-19. 1. 2007 byl
unikátní z hlediska spatial
pattern, nikoli intenzity -
range až 320 m, jinak do
30 m.



Disturbanční historie v dendrochronologických datech 1650-1999, + komparace s reálnými disturbancemi 1975-1997





— Experimental variogram of releases $\geq 20\%$ of boundary line
 — Experimental variogram of releases $\geq 50\%$ of boundary line
 - - - The best-fitting models

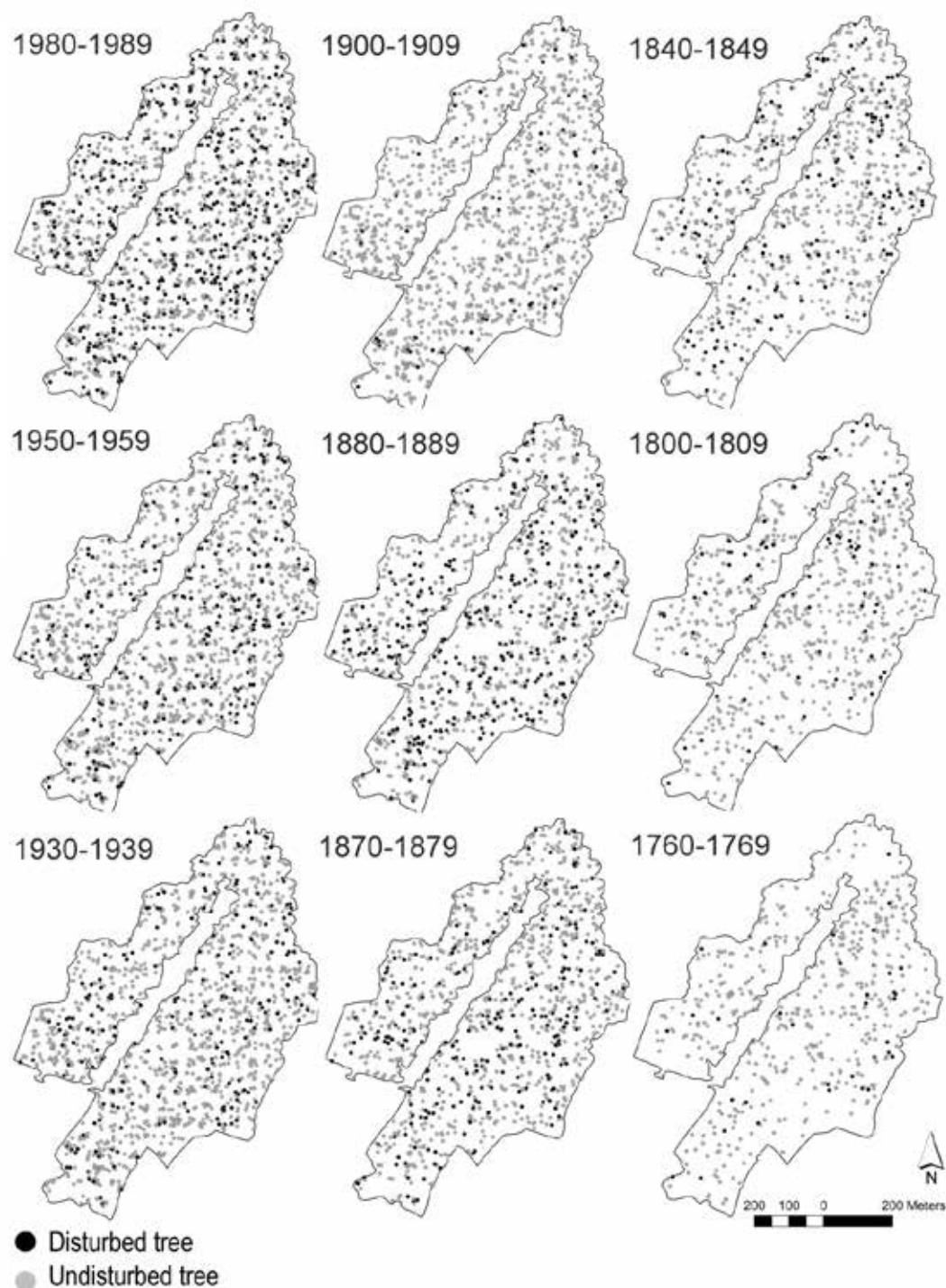
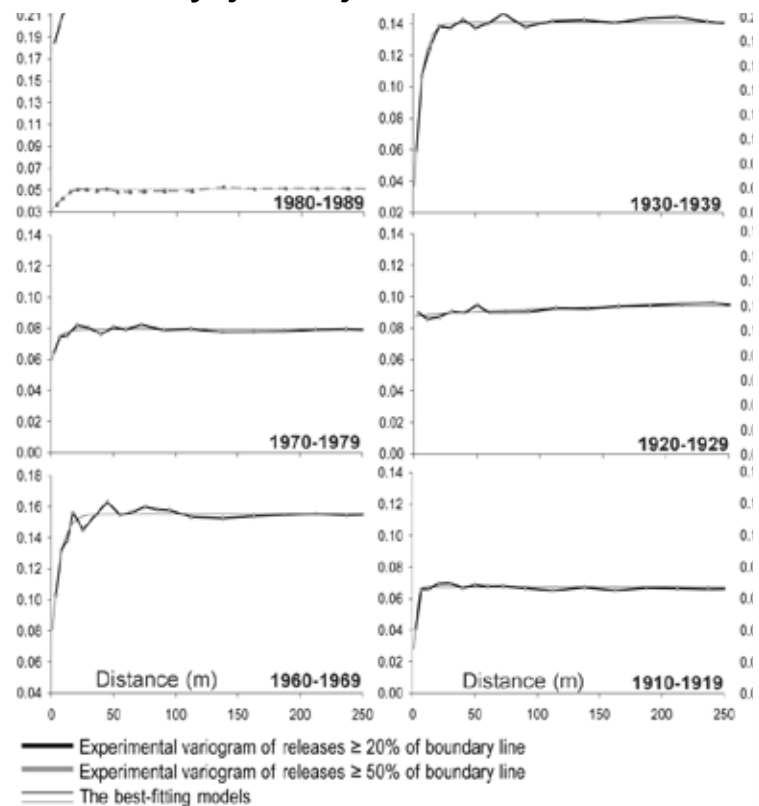
Distance (m)

Distance (m)

Distance (m)

Vztah disturbanční intenzity
(y) a meze prostorové
autokorelace podle rovnice
 $y=10.6863+0.0783*x$
($R^2=0.546$, $p=0.009$).

Chybné posouzení významu
disturbance při použití
intenzity jako jediného faktoru



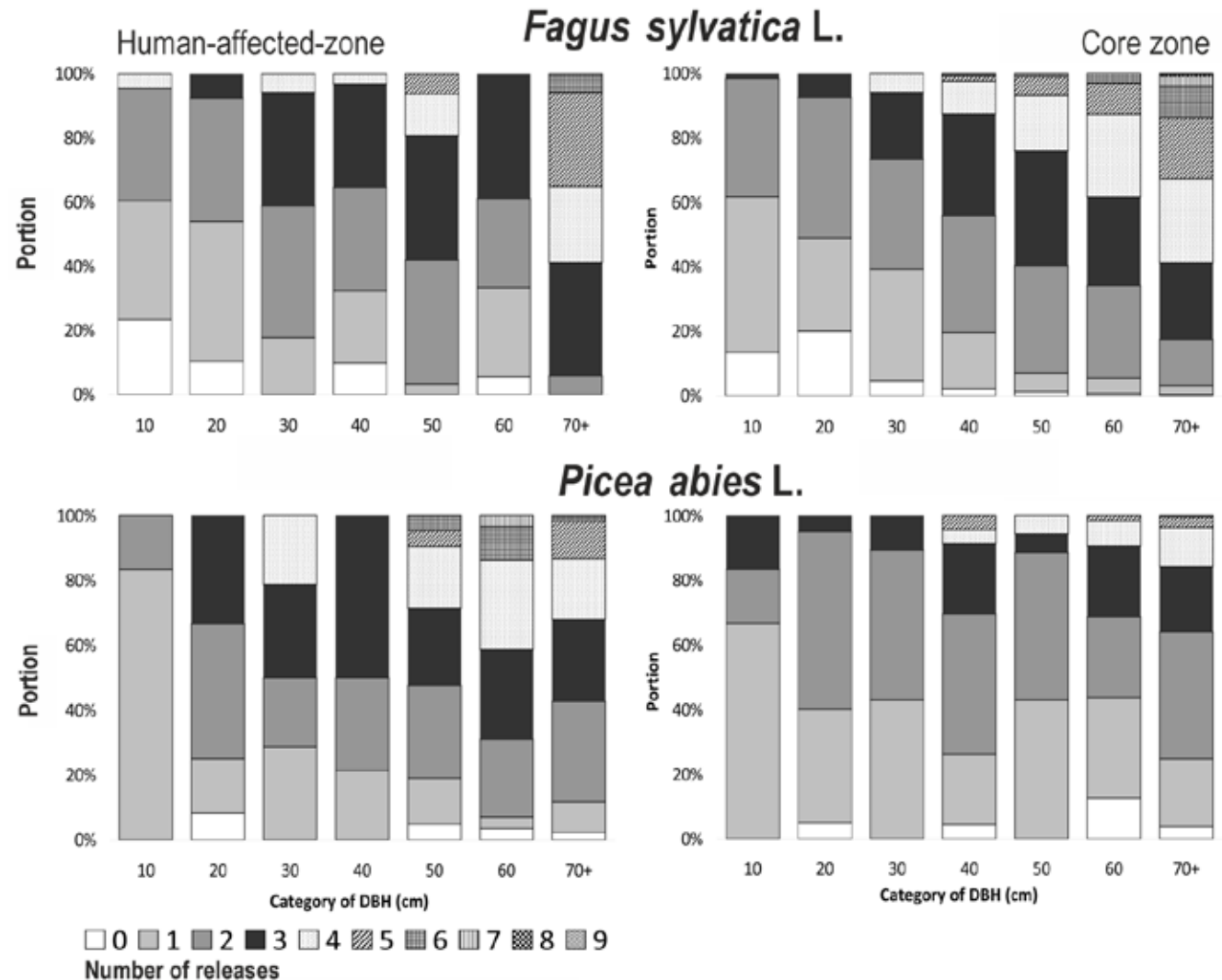
Počet disturbančních událostí v dendrochronologickém záznamu

pulzující gapy

vs.

dlouhodobé gapy
(+ edafické)

Historická a
geografická
kontingence



KOnec