

studium disturbanční historie

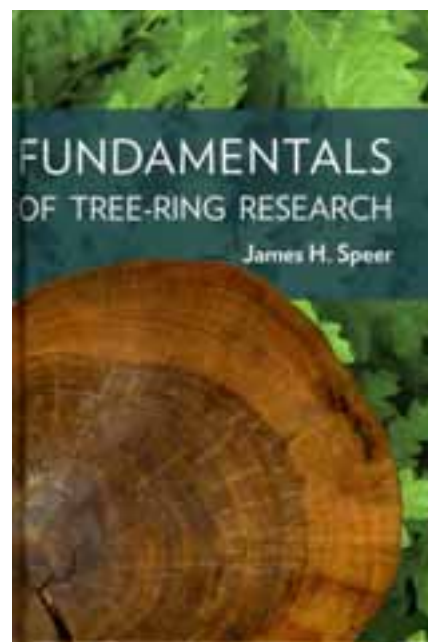
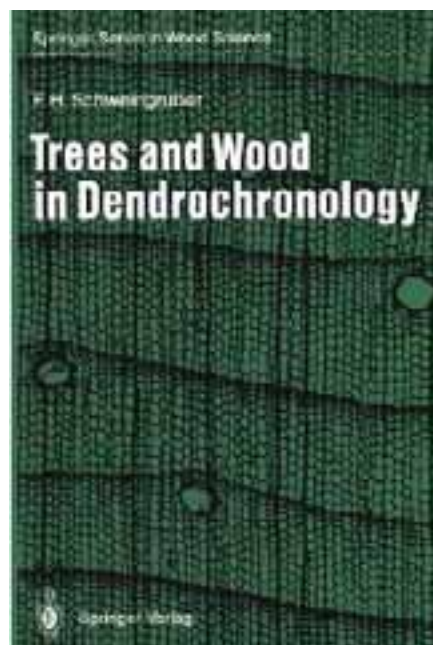
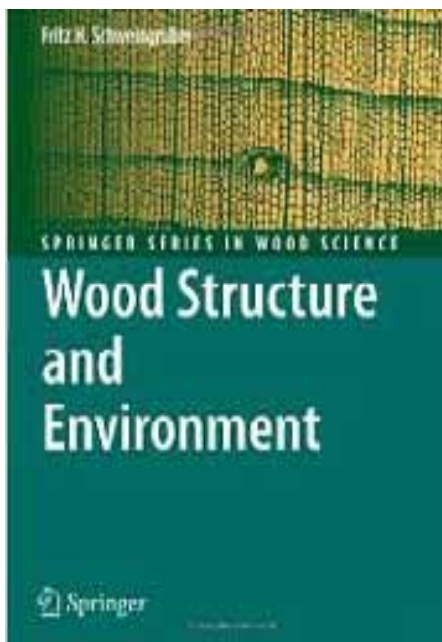


Dendrochronologické

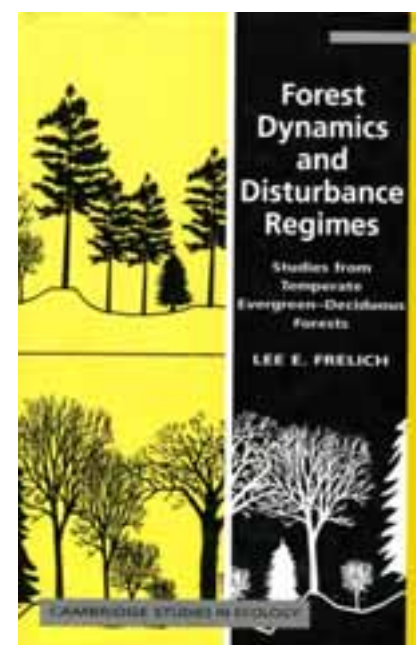
Pavel
Šamonil

Literatura:

Schweingruber (2007), Schweingruber (1993)



Speer (2010)



Frelich (2002)

+ internetové zdroje:

<http://web.utk.edu/~grissino/>

<http://lrr.arizona.edu/>

www.dendrochronologie.cz

Dendrochronologie

metoda datování dřeva založená na analýze šířek letokruhu



Dendroarchaeologie

Dendrogeomorfologie

Dendroglaciologie

Dendroekologie

Dendrohydrologie

Dendrochemie

Dendroklimatologie

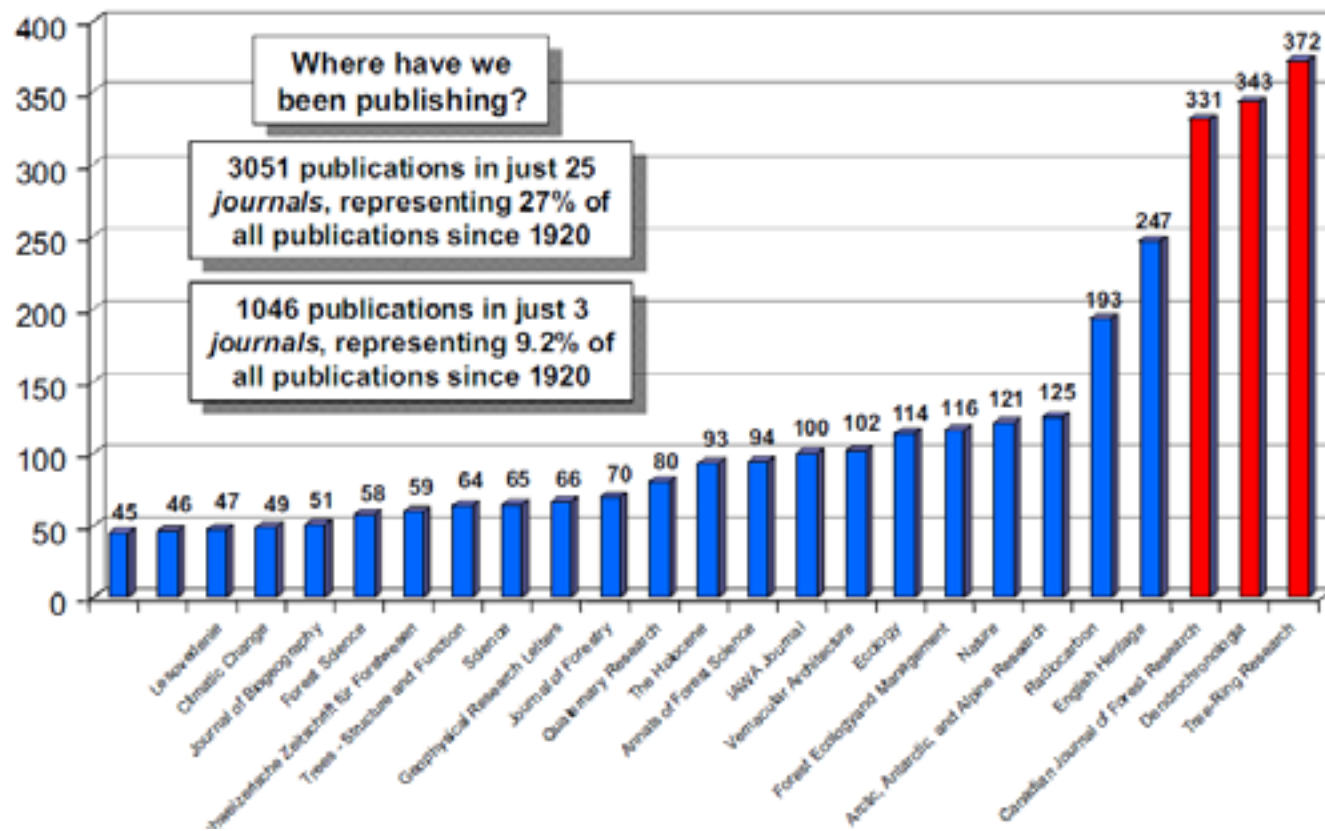
Dendropyrochronologie

Dendrochronologia—A mirror for 25 years of tree-ring research and a sensor for promising topics

Dieter Eckstein^{a,*}, Fritz Schweingruber^b

^aDivision Wood Biology, Department of Wood Science, University of Hamburg, Germany

^bSwiss Federal Research Institute, Birmensdorf, Switzerland





Růst dřeva

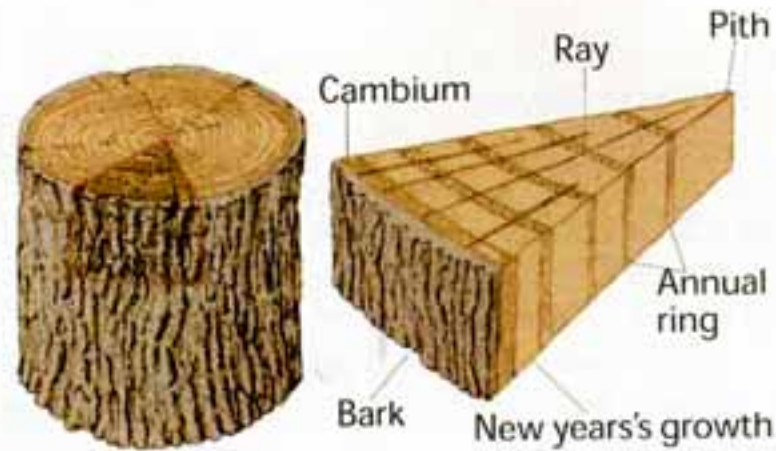


FIG 3 Cross-section of oak in relation to the parent trunk
(J Dobie)

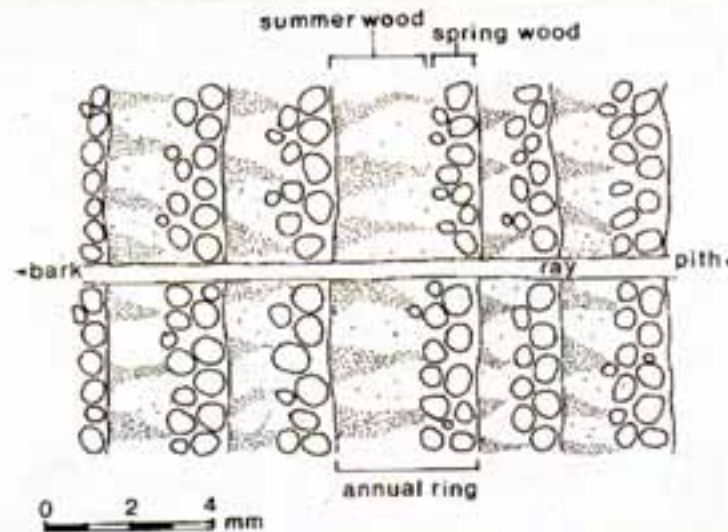


FIG 4 Sketch of oak structure as seen down the microscope
(J Dobie)

- Dřeň (pith)
- Dřeňový paprsek (ray)
- Kambium (cambium)
- Letokruh (ring)
- Jarní a letní dřevo
- Pryskyřičné kanálky

Pozn: kruhovitě a roztroušeně pórovité dřeviny

Co je klíčové pro použití dendrochronologie při studiu dynamiky lesa?

V jakých ekosystémech nelze dendrochronologii použít a proč?

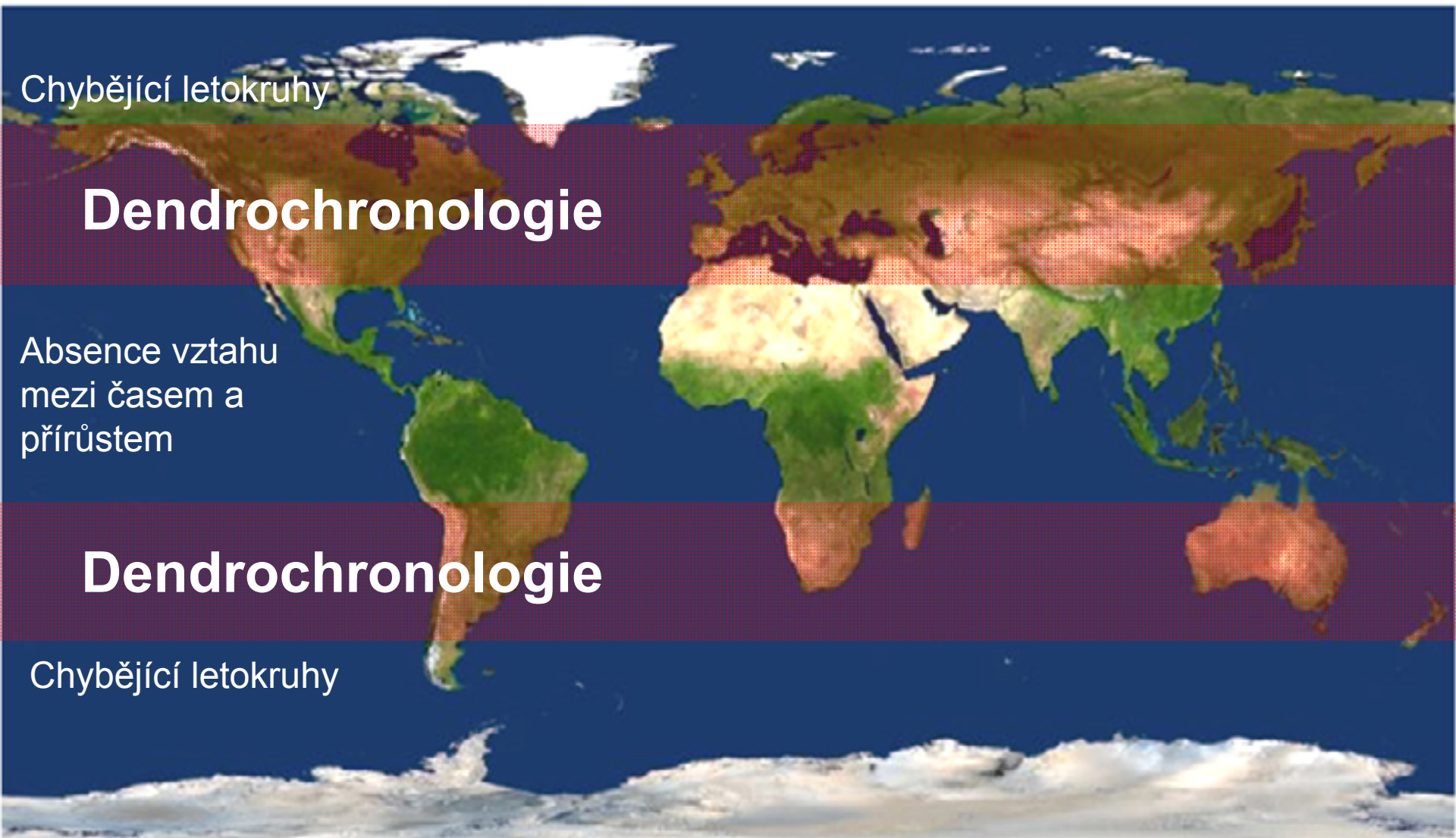
Co je klíčové pro použití dendrochronologie při studiu dynamiky lesa?

Konkrétní časová perioda se odráží v anatomii dřeva - sezónní dynamika přírůstu

V jakých ekosystémech nelze dendrochronologii použít a proč?

Absence dřevin, rozmělnění vztahu mezi přírůstem a konkrétními časovými periodami (např. až 50% chybějících letokruhů v tundře, trvalý radiální růst v tropech)

Použití dendrochronologie



Chybějící letokruhy

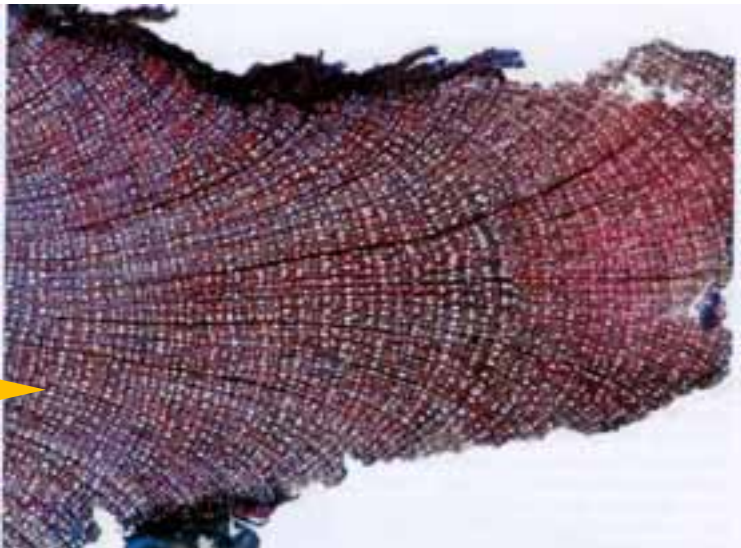
Dendrochronologie

Absence vztahu
mezi časem a
přírůstem

Dendrochronologie

Chybějící letokruhy

Použití dendrochronologie



Chybějící letokruhy



Dendrochronologie

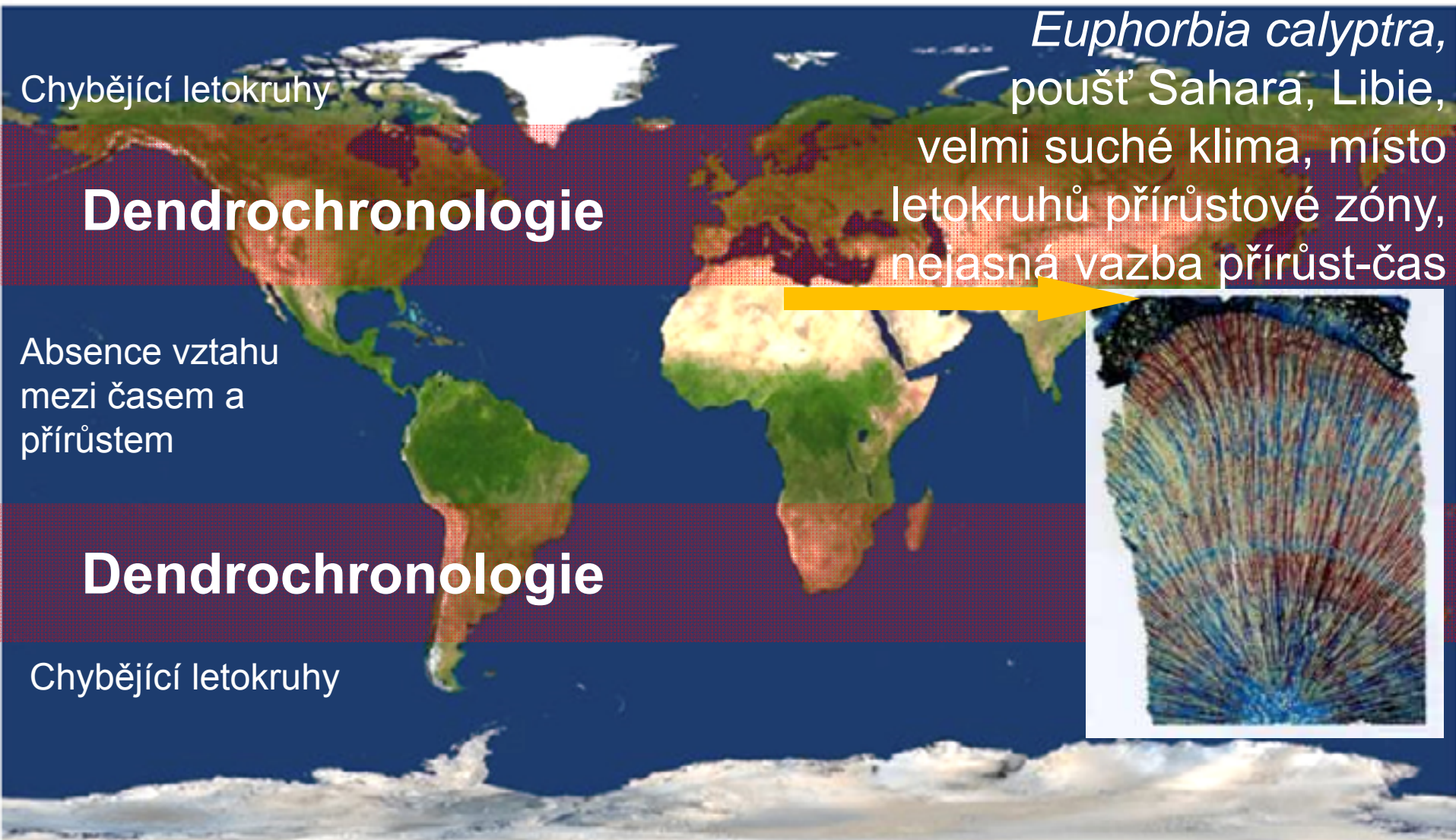
Absence vztahu
mezi časem a
přírůstem

Dryas octopetala,
Grónsko, vegetační
perioda kratší než 1
měsíc, 20letokruhů/1mm,
mnoho chybějících
letokruhů

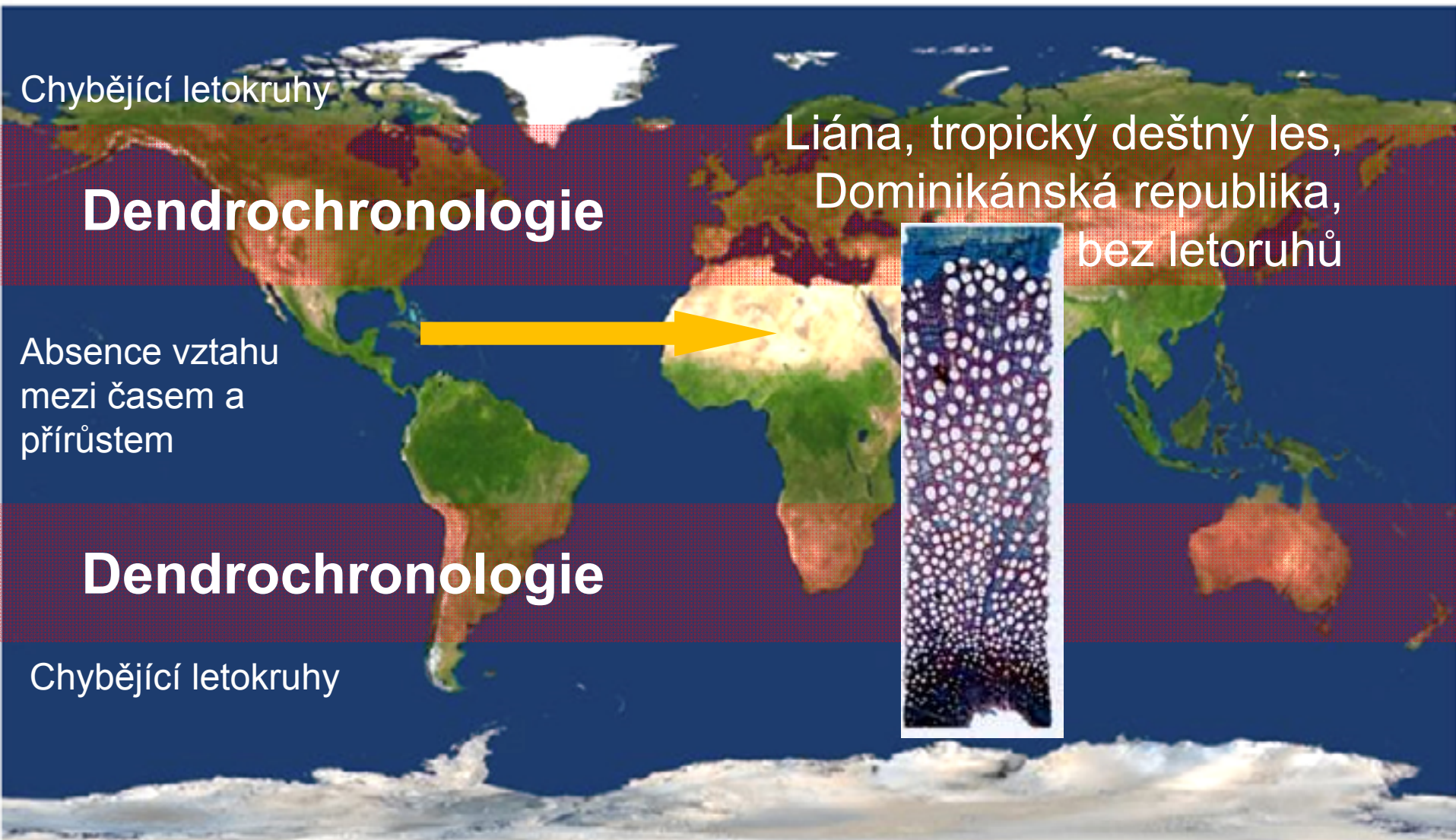
Dendrochronologie

Chybějící letokruhy

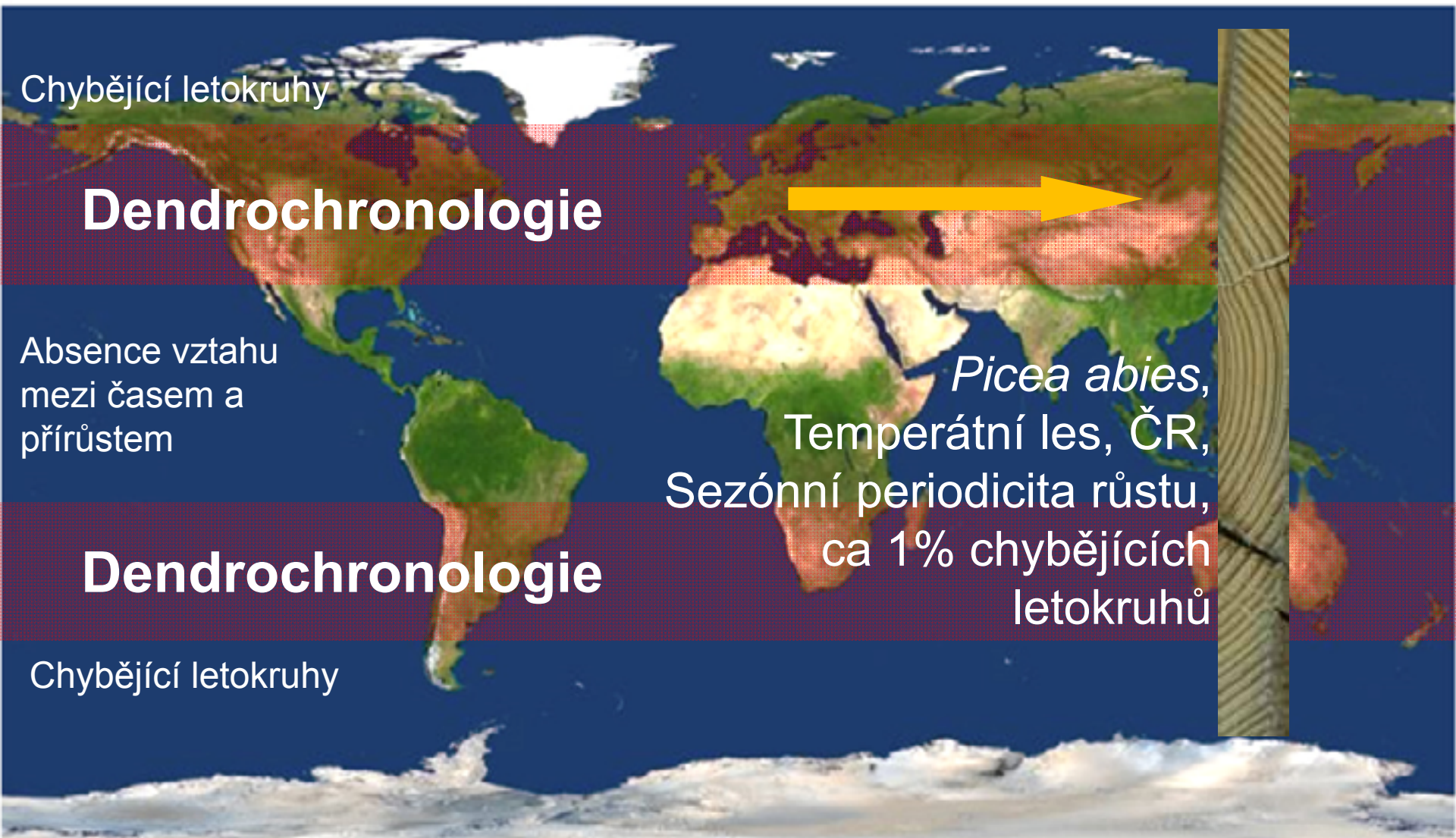
Použití dendrochronologie



Použití dendrochronologie



Použití dendrochronologie



Chybějící letokruhy

Dendrochronologie

Absence vztahu
mezi časem a
přírůstem

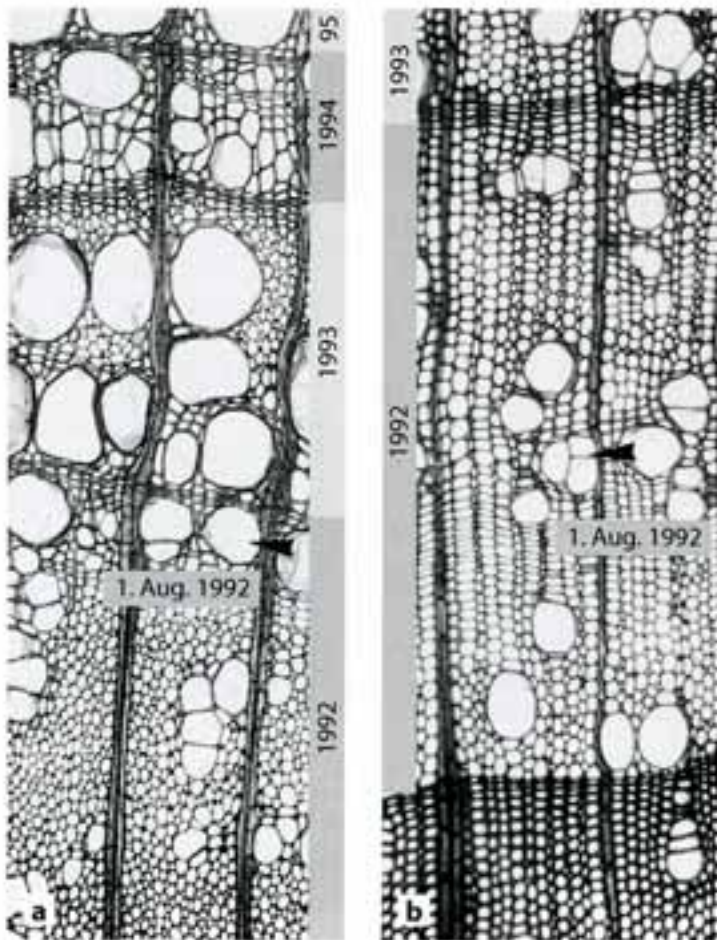
Dendrochronologie

Chybějící letokruhy

Picea abies,
Temperátní les, ČR,
Sezónní periodicitu růstu,
ca 1% chybějících
letokruhů

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



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

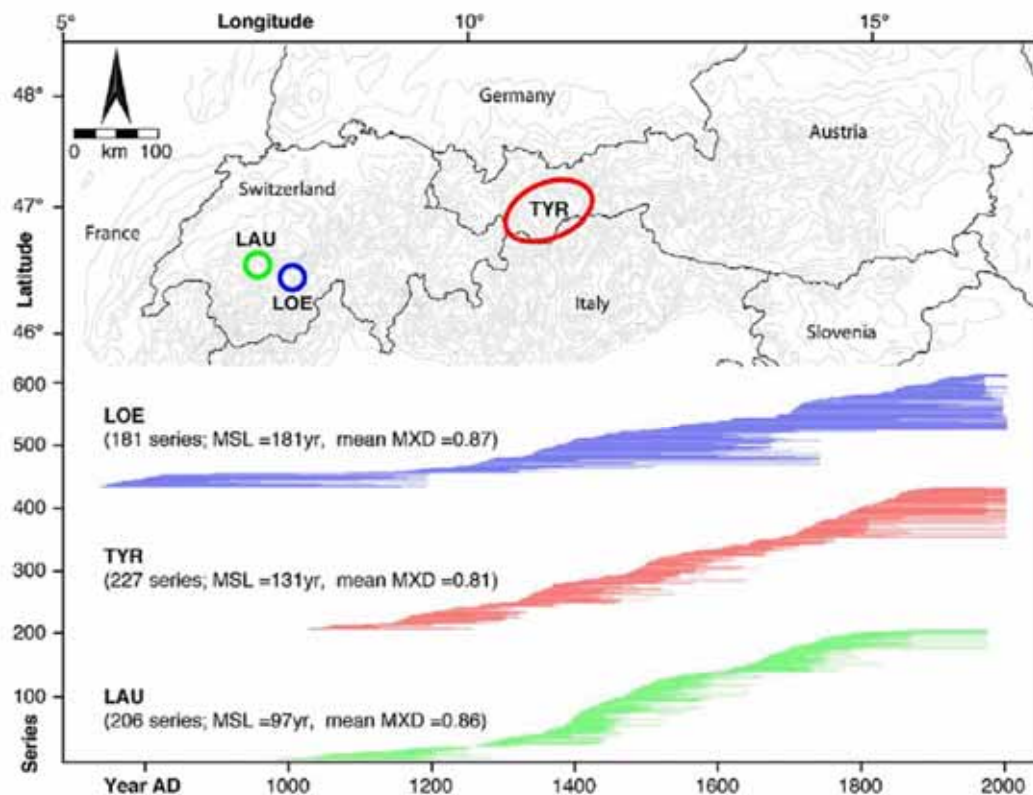
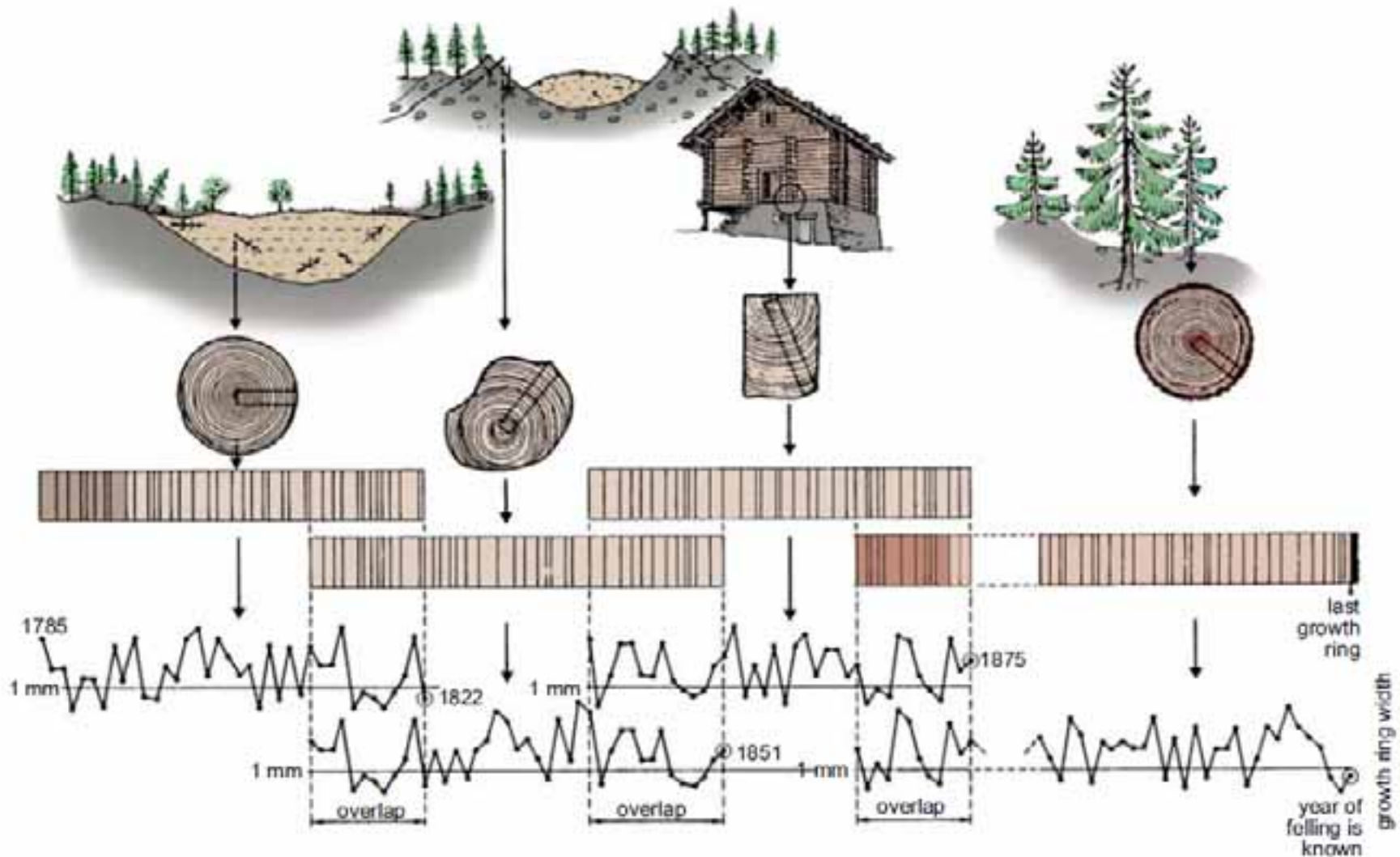
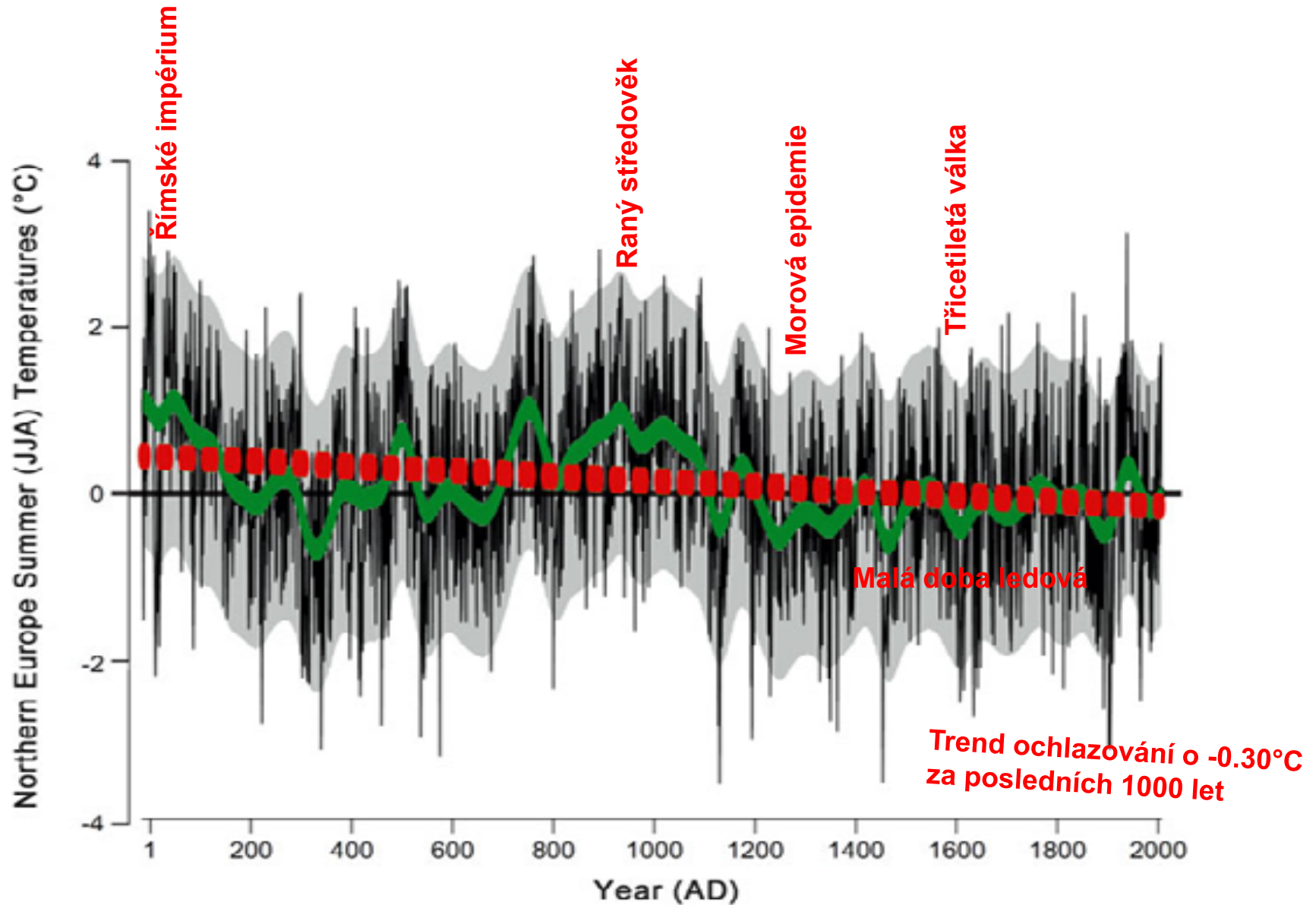


Fig. 1. Map of the three tree-ring chronologies: Lauenen, Lötschental and Tyrol in the central Alps, and their corresponding sample replication during the last millennium.

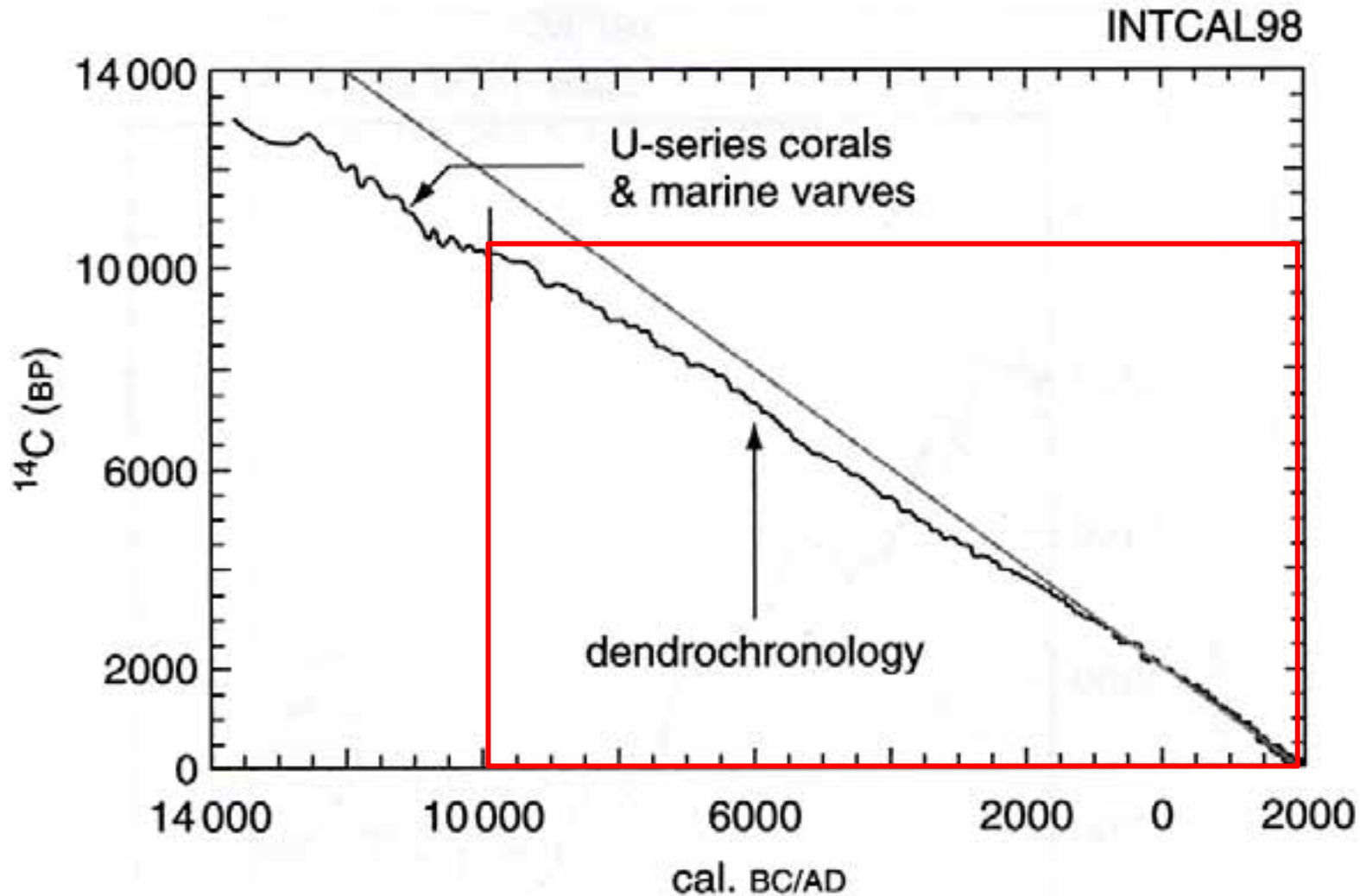
Princip dendrochronologie = křížové datování



Rekonstrukce vývoje letních teplot za posledních 2 000 let v severní Evropě



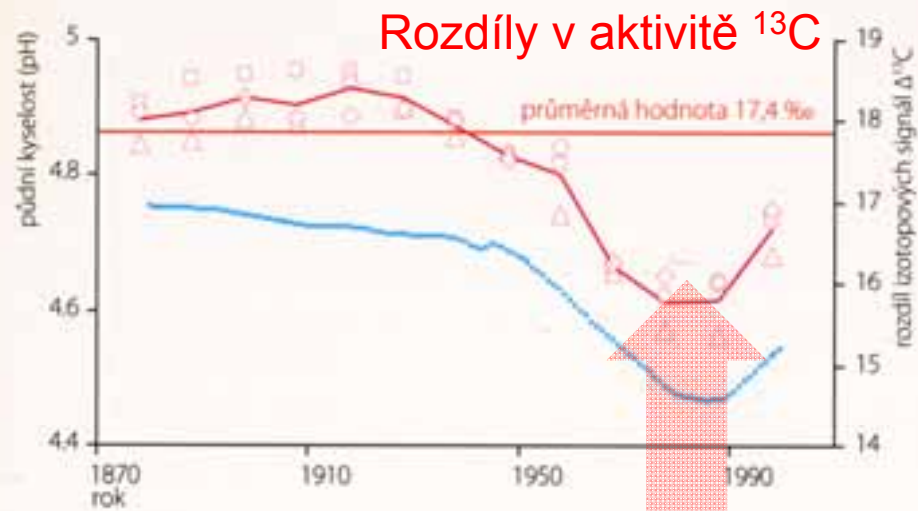
Kalibrace radiokarbonového datování



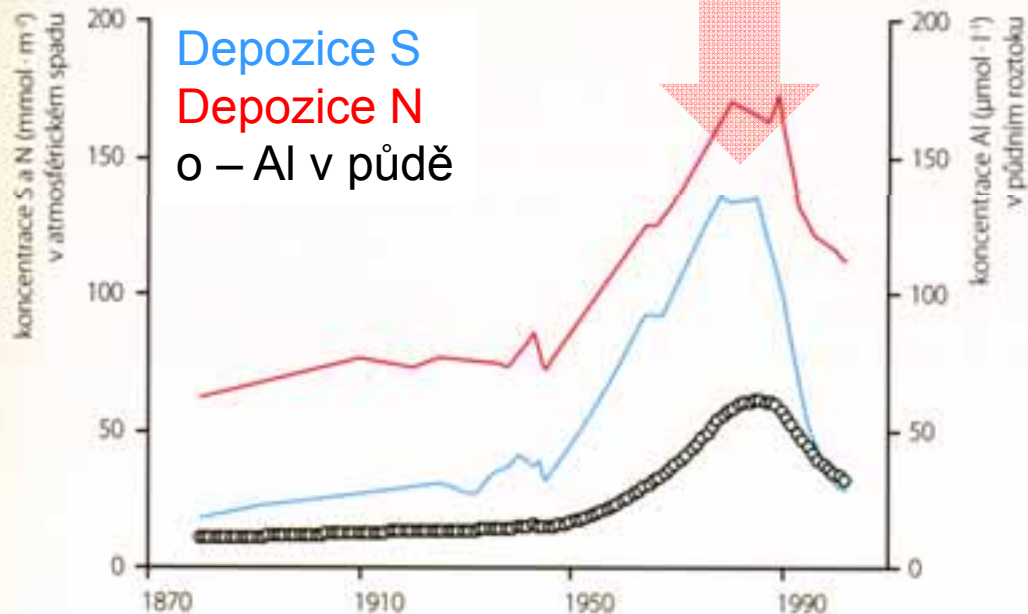
Recentní porovnání ^{14}C dat a dat z korálových útesů (u Barbadosu) pomohlo k tvorbě kalibrační křivky v rozmezí 9000-40 000 BP.

Zdravotní stav

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 změn půdního pH, což dokumentuje, jak smrky oslabuje snižující se půdní pH.



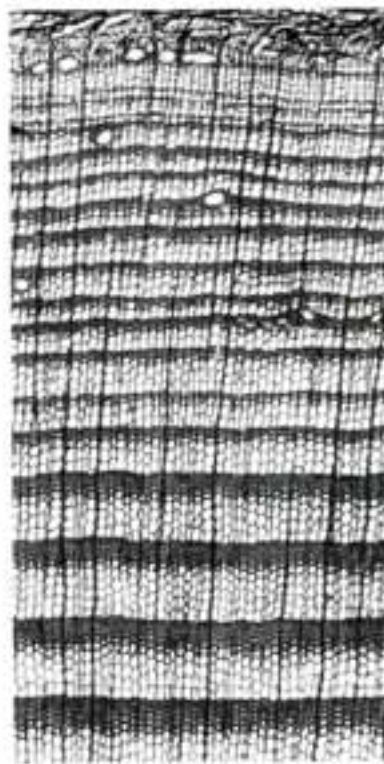
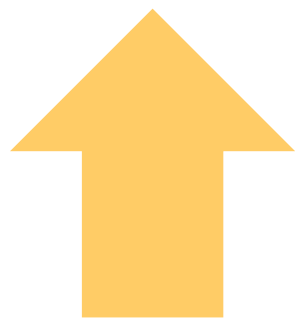
Atmosférický spad siry (S) a anorganických forem dusíku (N) a změna koncentrace toxické formy hlíníku (Al^{3+}) v půdě. Atmosférický spad i toxicita hlíníku byly nejvyšší v době největší změny izotopového signálu, tedy v době, kdy byly smrky nejvíce oslabeny.

Změna radiálního růstu stromů po nejrůznějších událostech

Uvolnění x Potlačení

Náhlé uvolnění po drenáži
bažiny, zakrslý smrk

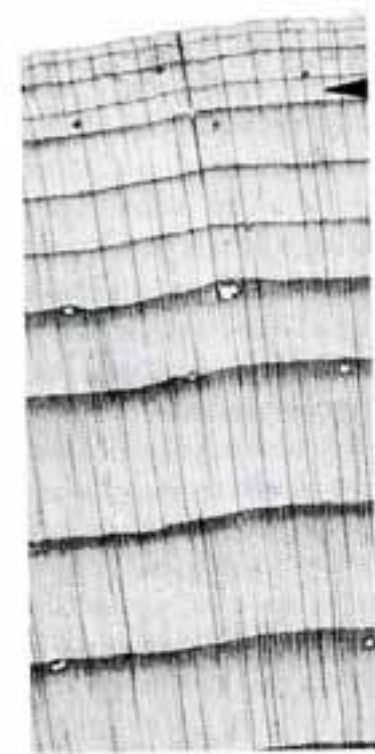
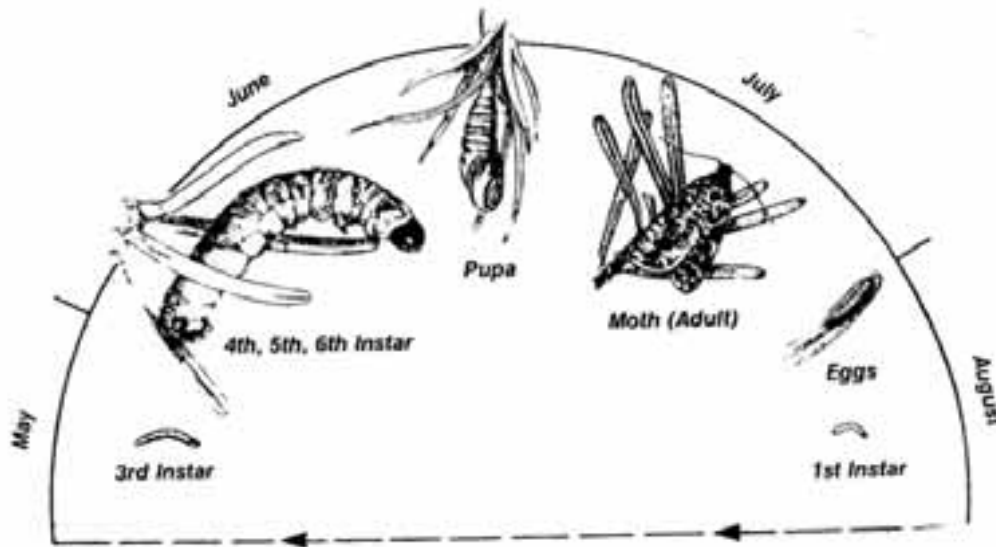
Postupné potlačení a smrt modřínu
ve vznikající bažině



Nepřímá detekce disturbanční události (reakce přeživších jedinců), zdroj nejistoty

Vliv biologických faktorů

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



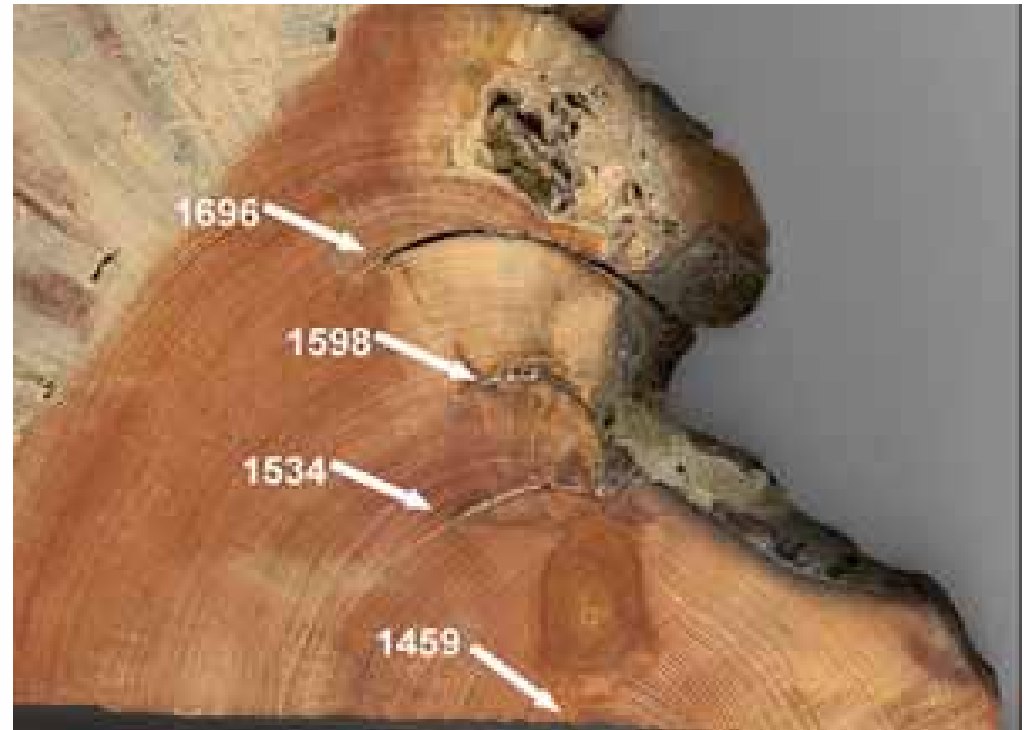
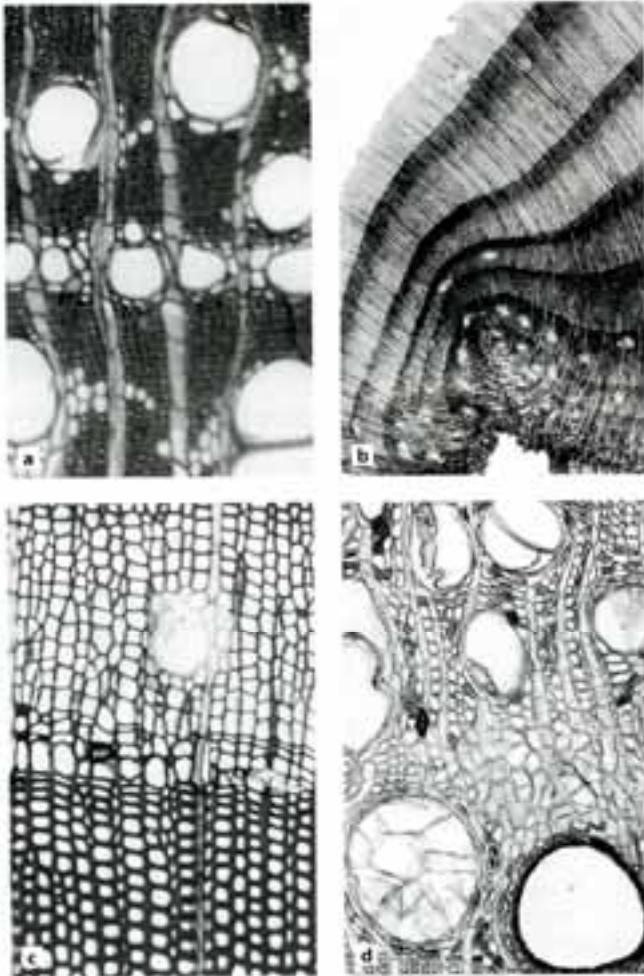
▲ Fig. 7.21. Life cycle of *Choristoneura fumiferana*. (From Schmidt et al. 1983)

Jizvy (scars) po mechanickém poškození (např. při povodni, pádu stromu, lavině)

Přímé stopy disturbančních událostí



Vliv ohně



Stojí ohně v ČR vůbec za řeč?

▲ 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>

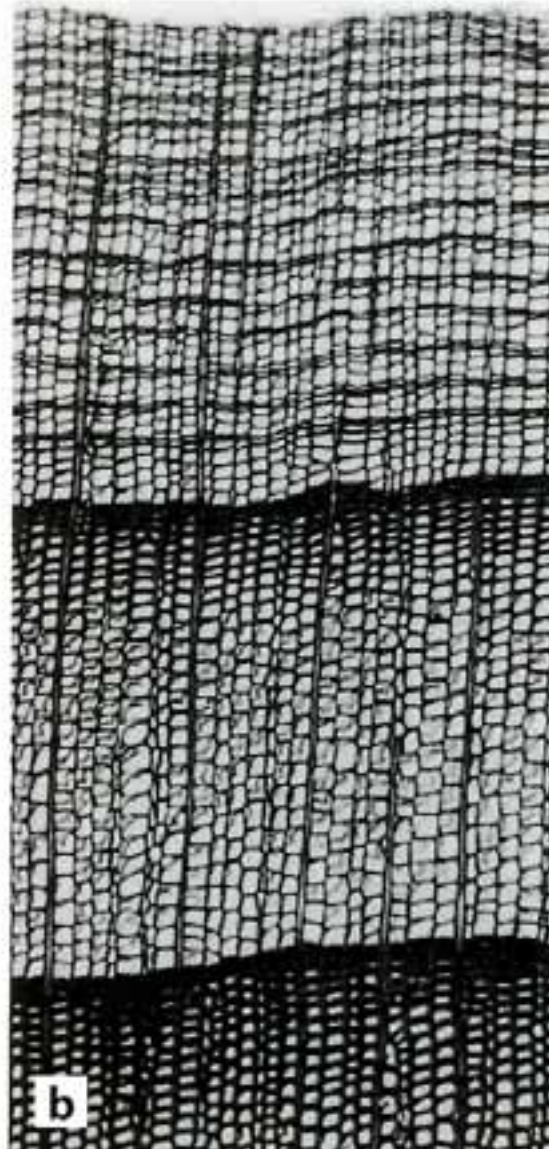
Dendroekologická rekonstrukce pozdně glaciálního lesa

9953±94 – 8929±93 BP



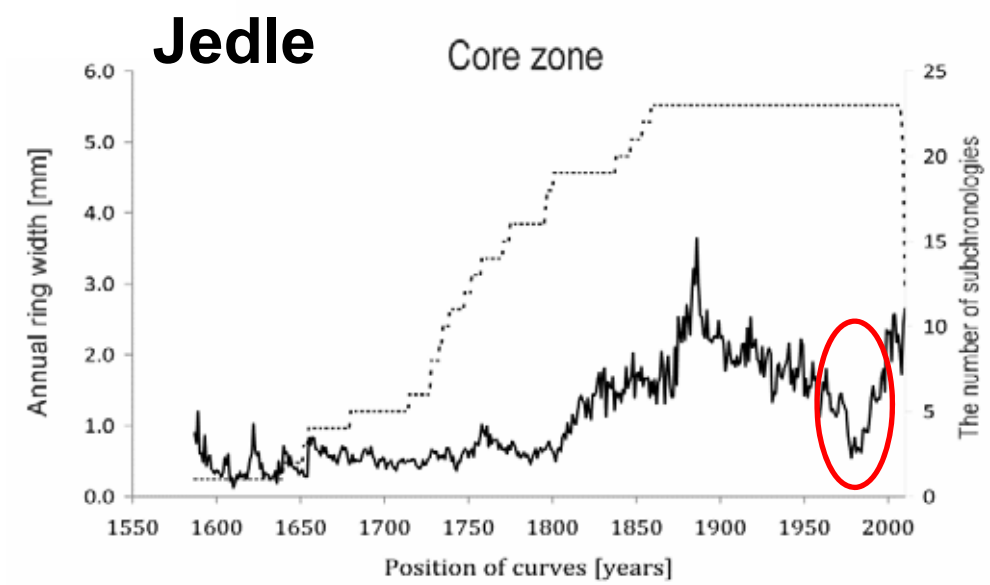
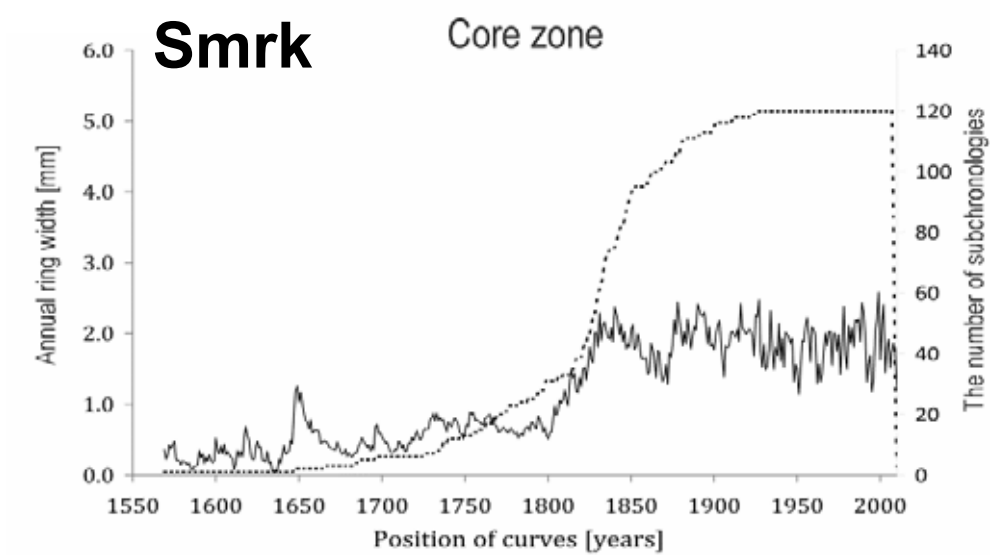


Vliv emisí



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

Žofínský prales

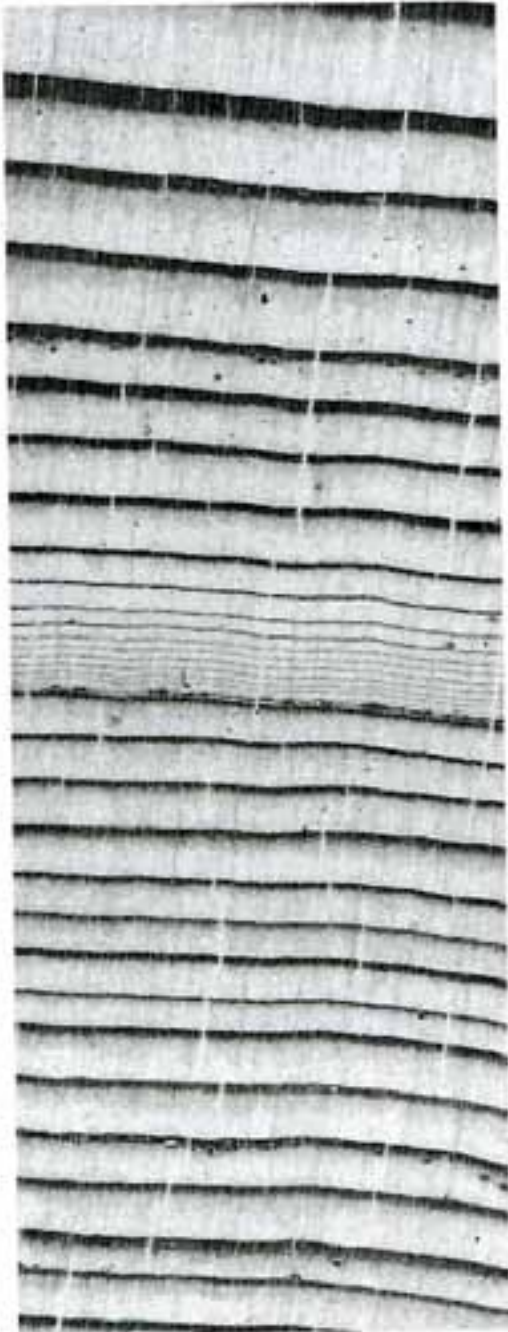


Pozn: příčiny odumírání JD v Evropě

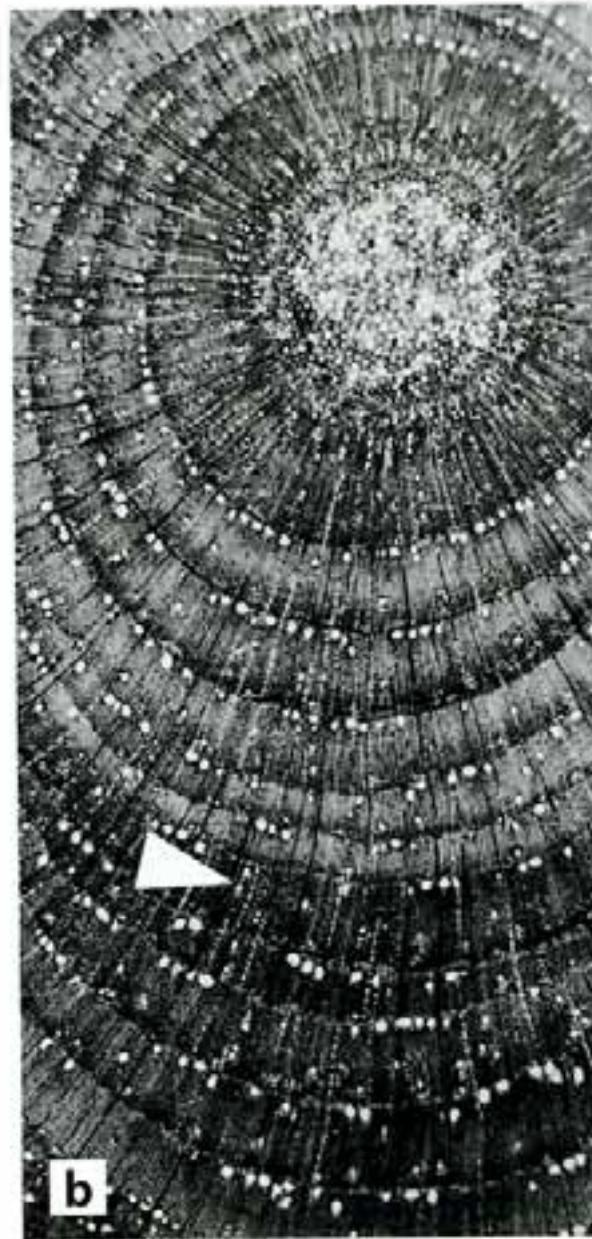
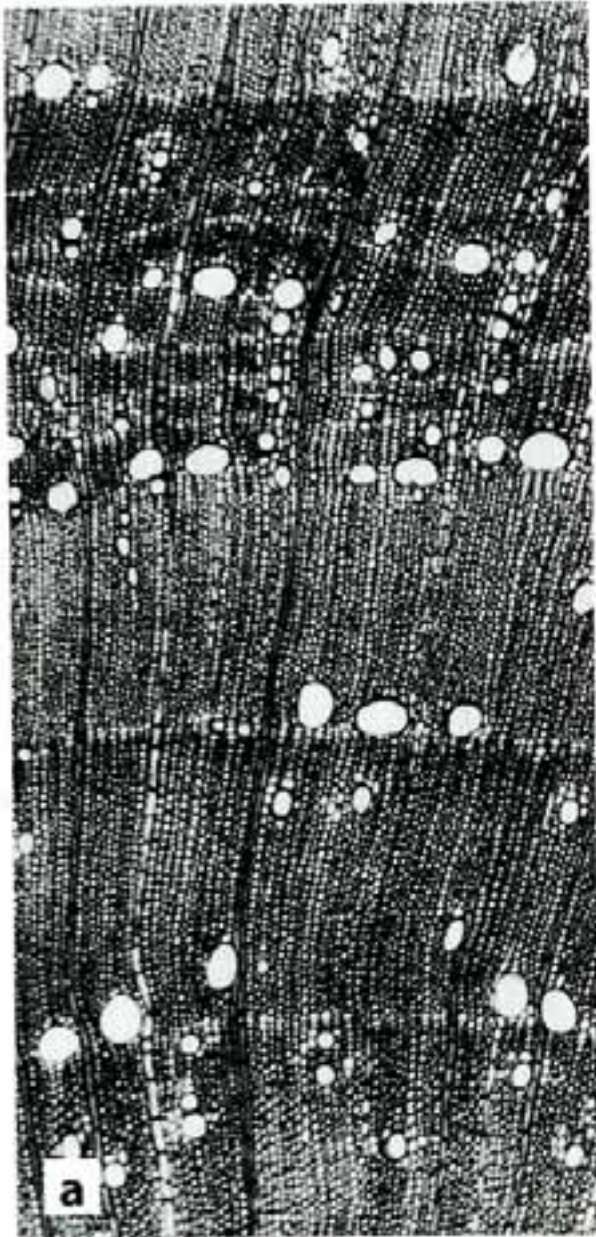
Šamonil et al. (2013)

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.



Pohyb svahů

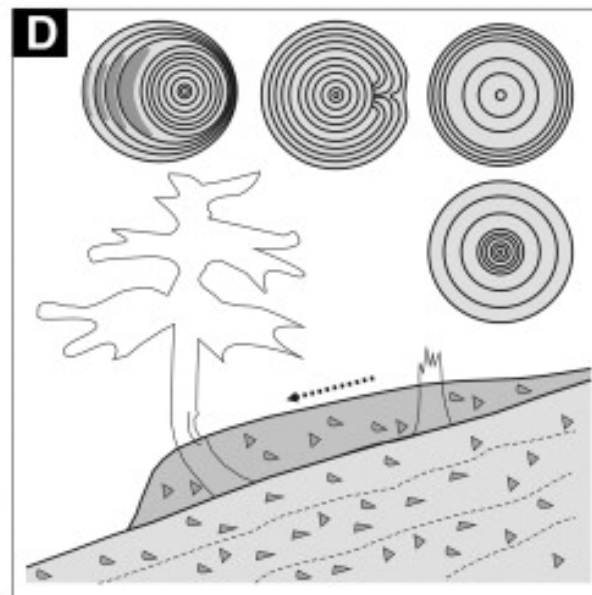
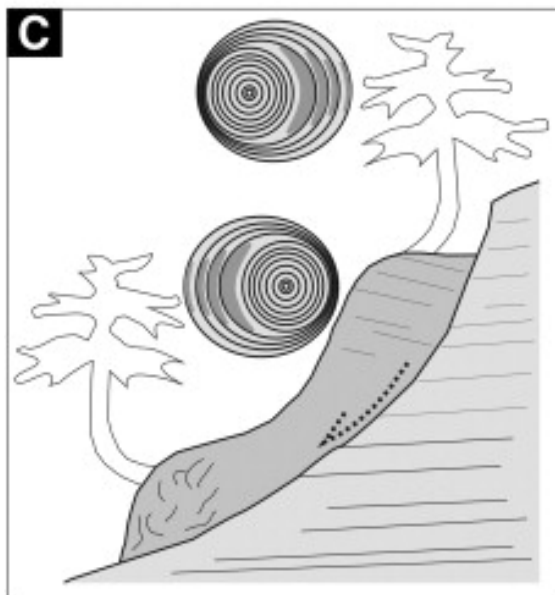
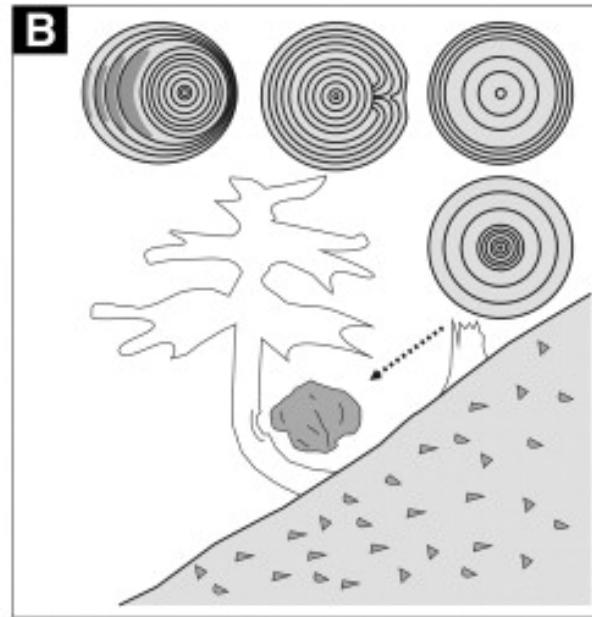
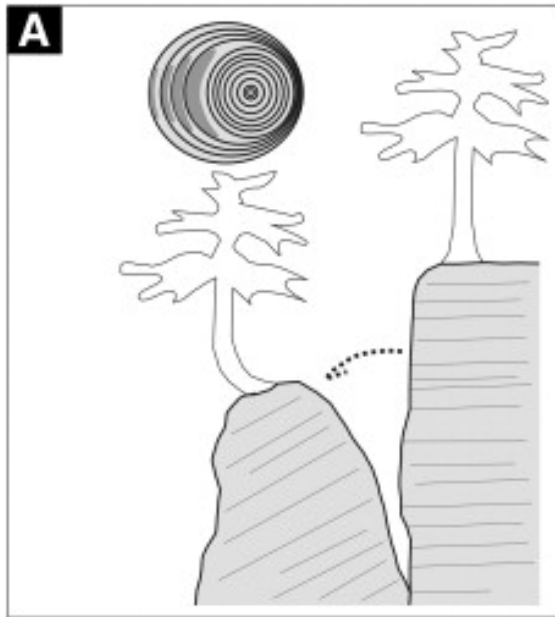


Náhlá redukce růstu po pohybu svahu. Přetrhané kořeny způsobují pokles přírůstu.

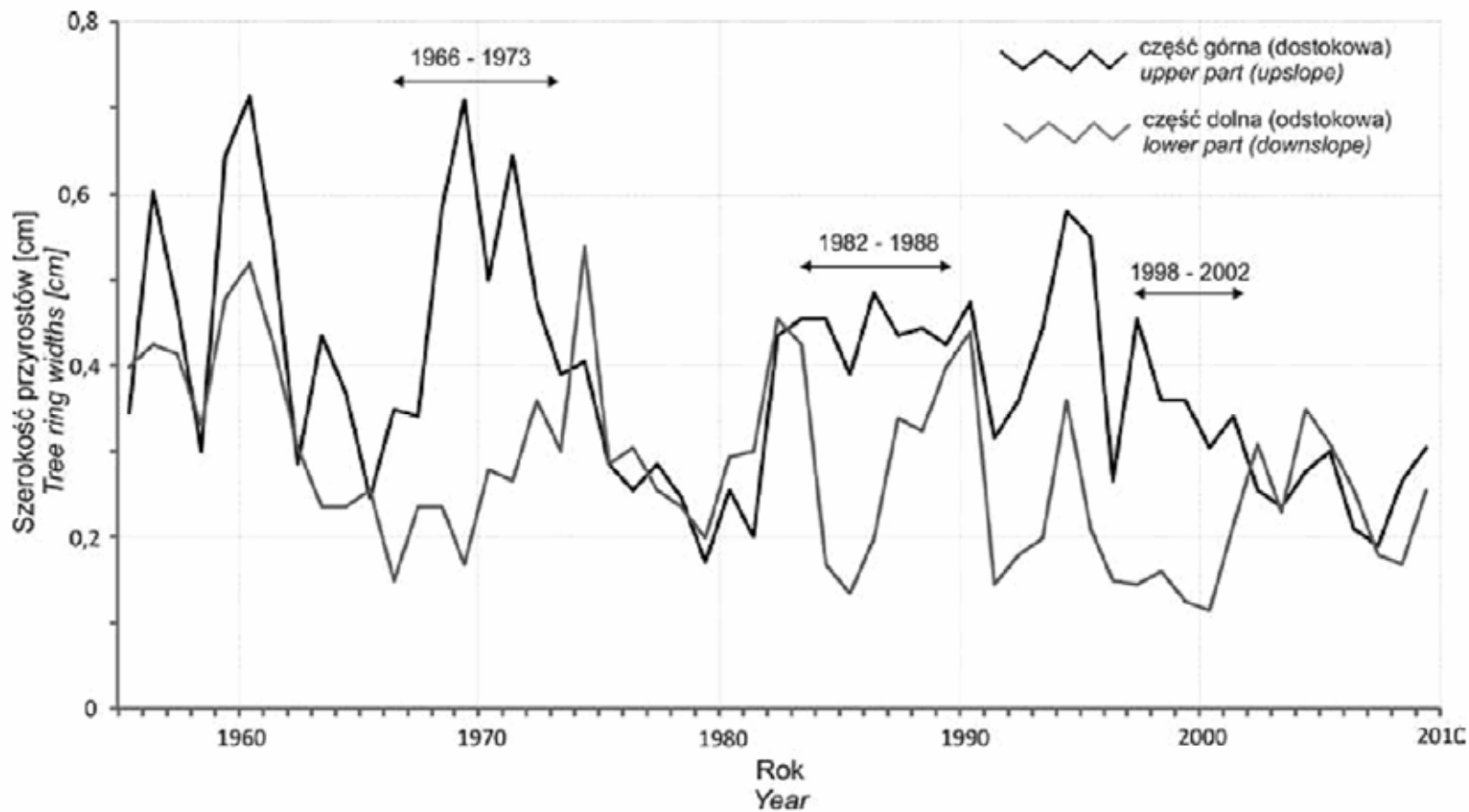
a) *Fraxinus ornus*, Itálie, přírůst je malý a jednotlivé letokruhy jsou diskontinuální.

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)

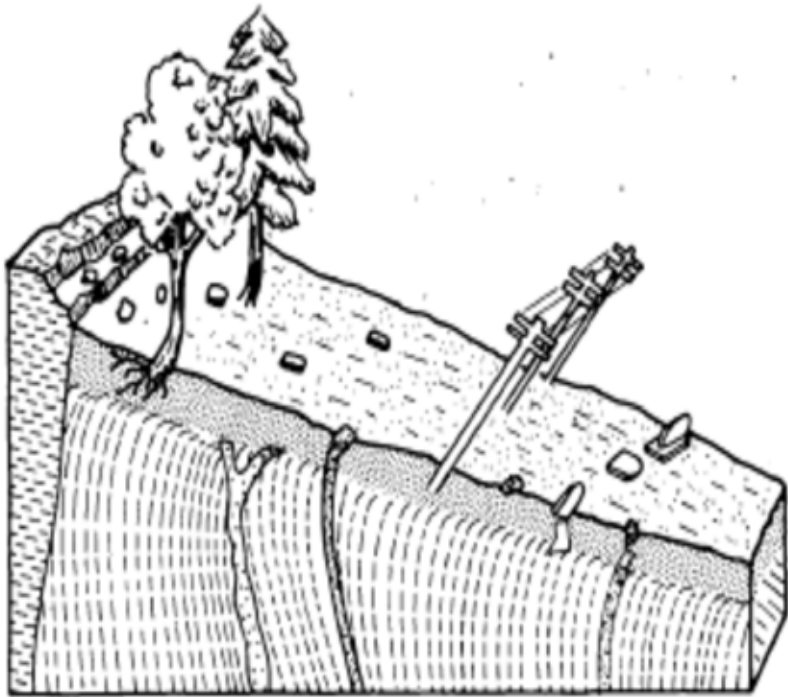


Figure 1.—Conventional surface and subsurface evidence of soil creep.
Modified from Sharpe (1938).

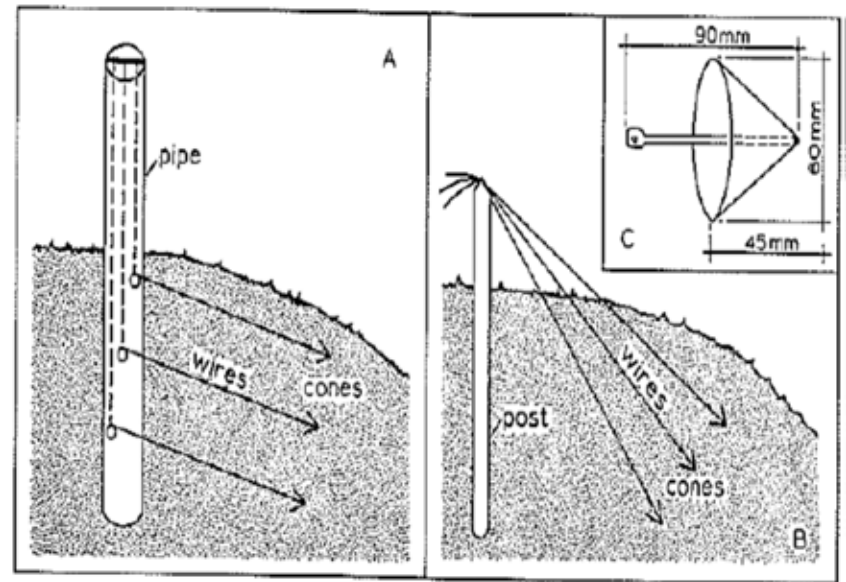


FIG. 1 — (A) Creep cones in place with wires leading into a pipe.
(B) Cones in place with wires leading to a survey post.
(C) Dimensions of a creep cone.

Vliv geofyzikálních faktorů na stromy



Letokruhové série indikují extrémní mechanický stres

Kořeny borovice lesní obnažené větrem (Bajkal, RU)

Les mezi lavinovými drahami (Alpy, Švýcarsko)



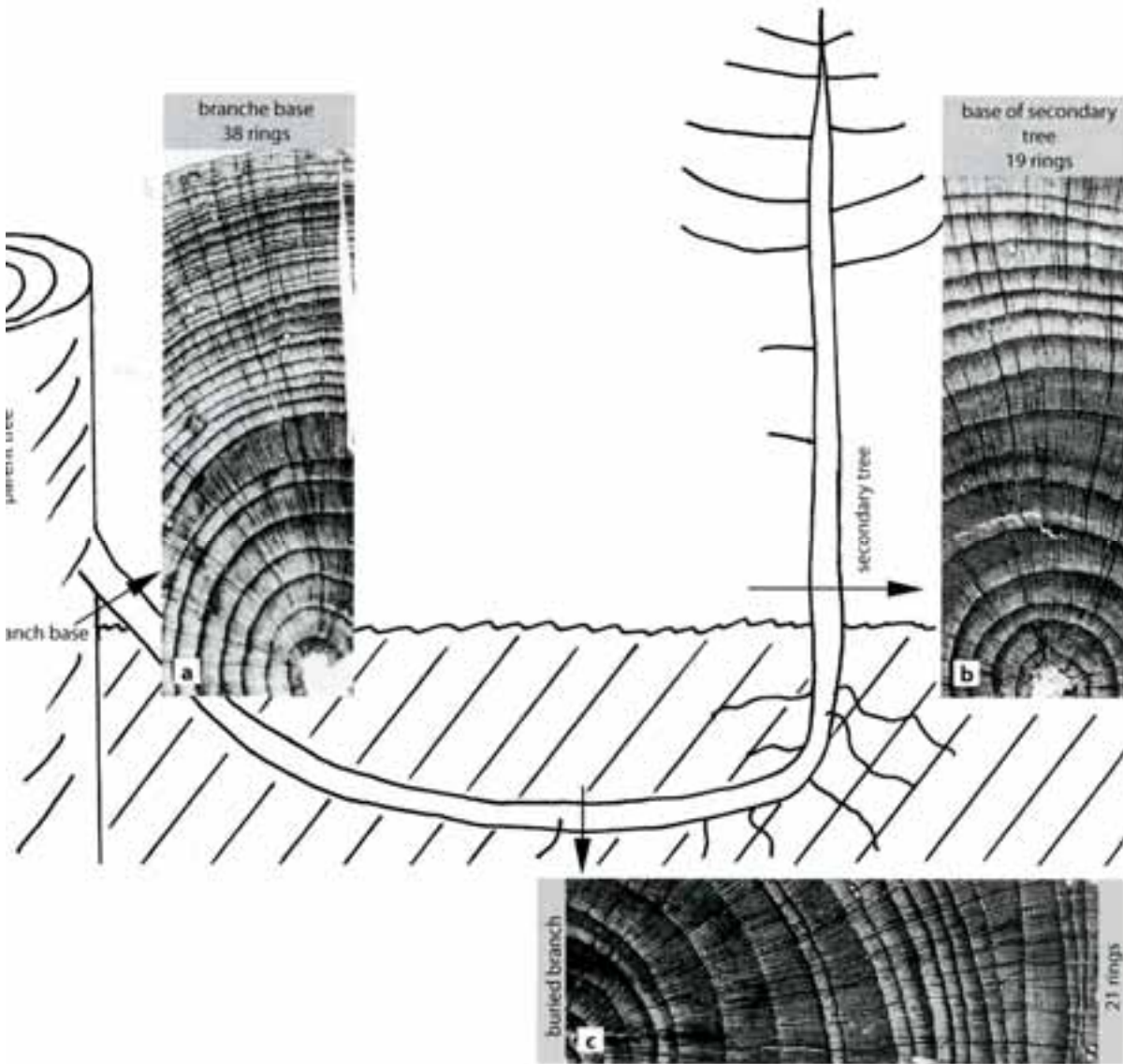
Kamenné laviny



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.

Datování budov

Technologie práce se dřevem

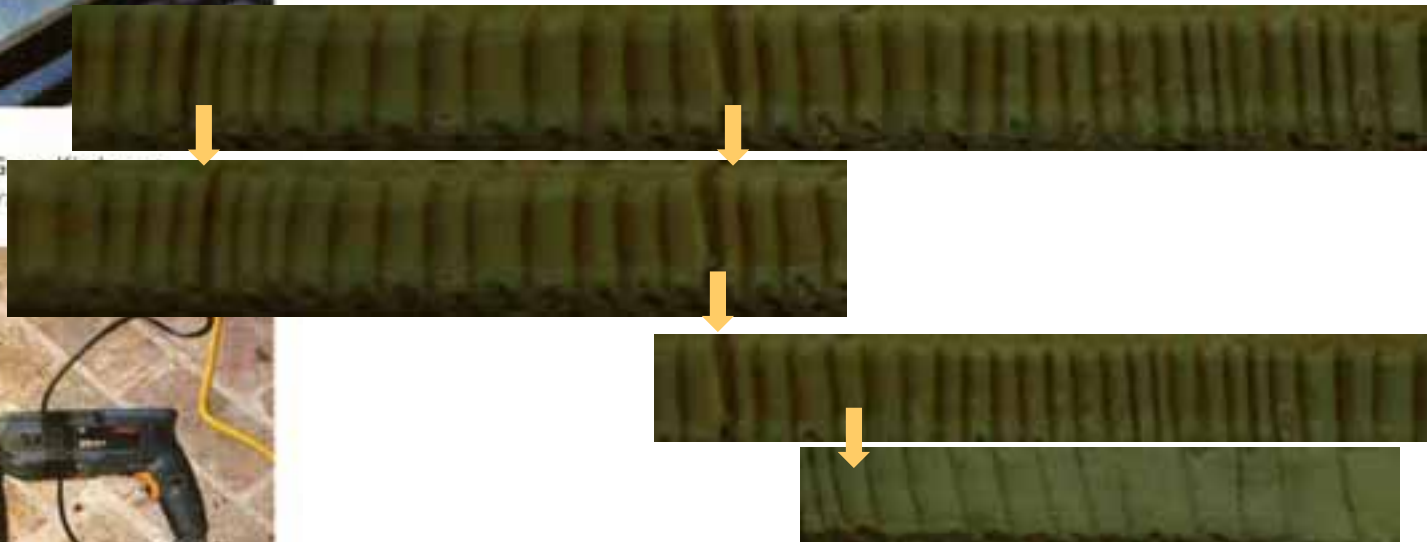
-
-
- Tvorba master chronology



FIG 16 Coring a large tiebeam in the Great Hall, Windsor Castle (English Heritage Centre)



FIG 17 Coring equipment (photo: J Hillam)





Disturbanční historie lesa



Disturbance v krajinném měřítku

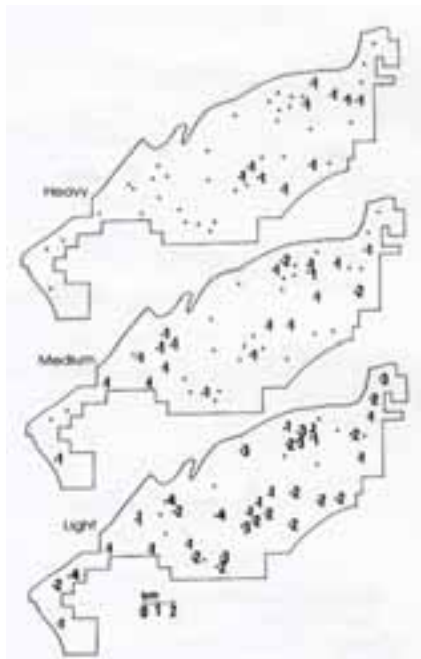
*Které porosty nebyly již
dlouho silně porušeny?*

Uvolnění růstového prostoru na různé prostorové úrovni



**Lokální úroveň -
1 hektar**

Splechna et al. (2005)



**Porost – desítky
až stovky hektarů**

Frelich et Lorimer (1991)

Krajina



Fagaraš, Slovensko

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)

Dosah určený fyzickým stářím stromů



?? *Picea abies*, Old Tjikko
Švédsko,
9550 let
(Kullman and Öberg 2009)

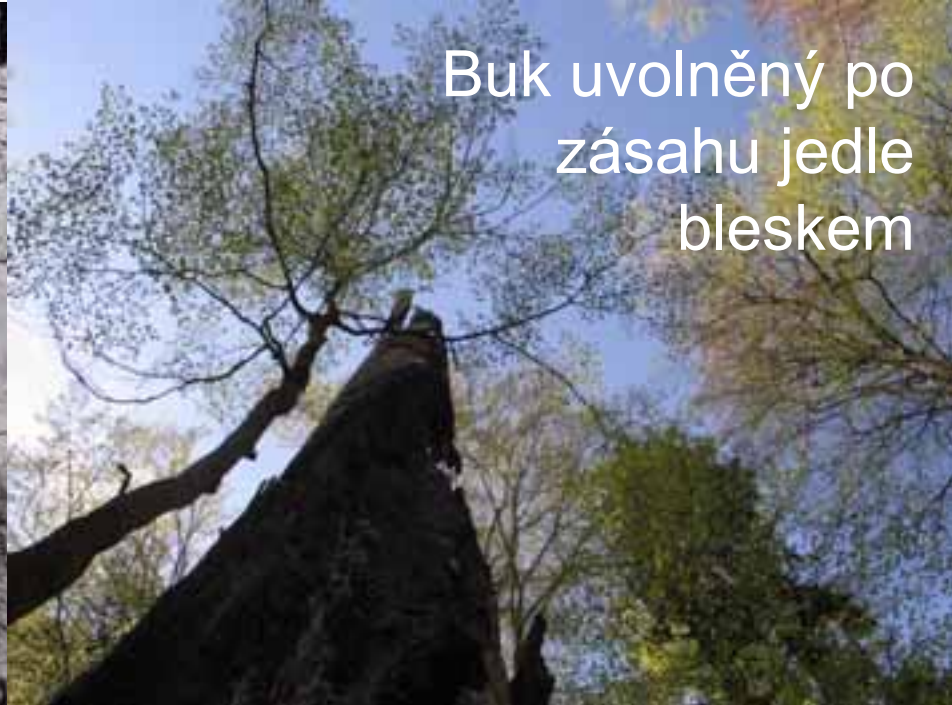


Pinus longaeva
Nevada
5065 let ? (4848 let!)
(Rocky
Mountain Tree-Ring Research 2015)



Picea abies
ČR (Boubín)
585 let (poražen 1864)
(Macar 1988)

ALE – se vzdálenější minulostí roste nejistota



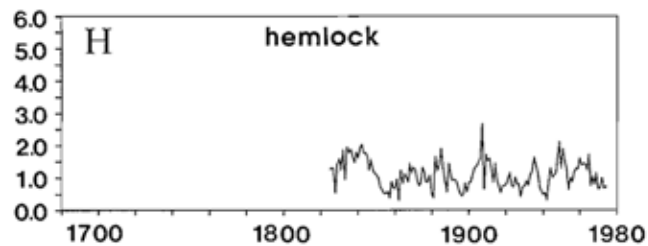
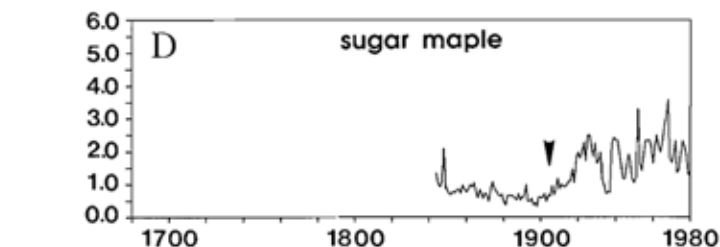
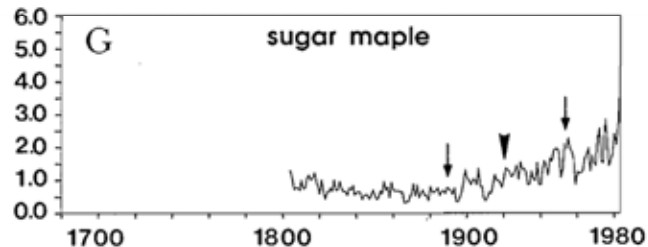
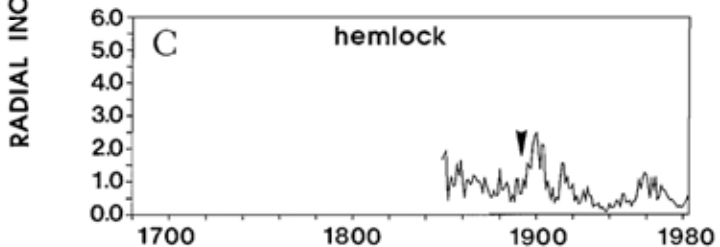
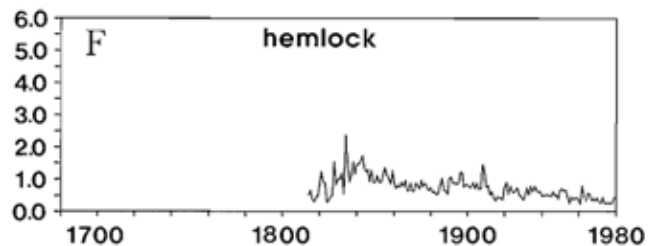
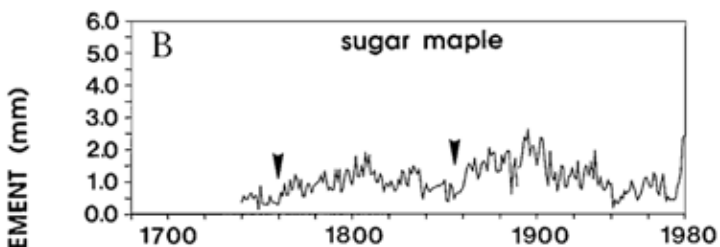
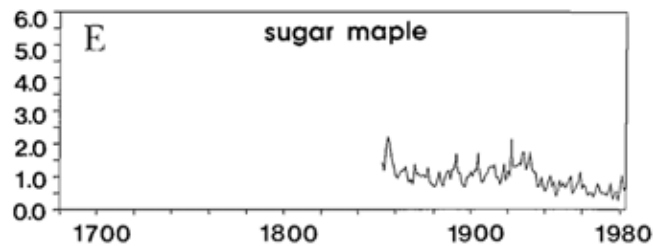
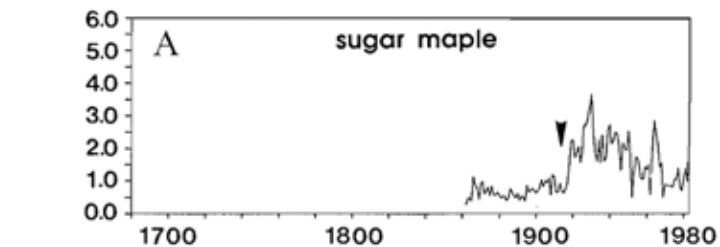
Strom uvolněný odumřením
mohutné jedle



Strom trvale potlačený

Typy akcelerace růstu

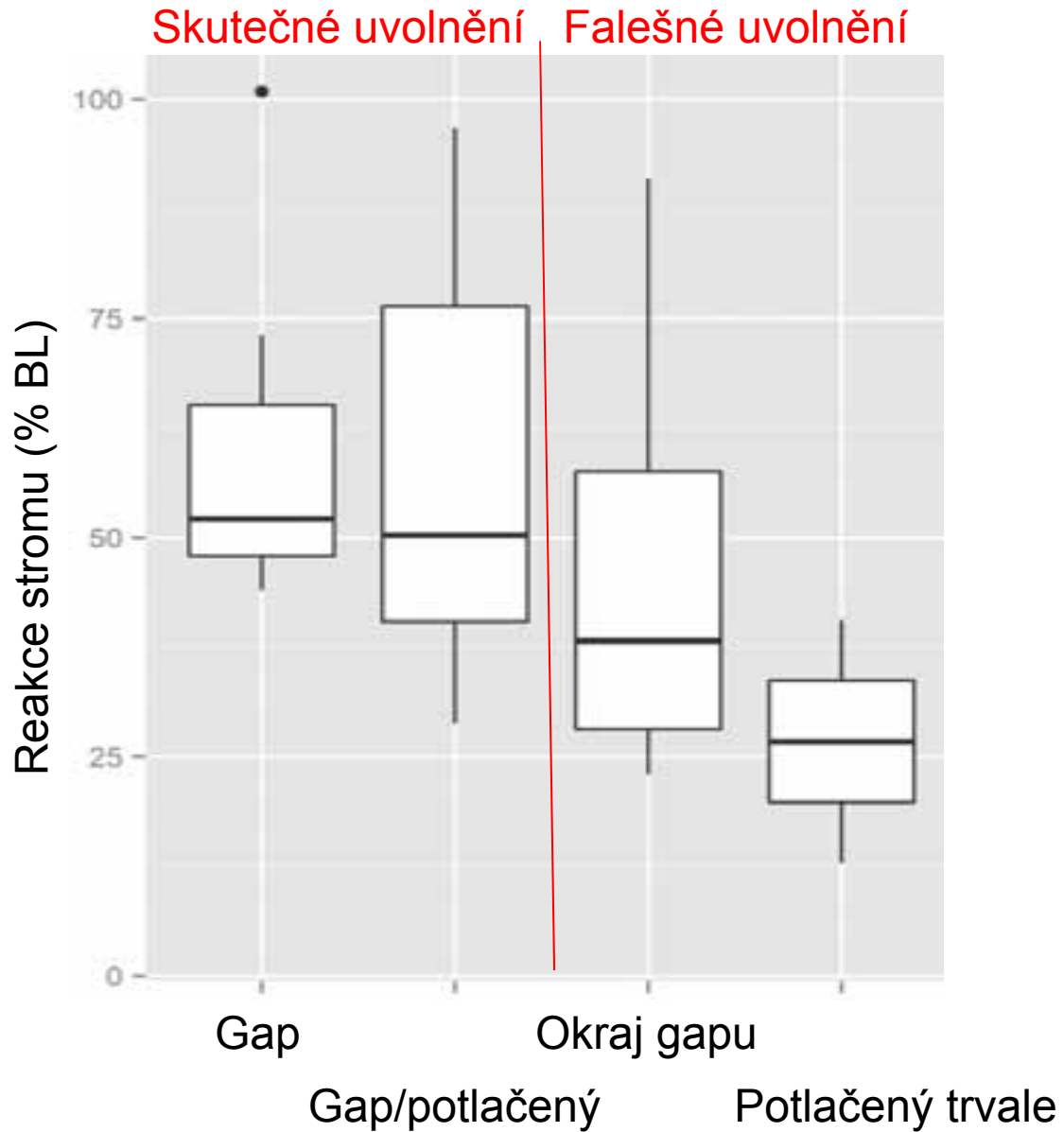
Lorimer et Frelich (1989)



- 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

Nejistota plynoucí z analýzy zprostředkovaných stop disturbancí

Reakce přeživších buků



Co hodnotíme při studiu disturbanční historie

Iniciální růst

(prokázání existence gapu, ne jeho vzniku)

Rostl v gapu (=mezeře)



Rostl pod zápojem



Následná uvolnění

(prokázání disturbanční události)

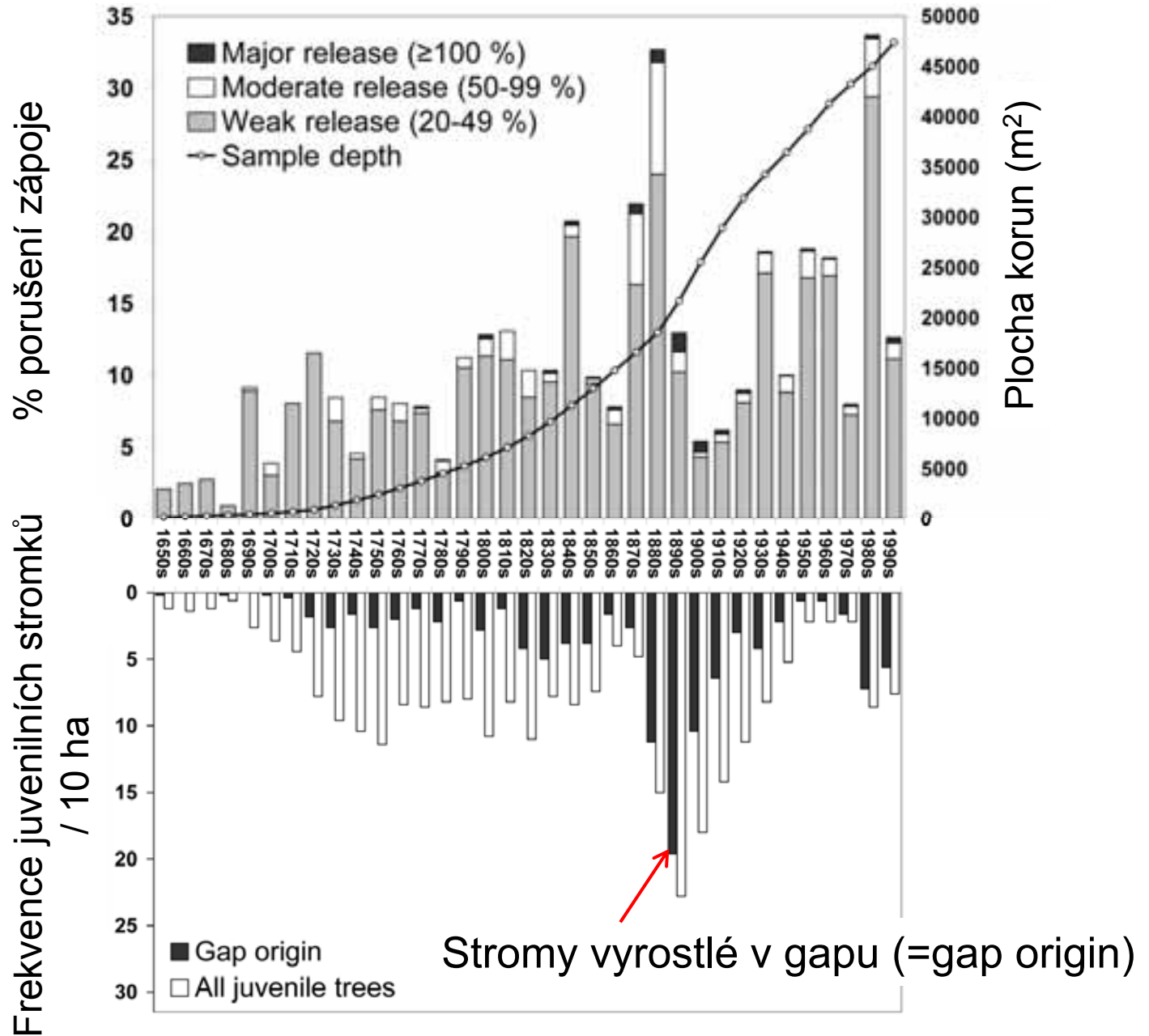
Uvolnění (=release)

pith



Typický výsledek dendrochronologické analýzy

Celková
disturbanční
historie



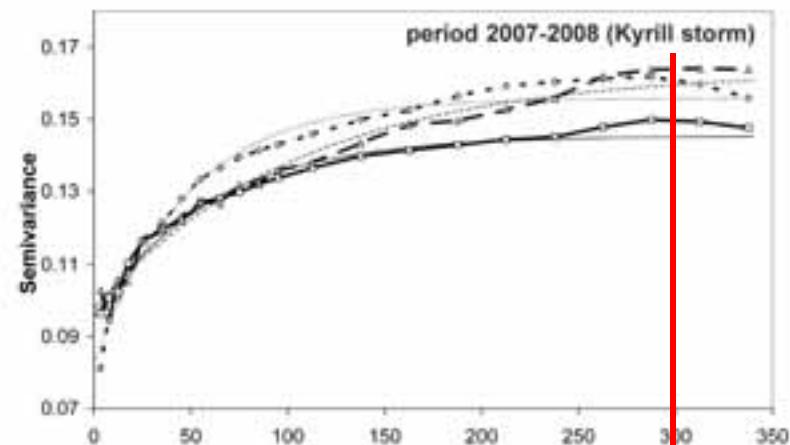
Prostorové vztahy v disturbanční historii

Žofínský prales

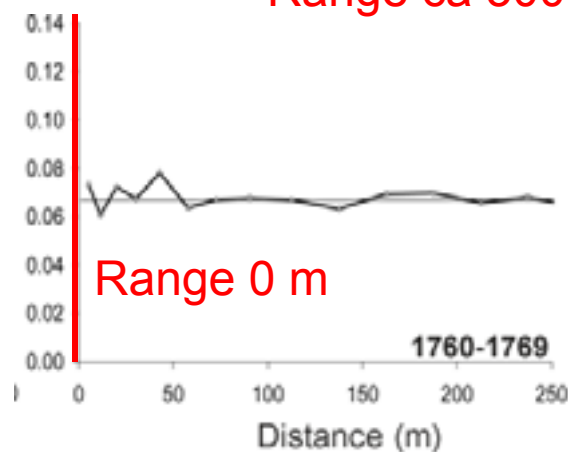
Chybné posouzení ekologické role disturbance při použití síly disturbance jako jediného faktoru



Dopad orkánu Kyrill z 18.-19.1. 2007

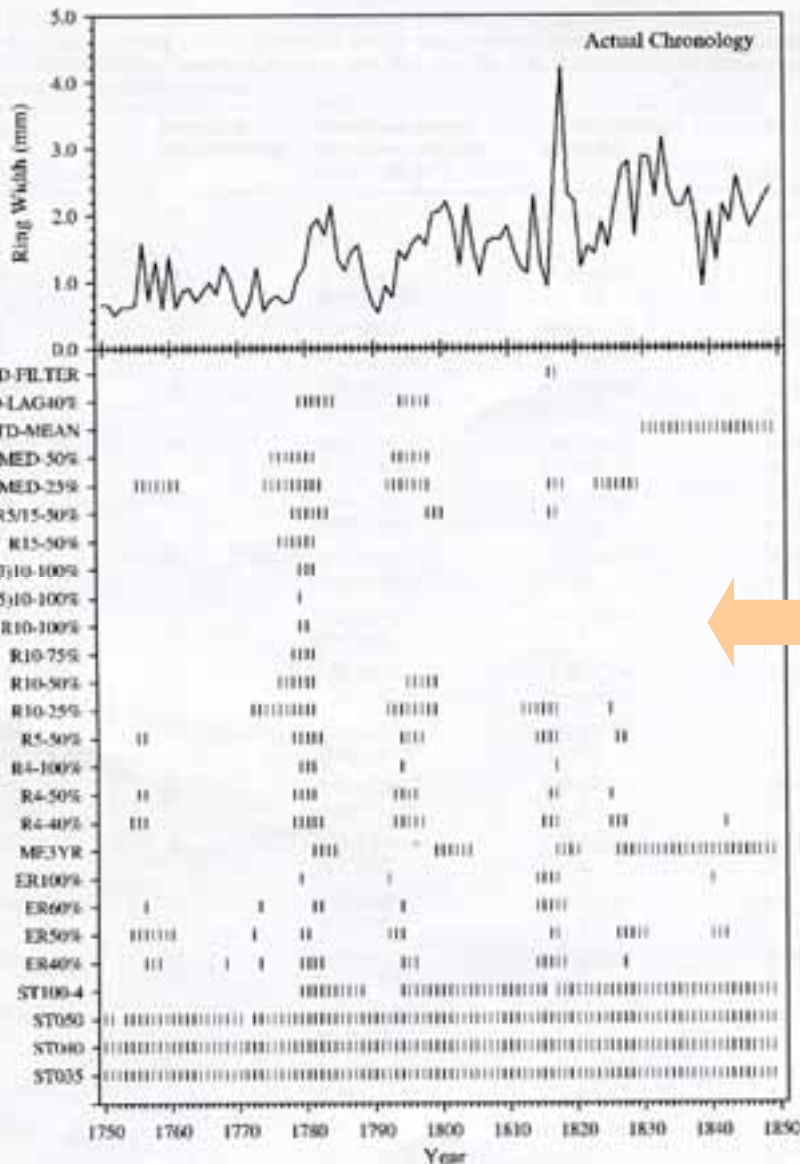


Range ca 300 m



Pozn.: alespoň 1000 vývrtů, obnova vrb a JR po Kyrillu

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?)

-



Original article

Uncertainty in detecting the disturbance history of forest ecosystems using dendrochronology

Pavel Šamonil^{a,*}, Lukáš Kotík^b, Ivana Vašíčková^{a,c}^a Department of Forest Ecology, The Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, Látková 25/27, 602 00 Brno, Czech Republic^b Department of Probability and Mathematical Statistics, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University in Prague, Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, Czech Republic^c Department of Forest Botany, Dendrology and Geobotany, Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic**Table 3**

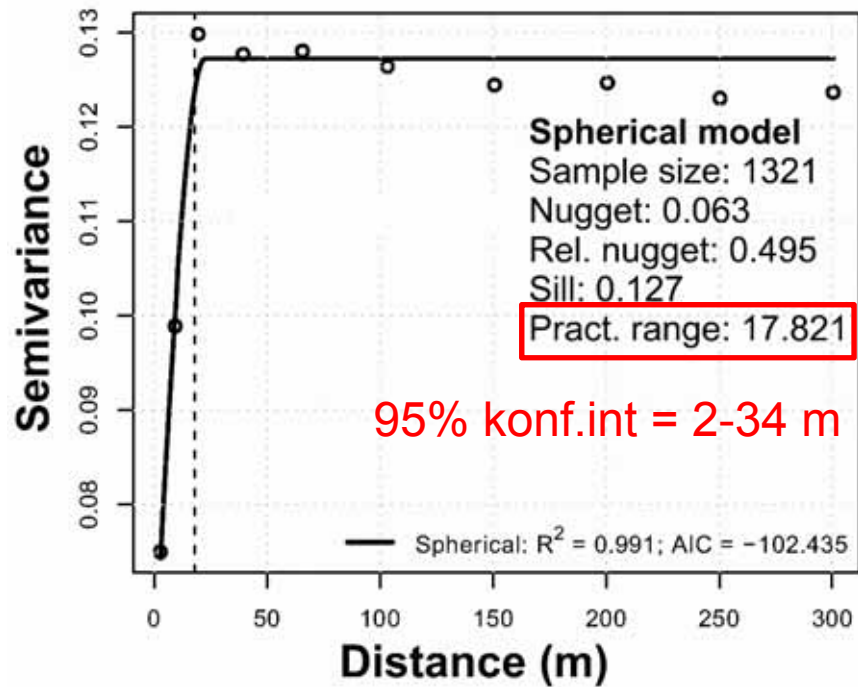
The length of the interval calculated using the central limit theorem approach in selected decades based on training data from beech-dominated forests in the Czech Republic (Šamonil et al., 2013).

Variable	Mark	Decade			
		1990–1999	1880–1889	1780–1789	1720–1729
Mean crown area in non-released trees in population, estimation (m ²)	$\hat{\mu}_0$	37.5	16.2	8.7	4.5
Mean crown area in released trees in population, estimation (m ²)	$\hat{\mu}_1$	30.5	20.1	7.6	5.9
Variance of crown area in non-released trees in population	$\hat{\sigma}_0^2$	393	165	35	14
Variance of crown area in released trees in population	$\hat{\sigma}_1^2$	342	155	27	17
Proportion of released trees in population (=probability), estimation	\hat{p}	0.154	0.313	0.062	0.107
Sample size (number of cored trees)	n	1324	1111	567	253
Canopy disturbed area (%)	C_n	12.9	36.1	5.5	13.6
95% confidence interval (%)	$L_n - U_n$	10.95–14.85	32.57–39.65	3.33–7.6	7.75–19.31

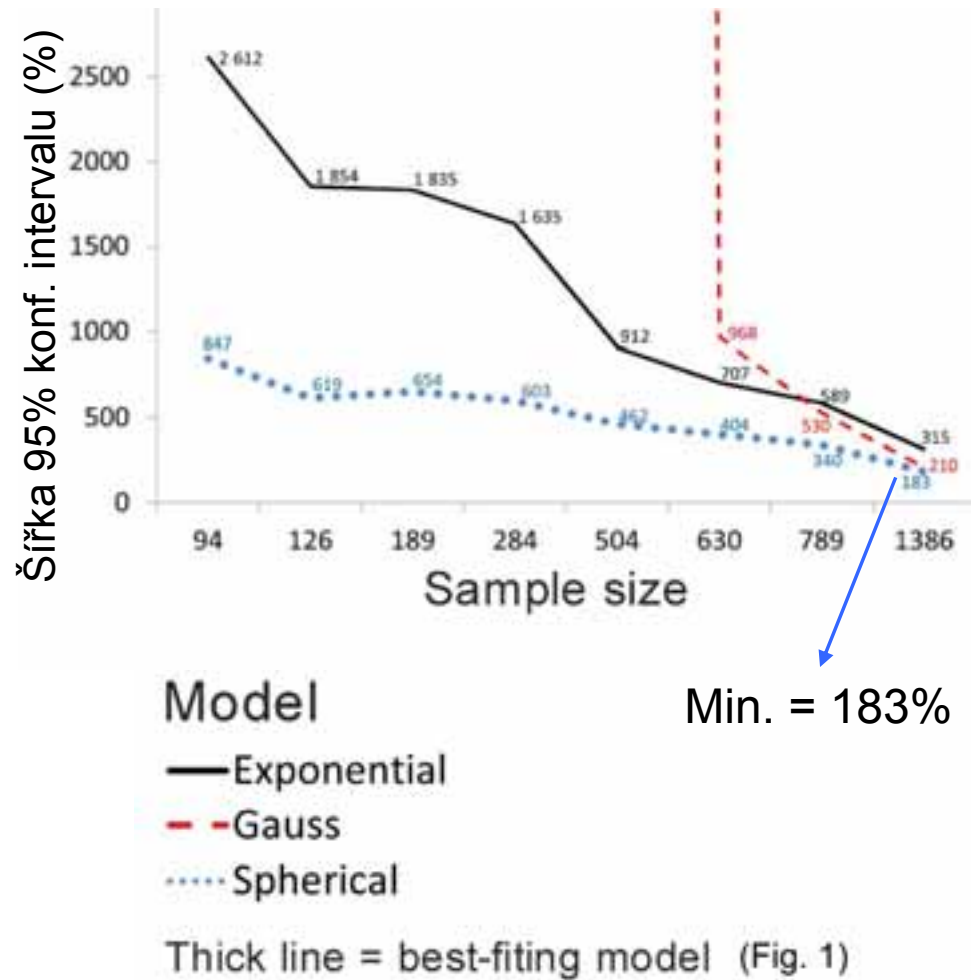
Nejistota prostorové analýzy disturbanční minulosti

Dekáda 1990 - 1999

Nejlépe fitující model



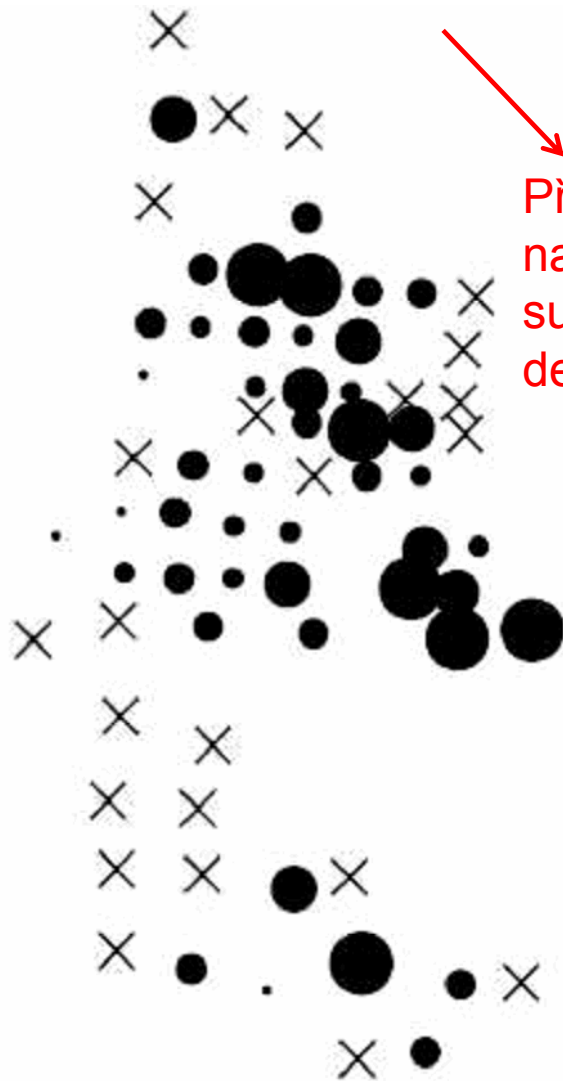
Nejistota modelů range (stabilita)



Metodika dendrochronologického studia disturbanční historie

Sběr dat

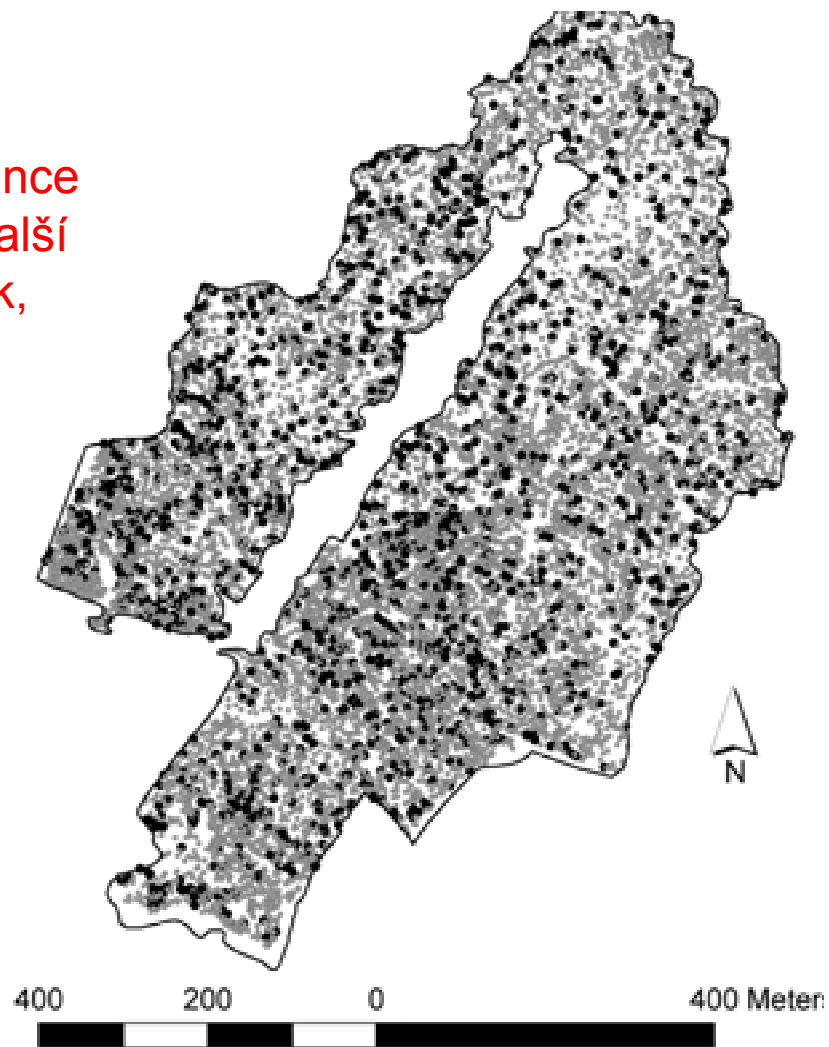
Studium na úrovni ploch



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

Giumalau (Rumunsko), Svoboda et al. (2012)

Studium na úrovni jedinců



Žofínský prales (ČR), Šamonil et al. (2013)

Způsob odběru vzorků



Způsob odběru vzorků

Kuláče vs. vývrty (tlakové dřevo aj.)

Směr odběru vzorků,

Výška odběru,

Počet vzorků / strom / lokalita

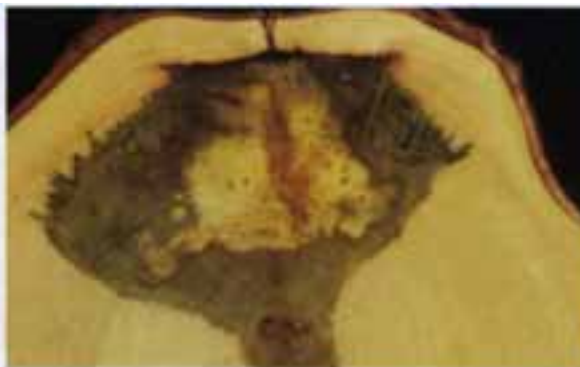
Akceptovatelné / neakceptovatelné nedostatky vzorků

Přesnost dosažení středu



Reakce stromu na mechanické poškození

Vadí stromu, když ho vrtáme?
Líbí se mu to?
Je mu to jedno?



Jasan po mechanickém poškození, Kambium bylo porušené, ale části floému (=lýka) zůstaly, na obou stranách zranění produkuje živé kambium xylem a floem (=dřevo a lýko). Pod zraněním se koncentrují ochranné fenolické látky (červená barva)

Jak ošetřit vrtaný strom?

Pozn.: tomografie vrtaných/nevrtaných stromů

Foto: H. Schweingruber

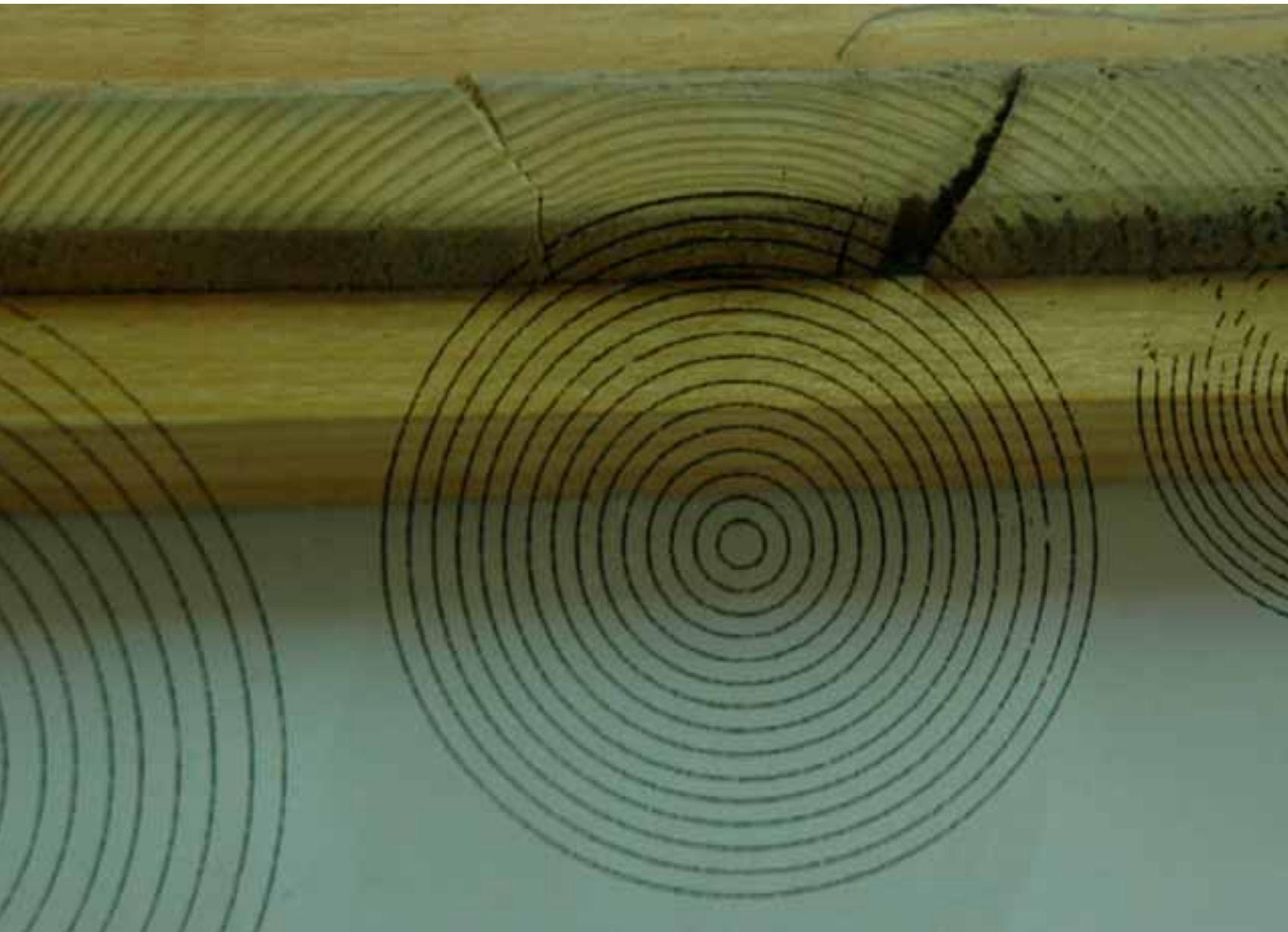
Analýza dat

Nespi tam
vzadu



Analýza dat

Vzdálenost od dřene (pith)



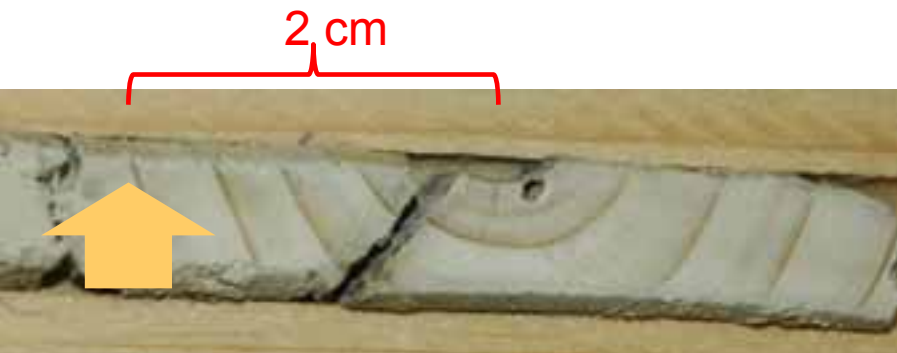
Detekce gap origin

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)

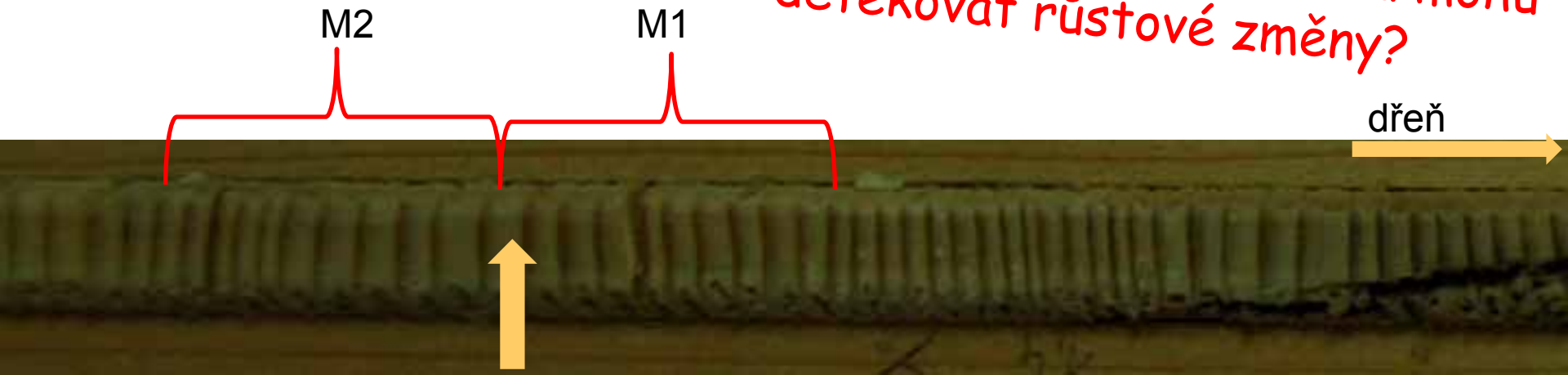
$$GC = [(M2 - M1)/M1] * 100$$

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

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

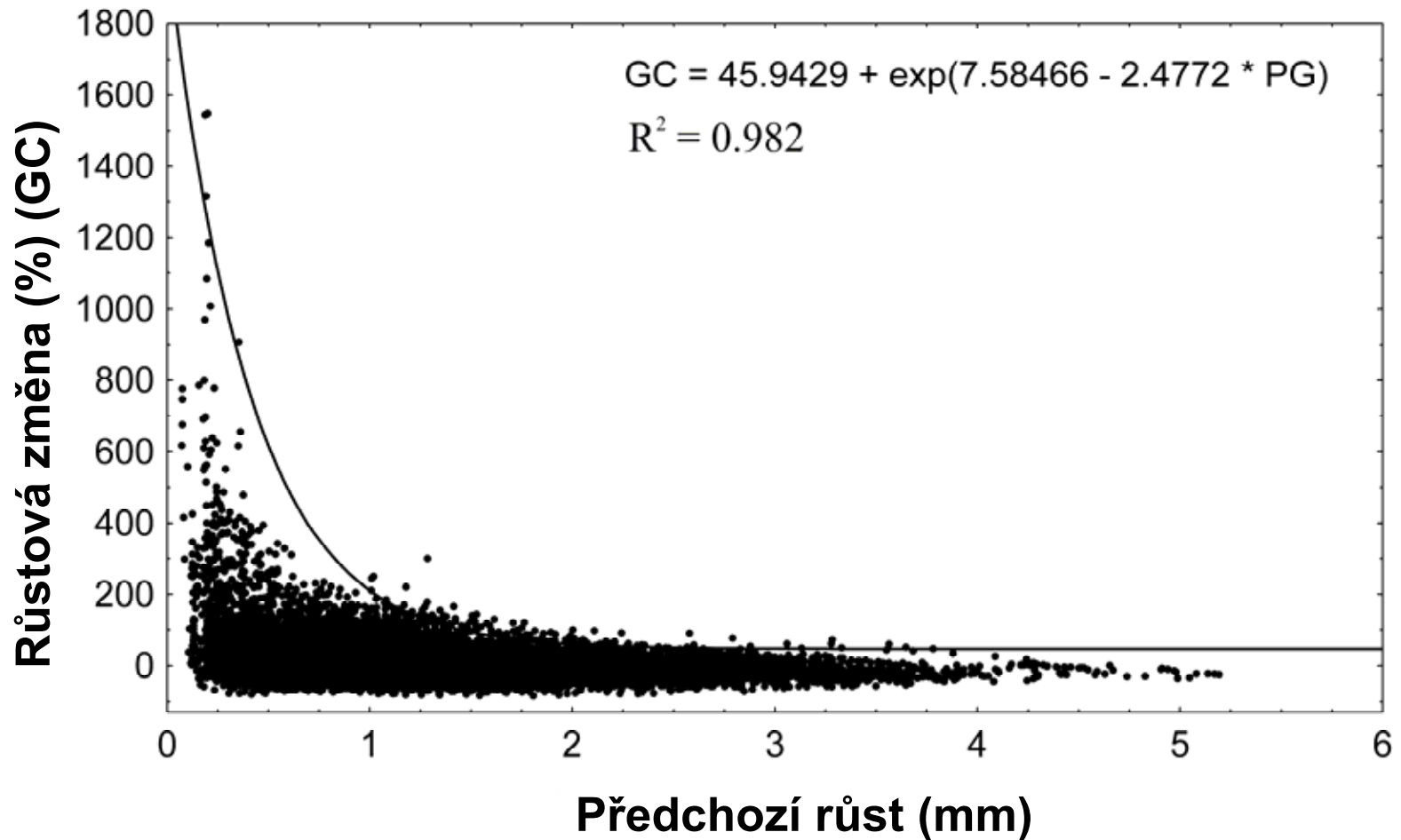
GC – growth change=změna růstu (%)

V jakém rozsahu života stromu mohu detekovat růstové změny?



Konstrukce „hraniční čáry“ - *boundary line*

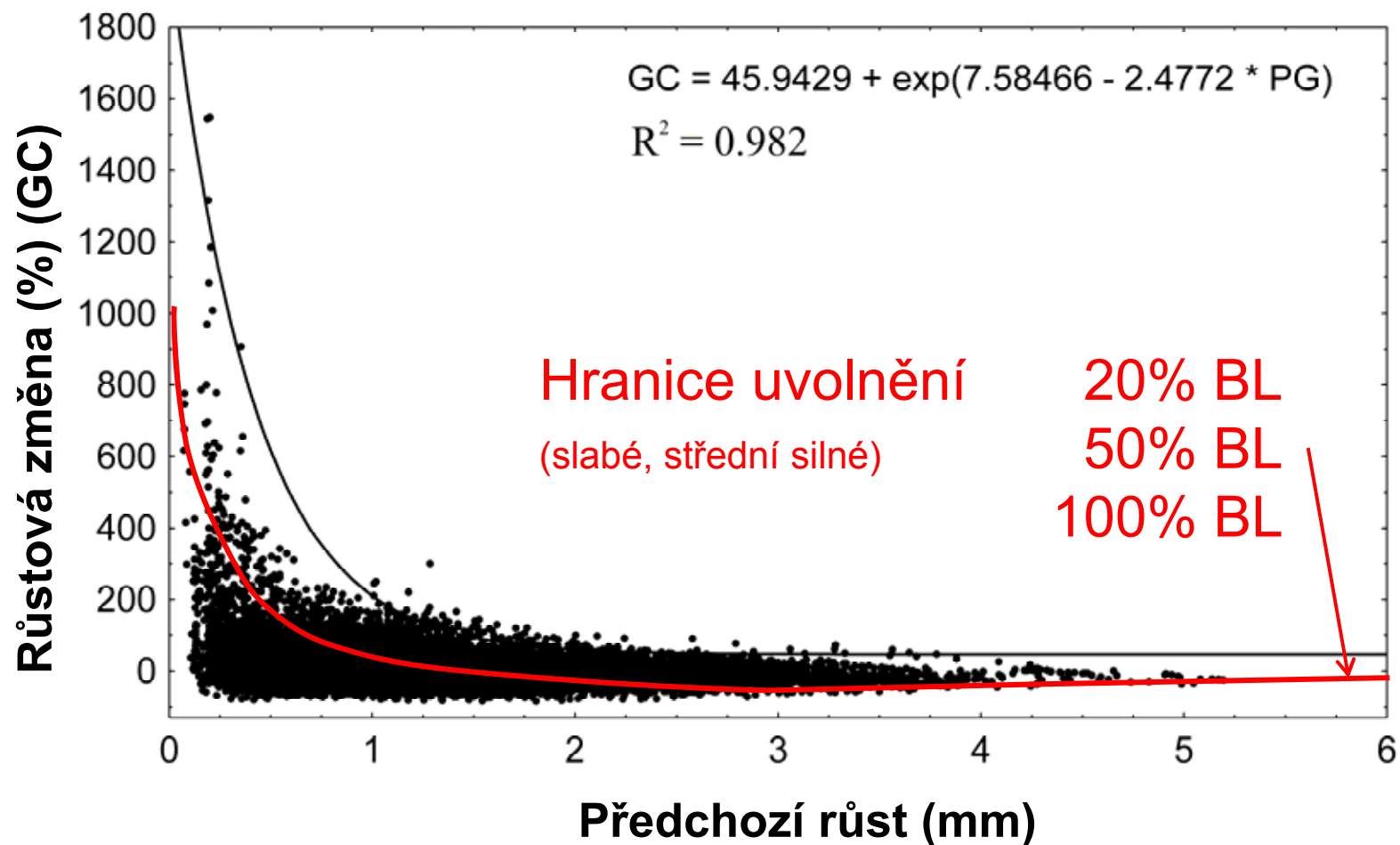
Uvolnění jako funkce předchozího růstu



Pozn: porovnání BL, regionální a druhová vazba

Konstrukce „hraniční čáry“ - *boundary line*

Uvolnění jako funkce předchozího růstu

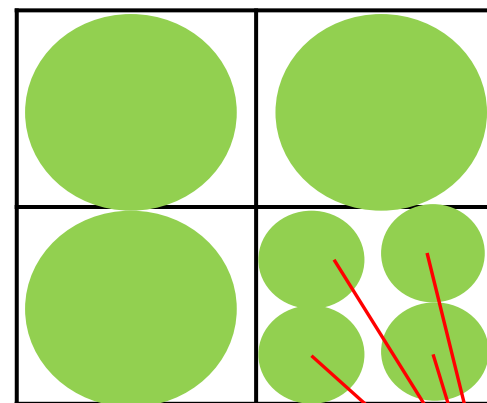
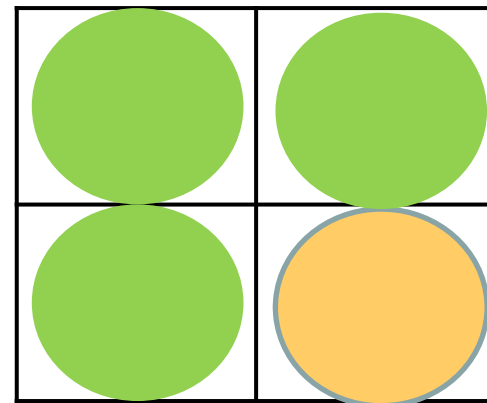


Detekce gap-origin a uvolnění v letokruhové sérii

Křížové datování

Detrendování

Přepočet uvolnění na plochy korun



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

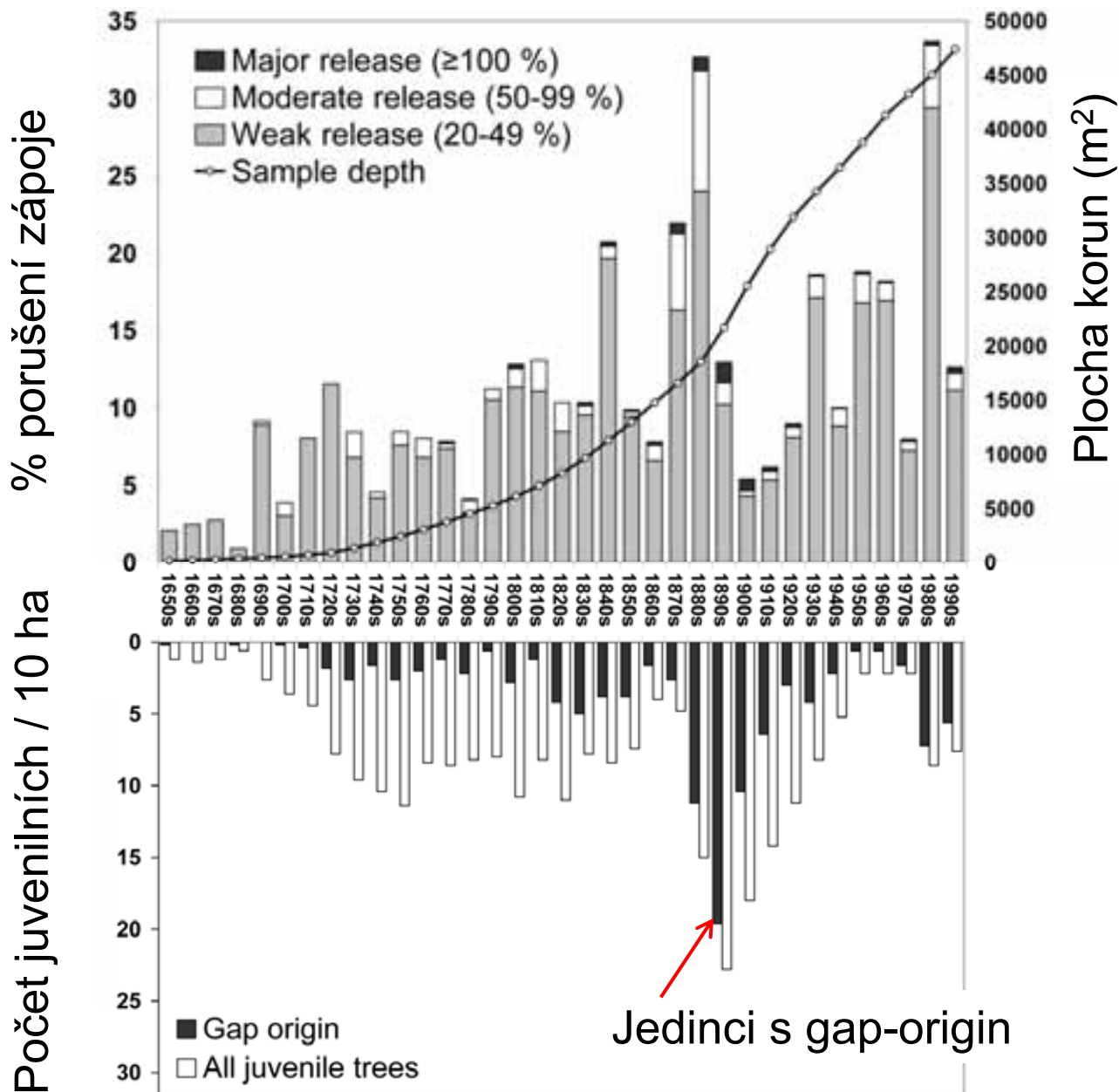
Uvolnění

Slabé uvolnění

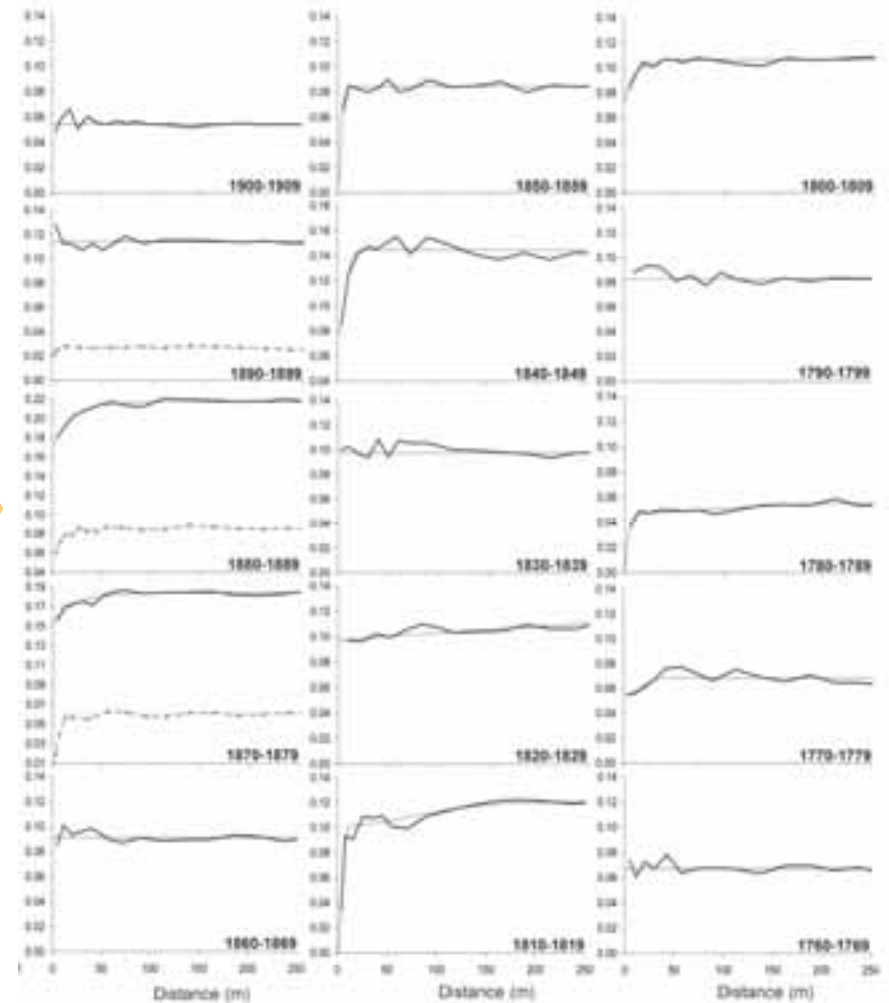
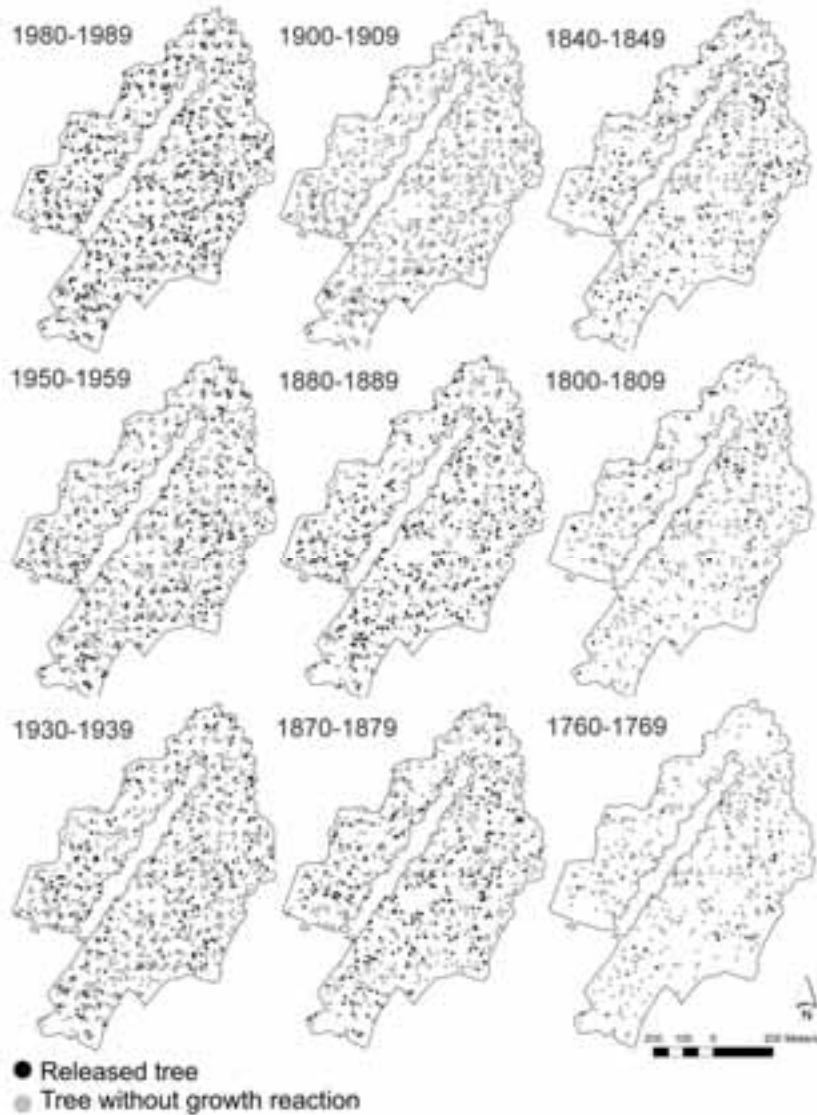
Gap origin



Sumární stanovení disturbanční historie



Disturbanční události v prostoru



KOnec