

# Dendroekologie

Michal Rybníček

**DENDROCHRONOLOGICKÁ LABORATOŘ  
ÚSTAV NAUKY O DŘEVĚ  
MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

---

---

---

---

---


---

---

---

## Dendroekologie

- ✓ Činnost kambia je ovlivňována řadou vnějších a vnitřních faktorů → struktura letokruhů tedy odráží vlastnosti prostředí
- ✓ Dendrochronologie v širším slova smyslu studuje informace uložené v letokruzích → pokouší se vysvětlit příčiny



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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Dendroekologie

Dendroekologie je podobor dendrochronologie, který zahrnuje všechny obory, které využívají letokruhy ke studiu ekologických problémů a prostředí

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ dendroklimatologie</li> <li>✓ dendrogeomorfologie</li> <li>✓ dendroglaciologie</li> <li>✓ dendrohydrologie</li> <li>✓ studium pohybu větrů</li> <li>✓ historie lesních požárů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ historie tektonické a vulkanické činnosti</li> <li>✓ pohyb lavin v horských oblastech</li> <li>✓ konkurenční vztahy mezi jedinci v porostu</li> <li>✓ vliv člověka a zvířat na růst stromu</li> </ul>
---	--

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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Faktory ovlivňující tloušťkový růst dřeviny

- ✓ Vnitřní (genetické) a vnější (biotické a abiotické) faktory
- ✓ Biotické (okus lesní zvěří, napadení stromu živočišnými nebo rostlinnými škůdci (houby, kůrovec...)) → jednorázové ovlivnění (lze zkoumat letokruhovou analýzou)
- ✓ Abiotické faktory určují růst a vývoj rostlin (sluneční záření, teplotní režim, vodní režim, minerální výživa), mechanické poškození, znečištění půdy nebo ovzduší

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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cookův model

$$R_t = A_t + C_t + 6D1_t + 6D2_t + E_t$$

**R<sub>t</sub>** - šířka letokruhu v čase

**A<sub>t</sub>** - věkový trend letokruhové řady (přirůstová funkce) → standardizace

**C<sub>t</sub>** - klimatický signál obsažený v letokruhu (všechny klimatické faktory → srážky, teploty....) → kalibrace

**6D1<sub>t</sub>** - endogenní faktor jedinečný pro každou letokruhovou sérii způsobující odchylky oproti očekávaným hodnotám (lokální faktory – kompetice, lesnické zásahy) → náhlý puls (nelze odstranit)

**6D2<sub>t</sub>** - exogenní faktor společný pro více letokruhových řad (působí v rámci celé oblasti – hmyzí, imisní kalamity, požáry...)

**E<sub>t</sub>** – náhodná odchylka

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

---

---

---

---

---

---

---

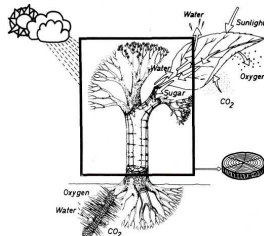
---

## Nejdůležitější faktory ovlivňující činnost kambia

380 – 750 nm fotosynteticky aktivní záření (FAR)

Kardinální body (min., optimum., max.), délka vegetačního období (počet dní s Ø denní teplotou nad 8 °C)

Srážky, vodní bilance rostlin (rozdíl mezi příjmem a výdajem vody), vodní deficit



Minerální látky (makroelementy, mikroelementy)

Makroelementy (funkce především stavební): C, O, H, N, P, S, K, Mg, Ca

Mikroelementy (do 0,001 %): Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Na, Cl

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

---

---

---

---

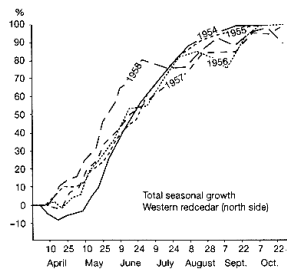
---

---

---

---

## TLoušťkový přírůst dřevin během vegetační sezóny



- společný rychlý růst na počátku vegetační sezóny (tvorba časného dřeva s velkými tracheidami)
- tvorba pozdního dřeva je spojena s poklesem tloušťkov. přírůstu
- rozdílný počátek růstu (vliv teplot, sněhové pokrývky)

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

---

---

---

---

---

---

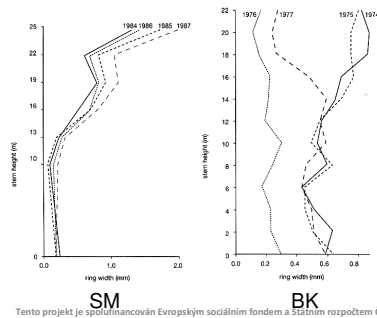
---

---

---

---

## TLoušťkový přírůst na profilu kmene



1976 – suchý rok  
1977 – „normální rok“  
redukce v koruně

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

---

---

---

---

---

---

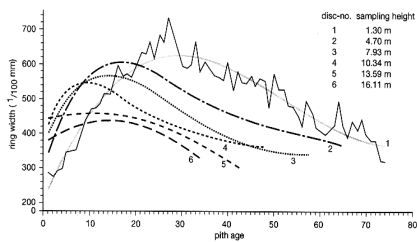
---

---

---

---

## Růstové trendy v závislosti na výšce kmene (smrk)



v prsní výšce je kulminace přírůstu výrazně posunuta do vyššího stáří, v tomto případě díky silnému okusu zvěří.

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

---

---

---

---

---

---

---

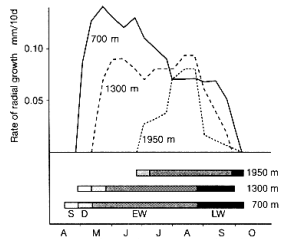
---

---

---

## Vliv nadmořské výšky

Tloušťkový přírůst dvouletých modřinů v různých nadmořských výškách Alp



S – počátek kambiální aktivity  
D – počátek dělení kambia  
EW – tvorba časného dřeva  
LW – tvorba pozdního dřeva

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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Faktory determinující tloušťkový přírůst

- ✓ letokruh se vytváří po dobu cca 2 - 5 měsíců v závislosti na druhu a stanovišti
- ✓ tloušťkový přírůst u některých dřevin začíná před rašením pupenů - je tedy závislý na zásobních látkách vytvořených v předchozí sezóně
- ✓ u kruhovitě pórovitých dřevin (např. dub) tloušťkový přírůst začíná současně ve všech částech stromu (kořeny, kmen, větve)
- ✓ u jehličnanů a roztroušeně pórovitých dřevin může být zpoždění počátku kambiální aktivity kořenů oproti větvím i několik týdnů

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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Letokruhy

- ✓ kmen
  - dobře identifikovatelné letokruhy, nejlépe odpovídá růstovým podmínkám
- ✓ kořeny
  - vliv lokálních podmínek (vlhkost, mechanické namáhání)
- ✓ větve
  - vliv lokálních podmínek (mechanické namáhání)



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

---

---

---

---

---

---

---

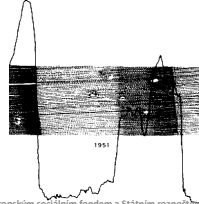
---

---

---

## Parametry letokruhů využívaných pro analýzy

- ✓ **šířka letokruhu** – veličina integrující podmínky růstu za celou dobu vegetační sezóny
- ✓ **šířka jarního a letního dřeva** - odlišná anatomická stavba (kruhovitě pórovité listnáče), nebo typ tracheid (jehličnany)



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

---

---

---

---

---

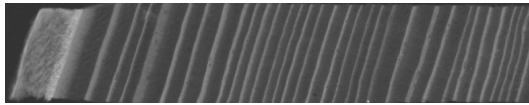
---

---

---

## Parametry letokruhů využívaných pro analýzy

- ✓ **hustota dřeva** – těsně korelována s tloušťkou buněčné stěny



Denzitometrické měření:

- tenké lišty dřeva (1-2 mm)
- rentgenové záření (do 13 kV)
- měří seoptická hustota na filmu

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

---

---

---

---

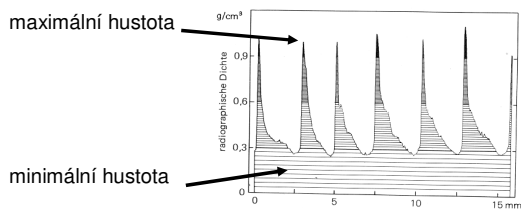
---

---

---

---

## Denzitometrické měření



- řez kolmý na tracheidy
- odstraněna pryskyřice
- stejná tloušťka vzorku

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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parametry letokruhů využívaných pro analýzy

- ✓ hustota pryskyřičných kanálků
- ✓ frekvence výskytu hustotních anomálií (jehličnany)
- ✓ plocha jednotlivých elementů (cévy – dub) → využití analýzy obrazu (automatická detekce jednotlivých dřevních elementů)

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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Poškození ohněm (fire scar)



Série zavalených poranění stromu po požáru na borovici osinaté (National Monumentu v New Mexico).



Sekvence zavalených poranění stromu po požáru které sahají až do roku 500. (*Sequoiadendron giganteum*)

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

---

---

---

---

---

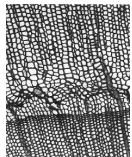
---

---

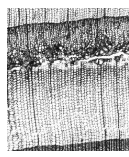
---

## Parametry letokruhů využívaných pro analýzy

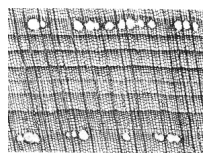
### hojivá pletiva indikující poškození kambia



mrazový letokruh



poškození větrem



traumatické pryskyřičné kanálky

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

---

---

---

---

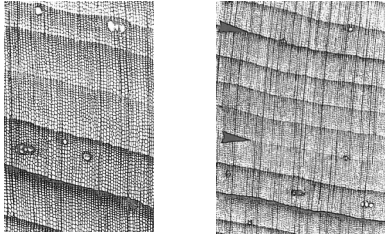
---

---

---

---

## Parametry letokruhů využívaných pro analýzy



tloušťka buněčné stěny tracheid letního dřeva  
chladné léto x teplé léto

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

---

---

---

---

---

---

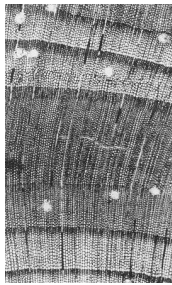
---

---

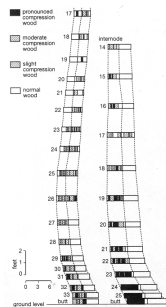
---

---

## Reakční dřevo



J - tlakové dřevo  
L - tahové dřevo



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

---

---

---

---

---

---

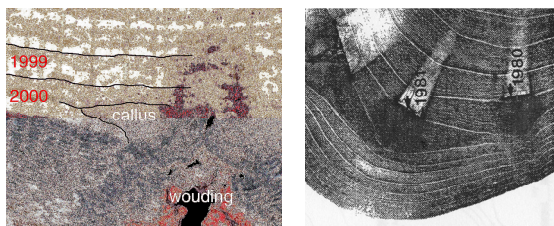
---

---

---

---

## Pinning method



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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Analýza tloušťkového přírůstu

- mechanistický model
- empirický model

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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Analýza tloušťkového přírůstu – mechanistický model

- ✓ vztah mezi přírůstem a vlastnostmi prostředí je studován na úrovni základních strukturních prvků – buněk. Model je definován matematicky a předpokládá příčinou závislost mezi sledovanými parametry.
- ✓ model je založen na denních hodnotách klimatických parametrů limitujících růst (srážky resp. dostupnost vody, teplota, délka slunečního svitu) a je testován porovnáním odhadnutých parametrů s parametry měřenými na konkrétních stromech.
- ✓ prostřednictvím tohoto přístupu je možné detailně studovat vliv klimatických faktorů na přírůst, nicméně není možné takto získané vztahy použít pro jejich rekonstrukci.

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

---

---

---

---

---

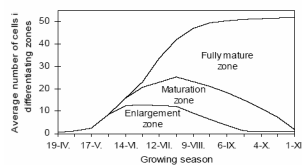
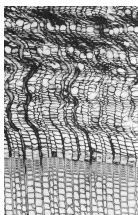
---

---

---

## Vliv prostředí na růst smrku

- ✓ Rájec; 625 m n.m.; 683 mm; 80-90 let
- ✓ ve 14 denních intervalech odebírány vzorky z 6 stromů
- ✓ počítány buňky ve fázi radiálního růstu, dozrávání a po autolýze
- ✓ denní měření teploty, týdenní obsah vody v půdě
- ✓ měření prováděno v období 1984 - 89



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

---

---

---

---

---

---

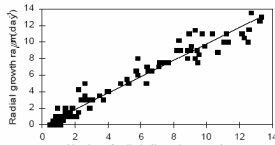
---

---



## Vliv prostředí na růst smrku

- ✓ počet buněk v zóně radiálního růstu odpovídá tloušťkovému přírůstu měřenému dendrometry ( s výjimkou počátku růstu)



- ✓ první mateřské buňky se objevují při dosažení průměrné denní teploty  $5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$

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

---

---

---

---

---

---

---

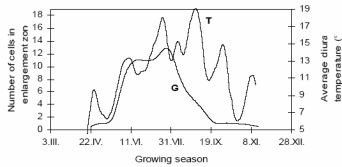
---

---

---

## Vliv prostředí na růst smrku

- ✓ na počátku vegetační sezóny je růst limitován teplotami ( $r=0,87 - 0,90$ )
- ✓ vliv teplot se však projevil se zpožděním  $16 \pm 2$  dny
- ✓ zpoždění je pravděpodobně způsobeno dobou potřebnou na syntézu transport a dělení buněk kambiální zóny (kambiální iniciály se dělí v intervalu 4-6 dnů)



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

---

---

---

---

---

---

---

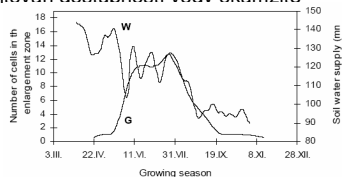
---

---

---

## Vliv prostředí na růst smrku

- ✓ růst je korelovan se zásobou vody v půdě v období od června po září ( $r=0,87-0,94$ )
- ✓ hydrolimity – 140 mm vodní kapacita půdy, 72 mm bod vadnutí
- ✓ není průkazný posun mezi růstem a zásobou vody v půdě – růst je limitován dostupností vodv okamžitě



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

---

---

---

---

---

---

---

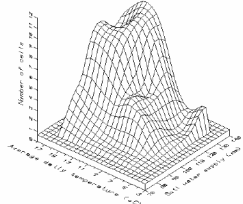
---

---

---

## Vliv prostředí na růst smrku

- ✓ růst závisí na teplotě a zásobě vody v půdě, nejvyšší růstové rychlosti je dosaženo v případě, že ani jeden z těchto faktorů není limitující
- ✓ optimum 13°C a plně nasycená vodní kapacita půdy



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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Empirický model

výběr stanoviště, kde je vliv klimatických parametrů které mají být rekonstruovány nejsilnější:  
populace rostoucí na hranici své ekologické valence (hranice lesa) → dobře definovaný klimatický parametr který limituje růst:

- horní hranice – teploty
- dolní hranice (aridní) - srážky

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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Empirický model

✓ vztah mezi „souhrnnými“ růstovými parametry (šířka letokruhů, max. hustota) a parametry prostředí je studován pomocí regresní analýzy → identifikovat klimatické faktory které významně ovlivňují přírůst - tzv. screening („response function“ nebo korelační funkce)

✓ na základě tohoto modelu je možné rekonstruovat vlastnosti prostředí v minulosti (srážky, teploty, záplavy)

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

---

---

---

---

---

---

---

---

**Stanovení vlivu klimatických faktorů na radiální přírůst smrkových porostů Orlických hor v nadmořských výškách nad 800 m n. m.**

- ✓ Odběr, příprava a měření vzorků (PAST 4)
- ✓ Odstranění věkového trendu letokruhových křivek (ARSTAN)
- ✓ Sestavení klimatické časové řady pro Orlické hory
- ✓ Modelování klimatických vlivů (DendroClim)

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

---

---

---

---

---

---

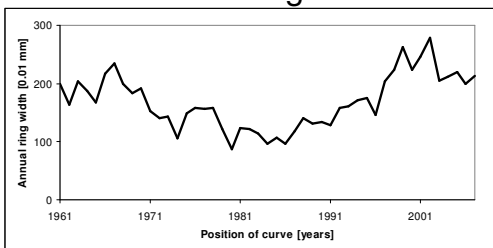
---

---

---

---

**Regionální standardní letokruhové chronologie**



- ✓ pokles radiálního přírůstu od počátku sedmdesátých let do konce osmdesátých let (nejnižší přírůsty 1974, 1980, 1984, 1986)
- ✓ zvýšení přírůstu, které je přerušeno pouze v roce 1996 a 2000
- ✓ další pokles v roce 2003 až do roku 2007

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

---

---

---

---

---

---

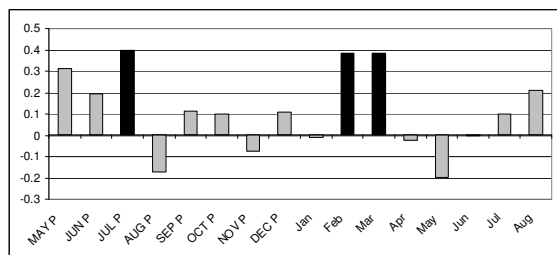
---

---

---

---

**Korelace tloušťkového přírůstu s průměrnými měsíčními srážkami (1961 – 2005)**



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

---

---

---

---

---

---

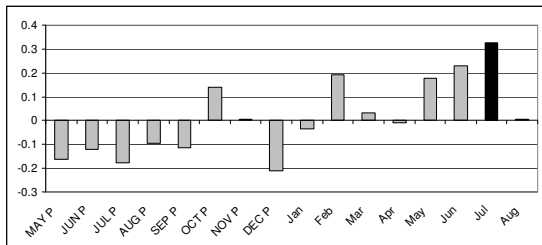
---

---

---

---

## Korelace tloušťkového přírůstu s průměrnými měsíčními teplotami (1961 – 2005)



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

## Negativní významné roky

extrémně úzký letokruh vykazující redukcí růstu překračující -40 % v porovnání s průměrnou šířkou letokruhů za čtyři předcházející roky, redukce přírůstu se projevila minimálně na 20 % stromů z dané lokality

1956	1973	1990
1957	1974	1991
1958	1975	1992
1959	1976	1993
1960	1977	1994
1961	1978	1995
1962	1979	1996
1963	1980	1997
1964	1981	1998
1965	1982	1999
1966	1983	2000
1967	1984	2001
1968	1985	2002
1969	1986	2003
1970	1987	2004
1971	1988	2005
1972	1989	2006

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

## Evolution funkce

	MAY P	JUN P	JUL P	AUG P	SEP P	OCT P	NOV P	DEC P	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
1991	0.241	-0.191	0.121	0.229	-0.162	0.044	0.132	-0.232	-0.131	0.001	-0.092	-0.033	0.099	0.101	0.300	-0.151	0.251
1992	-0.246	-0.234	-0.097	-0.24	-0.068	0.055	0.033	-0.228	-0.199	0.025	-0.099	-0.032	0.125	0.301	0.266	-0.191	0.23
1993	0.274	-0.086	-0.216	-0.125	0.077	0.11	-0.237	-0.177	0.028	0.074	-0.21	0.104	0.272	-0.116	0.272	-0.116	0.253
1994	-0.275	-0.115	-0.215	-0.081	0.036	-0.004	-0.279	-0.174	0.043	-0.125	-0.35	0.005	0.27	0.27	-0.125	0.23	0.23
1995	0.177	-0.298	-0.119	-0.212	-0.039	0.026	-0.032	-0.268	-0.166	0.036	0.099	-0.052	0.081	0.301	0.266	-0.117	0.245
1996	-0.341	-0.125	-0.216	-0.068	0.122	-0.011	-0.264	-0.152	0.032	-0.168	-0.103	0.107	0.001	0.279	-0.103	0.254	0.254
1997	0.301	-0.3	-0.2	-0.26	-0.004	-0.068	0	-0.317	-0.135	0.043	-0.116	-0.099	0.031	0.3	0.273	-0.136	0.263
1998	-0.267	-0.189	0.166	0.214	-0.041	0.055	0.016	-0.267	-0.038	0.163	0.054	-0.169	0.035	0.001	0.259	-0.041	0.251
1999	-0.274	-0.139	-0.164	-0.147	-0.036	-0.015	0.033	-0.279	-0.011	0.198	-0.054	-0.111	0.1	0.301	0.245	-0.023	0.241
2000	-0.246	-0.059	-0.163	-0.174	-0.02	-0.036	0.024	-0.212	0.036	0.164	0.029	-0.032	0.111	0.3	0.279	-0.053	0.247
2001	-0.136	-0.066	-0.033	-0.059	-0.041	0.016	0.172	-0.001	0.152	0.036	0.025	-0.1	0.164	0.047	0.047	0.033	0.46
2002	-0.049	0.024	-0.096	0.033	-0.025	-0.068	0.283	-0.204	0.197	0.076	0.016	-0.051	0.214	0.301	0.266	-0.133	0.34
2003	-0.067	0.073	0.043	0.076	-0.043	0.109	0.212	-0.001	0.264	0.101	0.04	-0.03	0.274	0.047	0.047	0.033	0.34
2004	-0.044	-0.051	-0.068	0.014	-0.033	0.135	0.333	-0.303	0.2	0.201	0.052	-0.027	0.213	0.277	0.073	0.134	0.243
2005	-0.027	-0.027	-0.099	0.071	-0.041	0.053	0.13	-0.233	0.245	0.267	0.119	0.039	0.291	0.266	0.24	0.103	0.24

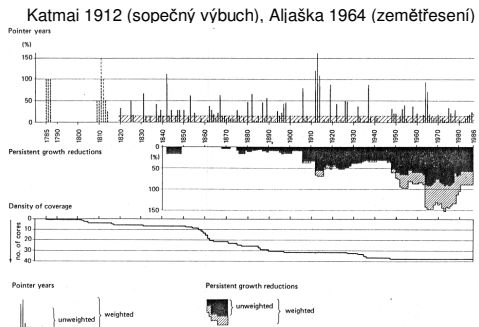
### TEPLOTY

	MAY P	JUN P	JUL P	AUG P	SEP P	OCT P	NOV P	DEC P	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
1991	0.351	0.248	0.216	-0.014	-0.068	0.052	-0.098	0.227	0.051	0.172	0.499	-0.121	-0.065	-0.17	-0.084	0.266	0.139
1992	0.351	0.189	0.253	-0.044	-0.162	0.066	-0.160	0.256	0.107	0.211	0.499	-0.128	-0.058	-0.22	-0.144	0.272	0.162
1993	0.343	0.254	0.244	-0.019	-0.075	0.126	-0.183	0.168	0.015	0.346	0.553	0.122	-0.26	0.093	0.242	-0.023	0.023
1994	0.263	0.241	0.316	-0.039	-0.162	0.151	-0.228	0.164	0.016	0.305	0.573	-0.004	-0.169	-0.226	0.142	0.062	0.061
1995	0.251	0.273	0.046	-0.133	0.025	0.269	-0.202	0.062	0.101	0.416	0.605	-0.166	-0.169	-0.169	0.169	0.062	0.027
1996	0.077	0.227	0.319	0.091	0.053	0.161	-0.166	0.043	0.137	0.416	0.449	-0.013	-0.169	-0.242	0.073	0.061	0.043
1997	0.133	0.051	0.046	-0.133	0.033	0.161	-0.119	-0.036	0.064	0.132	0.449	0.046	-0.206	-0.176	0.073	-0.008	0.064
1998	0.158	0.111	0.047	-0.152	0.102	0.133	-0.02	-0.093	0.043	0.416	0.348	-0.006	-0.262	-0.2	0.064	0.083	-0.023
1999	0.191	0.135	0.049	-0.262	0.127	0.264	-0.019	-0.066	0.021	0.492	0.416	0.071	-0.099	-0.119	0.081	0.104	0.053
2000	0.165	0.11	0.076	-0.201	0.146	0.266	-0.023	0.061	0.021	0.442	0.378	-0.026	-0.271	-0.164	0.073	0.074	0.023

### SRÁŽKY

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

## Analyza významných let - vliv sopečných explozí a zemětřesení na růst



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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Master plot

### Výhody metody:

- ✓ jednoduchá a nenáročná na vybavení (včetně matematiky)
- ✓ rychlé vyhodnocení vzorků
- ✓ lze postihnout i méně často se vyskytující parametry letokruhů, které ale mohou být důležité pro interpretaci
- ✓ lze identifikovat velmi zřídka působící faktory (např. pozdní mrazy), které však mohou mít výrazný vliv na přírůst.

### Nevýhody metody:

- ✓ subjektivní výběr významných letokruhů - nutná zkušenost
- ✓ výsledky nelze standardně statisticky vyhodnotit

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

---

---

---

---

---

---

---

---

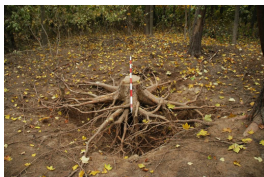
---

---

## Letokruhová analýza kořenového systému borovice lesní

### Cíl práce:

- nalezení vztahu mezi letokruhy kořenového systému a letokruhy kmenu stromu
- využití kořenů jako zdroje možného ekologického záznamu



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

---

---

---

---

---

---

---

---

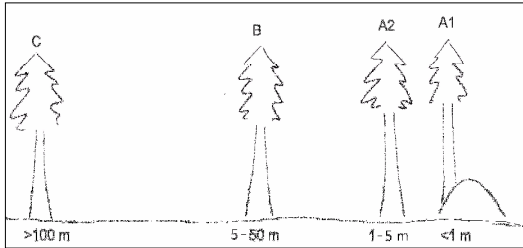
---

---





## Vliv lesních mravenců na růst lesních dřevin



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

---

---

---

---

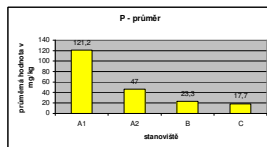
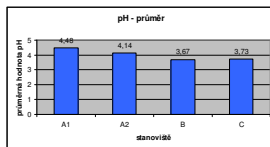
---

---

---

---

## Půdní analýza - stanovení pH a přístupného fosforu $P_v + P_k$



Var1	A1	A2	B	C
A1		0.097772	0.003573	0.006541
A2	0.097772		0.072347	0.122887
B	0.003573	0.072347		0.789491
C	0.006541	0.122887	0.789491	

Var1	A1	A2	B	C
A1		0.001950	0.000780	0.000491
A2	0.001950		0.330296	0.231365
B	0.000780	0.330296		0.830479
C	0.000491	0.231365	0.830479	

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

---

---

---

---

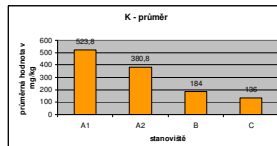
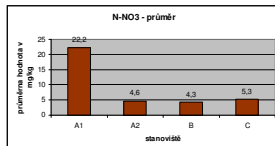
---

---

---

---

## Půdní analýza - stanovení N-NO<sub>3</sub> a K



Var1	A1	A2	B	C
A1		0.014227	0.028717	0.037166
A2	0.014227		0.972139	0.923497
B	0.028717	0.972139		0.906769
C	0.037166	0.923497	0.906769	

Var1	A1	A2	B	C
A1		0.289535	0.042677	0.023565
A2	0.289535		0.229928	0.141141
B	0.042677	0.229928		0.787785
C	0.023565	0.141141	0.787785	

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

---

---

---

---

---

---

---

---





## Vliv záplav

- ✓ falešné letokruhy u kruhovitě pórovitých dřevin
- ✓ dlouhodobé růstové deprese
- ✓ mechanické poškození kmene
- ✓ vzrůst přírůstu po odvodnění



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

---

---

---

---

---

---

---

---

Děkuji za pozornost



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

---

---

---

---

---

---

---

---