

Letokruhy *jako kalendář* *i záznamník*

Zajímavosti
z dendrochronologie

Josef Kyncl







Letokruhy *jako kalendář* *i záznamník*

Zajímavosti
z dendrochronologie

Josef Kyncl

Grada Publishing



Vydání této publikace podpořily
Lesy ČR, s.p.

Ing. Josef Kyncl

Letokruhy jako kalendář i záznamník Zajímavosti z dendrochronologie

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

obchod@grada.cz, www.grada.cz

tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400

jako svou 6441. publikaci

Odpovědná redaktorka Helga Jindrová

Návrh obálky, grafická úprava a sazba Michal Dusil

Fotografie v knize Josef Kyncl, uvedení autoři a veřejnoprávní subjekty

Perokresby Tadeáš Kyncl

Fotografie na obálce Depositphotos

Počet stran 144

První vydání, Praha 2017

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2017

Cover Design © Michal Dusil, 2017

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

978-80-271-9548-0 (pdf)

978-80-271-0198-6 (print)

Obsah

Úvod.....	7
1. Základy.....	10
2. Cesta do minulosti – Evropa.....	27
3. Řez časem u nás.....	41
4. Cíl: Velká Morava a dále do minulosti.....	59
5. ...a ještě dále na východ.....	68
6. Američané byli první.....	78
7. Až do doby ledové.....	86
8. Kronika klimatu.....	90
9. Stopa minulosti.....	102
10. Zápisy katastrof.....	115
11. Rekordy v říši stromů.....	120
12. Dendrochronologická matematika.....	128
Prameny, zdroje, poznámky.....	137

Úvod

Tato kniha je věnována dendrochronologii, to jest dešifrování a čtení záznamu obsaženého v letokruzích stromů. Je to už pěkně starý obor lidského bádání. Od prvního pokusu o čtení tohoto přírodního rébusu uplyne letos 110 let, od pokusu o první dendrochronologické datování v Evropě 88 let, od prvního vstupu oboru na naše území 73 let, od začátku rozvoje do té doby netušených možností využití letokruhově analýzy 40 let, od zahájení běžného datovacího servisu u nás 22 let. Je paradoxem, že zatímco jsou výsledky letokruhových analýz již běžně využívány třeba v památkové péči nebo praktické ekologii či lesnictví a výsledky jsou tématem mnoha zahraničních publikací, zpráv či posudků, v českém jazyce doposud kromě stručných textů v odborném tisku¹ a vysokoškolských skriptech² zatím nevyšlo žádné vědecké kompendium a ani populárně-naučná knížka pro širokou veřejnost. Já se nyní pokouším o to druhé.

Dějiny rozvoje lidského poznání mají svá kouzla. Jedním z nich je půvab detektivky. Znalci tohoto žánru vědí, že správná detektivka musí být bohatá na nečekané zvraty, překvapivé objevy, ale i zklamání, dostane-li se pátrání do slepé uličky, a zase návraty vedoucí k cíli někdy přímo, někdy složitými oklikami. Vývoj dendrochronologie má prvky právě takového kouzla. A mne potkalo to štěstí, stát se jedním z těch, kteří se trochu podíleli na luštění a využívání toho zapeklitého letokruhového záznamu, nebo se alespoň stali svědky toho dechberoucího rozvoje v rámci Evropy i světa. Dostal jsem zkrátka příležitost stát se takovým malým a příznávám se, občas i dost nešikovným Mr. Watsonem (kdepak Sherlockem Holmesem – tím byli a jsou jiní) dendrochronologie v Čechách, na Moravě a trochu i na Slovensku a Ukrajině. Hovořím-li o štěstí, míním to doslova. Nebylo mou zásluhou, ocitnout se ve správný čas na tom správném místě. Proto cítím závazek vůči všem ostatním okolo – touto knížkou se chci podělit o celé to dobrodružství, ať už jsem je prožil, nebo jen pozoroval.

Z mnoha směrů využití tohoto tajemného oboru jmenuji alespoň čtyři, které měly donedávna punc neuvěřitelná:

- **přesné datování letokruhů použitého dřeva**, roku skácení zdrojového stromu a tím i vzniku stavební konstrukce nebo předmětu běžné spotřeby, a to s přesností na jeden rok nebo i vyšší; rozsah použitelnosti v ČR běžně zhruba 1000 let do minulosti, při splnění zvláštních podmínek i mnoha tisíc let zpět; pro tento způsob využití letokruhově analýzy začal být v poslední době užíván termín „**dendroarcheologie**“;

- sestavení letokruhových chronologií, vytvoření „**datovacích kalendářů**“, u některých druhů dřevin a některých oblastí již více než 12tisíc let do minulosti;
- **rekonstrukce klimatu** dřívějších období, od současnosti až do závěru doby ledové;
- **odhalování dávných katastrof**, jejichž přesnější popis nebo datování se nedostalo do psané historie.

Už z rozsahu výčtu je zřejmé, že se tak široké pole nemůže vejít do jedné útlé knížky. Proto zdůrazňuji: **Tato kniha není učebnicí dendrochronologie, není vyčerpávající odbornou příručkou, která obsáhne všechny její metody a aplikace.** Je jen mým pohledem na historii a současný rozvoj letokruhové analýzy. Jsem jejím autorem, ale reálně pouhým spoluautorem mého syna **Tomáše Kyncla**³, který se na díle, zde představeném v kapitolách 3 a 5, podílel mnohem více než polovinou, avšak nepřeje si do předkládané knihy autorsky vstoupit. A upozorňuji: Kdekoli v té „trojce a pětce“ použiji jméno Tomáš, mám vždy na mysli právě jeho. A osobní zájmeno **my** tam znamená vždy „**já a Tomáš**“, nebo spíše, mnohem častěji „**Tomáš a já**“.

Několik dat: Dendrochronologií jsem se začal zabývat v polovině 80. let minulého století, poté, kdy **Jaroslav Dobrý**⁴ v roce 1985 založil na Botanickém ústavu tehdejší ČSAV v Průhonických laboratořích a já se k němu přidal. Náplní postupně budované laboratoře zprvu nebylo datování, ale ekologické aplikace. Teprve roku 1995 bylo možno začít s datováním historického dřeva. To už byl úkol osobně pro mne. Pro období 1996–97 a 1998–99 jsem získal podporu Grantové agentury ČR⁵, zaměřenou na sestavení standardních chronologií základních dřevin. Úkol byl splněn a od druhé poloviny 90. let začalo pracoviště běžně poskytovat datovací servis. Roku 2000 jsem odchodem do důchodu ukončil svoji činnost v Botanickém ústavu a zřídil jsem v Brně svoji laboratoř, zaměřenou specificky na datování dřeva. Ta existuje dodnes a nese název DendroLab Brno.

Kolega Jaroslav Dobrý mezitím pokračoval ve směru ekologických aplikací, a to také na americkém kontinentu, v Rocky Mountains Britské Kolumbie v Kanadě. V letech 1985 až 1989 působil na University of British Columbia ve Vancouveru. Roku 1990 odešel do důchodu a založil soukromou laboratoř, nyní nazvanou DendroLab Praha, která je zaměřena na datování dřeva a její zvláštní specializací je datování objektů z raného středověku Prahy.

Tomáš Kyncl byl v letech 1999 až 2004 pracovníkem průhonické laboratoře, roku 2004 vstoupil do DendroLab Brno jako samostatný podnikatelský subjekt. Počínaje rokem 2005 se intenzivně zabývá servisem datování dřeva, zejména dřevěných konstrukcí historických objektů u nás a na Slovensku. V současné době je koordinátorem sestavování standardních chronologií jehličnanů pro všechny laboratoře ČR. Pracovní program DendroLab Brno je samozřejmě významně ovlivněn skutečností, že jde o subjekt na podnikatelské bázi, bez jakýchkoli příspěvků od státu. Naším chlebem je datování dřeva na zakázku a základní výzkum, na kterém se podílíme, je naším příspěvkem české vědě.

Uvedená pracoviště nejsou prvními v Československu, pokud jde o studium letokruhů. Již v úvodu musím zmínit laboratoř pro dendroekologii při Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti ve Zbraslavi-Strnadlech, založenou **Bohuslavem Vinšem**⁶ již v padesátých letech minulého století, která se stala průkopnickým pracovištěm využití letokruhové analýzy pro detekci poškození lesů průmyslovými imisemi, byť se, kromě výjimek, přímo datováním nezabývala. Koho však musím jmenovat již zde, je předčasně zesnulá **Jitka Dvorská-Vrbová**⁷, tvůrkyně základů naší nejdelší standardní chronologie, dnes



již 2150leté souvislé chronologie dubu – zejména její „velkomoravské“ části. V oboru aktivně působila v letech 1997 až 2001 a stala se zakladatelkou významného, dnes asi nejaktivnějšího českého pracoviště, které je po několika organizačních změnách ukotveno v Mendelově univerzitě. Velké dílo, které během pouhých čtyř let vytvořila, je tomu krátkému času naprosto neúměrné. Práce její a jejích následovníků je obsahem kapitoly 4.

Díkem jsem zavázán Jitčíným následovníkům, především **Michalu Rybníčkoví**⁸ a **Tomáši Kolářovi**⁹ za rady a poznámky k předkládané knize a také za zajímavé obrazové dokumenty o jejich „lovu“ na to nejstarší dřevo. Obzvlášť ale děkuji americkému dendrochronologovi **Henri Grissino-Mayerovi**¹⁰, znalci nejstarších stromů světa, jejich chronologií a aplikací plynoucích z jejich poznání. Poskytl pro tuto knihu celou sérii nenahraditelných pohledů do prostředí těch stařešinů z říše stromů a umožnil mi publikovat vše, o co jsem požádal. Díky jsem rovněž zavázán znalci ukrajinské dřevěné sakrální architektury **Pavlu M. Fedakovi**¹¹, který mne doprovázel na mé dlouhé pouti po zakarpatských dřevěných kostelících, a islandskému dendrochronologovi **Ólafuru Eggertssonovi**¹² za poskytnutí dat jím vytvořené chronologie dubu severního Rumunska.

Je ale ještě jedna velká skupina spolutvůrců. Ty vyjmenovat nemohu, je jich příliš mnoho. Jsou to pracovníci státní památkové péče, soukromé subjekty zabývající se průzkumem historických staveb, archeologové, konzervátoři muzeí, restaurátoři, kulturní historici... Jsou pro nás nepostradatelní. Žádné datování se neobejde bez odborného zadání otázek a bez odborného rozčlenění objektu či popisu nálezové situace v případě archeologického výzkumu. Takže, díky jim všem teď můžeme začít číst v letokruzích. Základem každého čtení je abeceda. O ní bude první kapitola...

Brno, listopad 2016

Josef Kyncl

1 Základy

Stále širší pole

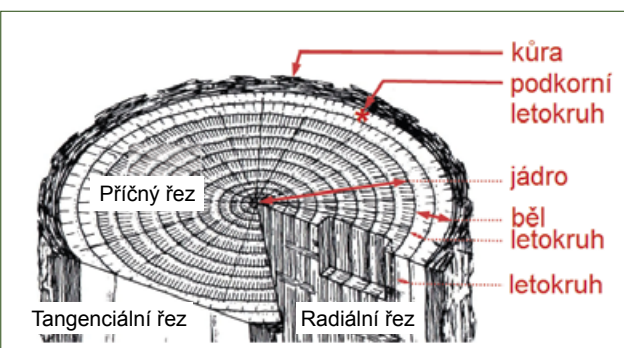
Zakladatelé letokruhové analýzy se od počátku zaměřovali na dva cíle. Jedním z nich byla rekonstrukce či poznání nějakého dění v minulosti (což byl ostatně i hlavní motiv skutečného otce-zakladatele oboru i americké školy A. E. Douglassa), tím druhým přesné datování vzniku určitého díla, velmi často historické nebo prehistorické dřevěné konstrukce či předmětu (to bylo prvotním motivem zakladatele evropské školy B. Hubera). Okruh otázek, na který mohla analýza letokruhů odpovědět, se během zhruba posledních sta let neustále rozšiřoval, v posledním čtvrtstoletí přímo explozivně, a zároveň se postupně zcela setřely někdejší rozdíly v metodickém přístupu obou škol. Proto se široké pole dendrochronologie v současnosti rozděluje na několik dílčích specializovaných podoborů:

- **datování jakéhokoliv díla ze dřeva** – podmínkou pro stanovení stáří díla je již sestavená standardní chronologie pro co nejdelší období a pro příslušnou dřevinu a oblast – tento požadavek platí i pro další body tohoto výčtu;
- **hodnocení změn stavu ekosystémů**, často vlivem lidské činnosti a jejich rekonstrukce – dendroekologie, jejíž součástí je i následující bod;
- **rekonstrukce klimatu** a jeho změn v čase, a to i globálních – dendroklimatologie;
- **poznání historie geomorfologických změn** vázaných na dílčí plochy, např. svahových sesuvů – dendrogeomorfologie;
- **poznání historie biogenních škod v lese**, např. přemnožením hmyzích škůdců,
- **rekonstrukce struktury lesa** v minulosti, např. pralesů v době počátků jejich využívání,
- **datování geofyzikálních událostí**, které zanechávají odraz ve struktuře letokruhu, např. větších sopečných erupcí, někdy se vztahem k historii humánních katastrof.

Omlouvám se čtenáři: Hovořím o standardní chronologii jako o nejdůležitější podmínce skoro všech výše uvedených aplikací, aniž bych ji nějak definoval. Rychle to napravím hned v následujících odstavcích.

Každý rok je jiný

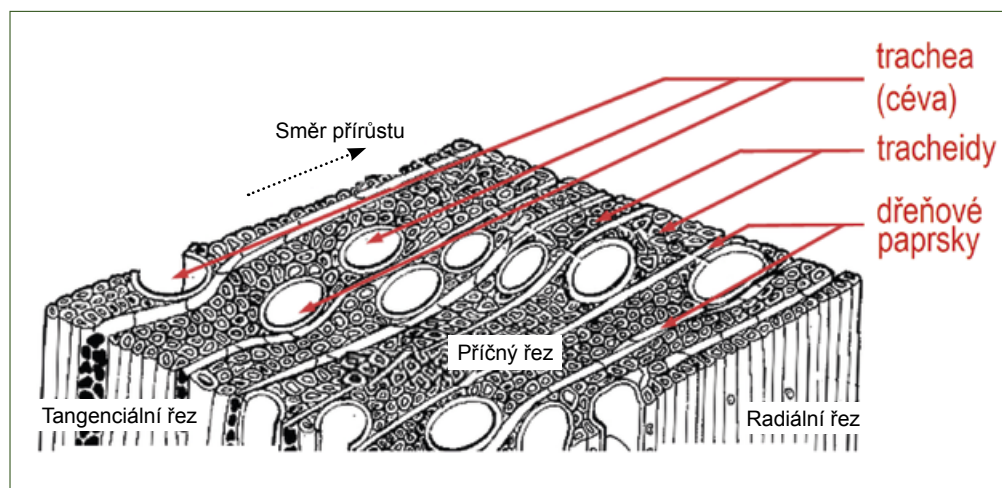
Jeden z principů dendrochronologie vidíme již prvním pohledem na každý trochu zachovalější pařez v lese: každý letokruh je trochu jiný. Jinakost letokruhů může spočívat ve více vlastnostech (a nejedna z nich se v dendrochronologii využívá), nás ale teď a v naprosto převažující části této knihy bude zajímat jen jedna jediná charakteristika, a to **šířka letokruhu**. Dříve však, než začneme letokruhy měřit, podívejme se na obr. 1.1, na podstatu té zdánlivě samozřejmé vlastnosti dřeva – na **letokruhovou strukturu**.



Letokruh je odrazem pravidelného střídání období aktivní vegetace a vegetačního klidu. V podněbí mírného pásu představuje období vegetačního klidu zima. V globálním měřítku to ovšem není jediný model vztahu prostředí–letokruhy, o těch exotických pouze následující zmínka:

- Dřevo bez letokruhů je odpověď na celý rok neměnné, tzn. stacionární klima. Absence letokruhů je typická pro většinu dřevin tropických deštných lesů, třeba balzu původem z tropů Jižní Ameriky, nebo některé nám známé pokojové rostliny, např. fíkovníky *Ficus elastica* (obr. 1.2) nebo *F. benjamina* původem z tropické Asie.
- Letokruh nebo jeho zdánlivá obdoba odráží perodicitu nebo nepravidelné kolísání suchého a vlhkého počasí. Tento jev je typický pro mnohé dřeviny afrických savan, např. akácie, jež jsou za sucha opadavé a do vegetačního klidu upadají často i vícekrát za rok.

Obr. 1.1 Schematický řez kmenem. Rozdělení dřeva na **jádro** – obvykle tmavší vnitřní část, a **běl**, mnohé světlejší vnější část, se týká jen některých druhů dřevin z jehličnanů, např. borovice a modřínu, z listnáčů zejména dubu.

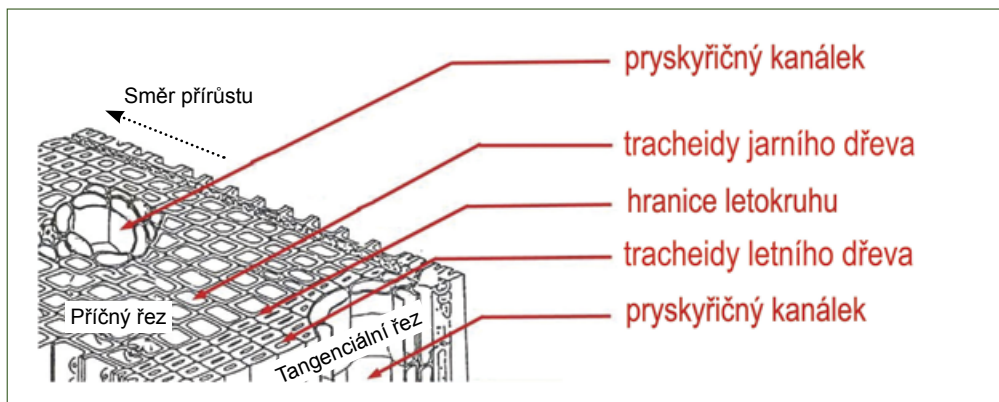


Obr. 1.2 Ukázka dřeva bez letokruhů: tropický fíkovník *Ficus elastica*, u nás často pěstovaný jako pokojová rostlina.

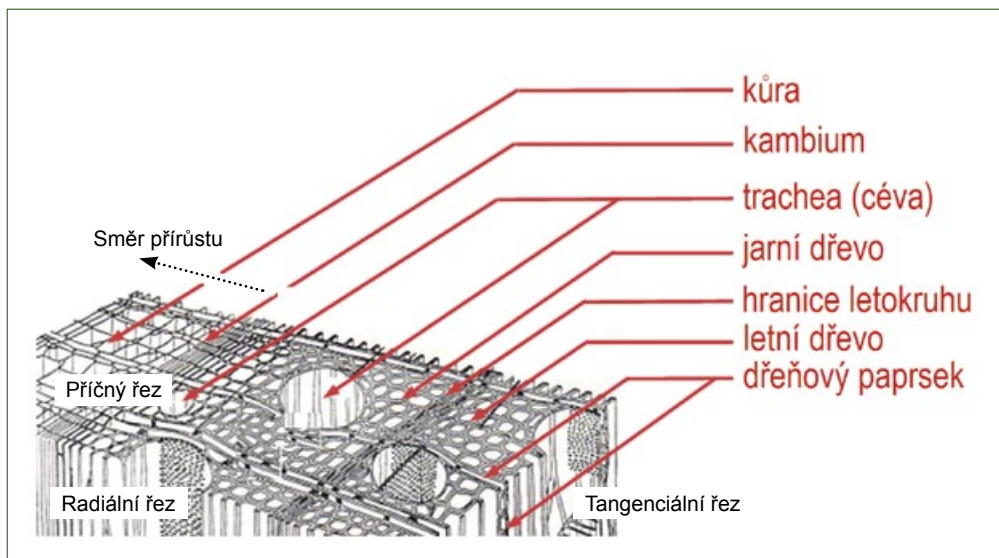
LETOKRUHY JAKO KALENDÁŘ I ZÁZNAMNÍK

■ Existuje ale i případ přesně opačný. V Amazonii, v oblasti pravidelných záplav, rostou dřeviny, např. *Tabebuia barbata* z čeledi trubčovitých, které při záplavě shodí listy a upadnou do vegetačního klidu. Tím sníží nároky na kyslík a uchrání své kořeny před „utopením“.

Ale vraťme se domů. Důkladnější pohled nám ukáže, že hranice letokruhu je viditelná, protože je rozhraním mezi dvěma typy dřeva, tak jak je během vegetačního období vytváří dělivé pletivo zvané **kambium**. Jde o **dřevo jarní**, jímž zjara tvorba dřeva začíná, a **dřevo letní**, kterým v létě pokračuje

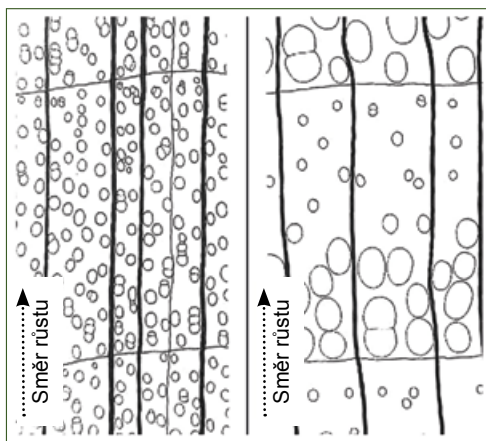


Obr. 1.3 Anatomická stavba dřeva jehličnanu. Povšimněte si zejména hranice letokruhu, rozhraní mezi letním dřevem předchozího roku a jarním dřevem roku následujícího.



Obr. 1.4 Anatomická stavba dřeva listnáče s roztroušeně pórovitou stavbou. Na první pohled je vidět, že oproti dřevu jehličnanů je dřevních elementů mnohem více. Hranice letokruhů, pro nás důležitý jev, je ale vytvářena obdobně.

a na podzim končí. Na obr. 1.3 a 1.4 vidíme, že svými základními elementy se dřevo listnáčů a jehličnanů docela liší. U jehličnanů jsou tou základní materiál **tracheidy** – trubice zajišťující dopravu minerálních živin od kořenů do koruny. V časném dřevě jsou široké, v pozdním úzké. Listnáče mají svislých vodivých pletiv více. Kromě tracheid jsou to zejména tracheje (cévy), mnohem silnější trubice, na příčném řezu viditelné jako **póry**. Ty jsou

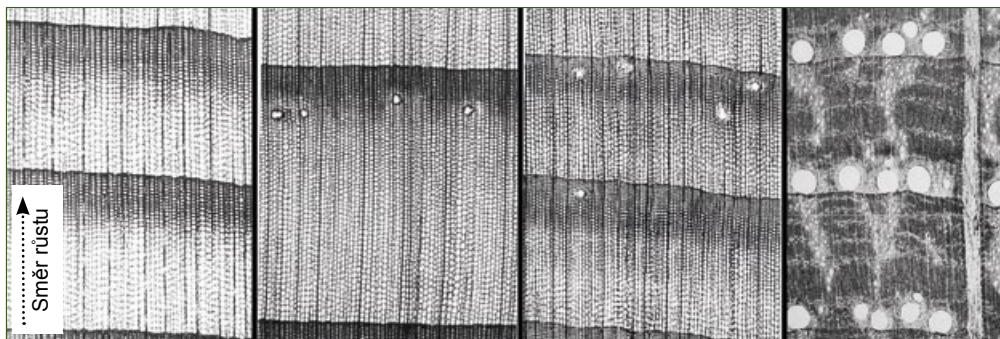


Obr. 1.5 Rozdělení dřev listnáčů podle frekvence pórů (tzn. průřezů cév). Vlevo dřev s roztroušeně pórovitou, vpravo s kruhovitě pórovitou strukturou. Při dané orientaci obrázku dřevopřirůstá zdola nahoru.

buďto rozptýlené v celém letokruhu – jde o dřeviny s **roztroušeně pórovitou** stavbou dřeva, nebo jsou nahlouchené v jarní části letokruhu, kde tvoří jakýsi kruh – to jsou dřeviny s **kruhovitě pórovitou** stavbou dřeva (obr. 1.5). A jak dřev vypadá pod mikroskopem „doopravdy“, vidíme na obr. 1.6.

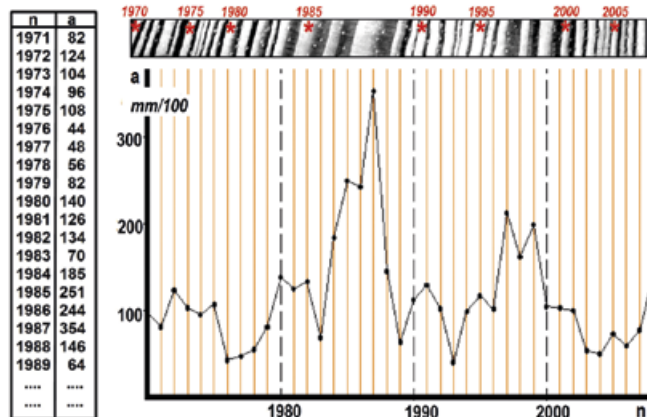
Měříme-li šířky letokruhů v tom pořadí, jak narůstaly, tedy od středu kmene směrem k obvodu, obdržíme řadu čísel, **letokruhovou řadu**. Letokruhovou řadu můžeme vyjádřit grafem, a to způsobem používaným téměř od počátku dendrochronologie: vodorovná osa je osou času, svislá je osou šířek letokruhů. Tomuto grafickému záznamu tradičně říkáme **letokruhovú křivku**. Ukázkou bude náhodně vybraný případ na obr. 1.7. Už první pohled na graf nám sděluje, že ona jinakost letokruhů, tak jak po sobě v řadě následují, je nejvíce markantní právě v grafickém zobrazení.

Na počátku dendrochronologie vědce zajímala otázka: co je příčinou oné jinakosti? Je nahodilá nebo je odrazem něčeho, co na strom během jeho života působilo? První část odpovědi podá porovnání letokruhových křivek více stromů téhož druhu rostoucích na tomtéž místě. Vždy se ukáže, že si jsou více či méně podobné, byť ne úplně shodné. To vede k logickému závěru: Tvorba letokruhů musela být ovlivněna i něčím společným pro celou

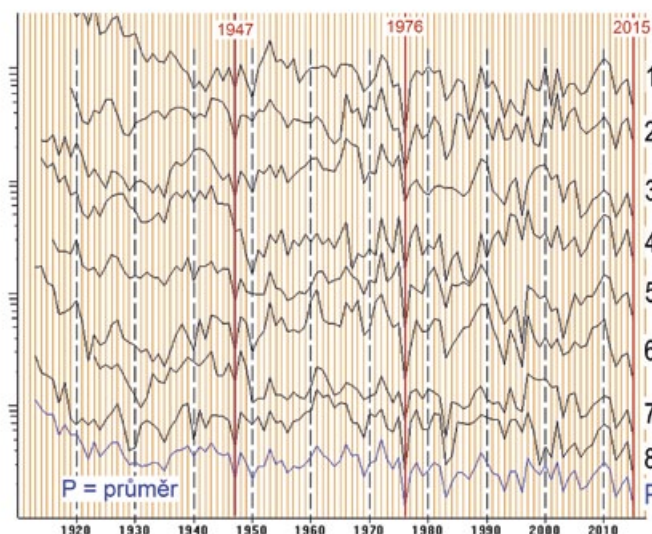


Obr. 1.6 Pro dendrochronologii nejdůležitější čtyři dřeviny, zleva doprava: jedle, smrk, borovice a dub, při asi 20násobném zvětšení. Povšimněte si pryskyřičných kanálků (těch světlých kroužků u jehličnanů): u jedle chybí, u smrku a borovice se poněkud liší velikostí a tvarem.

LETOKRUHY JAKO KALENDÁŘ I ZÁZNAMNÍK



Obr. 1.7 Tatáž letokruhov $\acute{a}$ řada v různých formách zápisu: fotografie, tabulka, graf (letokruhov $\acute{a}$ křivka). Šířky letokruhů jsou důsledně vyjadřovány v setinách milimetru. (Zdroj: borovice z okraje parku Wilsonův les, Brno, ul. Tichého)



Obr. 1.8 Průměrná letokruhov $\acute{a}$ řada a jejích osm zdrojových stromů (borový porost, Omice u Brna). Červeně jsou vyznačené význačné signatury „V“: 1947, 1976, i ta poslední, zatím bez druhého ramene, vytvořená rekordně suchým rokem 2015.

skupinu stromů. Zatím ještě nevíme, co to bylo. Logicky přemýšlíme: To, co mají všechny letokruhov $\acute{e}$ řady společně, pokládejme za **signál**, vše ostatní, čím se naopak vzájemně liší, za **šum**. A nabízí se další krok: **signál co nejvíce zesílit, šum co nejvíce potlačit**. Tento postup je jedním ze základních úkonů dendrochronologie, je součástí jejího principu. Proto se u něj trochu zdržíme.

Dobývání signálu

Síto na oddělení signálu a šumu hledali všichni zakladatelé, jakmile zjistili, že podobnost letokruhov $\acute{y}$ ch řad v rámci téhož místa a času opravdu existuje. To nejjednodušší řešení našli vcelku snadno. Je jím výpočet průměrné šířky letokruhu pro každý kalendářní rok celého souboru stromů příslušného druhu a místa. Čím více jedinců do výpočtu vstoupí, tím spolehlivěji se jejich individuální zvláštnosti – zdroj šumu – vytratí. A to, co zbude, je signál. Tím čistší, čím více jedinců do výpočtu vstoupilo.

Ukažme si to na konkrétním případě. Začali jsme borovicí, tedy u ní zatím zůstaneme; a zůstaňme věrní i oblasti jižní Moravy. Předkládám letokruhov $\acute{e}$ řady osmi stromů borového porostu v Omicích na Moravě (obr. 1.8); je to onen porost, který vidíme z vlaku, jedeme-li z Brna do Třebíče nebo do Jihlavy, na sever od trati hned před zastávkou Omice na Moravě. Zcela dole, vykreslenou modře, vidíme průměrnou letokruhov $\acute{a}$ řadu celého souboru. Ta je jeho sku-