

DENNÍ A SEZÓNÍ DYNAMIKA TLOUŠŤKY JEDLE A BUKU SOUVISLOSTI S MIKROKLIMATEM POROSTU

DAILY AND SEASONAL DYNAMICS IN DIAMETER OF SILVER FIR AND EUROPEAN
BEECH IN THE CONTEXT OF STAND MICROCLIMATE

Robert Knott

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno

Abstract: In the course of the growing season of 2002, dynamics was monitored of changes in the diameter of stems of selected sample trees of silver fir and European beech at a breast height in a mixed stand using girth electronic dendrometers EMStrap21. Within the set of trees under investigation, individual differences were determined both in the rate and in the total size of increments. The differences are evident not only between tree species but also within particular species in trees of comparable diameters. Results of the detailed study of the dynamics of changes in stem diameter in the course of a year using a non-destructive method by means of electronic dendrometers with the simultaneous measurement of climatic factors contribute to explain growth responses of trees to the factors.

Key words: silver fir; European beech; diameter increment; dendrometer; climatic factors

Úvod

Nejčastěji používaným způsobem studia změn tloušťky kmenů lesních dřevin je sledování velikosti přírůstu na úrovni letokruhů, tj. nejnižší rozlišovací jednotkou růstu je celkový přírůst tloušťky za jeden rok. V rámci vědního oboru dendroklimatologie jsou tak využívány přesně datované letokruhy ke studiu současného klimatu i klimatu v minulosti.

Další z možností studia růstové odezvy jednotlivých stromů na vnější klimatické faktory jsou nedestruktivní metody založené na detailním sledování změn jejich tloušťky v průběhu vegetační sezóny, tj. v rámci jednoho roku. Vzhledem ke snadnosti měření se nejčastěji využívá pozorování ve výčetní výšce, i když v současnosti probíhají i projekty, ve kterých je věnována pozornost změnám tloušťky v různých výškách stromu (VOGEL et al. 1996). Základní princip měření pomocí speciálních přístrojů se záznamovým zařízením popsal např. FRITTS (1976) nebo ŠMELKO et al. (1992). Dynamikou tloušťkového přírůstu v průběhu roku, i změnami tloušťky stromů v průběhu dne ve vztahu k fyziologii v lesních porostech se v poslední době zabývala řada autorů (DOWNES et al. 1999, JEŽÍK, VOŠKO 2002, OFFENTHALER et al. 2001, TATARINOV, ČERMÁK 1999, ZWEIFEL et al. 2000). Velmi významné jsou i studie zabývající se změnami tlouštěk kmene stromů za kontrolovaných klimatických podmínek (např. HÄBERLE et al. 1995). V současné době se používají

k nedestruktivnímu sledování změn tloušťky stromů speciální přístroje – dendrometry, přičemž existují dva základní typy dendrometrů: bodové a obvodové (ĎURSKÝ, MOZOLOVÁ 2001, KEELAND, SHARITZ 1997, NEUMANN 1996, PESONEN, MIELIKÄINEN 1995).

Dynamiku přírůstového procesu ovlivňují vnější a vnitřní faktory. Na základě analýzy vlivu vnějších činitelů má významnou roli na tloušťkovém růstu socioekologické postavení, hustota, úhrn podkorunových srážek, hloubka, vlhkost a fyzikální vlastnosti půdy (VOŠKO, JEŽÍK 1995). Velikost tloušťkového přírůstu stromů v průběhu růstu v rozhodující míře ovlivňují klimatické faktory, přičemž je tento vztah stanovištně specifický (ĎURSKÝ 1994).

V tomto příspěvku jsou předkládány předběžné výsledky podrobného sledování přírůstu vybraných vzorníků jedle a buku v průběhu vegetační sezóny roku 2002 v souvislosti s měřeními složkami mikroklimatu ve smíšeném porostu na polesí Olomučany Školního lesního podniku Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně.

Materiál a metody

Výzkum probíhal v porostu 123C₇, který vznikl přirozenou obnovou jedle po roce 1920 v krátkém časovém údobí 5 - 10 let. V roce 1960, kdy měl porost 39 let, zde byly katedrou Pěstění lesů LF VŠZ v Brně založeny trvalé probírkové plochy v klasickém uspořádání. Celková plocha porostu je 10,84 ha. Porost leží na plošině mírně skloněné k severovýchodu v nadmořské výšce 460 m (zem. souřadnice 49°19'25'' s.š. a 16°40'11'' v.d.). Na geologickém podloží brněnské vyvěřeliny - granitu se vytvořily půdy typu ilimerizovaných podzolů, typologicky byl porost zařazen do lesního typu 3S6 – svěží dubové bučiny bikové s ostřicí prstnatou. V současné dřevinné skladbě má dominantní zastoupení jedle a buk, dalšími dřevinami jsou modřín, smrk, dub, vtroušeně se vyskytují habr, bříza, jíva, jeřáb a osika. V porostu zůstaly jako výstavky zbytky původního mateřského porostu - vesměs borovice a modřín.

Na jaře roku 2002 bylo na vybrané vzorníky jedlí a buku na výše popsané výzkumné ploše nainstalováno 12 samonosných obvodových elektronických dendrometrů EMStrap21 pro detailní sledování denní dynamiky změn tloušťky stromů. Výchozí výčetní tloušťky vzorníků jedle a buku na počátku měření ve vegetační sezóně roku 2002 jsou uvedeny v tab. č.1.

Tab. 1: Výčetní tloušťka vzorníků jedle a buku na počátku vegetační sezóny 2002.

vzorník	jd 49	jd 3	jd 27	jd d141	jd 42	jd 86	jd 161	jd 11	jd d140
d _{1,3} (cm)	18.75	27.31	29.93	31.07	31.70	33.40	35.04	39.38	44.19
vzorník	bk 124	bk 143	bk 65						
d _{1,3} (cm)	36.38	38.62	43.55						

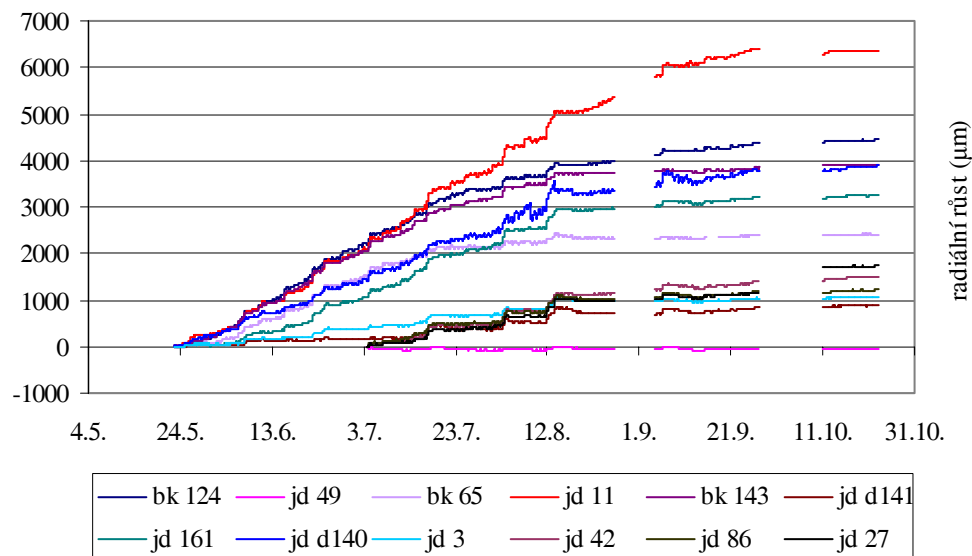
V zájmovém porostu souběžně probíhá měření klimatických parametrů (teplota vzduchu a půdy, půdní vodní potenciál). Čidla půdního vodního potenciálu (celkem 10 ks) byla v porostu umístěna

vždy po dvojici v hloubkách 10 a 30 cm pod povrchem půdy, a to ve třech segmentech pod různými dřevinami (jedle - jd, buk - bk a rozvolněný zápoj - mez). Na 200 m vzdálené volné ploše jsou měřeny teplota a vlhkost vzduchu, srážky, globální radiace. Hodnoty sum efektivních teplot (SET) byly vypočteny z denních průměrných teplot (Degree day - DD) nad 10 °C. Měřené hodnoty přírůstu i klimatických měření jsou automaticky zapisovány jako 10-ti minutové průměry z jednodominutových (resp. 5-ti minutových) čtení do ústředny MiniCube model VV/VX (EMS Brno). Výsledky tak podrobných měření mohou být využity k detailnímu studiu změn tloušťky stromů v souvislosti s vnějšími klimatickými faktory i v časovém horizontu jednotlivých dní.

Výsledky a diskuse

Průběh tloušťkového přírůstu ve vegetační sezóně roku 2002 na vybraných vzornících jedlí (9 stromů) a buků (3 stromy) od okamžiku montáže dendrometrů je znázorněn v obr.1. Přestože není zachycen začátek přírůstu (dendrometry byly dodány a namontovány až 22.května), lze v obrázku pozorovat zrychlování přírůstu na počátku června a jeho zpomalování v průběhu srpna. Vyjímkou je jedle č. 11, která zvyšovala svoji tloušťku plynule i v průběhu měsíce září. Růstové křivky sledovaných vzorníků v průběhu vegetační sezóny mají tvar protáhlého písmene „S“. Zjištěné výsledky potvrzují, že velikost celkového ročního přírůstu i rychlost růstu v průběhu roku značně závisí na výchozí tloušťce stromu, a tím i na sociálním postavení jedince v porostu.

Obr. 1: Průběh tloušťkového přírůstu jedle a buku (v μm) ve vegetační sezóně roku 2002.

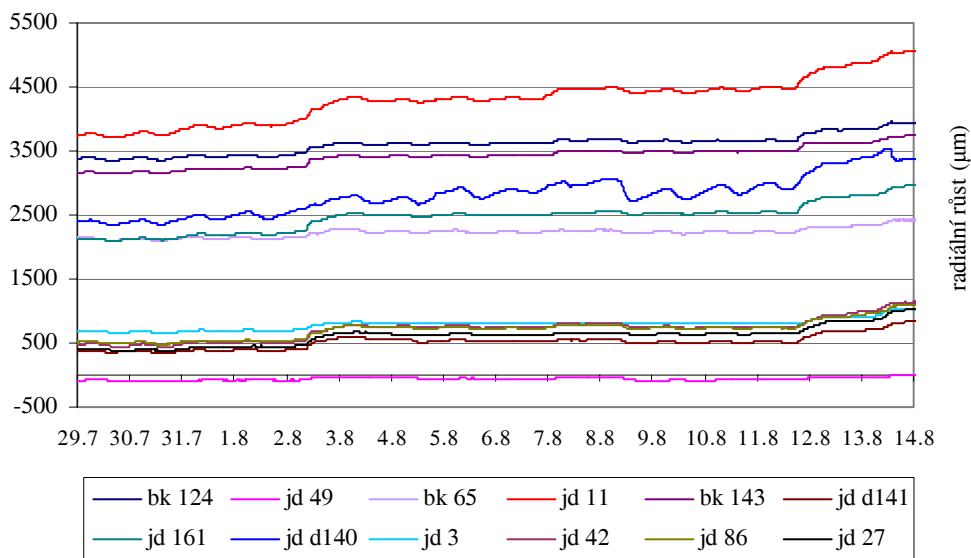


Zároveň je však nutno konstatovat, že byly zjištěny rozdíly v rychlosti i celkové velikosti přírůstu u stromů stejných výchozích tlouštěk jak mezi dřevinami (jedle č.161 a buk č.124), tak i v rámci jednoho druhu (např. jedle č.27, č.141 a č.42). Tyto rozdíly lze s vysokou pravděpodobností přisuzovat

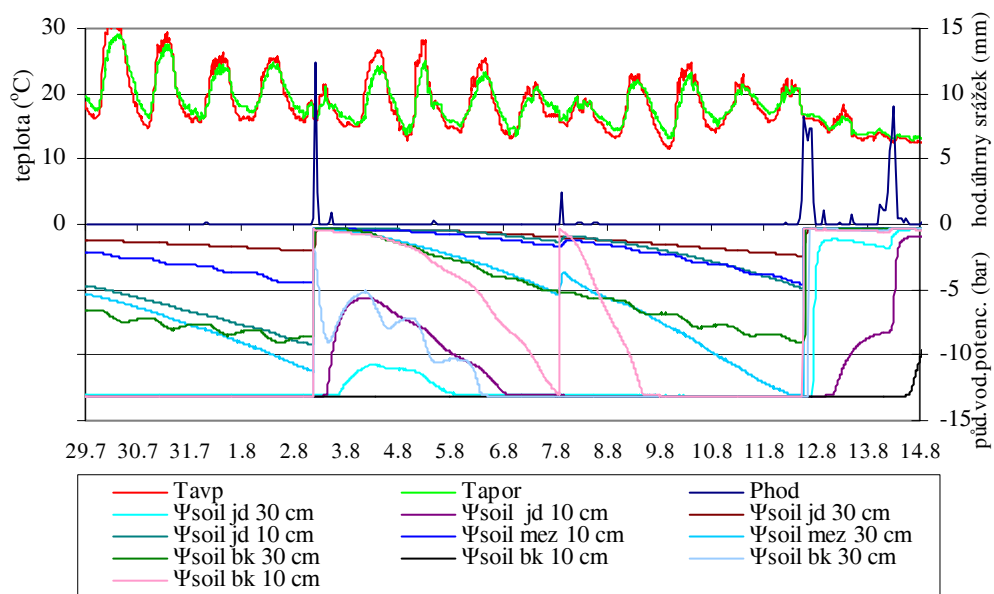
rozdílnému postavení stromů v porostu, velikosti asimilačního aparátu, vzájemné konkurenci, a tedy i rozdílné dostupnosti živin, radiace, vody atd.

Z obr.1 je zároveň zřejmé zaznamenané denní kolísání velikosti tloušťky u všech sledovaných stromů. Tato skutečnost je patrná i na detailním zobrazení růstu stromů ve dvou týdnech na přelomu měsíců července a srpna (obr.2). Pro stejné období je zobrazen v obr.3 průběh vybraných klimatických faktorů, a to teplot vzduchu na volné ploše ($T_{a,vp}$) a v porostu ($T_{a,por}$), hodinových úhrnů srážek (P_{hod}) a půdního vodního potenciálu (Ψ_{soil}).

Obr. 2: Denní dynamika změn tloušťky (v μm) jedle a buku na přelomu července a září 2002.



Obr. 3: Průběh teplot vzduchu na volné ploše a v porostu (v $^{\circ}\text{C}$), hodinových úhrnů srážek (v mm) a půdního vodního potenciálu (v bar).



Na úrovni jednotlivých dní byly pozorovány odlišné fáze změn tloušťky kmene. V průběhu noci se tloušťky stromů většinou zvyšovaly až do maximálních hodnot v ranních hodinách. Se zvyšující se teplotou vzduchu přešly stromy do fáze smršťování (shrinkage), ve které vytrvaly až do večera, kdy opět začaly zvyšovat svoji tloušťku (recovery). Tato fáze může být definována jako zvyšování tloušťky až do velikosti, kdy je dosaženo hodnoty předcházejícího maxima (většinou ráno téhož dne). Za přírůstovou fázi můžeme považovat další zvyšování tloušťky od tohoto bodu až do zahájení opětného smršťování v následujícím denním cyklu. V některých dnech nebyla vůbec zaznamenána růstová fáze, jako například 4.8. v obr.2.. V průběhu celého růstu byly zaznamenány okamžiky výraznějších, skokových změn tloušťky stromů, přičemž se většinou jednalo o zvýšení tloušťky. Tyto „skoky“ v přírůstu jsou patrné u všech sledovaných stromů např. 2.8. (při SET 634,8 °C) a 12.8. (při SET 719,8 °C) a souvisí se srážkami zaznamenanými stanicí na volné ploše. Srážkové úhrny v těchto dnech (2.8.- 16,4 mm a 11.až 14.8.- 68,8 mm) byly natolik výrazné, že stačily k doplnění vody v půdě po předcházejícím období ztížené dostupnosti vody. Zhoršující se dostupnost půdní vody pro rostliny je dokumentována v obr.3 zvyšujícími se hodnotami (zápornými) půdního vodního potenciálu (na některých čidlech až na úroveň -13 bar, tedy hodnotu absolutní nedostupnosti půdní vody pro rostliny). Období „skoků“ přírůstu jsou charakteristická výrazným zvětšením tloušťky následovaným pomalejším smršťováním v dalších dnech. Denní amplituda změn tloušťky kmenů ve výčetní výšce se zvyšovala se zhoršující se dostupností vody z půdy a dosahovala maxima okolo 250 μm (např. jedle č. d140 dne 10.8.). U slabších stromů byla denní amplituda výrazně nižší a pohybovala se v řádu desítek mikrometrů. Zajímavá je zjištěná dynamika změn tloušťky jedle č.49 s výchozí tloušťkou 18,75 cm. Tento silně potlačený strom v průběhu vegetační sezóny roku 2002 nevykázal téměř žádný přírůst, což potvrzují i záznamy z kontrolního mechanického dendrometru umístěného na tomto jedinci.

Rozdíly ve velikosti i rychlosti tloušťkového přírůstu závisí samozřejmě na velkém množství faktorů, jak vnitřních, tak i vnějších. Výše uvedené výsledky je nutno považovat za předběžné, přičemž při dalším studiu bude věnována detailní pozornost hledání vzájemných vztahů mezi růstem stromů, resp. změnami tloušťky kmenů a hlavními možnými prediktory těchto změn.

Souhrn

V průběhu vegetační sezóny roku 2002 byla sledována dynamika změn tloušťky kmenů vybraných vzorníků jedle a buku ve výčetní výšce ve smíšeném porostu pomocí obvodových elektronických dendrometrů EMStrap21. V rámci sledovaného souboru stromů byly zjištěny individuální rozdíly jak v rychlosti, tak i v jeho celkové velikosti přírůstu. Tyto rozdíly jsou patrné nejen mezi dřevinami, ale i v rámci druhu u stromů srovnatelných tlouštěk. Získané výsledky detailního sledování dynamiky změn tloušťky kmenů v průběhu roku nedestruktivní cestou prostřednictvím elektronických dendrometrů se současným měřením klimatických faktorů přispívají k osvětlení růstové odezvy stromů na tyto faktory.

Klíčová slova: jedle bělokorá, buk lesní, tloušťkový přírůst, dendrometr, klimatické faktory

Výsledky prezentované v referátu byly získány v rámci projektu, který je řešen s finanční podporou Grantové agentury České republiky - č. grantu: 526/00/D082 a v rámci výzkumného záměru LDF MSM 434100005.

Literatura

- DOWNES, G., BEADLE, CH., WORLEDGE, D.: Daily stem growth patterns in irrigated Eucalyptus globulus and E. nitens in relation to climate. *Trees*, 14, 1999, s. 102–111.
- ĎURSKÝ, J., MOZOJOVÁ, Z.: Dynamika hrúbkového rastu stromov horského lesa počas vegetačného obdobia. In: Stav a perspektívy ekologického výskumu horských lesných ekosystémov. Zborník referátov a posterov z medzinárodnej vedeckej konferencie, Poľana 22. – 25.10.2001. CD.
- ĎURSKÝ, J.: Použitie dendroklimatických modelov na kvantifikáciu zmien prírastku stromov vplyvom imisíí. *Lesnícky časopis*, 40, 1994, č. 2, s. 147-152.
- FRITTS, H.C.: Tree rings and climate. London, New York, San Francisco, Academic Press. 1976, 567 s.
- HÄBERLE, K.H., SCHMOLKE, W., LORIS, K., PAYER, H.D.: Use of dendrometers on young spruce under controlled climatic conditions. *Forstliche Forschungsberichte München*, 153, 1995, s. 45-58.
- JEŽÍK, M., VOŠKO, M.: Diameter increment and its dynamics in the course of vegetation period in submountain beech forest. *Ekológia (Bratislava)*, 21, 1, 2002, p.50-60.
- KEELAND, B.D., SHARITZ, R.R.: The effects of water-level fluctuations on weekly tree growth in a southeastern USA swamp. *American Journal of Botany*, 84, 1, 1997, s.131-139.
- NEUMANN, U.: Model for the radial increment within a year. Deutscher Verband forstlicher Forschungsanstalten, Sektion Forstliche Biometrie und Informatik: 8. Tagung, Tharandt/Grillenburg, 25.-28. September 1995., 8 ref., 1996, s.6-17.
- OFFENTHALER, I., HIETZ, P., RICHTER, H.: Wood diameter indicates diurnal and long-term patterns of xylem water potential in Norway spruce. *Trees*, 15, 2001, s. 215–221.
- PESONEN, E., MIELIKÄINEN, K.: Measuring band for automatic monitoring of increment. *Forstliche Forschungsberichte München*, 153, 1995, s. 59-63.
- ŠMELKO, Š., WENK, G., ANTANAITIS, V.: Rast, štruktúra a produkcia lesa. *Príroda*. Bratislava. 1992, 342 s.
- TATARINOV, F., ČERMÁK, J.: Daily and seasonal variation of stem radius in oak. *Ann. For. Sci.*, 56, 1999, s. 579-590.
- VOGEL, M., PESCHKE, G., RÜLICHE, A.: Calculation and interpretation of changes in stem water storage of a 100-year-old spruce tree. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 167, 8, 1996, s.162-167.
- VOŠKO, M., JEŽÍK, M.: Účinok faktorov klímatopu na dynamiku hrúbkového prírastku stromov In: *Lesné ekosystémy a globálne klimatické zmeny*, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 1995, s. 144-149.
- ZWEIFEL, R., ITEM, H., HÄSLER, R.: Stem radius changes and their relation to stored water in stems of young Norway spruce trees. *Trees*, 15, 2000, s. 50–57.

Kontaktní adresa :

Ing. Robert Knott, Ph.D.
Ústav ekologie lesa
Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
Zemědělská 3
613 00 Brno
Česká republika
Tel.: 420 545 134 124, fax.: 420 545 211 422
e-mail: knott@mendelu.cz