

VLIV KLIMATICKÝCH FAKTORŮ NA SEZÓNÍ DYNAMIKU TLOUŠŤKOVÉHO PŘÍRŮSTU SMRKU ZTEPILÉHO

Klára Kamlerová
Hana Schejbalová

SUMMARY:

The influence of climate factors on the seasonal dynamics of the radial increment of Norway spruce. This paper evaluates the influence of selected climate factors on the seasonal dynamics of the radial increment of trees with different social position in young spruce stands. The sampling plot called Rájec is located in the Dražanská Highlands (Dražanská vrchovina) on primarily mixed stands. The radial increment was measured with mechanic dendrometer on 30 trees at breast-height diameter during the growing season. The influence of climate factors on the seasonal dynamics of the radial increment was evaluated according to the parallel and continual measurement of the air temperature and atmospheric precipitation. The social position of trees within the stand influenced significantly the size and the process of the radial growth and increment. The growth curve had the typical shape of the elongated letter S. Despite the small differentiation of the absolute height, the radial increment of trees of individual tree class differed greatly.

Úvod

Pro podrobnější analýzu vlivu vnějších faktorů na průběh vývoje rostlin fenologická pozorování doby nástupu jednotlivých fází nestačí. Jednou z možností doplnění studia růstové odezvy stromů na změny klimatických faktorů, je detailní sledování dynamiky tloušťkového přírůstu kmenů v průběhu vegetační sezóny pomocí dendrometrů.

Obecně platí, že vytváření jarního dřeva je vyvoláno všemi faktory, které jsou příznivé pro rašení pupenů a dlouhivý růst nových prýtlů. Všechny faktory, které zpomalují růst prýtlů a urychlují stárnutí listů, vedou k vytváření letního dřeva. Teplota je rozhodujícím činitelem určujícím jak počátek, tak intenzitu kambiální činnosti, srážky ve vegetačním období mají na přírůst také kladný vliv. Tloušťka buněčných stěn v novém dřevě závisí na zásobě sacharidů (Larcher 1988). Dalšími faktory, které na tloušťku a strukturu letokruhů přímo nebo nepřímo působí, jsou záření a délka fotoperiody, dostupnost živin a také všechny druhy škodlivých vlivů prostředí jako napadení parazity, okus, nadměrné horko nebo mráz aj. V našich klimatických poměrech začíná tloušťkový růst u smrku ca v květnu, v hustším zápoji až koncem měsíce a končí v září (Šebík, Polák 1990, Bagar, Klimánek 1999, Bednářová, Kučera 2002 aj.).

V tomto příspěvku je na příkladu výzkumné plochy Rájec – Němčice hodnocen vliv vybraných klimatických faktorů na sezónní dynamiku tloušťkového přírůstu stromů s různým sociálním postavením v mladém smrkovém porostu vrchovinné oblasti na stanovišti původně smíšených porostů.

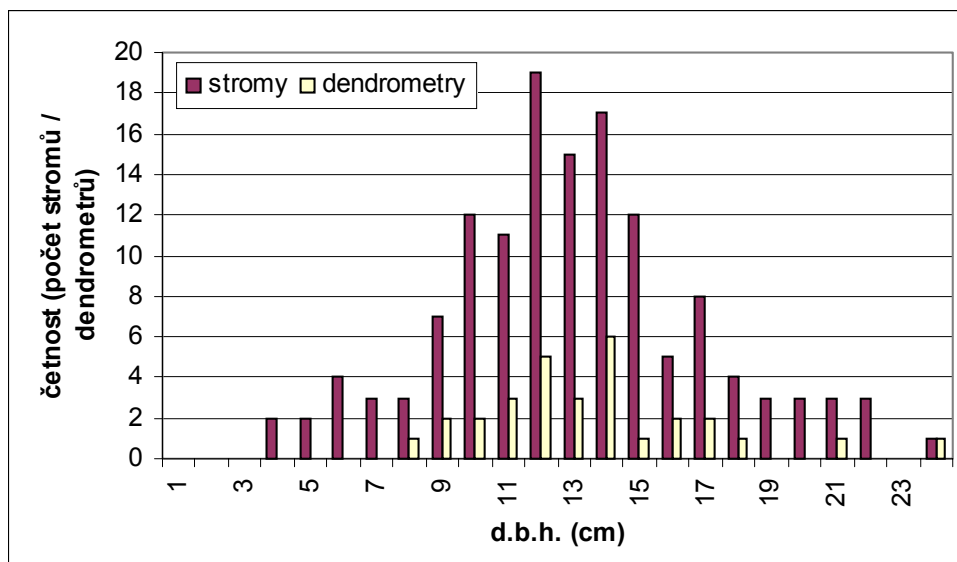
Materiál a metodika

Výzkum probíhal na Dražanské vrchovině (ČR) asi 3 km západně od obce Němčice. Její poloha je určena souřadnicemi 49°26' N, 16°41' E a nadmořskou výškou ca 620 m n.m. Mateční horninou je kyselý granodiorit, překrytý vrstvou svahoviny. Podle klimatologické klasifikace podnebí ČR (Quitt 1971) leží výzkumná plocha Rájec v oblasti MT7. Délka hlavního vegetačního období je 140 až 160 dnů. Srážkový úhrn za vegetační období činí 400 až 450 mm, za zimní období 250 až 300 mm.

Z komplexu porostů na výzkumné ploše, byla naše pozornost zaměřena na plně zapojený, nevychovaný dílec C1 (25 x 25m) porostu smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karst.), který byl založen v roce 1978 ve sponu 2,5 x 2m. Od doby vzniku zde nebyl proveden žádný výchovný zásah (podrobněji Janíček 1990).

V hodnoceném dílci byla v roce 2002 průměrná výčetní tloušťka stromů z výsadby 12,6 cm a porost byl zapojen. Rozpětí d.b.h. těchto stromů se pohybovalo mezi 3 až 24cm (obr.

1), nejvíce zastoupen byl stupeň 12 (tj. $d_{1,3} = 11,1$ až 12 cm), kde četnost dosahovala 13,9% z celkového zastoupení všech tloušťkových stupňů.



Obr. 1. Zastoupení tloušťkových stupňů smrků z výsadby na dílci C1 v roce 2002 a počty dendrometrů v jednotlivých tloušťkových stupních.

V průběhu vegetační sezóny 2002 byla měřena sezónní dynamika tloušťkového přírůstu ($d_{1,3}$) 30-ti stromů. Instalováno bylo 30 mechanických dendrometrů (EMS Brno) ve výšce 1,3 m nad patou kmene (minimální průměr kmene pro použitý typ dendrometru ($d_{1,3min}$) garantovaný výrobcem je 8cm). Cílem bylo zachytit dynamiku tloušťkového přírůstu stromů s různým sociálním postavením v porostu. Dendrometry byly proto instalovány na stromy různých porostních úrovní. Na základě statistické analýzy síly testu (apriorní analýza) bylo v podúrovni (PÚ) sledováno 10 stromů, v úrovni (Ú) 13 stromů a v nadúrovni (NÚ) 7 stromů. Četnost měření v jednotlivých tloušťkových stupních je graficky znázorněna na obr. 1. Největší zastoupení měly stupně 12 (5 sledovaných stromů) a 14 (6 stromů).

Vliv klimatických faktorů na sezónní dynamiku tloušťkového přírůstu stromů s různým sociálním postavením v porostu, byl hodnocen na základě paralelního a kontinuálního měření teploty vzduchu a atmosférických srážek (Kamlerová, Kučera 2003, Kamlerová 2004, 2005). Teplota vzduchu v porostu byla měřena platinovými teploměry Pt100 (EMS Brno) ve výšce 2 m a 4 m nad povrchem

půdy. Do automatické ústředny MiniCube (EMS Brno) byl zapisován desetiminutový průměr (Ta) z jednodinutových čtení okamžitých hodnot teploty vzduchu. Průměrná denní teplota vzduchu (Tad) byla počítána jako průměr všech hodnot Ta daného dne, průměrná měsíční teplota vzduchu (Tam) byla počítána jako průměr všech hodnot Tad . Nad korunami stromů mladého smrkového porostu bylo měřeno množství a intenzita atmosférických srážek srážkoměrem SR03 se zachytnou plochou 500cm². Do automatické ústředny MicroLog (EMS Brno) byl zapisován 10-minutový úhrn srážek (SR). Denní úhrn atmosférických srážek (SRd) byl počítán jako součet všech hodnot SR daného dne, měsíční suma srážek (SRm) byla počítána jako součet všech hodnot SRd .

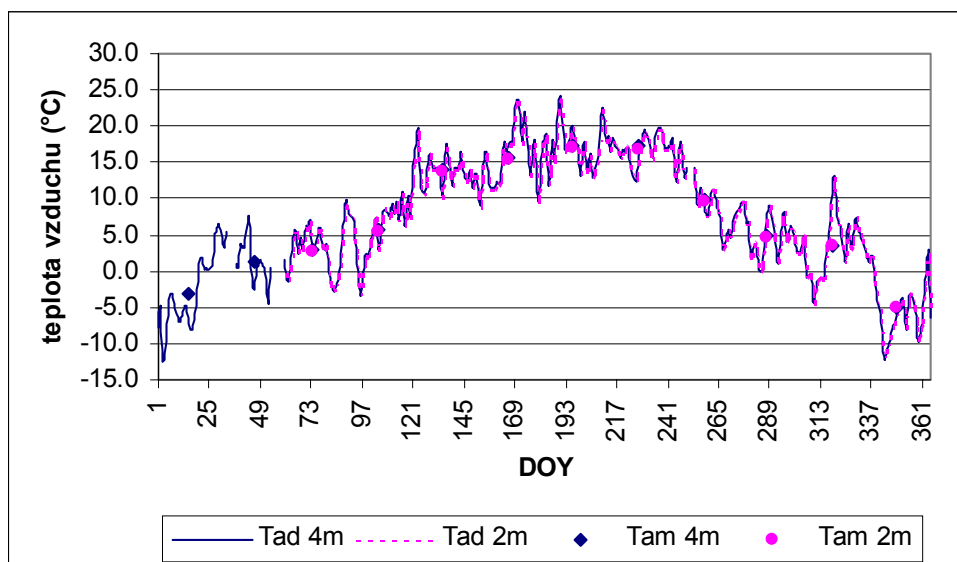
Údaje o sezónní dynamice tloušťkového přírůstu stromů s různým sociálním postavením v mladém smrkovém porostu byly statisticky zpracovány programem STATISTICA, ver.6.0.

Výsledky a diskuse

Na obr. 2 je zobrazen roční chod průměrných denních teplot vzduchu (Tad)

a průměrných měsíčních teplot vzduchu (*Tam*) ve sledovaném smrkovém porostu na hladinách měření 2m a 4m nad povrchem půdy. Průměrná měsíční teplota vzduchu je zobrazena vždy 15. den měsíce, pro který je

počítána. V hodnoceném roce *Tad* neklesla pod 0 °C již od 97 dne juliánského kalendáře (7.4.2002), na konci vegetační sezóny pak byla první *Tad* nižší než 0°C 12.10. (285 den), trvaleji od 3.11. (307 dne).



Obr. 2. Roční chod průměrných denních (*Tad*) a průměrných měsíčních (*Tam*) teplot vzduchu na hladinách měření 2m a 4m ve sledovaném smrkovém porostu.

Průměrná roční teplota vzduchu byla ve srovnání s dlouhodobým normálem (1961-1990) teplotně nadnormální (odchylka od normálu: 1,1 °C). Teplotně nadnormální byly také *Tam* pro měsíce leden až srpen a listopad. Mimořádně teplý byl zejména únor (odchylka od normálu pro tento měsíc: 4,1 °C) a květen (odchylka od normálu pro tento měsíc: 3,0°C). Na obr. 3 je zobrazen roční chod denních úhrnů (*SRd*) a měsíčních sum (*SRm*) atmosférických srážek. Pokud srovnáme měsíční úhrny srážek (*SRm*) s dlouhodobým normálem (1961-1990), byly měsíce leden až květen srážkově podnormální (průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu se pohyboval od 36 % - leden do 97 % - únor). Měsíce červen až prosinec lze hodnotit jako srážkově nadnormální (průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu se pohyboval od 118% - září, listopad do 245 % - říjen). Průměrný úhrn srážek v roce 2002 pak byl 121 % dlouhodobého normálu.

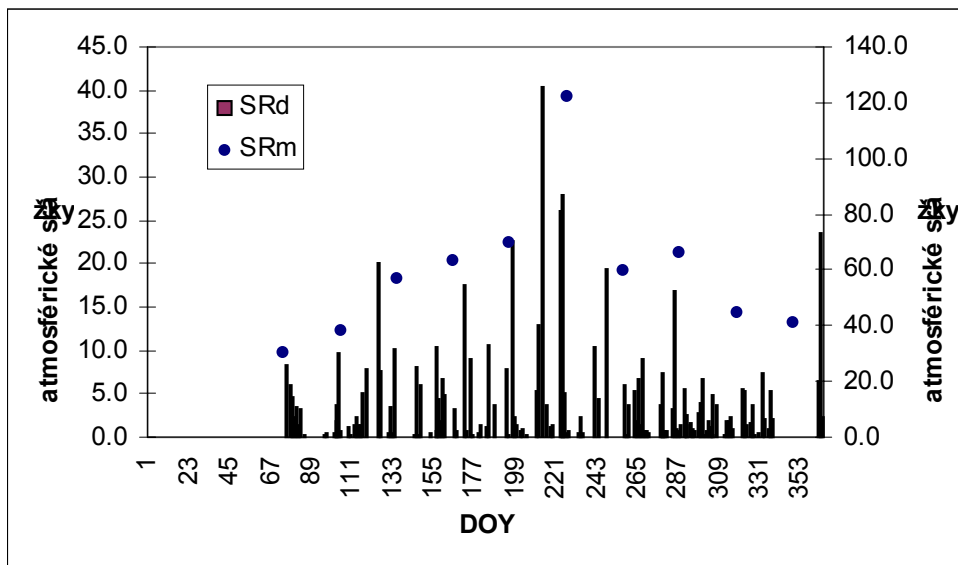
Velikost a průběh tloušťkového přírůstu stromů s různým sociálním postavením v porostu ve vegetační sezóně 2002 je zobrazen na obr. 4. Na základě dlouhodobých fenologických pozorování na této lokalitě (Bed-

nářová, Kučera 2002, Merkllová, Bednářová 2005) byl odečet dendrometrů zahájen 12.3.2002 (71 den). Růstové křivky pro stromy v podúrovni (PÚ), úrovni (Ú) i nadúrovni (NÚ) mají klasický tvar protáhlého písmene S, z čehož vyplývá, že roční průběh tloušťkového růstu a růstový proces jako funkce věku mají stejný průběh.

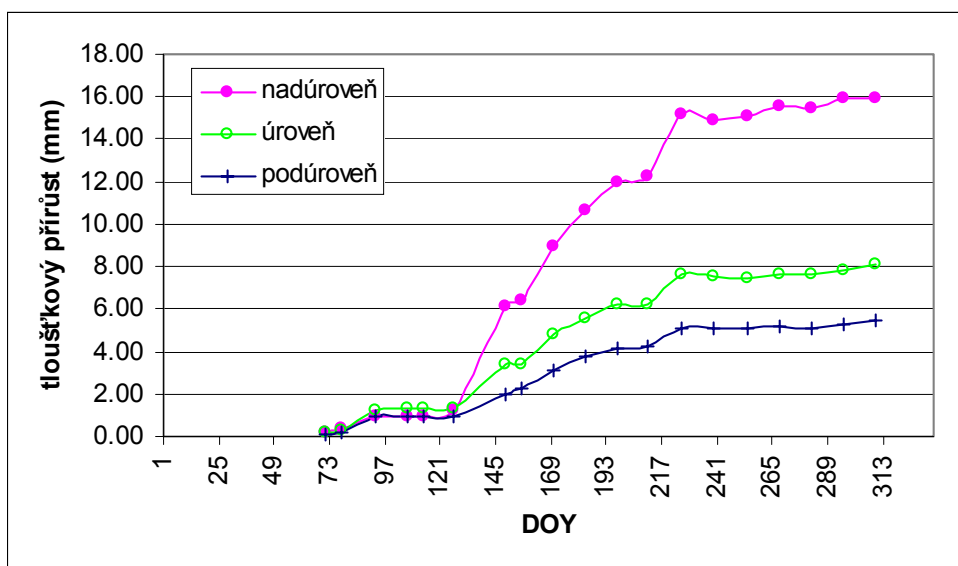
První změny obvodu kmenů byly zaznamenány mezi 78 dnem (19.3.2002) a 93 dnem (3.4.2002), kdy stromy začaly přijímat vodu, tudíž zvětšovat svůj objem, aniž by však probíhal skutečný přírůstek pletiv. Rozdílné sociální postavení stromů v porostu na tuto fázi příjmu vody rostlinou nemělo vliv. První tloušťkový přírůstek byl zaznamenán, ve shodě s údaji uváděnými v literatuře pro smrk a naše klimatické poměry (např. Šebík, Polák 1990, Bednářová, Kučera 2002, Merkllová, Bednářová 2005) až začátkem května, a to mezi 127 dnem (7.5.2002) a 149 dnem (29.5.2002). Květen 2002 byl, jak již bylo popsáno, mimořádně teplý (odchylka od normálu 3,0 °C), poté následoval teplotně i srážkově nadnormální červen (odchylka od normálu 1,7 °C, průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu 123 %).

O měsíc později, v červenci, pak průměrný měsíční tloušťkový přírůst v hodnocené vegetační sezóně kulminoval. Pro stromy v nadúrovni byl průměrný měsíční tloušťkový přírůst v červenci 4mm po obvodu, což je 25% z celkového ročního přírůstu, pro stromy v úrovni 2mm (23 %) a pro stromy v podúrovni 1,4mm (25 %). Druhý největší průměrný měsíční tloušťkový přírůst byl dosažen v červnu (NÚ = 4mm, 25 %; Ú =

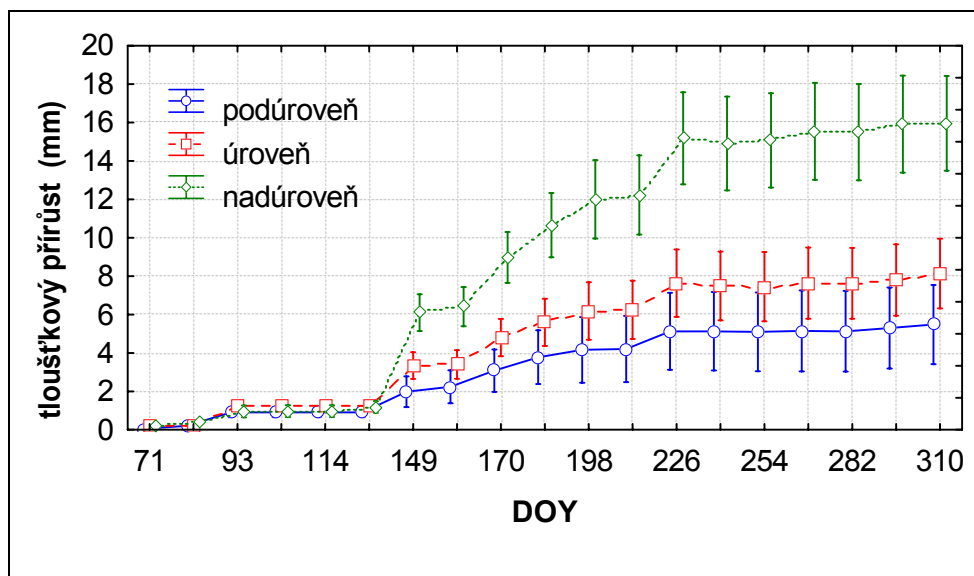
1,8mm, 22,0 %; PÚ = 1,2mm, což je 22 % z celkového ročního přírůstu). Rozložení i výše těchto hodnot korespondují s údaji v literatuře (např. Drápela, Zach 1995). Od 226 dne (14.8.2002) se již tloušťkový přírůst výrazněji nemění a ve shodě s literaturou (např. Šebík, Polák 1990, Bednářová, Kučera 2002, Merklová, Bednářová 2005 aj.) končí v září.



Obr. 3. Roční chod denních (SRd) a měsíčních (SRm) úhrnů atmosférických srážek na výzkumné ploše Rájec.



Obr. 4. Tloušťkový přírůst stromů s různým sociálním postavením ve smrkovém porostu ve vegetační sezóně 2002.



Obr. 5. Tloušťkový přírůst stromů s různým sociálním postavením ve smrkovém porostu ve vegetační sezóně 2002 (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti).

Na obr. 5 jsou graficky zobrazeny výsledky statistického zpracování údajů o sezónní dynamice tloušťkového přírůstu stromů s různým sociálním postavením v mladém smrkovém porostu. K porovnání souboru opakovaně měřených hodnot v čase, byla použita Anova s opakovaným měřením. Závislou proměnou byly zvoleny jednotlivé hodnoty tloušťkového přírůstu stromů, faktorem byl čas a sociální postavení v porostu. Ze statistického porovnání tloušťkových přírůstů stromů v jednotlivých úrovních v čase vyplývá (obr. 5), že existuje statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) mezi reakcí stromů v nadúrovni (NÚ) a úrovni (Ú) či podúrovni (PÚ). Sociální postavení stromu v porostu tak mělo na velikost i průběh tloušťkového přírůstu podstatný vliv. Naproti tomu intervaly spolehlivosti pro stromy úrovně a podúrovně se překrývají a statisticky významný rozdíl mezi tloušťkovými přírůsty stromů v Ú a PÚ nelze prokázat. Sledování přírůstu v PÚ bylo s ohledem na použitý typ dendrometrů ($d_{1,3min} = 8$ cm) omezeno na vyšší tloušťkové stupně stromů této úrovně. Rozdíly v tloušťkových přírůstech stromů v Ú a PÚ se proto mohou jevit ze statistického pohledu neprůkazné.

Závěr

Na základě dlouhodobých fenologických pozorování na této lokalitě byl odečet dendrometrů zahájen 12.3.2002. Růstové křivky pro stromy v podúrovni, úrovni i nadúrovni mají klasický tvar protáhlého písmene S, z čehož vyplývá, že roční průběh tloušťkového růstu a růstový proces jako funkce věku mají stejný průběh. První změny obvodu kmenů byly zaznamenány mezi 19.3.2002 a 3.4.2002, kdy stromy začaly přijímat vodu, zvětšovat svůj objem, aniž by však probíhal skutečný přírůst pletiv. Rozdílné sociální postavení stromů v porostu na tuto fázi příjmu vody rostlinou nemělo vliv. První tloušťkový přírůst byl zaznamenán začátkem května, a to mezi 7.5.2002 a 29.5.2002. Kulminace tloušťkového přírůstu v hodnoceném vegetačním období nastává v červenci. Od 14.8.2002 se pak již tloušťkový přírůst výrazněji nemění a končí v září. Bez ohledu na poměrně malou absolutní výškovou diferenci, byly rozdíly v tloušťkovém přírůstu stromů různých stromových tříd značné. Ze statistického porovnání vyplývá, že existuje statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) mezi reakcí stromů v nadúrovni a úrovni či podúrovni. Sociální postavení stromu v porostu tak mělo na velikost i průběh tloušťkového přírůstu podstatný vliv.

Poděkování

Tato publikace byla vypracována s finanční podporou výzkumného záměru MSM č. 6215648902.

Literatura

- Bagar, R., Klimánek, M., 1999: Vyhodnocení fenologického pozorování z lokality Hrušovany u Brna. Acta Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun., 3: 45-56.
- Bednářová, E., Kučera, J., 2002: Fenologická pozorování u smrkových porostů (*Picea abies* [L.] Karst.) rozdílného stáří v letech 1991-2000. Ekológia (Bratislava), 21, Suppl. 1: 98-106.
- Drápela, K., Zach, J., 1995: Dendrometrie (dendrochronologie). MZLU v Brně: 149 pp.
- Janíček, R., 1990: Analýza struktury a vývoj populace smrku na zalesněné pasece. Závěrečná zpráva. Brno, VŠZ: 27 pp.
- Kamlerová, K., 2004: Analysis of temperature conditions of a spruce stand. In: Šiška, B., Igaz, D. (eds.), International Bioclimatological Workshop 2004 "Climate change – weather extremes, organisms and ecosystems". Viničky 23.-26.8.2004, SAU in Nitra. CD: 1-6.
- Kamlerová, K., 2005: Effects of stand tending on the interception of atmospheric precipitation. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed.), „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“. Křtiny 12.-14.9.2005, ČHMÚ v Brně. CD: 1-5.
- Kamlerová, K., Kučera, J., 2003: Intercepce mladého smrkového porostu. In: Hurtalová, T. et al. (eds.), 11th International Poster Day "Transport of Water, Chemicals and Energy in the System Soil-Crop Canopy-Atmosphere". Bratislava 20.11.2003, IH-SAS / GPI-SAS. CD: 185-188.
- Larcher, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Praha, Academia: 368 pp.
- Merklová, L., Bednářová, E., 2005: Vliv mikroklimatu stanoviště na nástup a průběh jarních fenologických fází u smrku ztepilého a buku lesního. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed.), „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“. Křtiny 12.-14.9.2005, ČHMÚ v Brně. CD: 1-7.
- Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Brno, Geografický ústav: 84 pp.
- Šebík, Polák 1990: Náuka o produkci dřeva. Příroda, Bratislava: 322 pp.

Kontakt na autory:

Ing. Klára Kamlerová, Ph.D.
Ing. Hana Schejbalová
Ústav ekologie lesa
Lesnická a dřevařská fakulta MZLU v Brně
Zemědělská 3, CZ-613 00 Brno
E-mail: kk@mendelu.cz