

## VLIV MIKROKLIMATU STANOVIŠTĚ NA NÁSTUP A PRŮBĚH JARNÍCH FENOLOGICKÝCH FÁZÍ U SMRKU ZTEPILÉHO A BUKU LESNÍHO.

Lucie MERKLOVÁ, Emilie BEDNÁŘOVÁ

### ABSTRACT

**Influence of locality microclimate on the onset and course of spring phenological phases in European beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.).**

The influence of locality microclimate on the onset and course of phenological phases in European beech and Norway spruce in relationship with phenological monitoring was studied in the research localities in Dražanská vrchovina. Norway spruce monocultures, mixed stands (Norway spruce 60 %, European beech 30 %, European larch 10 %) and European beech monocultures are studied. The influence of air temperature and precipitation on spring phenological phases was evaluated in particular stands. The onset of bud break differed in particular studies stands.

**Key words:** budbreak, spring, phenological phases, air temperature, European beech, Norway spruce

### ÚVOD

K nejzávažnějším environmentálním problémům současnosti patří globální oteplování a možné klimatické změny. Lesy, jako jedna z rozhodujících složek životního prostředí jsou v přímém dosahu tohoto problému. Změny klimatu mohou postupovat tak rychle, že lesní dřeviny nacházející se na jednom stanovišti několik desetiletí, nebudou schopné se tak rychle přizpůsobit nově vzniklé situaci. Očekávané klimatické změny a s nimi související negativní faktory, mohou zasáhnout do průběhu a nástupu základních životních projevů (fenologických fází) lesních ekosystémů. Vlivem klimatu se mohou nástupy fenologických fází posunout do dřívějšího, nebo výrazně pozdějšího období a tak narušit další vývin rostlin. Analýzou a porovnáním jejich průběhu je možno získat informace o aktuálním stavu, ale i možném vývoji abiotických i biotických složek životního prostředí ve změněných klimatických podmínkách (Chmielewski 1996, Španik et.al. 1999).

S ohledem na očekávané klimatické změny je nutno získat další podrobnější informace o růstových procesech důležitých lesních dřevin, jak stávajících tak těch které byly na daném stanovišti původní a v návaznosti na sledování mikroklimatu porostu přispět k vysvětlení ekofyziologických procesů

(Bagar et. al. 2001). Nastíněná problematika je tak závažná, že je nutné ji dále studovat a řešit s využitím všech vědeckých metod a poznatků (Kramer 1996).

### MATERIÁL A METODIKA

Předkládaná práce uvádí předběžné výsledky studia vlivu mikroklimatu stanoviště na nástup a průběh jarních fenologických fází u smrku ztepilého a buku lesního, čímž v rozšířené formě navazuje na patnáctileté sledování a hodnocení fenologie lesních dřevin v oblasti Dražanské vrchoviny.

### Popis stanoviště

Vliv mikroklimatu stanoviště na počátek a průběh fenologických fází u smrku ztepilého a buku lesního je sledován na výzkumných plochách Ústavu ekologie lesa v Rájci – Němčicích. Lokalita se nachází na severovýchodním až východním svahu rozvodného hřebtu v nadmořské výšce 620 m v geografickém celku Dražanské vrchoviny. Půda má charakter oligotrofní varianty středoevropské hnědozemě s nízkou sorpční nasyceností a mělkou rhizosférou. Kyselost půdy se pohybuje od 3,7 – 4,5 pH. Klimaticky je oblast řazena jako mírně teplá a mírně vlhká s dlouhodobým průměrem roční teploty 6,6 °C a 683 mm ročních srážek (Kolektiv 1992). V roce 2005 byla průměrná teplota

vzduchu na volné ploše za období leden až květen 2,65 °C (což je o 0,39 °C nižší než za období 1991-2004). Úhrn srážek v tomto roce v měsících leden až květen 282 mm (což je o 40,16 mm vyšší než průměrný úhrn srážek za období 1991-2004). Pro porovnání průměrných teplot a ročních úhrnů srážek v letech 1991-2004 byly použity údaje z výzkumné stanice ÚEL a z odvozených průměrných měsíčních teplot a srážkových úhrnů (Hadaš 2000, 2001, 2002, 2003, 2004).

Od roku 2005 jsou prováděna měření teploty vzduchu a globální radiace na volné ploše, teploty vzduchu ve vybraných porostech (pod korunami stromů), teploty půdy a sacího potenciálu v hloubce 15 cm v bukovém porostu a ve smrčíně. Měření charakterizující mikroklima uvnitř porostu a na volné ploše je založeno na využití měřicího systému (fy EMS Brno), konkrétně se jedná o tyto čidla:

- Datalogger Minikin T na měření teploty vzduchu
- Datalogger Minikin RT na měření teploty vzduchu a globální radiace na volné ploše
- MicroLog SP a sádrový bloček na měření teploty půdy a sacího tlaku.

Použité dataloggery se vyznačují vysokou spolehlivostí (s přesností na 0,2 °C) a odolností vůči nepříznivým klimatickým podmínkám.

### ***Fenologická sledování***

Fenologická sledování jsou prováděna ve třech porostech vždy na 10 jedincích sledovaných druhů. Jedná se o smrkovou monokulturu ve věku 27 let, bukový porost ve stáří 39 let a nově založenou výzkumnou plochu smíšeného porostu 25 let (smrk 60 %, buk 30 %, modřín 10 %). Sledování jarních fenologických fází bylo prováděno třikrát týdně. Jednotlivé fenofáze byly hodnoceny podle vlastní vypracované stupnice v kombinaci s metodikou prováděnou ČHMÚ.

### ***Stupnice jarních fenologických fází:***

- 0 – pupeny v zimním stavu
- 1 – rašení porostu 10 %
- 2 – začátek olisťování porostu 10 %
- 3 – začátek olisťování porostu 50 %
- 4 – začátek olisťování porostu 100 %

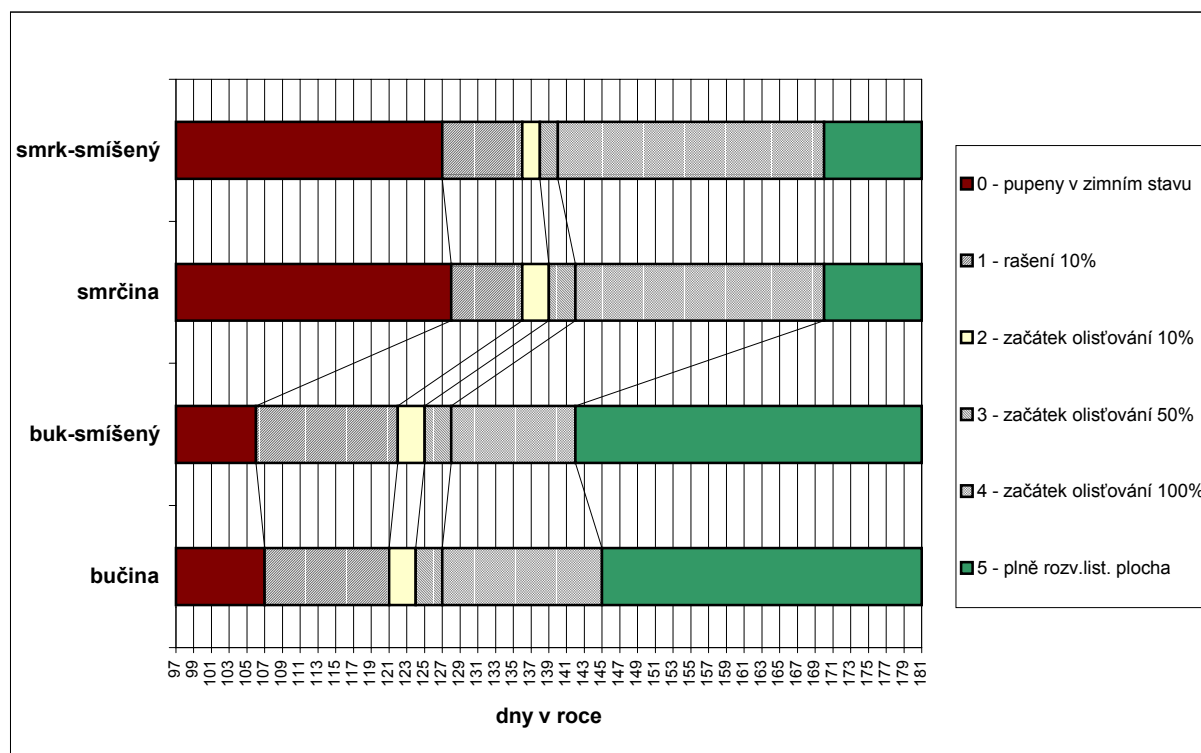
5 – plně rozvinutá listová plocha 100 %

### **VÝSLEDKY A DISKUZE**

Výsledky časového průběhu a nástupu jarních fenologických fází u smrku ztepilého a buku lesního na výzkumné lokalitě ÚEL Rájec-Němčice v roce 2005 jsou znázorněny v grafu 1. Buk lesní začal rašit v monokultuře 18. dubna (108 den od počátku roku) a ve smíšeném porostu 17. dubna (107 den). Smrk ztepilý začal v monokultuře rašit 9. května (129) a ve smíšeném porostu 8. května (128 den). U buku lesního proces začátku olisťování 10 % trval v čisté bučině 1 den a ve smíšeném porostu 2 dny. Počátek olisťování 50 % měl délku trvání u obou porostů 3 dny. Fáze začátek olisťování 100 % trvala v bučině 18 dní a ve smíšeném porostu jen 14 dní. Fáze plně rozvinutá listová plocha nastala u buku lesního v monokultuře 24. května (144 den) a ve smíšeném porostu o dva dny dříve.

Začátek olisťování 10 % u smrku ztepilého nastal v monokultuře 18. května (138 den) a ve smíšeném porostu o dva dny dříve. Tato fáze trvala u obou porostů 3 dny. Fáze začátek olisťování 50 % trvala ve smrkové monokultuře 3 dny, ve smíšeném porostu 2 dny. Od počátku olisťování 100 % do plného olisťování uplynulo ve smrčíně 28 dní a ve smíšeném porostu 30 dní.

Začátek vegetační činnosti dřevin mírného pásma je ovlivněn souborem vnějších podmínek (teplota vzduchu, teplota půdy, globální radiace, vlhkostní poměry, kvalita stanoviště) a vnitřní periodicitou dřeviny (resp. genetickými vlastnostmi) (Bednářová, Kučera 2002). Čas nástupu fenofází v první polovině roku závisí především na době překročení určitých teplotních hranic (Larcher 1988, Mind'áš 1998). Bagar (1999) uvádí výsledky fenologických pozorování především v závislosti na sumách efektivních teplot větších než 5 °C. Suma efektivních teplot je významným ukazatelem pro zjištění počátku rašení nebo dosažení určité fenofáze. Pro nástup jarních fenofází buku lesního a smrku ztepilého v závislosti na druhové struktuře porostu (monokultura, smíšený porost) byly zpracovány kumulativní sumy efektivních teplot větších než 5 °C (viz. graf 2).



Graf č. 1: Nástup a délka trvání jarních fází u buku lesního a smrku ztepilého v monokultuře a ve smíšeném porostu

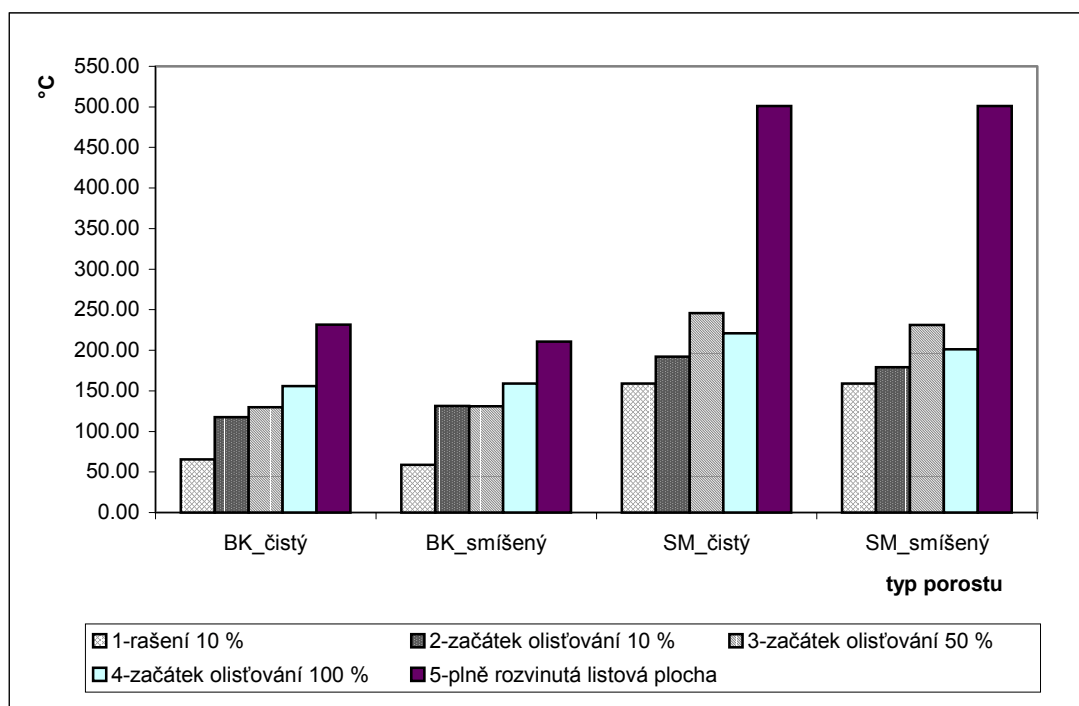
Byla sledována závislost mezi teplotou vzduchu a nástupem jednotlivých jarních fenologických fází. Buk lesní začal rašit ve smíšeném porostu při nižších kumulativních teplotách než v bučině. Pro fáze začátek olistování a plně rozvinutá listová plocha byla suma efektivních teplot nižší ve smíšeném porostu než v čisté bučině. Smrk ztepilý začal rašit později a suma efektivních teplot pro nástup této fáze pro smrk ztepilý ve smrkové monokultuře i ve smíšeném porostu byla shodná. Pro začátek olistování smrku byla hodnota kumulativních teplot ve smíšeném porostu nižší. Pro fázi plně rozvinutá listová plocha u smrku byla suma efektivních teplot stejná v monokultuře i ve smíšeném porostu.

Z těchto předběžných poznatků vyplývá, že rozdíly v nástupu jednotlivých fází u smrku ztepilého a buku lesního závisí na mikroklimatu daném strukturou porostů. Matejka (2000) uvádí, že lesní porosty mají

důležitou schopnost intenzivně vytvářet, modifikovat a chránit mikroklima.

V následujících tabulkách (1, 2) je uvedeno porovnání mezi teplotami vzduchu v jednotlivých porostech a na volné ploše.

Ve fázi rašení 10 % u buku lesního v monokultuře byla teplota vyšší oproti smíšenému porostu o 1,36 °C, oproti smrkové monokultuře o 1,90 °C a o 1,29 °C vyšší než teplota naměřená na volné ploše (viz graf 3). V průběhu fáze začátek olistování 10 % byla teplota vzduchu v bukovém porostu vyšší o 1,27 °C než ve smíšeném porostu, o 2,14 °C vyšší než ve smrkové monokultuře a o 1,53 °C vyšší než teplota vzduchu naměřená na volné ploše. V době kdy u buku lesního byla plně rozvinutá listová plocha byla teplota v bučině o 0,86 °C vyšší než ve smíšeném porostu, o 1,87 °C vyšší než ve smrkové monokultuře a o pouhých 0,05 °C vyšší než na volné ploše.



Graf č. 2: Suma efektivních teplot pro jarní fenofáze u buku lesního a smrku ztepilého v různých porostech v roce 2005

| Probíhající fenofáze                 | Rozdíl teplot mezi jednotlivými porosty (°C) |                         |                                      |
|--------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------------|
|                                      | bučina - smrková monokultura                 | bučina - smíšený porost | smíšený porost - smrková monokultura |
| Rašení 10 % u buku                   | 1.90   | 1.36                    | 0.55                                 |
| Začátek olistování 10 % u buku       | 2.14   | 1.27                    | 0.87                                 |
| Začátek olistování 50 % u smrku      | 1.55   | 1.06                    | 0.49                                 |
| Plně rozvinutá listová plocha u buku | 1.87   | 0.86                    | 1.01                                 |

Tab. 1: Rozdíl průměrných denních teplot mezi jednotlivými porosty

| Probíhající fenofáze                 | Rozdíl teplot na volné ploše na v porostech (°C) |                               |                        |
|--------------------------------------|--|-------------------------------|------------------------|
|                                      | volná plocha - bučina                            | volná plocha - smíšený porost | volná plocha - smrčina |
| Rašení 10 % u buku                   | -1.29  | 0.07                          | 0.61                   |
| Začátek olistování 10 % u buku       | -1.53  | -0.26                         | 0.61                   |
| Začátek olistování 50 % u smrku      | -0.24  | 0.82                          | 1.31                   |
| Plně rozvinutá listová plocha u buku | -0.05  | 0.82                          | 1.83                   |

Tab. 2: Rozdíl průměrných denních teplot na volné ploše a v porostech

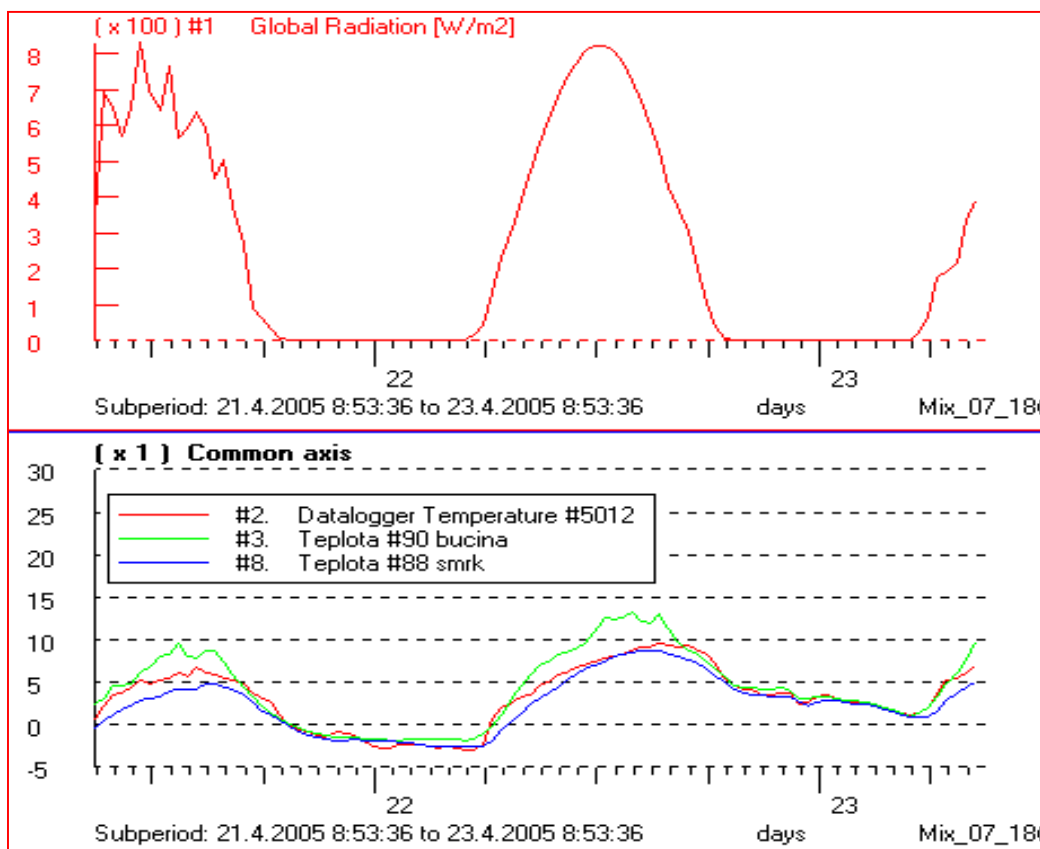
Teplota ve smrkové monokultuře byla před začátkem rašení smrku zteplého o 0,55 °C nižší než ve smíšeném porostu a o 0,61 nižší než na volné ploše. Ve fázi začátek olístování 50 % smrku zteplého byla teplota vzduchu v monokultuře o 0,49 °C nižší než ve smíšeném porostu a o 1,31 °C nižší než na volné ploše. Ve fázi začátek olístování smrku 100 % byla teplota vzduchu v monokultuře o 1 °C nižší než ve smíšeném porostu a o 1,83 °C nižší než na volné ploše.

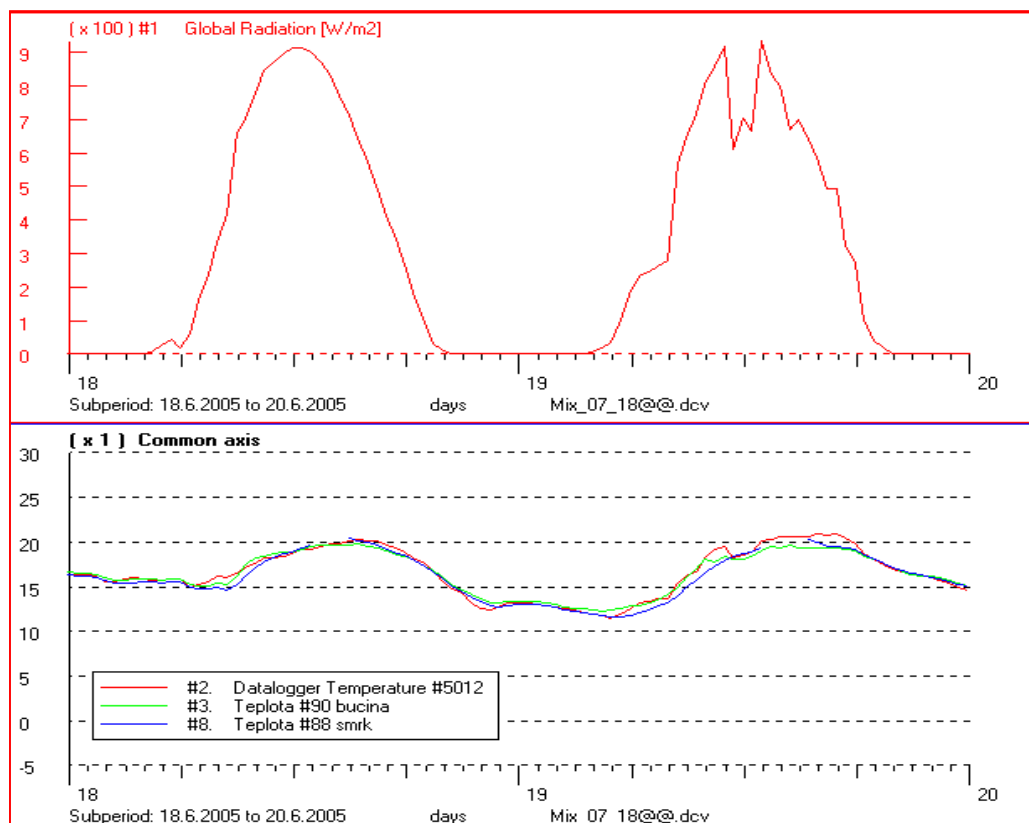
Grafy 3 a 4 představují změny teplot vzduchu v bukovém a smrkovém porostu ve srovnání s teplotami vzduchu na volné ploše v radiačních dnech před olístěním porostů a v olístěných porostech. Z grafu 3 je patrné, že v době rašení buku, kdy nebyla rozvinuta

listová plocha, byla teplota v porostu výrazně vyšší než na volné ploše a ve smrčině. Teplota vzduchu ve smrkové monokultuře měla podobný průběh jako na volné ploše. Amplituda teplot během radiačního dne ve smrkovém porostu nastala i skončila později než v bučině a na volné ploše. V době, kdy byla u buku i smrku plně rozvinutá listová plocha jsou již rozdíly v průběhu teplot během dne zcela nepatrné.

Tato zjištění korespondují s údaji Petříka (1986), který uvádí, že ze všech listnatých dřevin působí buk lesní na mikroklimatické poměry svého stanoviště nejvýrazněji, a že v jarních měsících před olístěním může být teplota porostu o něco vyšší než mimo les (Petřík 1986).

Graf č. 3: Denní průběh teplot vzduchu na volné ploše, v bučině a smrkové monokultuře v radiačním dni před olístěním porostu





Graf č. 4: Denní průběh teplot vzduchu na volné ploše, v bučině a smrkové monokultuře v radiacním dni v olistěném porostu

## ZÁVĚR

Dlouhodobé fenologické pozorování na výzkumné lokalitě Rájec – Němčice bylo rozšířeno o zkoumání vlivu mikroklimatu porostů rozdílné druhové skladby na nástup a průběh jarních fenologických fází.

Počátek rašení buku lesního nastal v monokultuře 18. dubna (108 den od počátku roku) a ve smíšeném porostu 17. dubna (107 den). Smrk ztepilý začal v monokultuře rašit 9. května (129) a ve smíšeném porostu 8. května (128 den). Fáze plně rozvinutá listová plocha nastala u buku lesního v monokultuře 24. května (144 den) a ve smíšeném porostu o dva dny dříve. U smrku ztepilého se asimilační plocha zcela rozvinula 20. června

(171 den). Pro nástup uvedených fenofází sledovaných dřevin byly vypočteny kumulativní sumy efektivních teplot větších než 5 °C. Byla zjišťována závislost mezi teplotou vzduchu a nástupem a trváním jednotlivých jarních fenologických fází. Prokázalo se, že jednotlivé fáze u smrku ztepilého a buku lesního nastaly ve smíšeném porostu při nižších efektivních teplotách.

Z předběžných výsledků měření bylo zjištěno, že před olistěním buku byla teplota vzduchu v bukovém porostu vyšší než na volné ploše a ve smrčině. Po úplném rozvinutí listové plochy u obou dřevin byly rozdíly v průběhu teplot během dne zcela nepatrné.

## SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY

BAGAR, R., KLIMÁNEK, M., 1999: Vyhodnocení fenologického pozorování z lokality Hrušovany u Brna, Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis, 3, XLVII, 3, s. 45-56.

Ing. Lucie Merklová, Ústav ekologie lesa, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, email: merklova@email.cz

Ing. Emilie Bednářová, CSc., Ústav ekologie lesa, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, email: bednarov@mendelu.cz

- BAGAR, R., KLIMÁNEK, M., KLIMÁNKOVÁ, D.: Fenologie je klíčem k poznání přírody. *Ochrana přírody*, 56, 3, 2001, s. 85-89.
- BEDNÁŘOVÁ E., KUČERA J., 2002: Fenologická pozorování u smrkových porostů (*Picea abies* [L.] Karst.) rozdílného stáří v letech 1991-2000. *Ekológia*, Bratislava, Vol. 21 / Suppl. 1 / 2002, s. 98-106.
- HADAŠ, P., 2000: Měření vybraných meteorologických a půdních parametrů Rájec n. Svitavou – Němčice, ÚEL LDF MZLU Brno.
- CHMIELEWSKI, F. M.: The International Phenological Gardens across Europe. Present state and perspective. *Phenology and Seasonality*, 1, 1996, p. 19-23.
- KOLEKTIV AUTORŮ, 1992: Ekologické důsledky obnovy smrkových porostů holosečným způsobem. Kontrolovatelná etapa výzkumného úkolu ÚEL MZLU v Brně, 120 s.
- KRAMER, K.: Phenology and growth of European trees in relation to climate change. Proefschrift, Wageningen, 1996, 210 p.
- LARCHER, W.: Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1, Academia, Praha, 1988, 368 s.
- MATEJKA, F., HURTALOVÁ, T., ROŽNOVSKÝ, J., JANOUŠ, D.: Vplyv mladého smrekového porastu na príľahlú vrstvu vzduchu. *Polygrafia SAV*, Bratislava, 2000, 92 s.
- MINĎÁŠ, J.: Výsledky fenologických pozorování lesných dřevín v letech 1993-1997 na lokalitě Poľana-Hukavský grůň. *Vedecké práce lesnického výzkumného ústavu vo Zvolene*, 42, 1998, s. 17-31.
- PETRÍK, M., HAVLÍČEK, V., UHRECKÝ, I., 1986: *Lesnícka Bioklimatológia*. *Príroda*, Bratislava, s. 352.
- ŠPANIK, F., ANTAL, J., TOMLIAN, J.: *Aplikovaná agrometeorológia*, Vydavateľstvo SPU, Nitra, 1999, 194 s.