

## SLEDOVÁNÍ JARNÍCH FENOLOGICKÝCH FÁZÍ U BUKU LESNÍHO VE SMÍŠENÉM POROSTU KAMEROVÝM SYSTÉMEM

Bednářová, E.<sup>1</sup>, Kučera, J.<sup>2</sup>, Merklová, L.<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Ústav ekologie lesa Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

<sup>2</sup>EMS Brno Environmental measuring system

### Abstract:

#### European beech spring phenological stages observation in mixed forest stand based on automatic camera equipment

The paper presented is aimed at results of monitoring phenological phenomena of European beech of a young mixed stand. The phenological observation was performed on a research plot of the Institute of Forest Ecology, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno close to Němčice on the Dražanská vrchovina Upland. The plot is situated at the elevation of 625 m above sea level. An automatic battery operated digital camera was used for regular scanning of spring phenological phase of *Fagus sylvatica* L. during two months. Visualization of remarkable points bud and leaf development was found as a helpful tool completing standard long-term observation based on the relation between the phenological phases and microclimatic variables. Air and soil effective temperature totals were confirmed as general driving parameters of spring phenology.

**Key words:** phenological stages, mixed stand, effective temperature, European beech

### Úvod

Fenologická data jsou určitým vyjádřením charakteru klimatu dané oblasti. Výsledky fenologického pozorování poskytují ekologicky cenné informace o průběhu a délce vegetačního období. Vývojové fáze bioty nastávají každoročně, avšak v neregulárních termínech a s rozdílnou intenzitou, protože charakterizují časově proměnlivé podmínky prostředí, především průběh povětrnosti v jednotlivých letech. Fenologické fáze vyjadřují biologické hranice, v rámci kterých se zkoumají požadavky rostlin na podmínky vnějšího prostředí. Na variabilitě nástupu a trvání fenologických fází lesních dřevin se mimo genetických faktorů podílí i faktory meteorologické. Začátek rašení, olistování, otevírání pupenů a kvetení je obvykle možné, tehdy, když teplota vzduchu a teplota půdy překročí určitý kritický bod, charakteristický pro každou fázi životního cyklu rostliny (Larcher 1988, Bednářová, Kučera 2002). Sledování fenologických fází kulturních i

planě rostoucích rostlin a jejich vyhodnocení může poskytnout signalizaci nastupujících klimatických změn. Vliv klimatických změn na lesní porosty není krátkodobě trvající jev, a proto vyžaduje rozsáhlý výzkum, zaměřený nejen na sledování zdravotního stavu lesů a zjišťování změn v růstových procesech stromů a porostů, ale také problematiku ekofyziologie lesních dřevin (Mindáš, Škvarenina 2003).

### Materiál a metodika

Sledování jarních fenologických fází u buku lesního ve smíšeném porostu, výzkumné plochy ÚEL MZLU v Brně, kamerovým systémem navazuje na šestnáctileté sledování fenologie *Fagus sylvatica* /L./ jehož výsledky byly již publikovány (Bednářová, Merklová 2007). Lokalita výzkumné plochy je situována na severovýchodním až východním svahu rozvodného hřebetu v nadmořské výšce 625 m v geografickém celku Dražanské vrchoviny. Klimaticky je oblast řazena jako

mírně teplá a mírně vlhká s dlouhodobým průměrem roční teploty 6,6 °C a 683 mm ročních srážek (Kolektiv autorů 1992). Ve sledovaném porostu je smrk ztepilý zastoupen 60 %, buk lesní 30 % a modřín opadavý 10 %. Fenologická sledování byla prováděna podle upravené metodiky ČHMU (1987) u desítky vybraných vzorníků. Teplota vzduchu a teplota půdy jsou měřeny přímo v hodnoceném porostu. Nástup fenologických fází byl dán do vztahu se sumou efektivních teplot vzduchu na úrovni TS 0 °C a TS 5 °C. Teplotní sumy půdy byly počítány při hodnotě TSp 0 °C a TSp 3 °C. Srážky, teplota a radiace na volné ploše jsou sledovány ve vzdálenosti 300 metrů od porostu. Kamera (programovatelný fotografický modul) byla umístěna ve střední části koruny jednoho vzorníku 1. 4. 2007. Snímkování bylo prováděno v hodinových intervalech v rozpětí 9 až 18 hodin. Jsou zachyceny fenologické fáze od fáze pupeny v zimním stavu až po plné olistění porostu, a stav asimilačního aparátu ve fázi, kdy je zcela fotosynteticky aktivní. Snímkování probíhalo po dobu dvou měsíců.

Programovatelný fotografický modul použitý k detailnímu sledování fenologických fází vybraného vzorníku obsahuje upravený digitální fotoaparát BENQ E 310 a řídicí mikroprocesorovou jednotku. Zařízení je umístěné ve vodotěsné skříni velikosti 12x12x6 cm, zasazené v nerezovém držáku pro jednoduché upevnění ke kmeni stromu. Fotoaparát má fixní ohnisko bez potřeby automatického ostření. Rozlišení 3 megapixely ve spojení s 2 gigabitovou paměťovou kartou umožňuje uložení 3000 snímků. Řídicí jednotka zabezpečuje snímání až 10 snímků denně v nastavitelných časových intervalech. Celý systém je napájen ze dvou tužkových alkalických baterií.

## Výsledky a diskuse

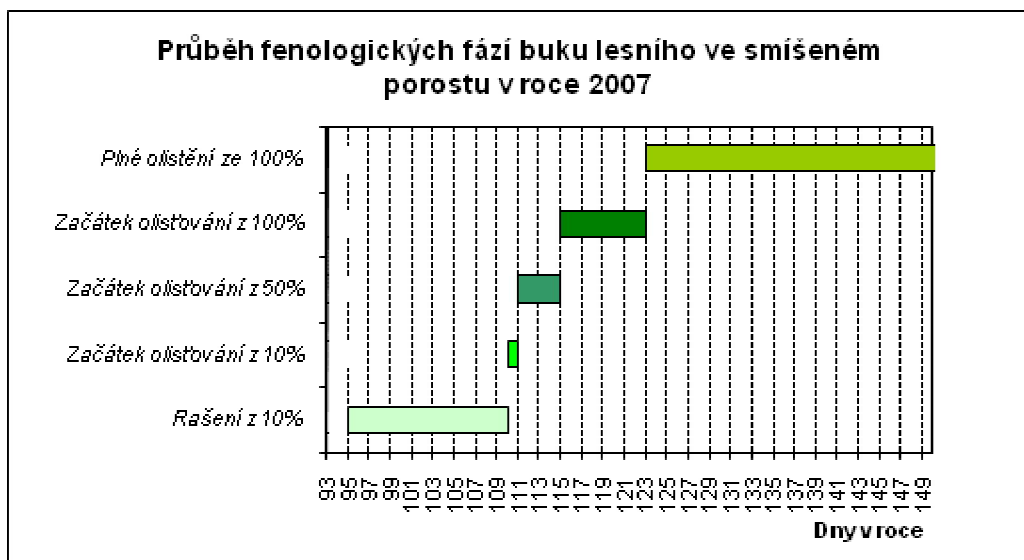
Nástup a trvání jednotlivých fenologických fází buku lesního ve smíšeném porostu je

patrný z grafu č. 1. 91. den kalendářního roku, kdy byla kamera instalována, byly ještě všechny pupeny v zimním stavu (obr.1). K počátku rašení z 10% u všech sledovaných vzorníků *Fagus sylvatica* L. došlo v průměru 95. dne od počátku kalendářního roku (obr.2). Nástup této fáze byl ovlivněn sumou teplot vzduchu TS0 258,98 °C a TS5 35,21 °C (graf 2). Teploty půdy dosáhly hodnoty TSp 0 °C 317,41 a TSp 3 62,66 °C (graf 3). Fáze začátek olistění z 10% byla zaznamenána 110 den (obr.3) při sumách teplot vzduchu TS0 399,76 °C a TS5 102,30 °C. Teploty půdy představovaly hodnoty TSp0 428,78 °C a TSp3 126,04 °C. Trvání této fáze bylo pouze 18 hod. jak ukazují snímky z automatické kamery. Další jarní fenologická fáze – začátek olistění z 50 % - byla v průměru u sledovaných vzorníků 111 den od počátku roku při sumě teplot vzduchu TS0 407,86 °C a TS5 105,39 °C (obr. 4). Suma teplot půdy v této fázi byla TSp0 428,78 °C a TSp 3 126,04 °C. Začátek olistění ze 100 % nastal 115 den (obr. 5) – suma teplot vzduchu byla TS0 447,35 °C a TS5 124,93 °C, suma teplot půdy činila v této fázi TSp0 458,80 °C a TSp3 144,06 °C. Fenofáze plné olistění (zcela rozvinutá listová plocha) byla zaznamenána 123 den kalendářního roku (obr.6) při sumě teplot vzduchu TS0 537,46 °C a TS5 175,02 °C. Sumy teplot půdy v této době dosáhly hodnot TSp0 531,90 a TSp3 193,15 °C. Obrázek 7 charakterizuje listovou plochu v konečné velikosti (149. den).

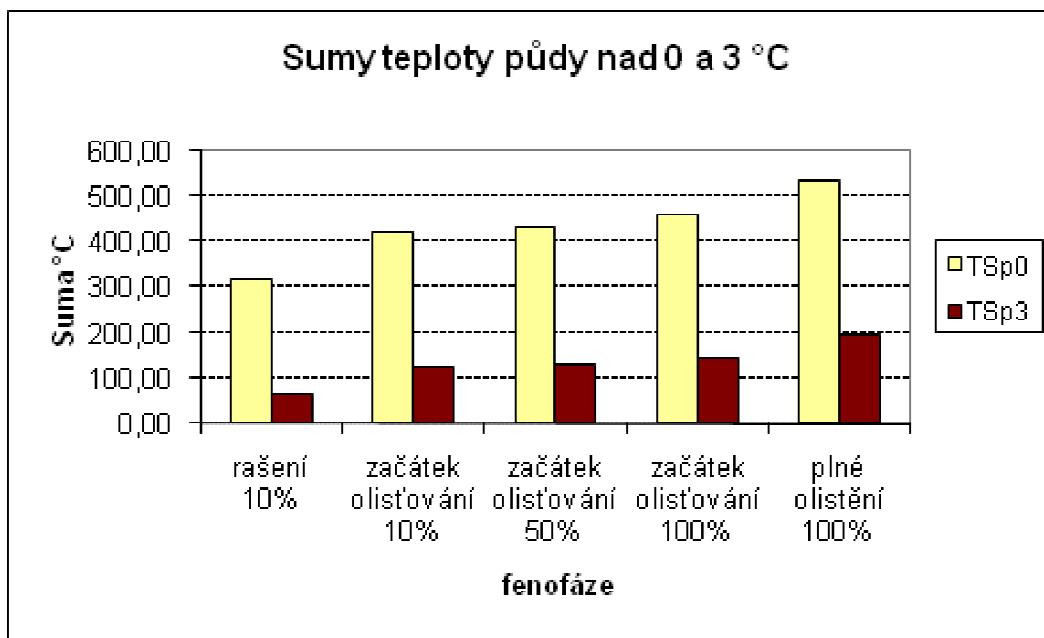
Ze získaných výsledků je patrné, že v posledních letech dochází ve sledované oblasti k dřívějšímu nástupu jarních fenologických fází oproti dlouhodobému průměru a zkracuje se i délka trvání jednotlivých fenofází. Toto zjištění koresponduje i s výsledky autorů Možný a Bareš (2006). Poměrně vysoké teploty v podzimních měsících mají za následek prodloužení vegetačního období na námi sledované ploše, na úkor odpočinkového období, které je pro lesní dřeviny velmi důležité. Dřívější

nástup vegetačního období znamená i zvýšení rizika poškození porostů dřevin jarními mrazy a zhoršení vláhové bilance půdy následkem rychlejšího spotřebování zásoby zimní vláhy, což se může projevit

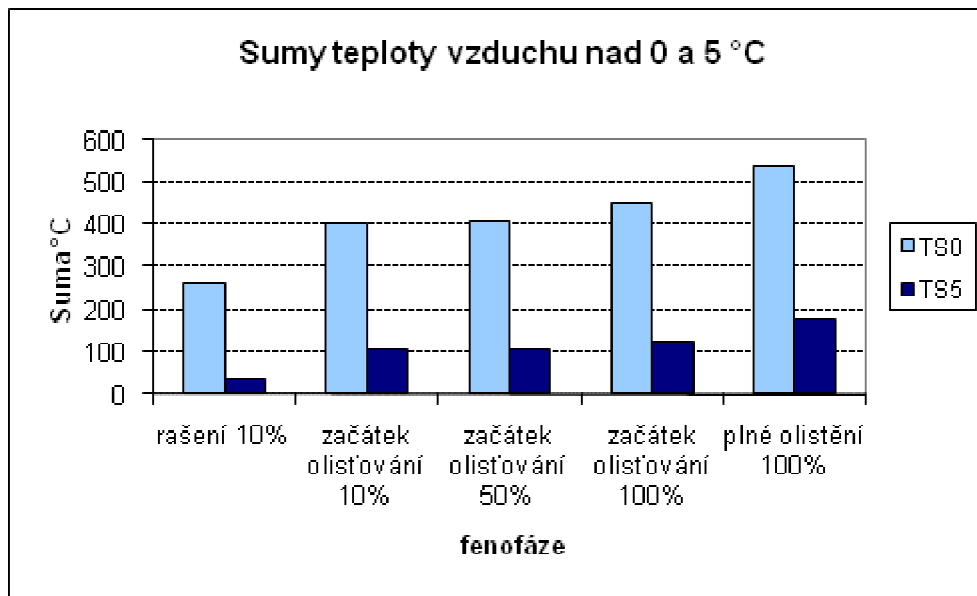
především v letech s malou sněhovou pokrývkou a nedostatkem srážek. Na tuto shodnou situaci upozorňují i autoři Možný a Nekovář (2007).



Graf. č. 1:



Graf. č. 2:



**Graf. č. 3:**



**Obr. 1: Pupeny v zimním stavu**



**Obr. 2: Rašení z 10 %**



**Obr. 3: Začátek olistování z 10 %**





**Obr. 4: Začátek olist'ování z 50 %**



**Obr. 5: Začátek olist'ování ze 100 %**



**Obr. 6: Plné olistění ze 100 %**



**Obr. 7: Ukončení sledování – listová plocha v konečné velikosti**



## Závěr

S očekávanými klimatickými změnami je nutno věnovat pozornost detailnějšímu studiu nástupu a trvání fenologických fází, jakožto možném ukazateli klimatických změn. Vzhledem k tomu, že v posledních letech dochází k nástupu vegetace dříve a trvání jednotlivých fenofází se zkracuje pouze na hodiny je vhodné běžná pozorování doplnit sledováním automatickým kamerovým systémem, pro dostupnost

přesnějšího vyhodnocení vlivu zvýšených teplot na růstové a fenologické fáze spolu se studiem fyziologie lesních dřevin. Předpokládaná změna klimatu bude mít nepříznivý vliv na stav našich lesů. V některých oblastech je zdravotní stav lesů již nyní narušen a tím rostou rizika očekávané globální změny klimatu, proto je nutné získat co nejvíce informací o vztahu růstových procesů a meteorologických faktorů.

## Literatura

- BEDNÁŘOVÁ, E., KUČERA, J. 2002: Phenological observations of two spruce stands (*Picea abies* /L./ Karst.) of different age in the years 1991 – 2000. *Ekologia* (Bratislava), Vol. 21, Supplement 1/2002, pp. 98-106.
- BEDNÁŘOVÁ, E., MERKLOVÁ, L., 2007: Results of monitoring the vegetative phenological phases of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in 1991 – 2006. *Folia Oecologica*, 34/2: 77-85.
- LARCHER, W., 1988. Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1, Academia, Praha, 368 s.
- MINĐÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., 2003. Lesy Slovenska a globálne klimatické zmeny. EFRA Zvolen, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 129 s.
- MOŽNÝ, M., BAREŠ, D., 2006. Trendy vegetačního období. In: Fenologická odezva proměnlivosti podnebí, ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T., VYSKOT, I. (eds.), Brno 22.3.2006, s. 1-5.
- MOŽNÝ, M., NEKOVÁŘ, J., 2007. Dlouhodobé kolísání počátku vegetační sezony v Polabí v letech 1876-2005. *Meteorologické zprávy*, 60/4: 23-26.

**Poděkování:** Práce vznikla za podpory VZ MSM 6215648902.

---

## Adresy autorů:

Ing. Emilie Bednářová, CSc., Ústav ekologie lesa, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika. Tel: 545 134 185, E-mail: [bednarov@mendelu.cz](mailto:bednarov@mendelu.cz)

Ing. Jiří Kučera, EMS Brno [www.emsbrno.cz](http://www.emsbrno.cz), Jiří Kučera - měřicí zařízení, Turistická 5, 621 00 Brno, Tel: 541 225 344, E-mail: [kucera@emsbrno.cz](mailto:kucera@emsbrno.cz)

Ing. Lucie Merklová, Ústav ekologie lesa, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika. Tel: 545 134 012, E-mail: [merklova@email.cz](mailto:merklova@email.cz)