

## SLEDOVÁNÍ FENOLOGICKÝCH FÁZÍ U BUKU LESNÍHO (*Fagus sylvatica* L.) V OBLASTI DRAHANSKÁ VRCHOVINA

Emilie BEDNÁŘOVÁ, Lucie MERKLOVÁ

### ABSTRACT

#### Monitoring of phenological phases in European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the locality Dražanská vrchovina

Phenological phases in forest species are distinctively periodical, but their onset and duration depend on a complex of external conditions, above all climatic factors. Phenological monitoring has been performed for 15 years. We present results obtained during 1991-2000. These results indicate that especially spring phenological phases are influenced by air temperature. Bud flushing started on the 120th day in the coldest year and on the 99th day in the warmest year.

**Key words:** budbreak, spring, flowering, phenological phases, weather, air temperature

### ÚVOD

Lesnická fenologie má na našem území poměrně dlouhou tradici. Z dlouhodobých fenologických záznamů můžeme stanovit například nejvhodnější oblasti pro pěstování určitých druhů dřevin. Fenologie studuje závislost časového průběhu významných periodicky se opakujících životních projevů rostlin tzv. fenologických fází, na komplexu podmínek vnějšího prostředí, především počasí. Fenologická pozorování umožňují proniknout do zákonitostí vývinu rostlin, které probíhají odlišně v různých klimatických oblastech. Vlivem změn klimatu se mohou nástupy fenologických fází posunout a tak narušit další vývin rostlin. Fenologická pozorování jsou cenným zdrojem informací o délce trvání vegetačního období, o počátku a ukončení důležitých růstových a vývojových fází rostlin ve sledované oblasti (Larcher 1995). Fenologické fáze u lesních dřevin jsou výrazně periodické, ale do značné míry jsou ovlivňovány vnějšími podmínkami především klimatem. V závislosti na změnách počasí v daných podnebních podmínkách podle změn fenologických fází můžeme naopak hodnotit i tendence změn podnebí. V současné době se stále častěji hovoří o globálním oteplování a celkové změně klimatu na Zemi. Očekávané klimatické změny a s nimi související nega-

tivní faktory, mohou zasáhnout do průběhu a nástupu základních životních projevů lesních ekosystémů. Vlivem oteplení může dojít i ke změnám ve vývoji lesních dřevin, které se mohou projevit změnami v nástupu a trvání fenologických fází. Fenologická data jsou určitým vyjádřením charakteru klimatu dané oblasti. V tomto případě platí, že mezi fenologickými daty a průběhem počasí a podnebí existují významné korelace, i když fenologická pozorování nemohou zcela nahradit měření meteorologická (Rožnovský 1993). Fenologické fáze vyjadřují přímo časový průběh ve vývoji a růstu rostlin v závislosti na hodnotě meteorologických prvků (Kurpelová 1980). Fenologické studie jsou důležitým podkladem pro vyhodnocení celé řady vztahů mezi rostlinou a klimatem. Klima je jedním z hlavních faktorů, který má základní vliv na existenci a vývoj lesních ekosystémů. Zvýšení teploty doprovázené nedostatkem srážek by mohlo mít za následek změny v druhové skladbě, ale současně i snížení produkce a úživnosti biotypů.

### MATERIÁL A METODIKA

Na výzkumné ploše ÚEL MZLU v Brně (Rájec – Němčice) jsou od roku 1991 prováděna fenologická pozorování u lesních dřevin. V předkládané práci jsou zhodnocena získaná

data u buku lesního za období r. 1991 až 2000. Tato sledování i nadále pokračují. Lokalita výzkumné plochy je situována na severovýchodním až východním svahu rozvodného hřebtu ve výšce cca 625 m n. m. pod krátkým hřebenovitým eluviem. Plocha je určena souřadnicemi 16° 41' 30'' východní délky a 49° 26' 31'' severní šířky 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 1992).

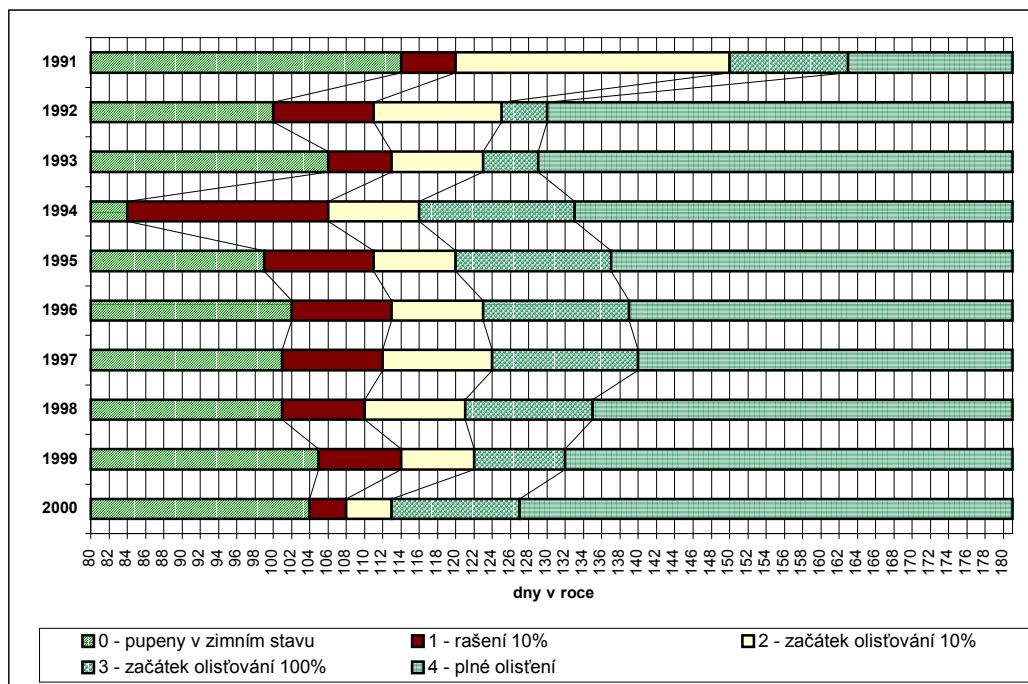
Pro fenologická pozorování byla použita upravená metodika ČHMÚ (1987). Po celé období je sledována fenologie u 10 vzorníků buku lesního třetí věkové třídy. Během jarního období (duben až květen) je fenologické pozorování prováděno 3x týdně. V letním a podzimním období 1x týdně. Základní meteorologické parametry jsou měřeny přímo v areálu výzkumné plochy (Hadaš 1999). Vzdálenost k jednotlivým sledovaným porostům nepřesahuje 250 metrů. V předkládané práci jsou hodnoceny fenologické fáze: 0 - počátek vegetace (pupeny v zimním stavu), 1 - rašení z 10 %, 2 - počátek olisťování z 10 %, 3 - počátek olisťování ze 100%, 4 - zcela rozvinutá listová plocha, 5 - kvetení z 10 %, 6 - podzimní žloutnutí listů z 10 %, 7 - podzimní žloutnutí listů 100 %. Nástup jednotlivých fenologických fází byl stanoven ve dni, kdy alespoň 50% stromů dosáhlo dané fáze. Začátkem vegetačního období byl stanoven den, kdy průměrná denní teplota vzduchu dosáhla tří po sobě následujících dnů vyšší teploty jak 5 ° C. (Havlíček 1986). Pro další zpracování bylo k jednotlivým fenofázím přiřazeno pořadové číslo kalendářního dne v roce. Dále byly ke každé fenologické fázi pro celé desetiletí spočítány kumulativní efektivní teploty vzduchu.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Počátek a délka trvání fenologických fází se v jednotlivých letech značně lišily. Spolu s genticými faktory je pro nástup jarních

fenologických fází rozhodující teplota vzduchu s teplotou půdy (Bednářová, Kučera 2002). Výsledky časového průběhu fenologických fází během celého vegetačního období jsou patrné z grafu 1. Na základě získaných výsledků můžeme konstatovat, že rašení probíhalo od 91 do 114 dne od počátku roku. Rozdíly v nástupu této fáze činily v extrémních letech až 20 dnů. Průměrná hodnota rašení byla 99 den. Doba počátku olisťování z 10% se pohybovala od 108 do 110 dne. Fáze počátek olisťování ze 100% měla po dobu desíti let široké rozpětí a pohybovala se od 113 do 150 dne. K olisťování nedochází v celé koruně rovnoměrně. K úplnému vytvoření listové plochy docházelo mezi 127 až 163 dnem. Rozdíl mezi jednotlivými lety je u této vegetativní fáze největší. Ve stejných relacích je i fáze kvetení (generativní fáze). Doba pozdního nástupu jednotlivých fází a jejich trvání se odvíjelo od chladného období v jarních měsících. Teplotně nejpříznivější rok (1994) se vyznačoval i nejranějším nástupem fenologických fází. Oproti průměru o 15 dnů dříve. Průběh jarních fenofází je dominantně určený charakterem ukončení zimy a nástupu jarního oteplení. Charakter počasí v jarním období může mít velmi proměnlivý ráz, kdy se teplé období vystřídá s velmi chladným obdobím a dochází k pozdnímu rašení (rok 1991).

Období fotosyntetické činnosti listové plochy je ukončeno podzimní fenologickou fází (podzimní žloutnutí listů). Výsledky pozorování různých autorů uvádí, že žloutnutí listů začíná v našich podmínkách začátkem září, opadávání listů koncem září až začátkem října, úplné opadnutí listů bývá zpravidla v listopadu (Štefančík 1995). V námi sledované lokalitě došlo nejdříve ke žloutnutí listů v 254 dni (11 září). Období mezi počátkem žloutnutí a žloutnutí 100% trvalo v průměru 27 dnů. Nejkratší doba trvání této fáze (12 dnů) byla v roce s nejvyšší teplotou vzduchu za celé desetiletí. Podzimní fenologické fáze ukazují větší závislost na množství srážek.



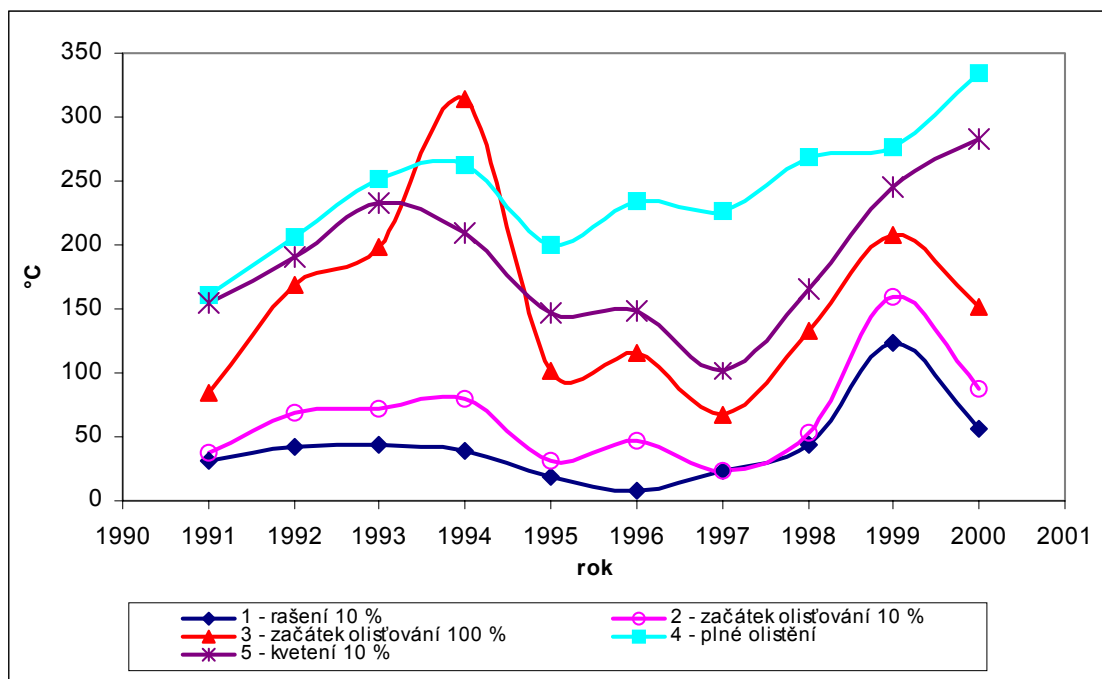
Graf č. 1: Nástup a délka trvání jarních fenofází u buku lesního za období 1991-2000

Larcher (1988) uvádí, že fenologické procesy, které jsou v druhé polovině roku mohou být ovlivněny různými podmínkami prostředí, které procesy urychlují, nebo zpomalují. Největší význam přikládá teplotě, která urychluje syntetické aktivity. Za další důležité faktory považuje zásobu živin, vody a především vliv diurnální fotoperiody na dobu opadu listů a přechodu do zimního klidu. Závěrečné fenologické fáze (100% žloutnutí listů a opad listů) nastávají, až teploty na několik dnů klesnou pod prahové hodnoty (pod 5°C). Tato zjištění korelovala i s našimi výsledky. Doba a žloutnutí listů neprobíhá v celé koruně rovnoměrně. U buku nejdříve žloutly a opadávaly listy v horní části koruny a po obvodě koruny. Později žloutly listy ve spodní části koruny. Námí získané informace se shodují i s údaji dalších autorů (Priwitzer, Mindáš 1998). Nástup podzimních fenofází řada autorů spojuje s předcházejícím rychlým poklesem teplot a nástupem obdobím s výskytem četnějších srážek (Haspelová-Horvátovičová 1981, Priwitzer, Mindáš 1998). Tyto závěry byly potvrzeny i v naší sledované lokalitě. Nástup a trvání jednotlivých fenologických fází je charakterizován i sumou efektivních teplot (graf 2 a 3). Průměrná suma efektivních teplot pro rašení činila za desetileté období 43° C.

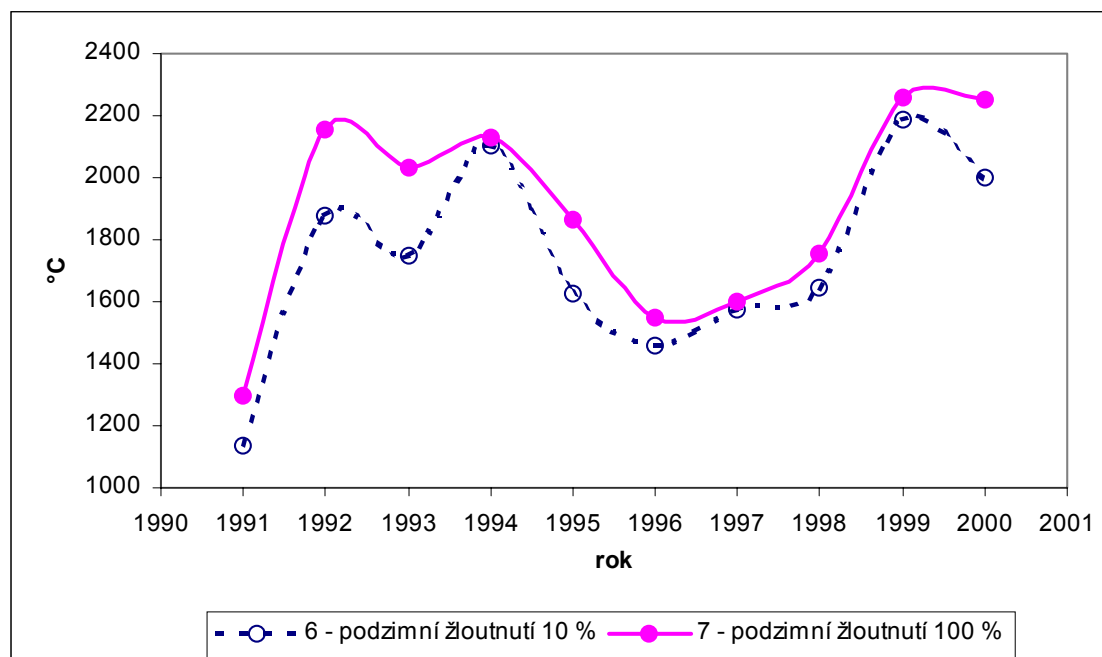
V roce 1999, kdy byl měsíc březen a duben nejteplejší za celé sledované období předcházela této fenofázi suma 123 °C. Ve stejných relacích jsou i další dvě fenologické fáze. V roce 2000 došlo v dubnu k mimořádnému oteplení a průměrná denní teplota za měsíc byla 10,2 °C, což je o 3,8° C vyšší než desetiletý průměr. Vlivem oteplení došlo k plnému rozvinutí listové plochy při vyšší sumě efektivních teplot (334 °C). Další fenologická fáze (kvetení) byla rovněž ovlivněna touto teplotní anomálií. Dosažená suma efektivních teplot v roce 2000 je nejvyšší za celé sledované období. Při hodnocení podzimních fenologických fází vidíme, že největší suma efektivních teplot (2190) pro dosažení 10% podzimního žloutnutí byly v roce 1999, kdy byly teploty v měsíci září nejvyšší za celé desetiletí. Naopak nejnižší hodnota pro tuto fázi (1137) byla v roce 1991, kdy následkem nepříznivého počasí došlo i k velmi pozdnímu nástupu jarních fenofází. Hodnotíme-li období od 100% žloutnutí listů do konce vegetačního období, musíme konstatovat, že suma efektivních teplot se v posledních 3 letech zvýšila (maximum 2390 °C), čímž se prodlužuje vegetační doba na úkor vegetačního klidu.

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

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



Graf č. 2: Suma efektivních teplot pro jarní fenologické fáze buku lesního za období 1991-2000



Graf č. 3: Suma efektivních teplot pro podzimní fenologické fáze buku lesního za období 1991-2000

Narůstání efektivních teplot vzduchu, zvláště v podzimním období, může mít za následek zmíněné prodloužení vegetačního období a narušování tak fyziologické funkce sledovaných dřevin. Lesní dřeviny mohou být uvedenými skutečnostmi stresovány, zvláště ve středních polohách, kde se projevily nárůst průměrných teplot vzduchu, v měsíci srpnu a

září. Předčasné žloutnutí listů (ukončení asimilace) a případné narušení endogenní dormance lesních dřevin vlivem nepříznivých klimatických podmínek by mohlo způsobovat snížení vitality dřevin. Citlivěji reagují na tyto skutečnosti dřeviny na nepůvodních stanovištích. Klimatické změny, znamenají zhoršení

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

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

růstových podmínek oproti podmínkám na které jsou adaptovány po řadu století.

## ZÁVĚR

Na výzkumné ploše ÚEL MZLU v Brně Rájec – Němčice byly v letech 1991 až 2000 sledovány a vyhodnoceny jarní i podzimní fenologické charakteristiky. Počátek rašení buku lesního se pohyboval od 25. března do 24. dubna. Tyto dvě krajní hodnoty charakterizují nejchladnější a nejteplejší jarní období. Podobný průběh měla i fáze plně rozvinutá listová plocha. Jako extrémní se jevil rok, kdy došlo k velmi pozdnímu nástupu vegetačního období (rok 1991) a k plnému vytvoření listové plochy došlo až počátkem června. V ostatních letech byla zcela rozvinutá asimilační plocha již v polovině května. Fáze počátku kvetení trvala od 126 do 162 kalendářního dne. Potvrdila se závislost nástupu a trvání jarních fenofází na průměrných teplotách vzduchu. Za rozhodující charakteristiku

pro hodnocení nástupu rašení lze považovat sumu efektivních teplot vzduchu. Konkrétní nástup a průběh jarních fenofází může být ovlivněn i dalšími klimatickými faktory (např. vlhkostní poměry).

U podzimních fenologických fází byl ve všech sledovaných letech průběh již více vyrovnaný. Ke 100% žloutnutí docházelo za celé sledované období v rozpětí 14 dnů. Počátek a trvání podzimních fenologických fází, především žloutnutí listů, byl ovlivněn srážkovými poměry dané lokality a teplotami vzduchu před nástupem těchto fází. Suma efektivních teplot vzduchu po nástupu fenofází žloutnutí listů do konce vegetačního období měla v posledních letech zvyšující se charakter. Tato skutečnost může ovlivnit fyziologické funkce dřevin. Dlouhodobé narušování fyziologických funkcí a prodloužení vegetačního období po nástupu fenofáze žloutnutí listů může být příčinou chřadnutí lesů.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 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, p. 98-106.
- HADAŠ, P.: 1999: Klimatické a půdní parametry výzkumné plochy ÚEL v roce 1999 – rozšířené zpracování. Výzkumná zpráva ÚEL, MZLU v Brně, 20 s.
- HASPELOVÁ - HORVÁTOVIČOVÁ, A. 1995: Asimilačné farbivá v zdravej a chorej rastline. Bratislava, Veda, 308 s.
- HAVLÍČEK, V. A KOL. 1986: Agrometeorologie, SZN Praha, 260 s.
- KOLEKTIV AUTORŮ. 1992: Ekologické důsledky obnovy smrkových porostů holosečným způsobem. Kontrolovatelná etapa výzkumného úkolu ÚEL MZLU v Brně, 120 s.
- KURPELOVÁ, M. 1980: Fenologické javy a ich vzťah ku kolísaniu klímy. *Meteorologické zprávy* 33, ř, s.142-147.
- LARCHER, W. 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1. Academia Praha, 368 s.
- LARCHER, W. 1995: *Physiological Plant Ecology*, Berlin, Springer, 354 s.
- PRIWITZER, T. – MINĐAŠ, J. 1998: Výsledky fenologických pozorování lesných dřevin v letech 1993-1997 na lokalitě Polana – Hukavský Grůň, *Vedecké práce Lesnického výzkumného ústavu vo Zvolene*, 42, s. 17 – 32.
- ROŽNOVSKÝ, J. 1993: Proměnlivost nástupu fenofází u kaštanu koňského (*Aesculus hippocastanum* L.) Klimatické změny a lesní hospodářství, sborník referátů, Brno, Česká společnost bioklimatologická společnosti sekce bioklimatologie rostlin, s.71 – 76.
- ŠTEFANČIK, I. 1995: Fenológia bukového (*Fagus sylvatica* L.) porastu s rozdielnym zakmenením. *Lesnictví – Forestry*, 41, č.8, s. 365 – 371.