

# THERMAL NEEDS OF YOUNG MIXED FORESTS AND ITS PHENOLOGICAL RESPONSE.

L. Merková<sup>1</sup>, E. Bednářová<sup>2</sup>

Institute of Forest Ecology, Faculty of forestry and Wood technology, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, [merklova@email.cz](mailto:merklova@email.cz), [bednarov@mendelu.cz](mailto:bednarov@mendelu.cz)

Phenological phases from the beginning of the year to total leaf fall and thermal needs of tree, shrub and herb layers in young mixed forest were studied in the Dražanská vrchovina Upland (625 m a.s.l.). Thermal parameters were studied directly in the stand. Other climatic data were measured near the forest and in the open space. Twenty-five years old mixed forest consists of Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst) 60%, European beech (*Fagus sylvatica* L.) 30%, European larch (*Larix decidua* Mill.) 10%, Silver birch (*Betula verrucosa* Ehrh.). Shrub layer consists of Red elderberry (*Sambucus racemosa* L.), herb layer consists of Strawberry (*Fragaria vesca* L.), Dog's Mercury (*Mercurialis perennis* L.), Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.), May-Lily (*Maianthemum bifolium* L.), and at the forest edge Coltsfoot (*Tussilago farfara* L.) and White Butterbur (*Petasites albus* /L./ GAERTN.).

**Keywords:** phenology, budbreak, shrub layer, herb layer, weather, effective temperature, vegetation period

## Úvod

Fenologická pozorování umožňují proniknout do zákonitostí průběhu životních projevů rostlin v závislosti na vnějších podmínkách prostředí a jsou cenným zdrojem informací o trvání vegetačního období v různých klimatických oblastech. Fenologie slouží ke sledování časového průběhu růstových a fenologických fází rostlin v dané oblasti. Nástupy a trvání fenologických fází jsou ovlivněny průběhem počasí v jednotlivých letech. Doba nástupu jarních fenologických fází závisí především na překročení určitých teplotních hranic. Začátek rašení, otevírání pupenů, kvetení je obvykle možné tehdy, když teplota půdy a vzduchu překročí kritický bod, charakteristický pro každou fázi životního cyklu [1]. Nejlépe jsou teplotní nároky rostlinných druhů pro nástup jednotlivých fenologických fází vyjádřeny kumulativní sumou efektivních teplot [2].

Podzimní fenologické fáze mohou být ovlivňovány všemi podmínkami prostředí, které zpožďují nebo urychlují procesy zrání a stárnutí. Průběh těchto fází závisí opět nejvíce na teplotě vzduchu, dále pak na množství srážek, živin v půdě a především na diurnální fotoperiodě [3].

V závislosti na změnách počasí v daných klimatických podmínkách podle změn fenologických fází můžeme hodnotit i tendence změn klimatu. Očekávané klimatické změny a s nimi související negativní faktory, mohou zasáhnout do průběhu základních životních projevů rostlin. Vlivem oteplování může dojít i ke změnám ve vývoji lesních dřevin a bylin. Fenologická data jsou určitým vyjádřením charakteru klimatu dané oblasti a mohou přispět k posouzení proměnlivosti počasí, ale i k hodnocení dopadů možné klimatické změny na lesní ekosystémy.

## Materiál a metodika

Na výzkumné ploše ÚEL MZLU v Brně (Rájec – Němčice) jsou od roku 1991 prováděna fenologická pozorování u lesních dřevin, keřů a bylin. Předkládaný příspěvek je zaměřen na výsledky sledování v letech 2004 a 2005 ve smíšeném porostu. Lokalita výzkumné plochy je situována na severovýchodním až východním svahu rozvodného hřbetu 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 [4]. Srážkově a teplotně charakterizují aktuální situaci lokality klimadiagramy (viz. graf č. 11-15).

Fenologická sledování jsou prováděna na nově založené výzkumné ploše smíšeného porostu. Druhová skladba dřevin 25-ti letého smíšeného porostu je: smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) zastoupen z 60 %, buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) z 30 %, modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.) z 10 %, vtroušeně se zde vyskytuje bříza bělokorá (*Betula verrucosa* Ehrh.). Z keřového patra je zastoupen bez hroznatý (*Sambucus racemosa* L.), bylinné patro porostu představuje jahodník obecný (*Fragaria vesca* L.), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis* L.), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus* L.), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium* L.), na okraji porostu se nachází podběl obecný (*Tussilago farfara* L.) a devětsil bílý (*Petasites albus* /L./ GAERTN.). Pro fenologická pozorování byla použita upravená metodika ČHMÚ (1987). Fenologie je prováděna u 10 vzorníků vybraných dřevin a na společenstvech bylin vyskytujících se v porostu v hojnějším počtu. Během jarního období (duben až květen) je fenologické pozorování prováděno 3x týdně. V letním a podzimním období 1x týdně. K datu jednotlivých fenofází bylo přiřazeno číslo dne od počátku kalendářního roku.

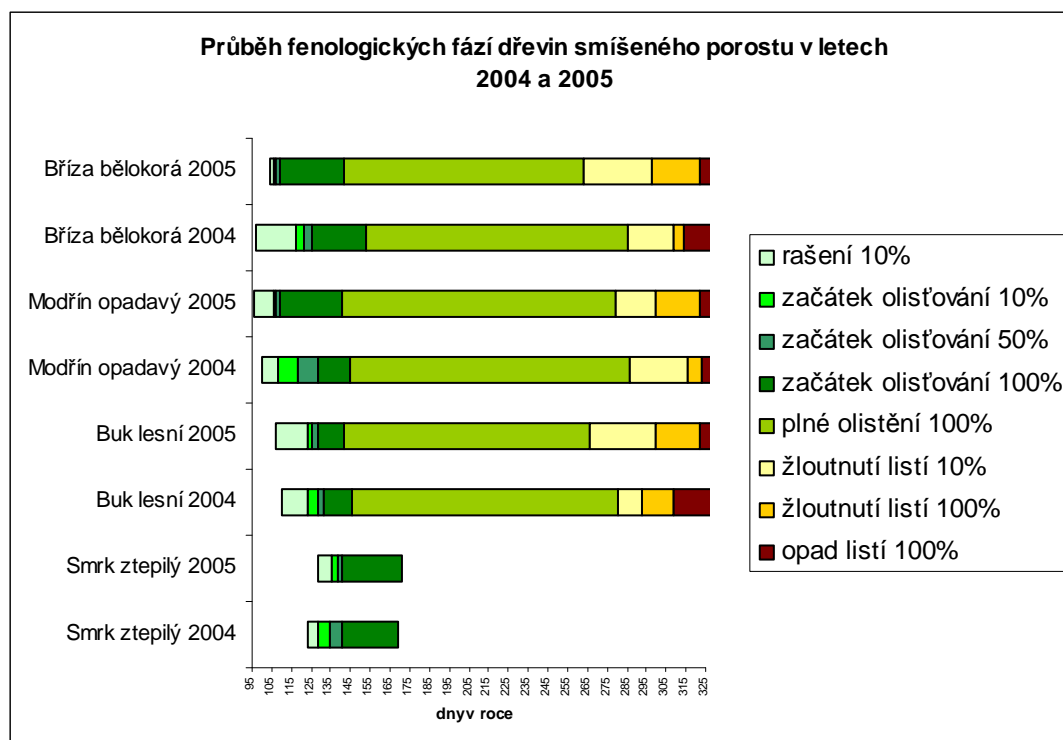
V předkládané práci jsou hodnoceny fenologické fáze u dřevin: rašení z 10 %, začátek olistování z 10 %, začátek olistování z 50 %, začátek olistování ze 100 %, zcela rozvinutá listová plocha (plné olistění 100%), žloutnutí listů 10 %, žloutnutí listů 100 % a opad listů ze 100 %. Fáze kvetení u těchto dřevin nebyla sledována, neboť tyto dřeviny, nejsou-li vystaveny stresovým faktorům, začínají plodit až v pozdějším věku. U bezu hroznatého se sledovala fáze začátek olistování 10 %, 100 % a plné olistění. U bylin byly sledovány fáze začátek olistování z 10 %, kvetení 10 % a 100 %, odkvět ze 100 %, popř. zralost plodů z 10 %. Nástup jednotlivých fenologických fází byl stanoven ke dni, kdy alespoň 50 % sledovaného druhu dosáhlo dané fáze. Začátkem velkého vegetačního období byl stanoven den, kdy průměrná denní teplota vzduchu dosáhla tři po sobě následující dny vyšší teploty jak 5° C [2]. Ke každé fenologické fázi byly spočítány sumy průměrných denních teplot vzduchu, s prahovou hodnotou 0 °C a 5 °C.

## Výsledky a diskuze

Počátek a trvání fenologických fází rostlin je ovlivněn komplexem vnějších faktorů (teplota vzduchu, teplota půdy, globální radiace, vlhkostní poměry, kvalita stanoviště) spolu s vnitřní periodicitou (resp. genetickými vlastnostmi) [1]. Teplotní nároky jsou u každého sledovaného druhu rozdílné. Od toho se odvíjí i odlišnost nástupu a trvání fenofází u vybraných dřevin a bylin.

Výsledky časového průběhu fenologických fází sledovaných dřevin během celého vegetačního období jsou patrné z grafu č. 1.

Graf č. 1: Nástup a průběh fenologických fází dřevin smíšeného porostu v letech 2004 a 2005



Z výsledků pozorování bylo zjištěno, že v roce 2004 nastalo rašení u smrku ztepilého 123. den kdezto v roce 2005 - 128. den tedy o 5 dní později. Začátek olisťování z 10 % nastal v roce 2004 – 128. den a v roce 2005 – 136. den. Začátek olisťování z 50 % nastal u smrku v roce 2004 – 135. den a v roce 2005 – 139. den. Fáze začátek olisťování ze 100 % nastala u smrku ztepilého v obou letech stejný den a to 141. den. Plné olisťování nastalo v roce 2004 o dva dny dříve 169. den než v roce 2005 171. den.

U buku lesního nastalo rašení z 10 % v roce 2004 – 110. den a v roce 2005 o 3 dny dříve 107. den. Začátek olisťování nastal v obou letech 123. den. Z 50 % byl buk v roce 2004 olisťován 128. den a v roce 2005 o 3 dny dříve 125. den. Začátek olisťování ze 100 % nastal v roce 2004 - 131. den a v roce 2005 opět o 3 dny dříve. K olisťování nedochází v celé koruně rovnoměrně. Zpravidla se začíná nedříve olisťovat spodní část koruny a pak teprve horní. K úplnému rozvinutí listové plochy došlo u buku lesního v roce 2004 – 146. den a v roce 2005 již 142. den. Žloutnutí listí z 10 % začalo v roce 2004 až 280. den a v roce 2005 - 266. den. Žloutnutí ze 100 % bylo v roce 2004 – 293. den a v roce 2005 – 300. den. 100 % opad listí byl v roce 2004 309. den a v roce 2005 až 322. den.

U modřínu opadavého nastalo rašení z 10 % v roce 2004 – 100. den a v roce 2005 o 4 dny dříve 96. den. Začátek olisťování nastal v roce 2004 – 108. den a v roce 2005 o 2 dny dříve 106. den. Z 50 % byl modřín v roce 2004 olisťován 118. den a v roce 2005 – 107. den. Začátek olisťování ze 100 % nastal v roce 2004 – 128. den a v roce 2005 – 109. den. K plnému olisťování došlo u modřínu opadavého v roce 2004 – 145. den a v roce 2005 – 141. den. Žloutnutí listí z 10 % začalo u modřínu v roce 2004 – 286. den a v roce 2005 – 279. den. Žloutnutí ze 100 % bylo v roce 2004 – 316. den a v roce 2005 – 300. den. 100 % opad listí byl v roce 2004 – 323. den a v roce 2005 až 322. den.

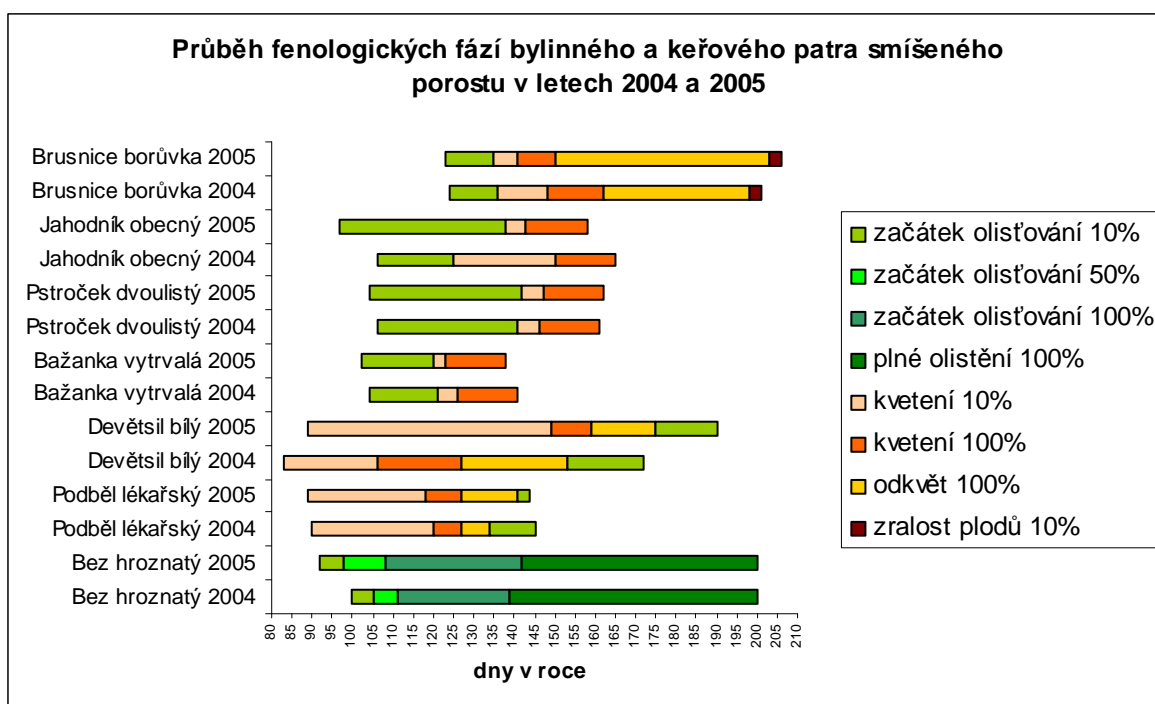
Bříza bělokorá začala rašit v roce 2004 – 97. den a v roce 2005 o 7 dní později 104. den. Olisťovat z 10 % v roce 2004 – 117. den a v roce 2005 – 106. den. Začátek olisťování z 50 % nastal u břízy v roce 2004 - 121. den a v roce 2005 – 107. den. 100% začátek olisťování nastal v roce 2004 – 125. den a v roce 2005 - 109. den. Plné olisťování nastalo v roce 2004 – 153. den a v roce 2005 – 142. den. Žloutnutí listí z 10 % začalo u břízy v roce 2004 – 285. den a v roce 2005 263. den. Žloutnutí ze 100 % nastalo v roce 2004 – 309. den a v roce 2005 – 298. den. Opad listí ze 100 % nastal v roce 2004 – 314. den a v roce 2005 až 322. den.

Průběh jarních fenofází je dominantně určený charakterem ukončení zimy a nástupu jarního oteplení. Charakter počasí v jarním období může mít velmi proměnlivý ráz, kdy teplé období vystřídá chladné a dochází tak k pozdnímu rašení [5].

Období fotosyntetické činnosti listové plochy je ukončeno podzimní fenologickou fází (podzimní žloutnutí listů). Podle výsledků mnoha autorů začíná v našich podmínkách začátkem září, opad listů koncem září až začátkem října a úplný opad listů bývá zpravidla v listopadu [6]. V námi sledovaném smíšeném porostu trvalo období mezi počátkem žloutnutí a žloutnutí ze 100 % u buku lesního v roce 2004 - 13 dní a v roce 2005 - 34 dní, u modřínu opadavého tomu bylo v roce 2004 - 30 dní a v roce 2005 - 21 dní a u břízy bělokoré v roce 2004 - 24 dní a v roce 2005 - 35 dní. Podzimní fenologické fáze ukazují větší závislost na množství srážek.

Další sledované druhy jsou znázorněny na grafu č. 2, kde je opět uveden nástup a průběh vybraných fenologických fází.

Graf č. 2: Nástup a průběh fenologických fází bylinného a keřového patra smíšeného porostu v letech 2004 a 2005



Z keřového patra byl ve smíšeném porostu sledován bez hroznatý (*Sambucus racemosa* L.). Počátek olisťování u této dřeviny nastal v roce 2004 – 100. den a v roce 2005 – 92. den, z 50 % v roce 2004 – 105. den a v roce 2005 – 98. den a ze 100 % v roce 2004 – 111. den a v roce 2005 – 108. den. Plné olisťování nastalo u bezu hroznatého v roce 2004 - 139. den a v roce 2005 – 142. den.

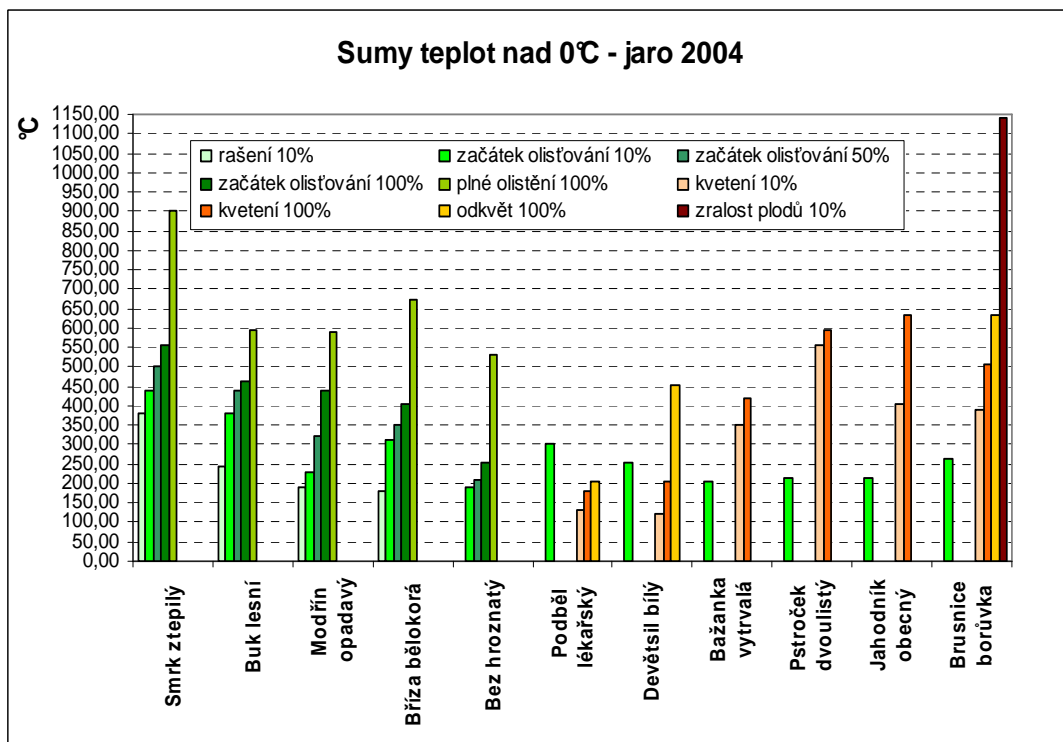
U bylin byl sledován začátek olisťování z 10 %, kvetení z 10 % a 100 % a 100% odkvěť, u brusnice borůvky byla zaznamenána navíc zralost plodů z 10 %. Nejdříve ze všech bylin začíná kvést brzy na jaře devětsil bílý. V roce 2004 tomu bylo 83. den a v roce 2005 - 89. den. 100% kvetení devětsilu bylo zaznamenáno v roce 2004 - 104. den a v roce 2005 - 99. den. Odkvěť ze 100 % nastal v roce 2004 – 130. den v roce 2005 o 15 dní dříve 115. den. Fáze začátek olisťování devětsilu nastala v roce 2004 – 111. den a v roce 2005 – 100. den. Podběl lékařský začal kvést v roce 2004 – 90. den a v roce 2005 o den dříve, kvetení ze 100 % bylo zaznamenáno v roce 2004 – 97. den a v roce 2005 – 98. den. 100% odkvěť byl u podbělu v roce 2004 – 104. den a v roce 2005 – 112. den. Podběl se začal olisťovat z 10 % v obou letech 115. den. Bažanka vytrvalá se začala olisťovat v roce 2004 – 104. den a v roce 2005 – 102. den tedy o 2 dny dříve. Počátek kvetení bažanky nastal v roce 2004 – 121. den a

v roce 2005 – 120. den. Kvetení ze 100 % bylo v roce 2004 – 126. den a v roce 2005 – 123. den. Pstroček dvoulistý se začal olistřovat v roce 2004 – 106. den a v roce 2005 o dva dny dříve (104. den). Kvetení nastalo v roce 2004 – 141. den a v roce 2005 – 142. den. Ze 100 % pstroček kvetl v roce 2004 – 146. den a v roce 2005 – 147. den. Olistřování u jahodníku obecného začalo v roce 2004 – 106. den a v roce 2005 – 97. den. Počátek kvetení byl zaznamenán v roce 2004 – 125. den a v roce 2005 – 138. den. 100% kvetení jahodníku nastalo v roce 2004 – 150. den a v roce 2005 – 143. den. Brusnice borůvka se ze sledovaných druhů bylin olistřuje nejpozději a to v roce 2004 – 112. den a v roce 2005 – 111. den. Kvěst začala v roce 2004 – 124. den a v roce 2005 – 123. den. Kvetení ze 100 % bylo u borůvky v roce 2004 – 136. den a v roce 2005 – 129. den. Odkvět ze 100 % nastal v roce 2004 – 150. den a v roce 2005 – 138. den. Zralost plodů z 10 % byla v roce 2004 – 186. den a v roce 2005 – 191. den. Z výsledků je patrné, že nástup a průběh jednotlivých fenologických fází byl velmi variabilní a podléhal vlivu teplotních změn, zvláště v jarním období.

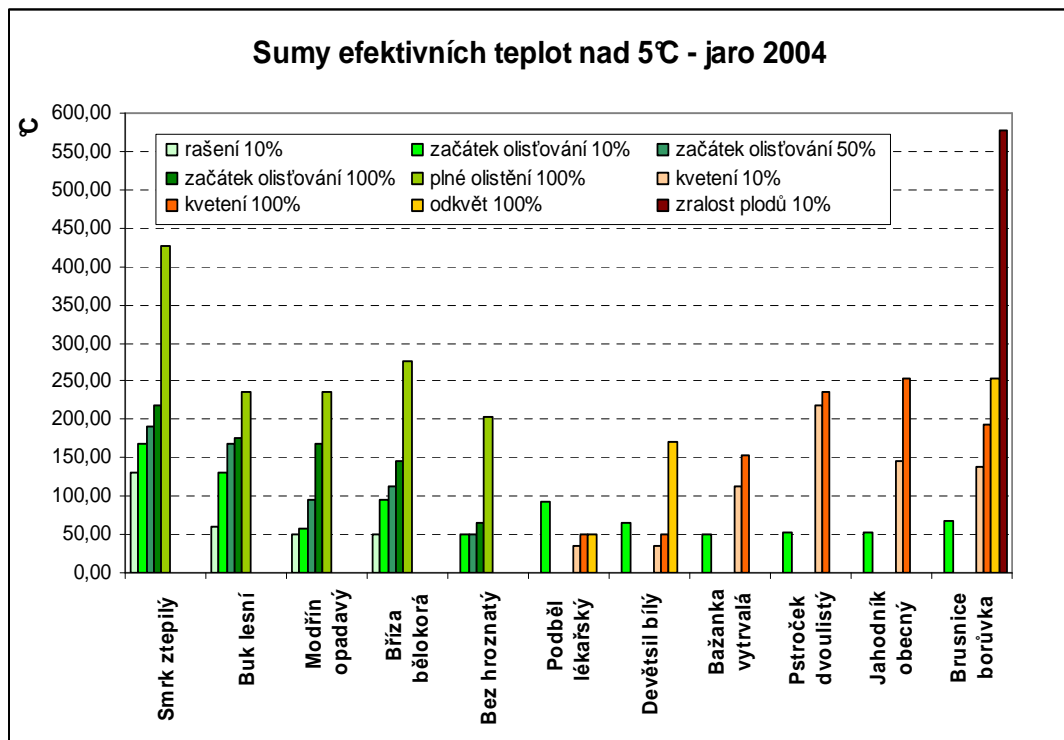
Časový nástup fenofází závisí na překročení určitých teplotních hranic [3]. Jarní fenofáze začínají tehdy, když teplota vzduchu a půdy překročí určitý kritický bod. Každá rostlina má odlišné teplotní nároky. Pro rašení dřevin mírného pásma je důležitá denní teplota nad 5 °C. U časně jarních bylin jako je devětsil bílý a podběl lékařský, ale i u ostatních bylin, jsou důležité již teploty nad 0°C. Tyto poznatky jsou patrné ze zpracovaných výsledků teplotních sum průměrných denních teplot, které jsou rozhodující pro nástup fenologických fází (viz. grafy č. 3 až 10). Na grafu č. 3 jsou znázorněny sumy teplot nad 0°C pro jarní fenologické fáze sledovaných druhů v roce 2004. Graf č. 4 obsahuje sumy efektivních teplot nad 5°C pro tyto druhy v roce 2004. Obdobným způsobem jsou zpracovány sumy průměrných denních teplot nad 0°C a 5°C pro jarní fenofáze u sledovaných druhů pro rok 2005 (viz. graf č. 5 a 6). Suma efektivních teplot nad 5 °C pro fázi rašení smrku činila v roce 2004 131 °C a v roce 2005 171 °C, pro začátek olistřování byla suma teplot nad 5 °C v roce 2004 167 °C a v roce 2005 192 °C, pro začátek olistřování ze 100 % byla TS5 v roce 2004 217 °C a v roce 2005 214 °C. Tedy nároky na teplotu pro tuto fázi u smrku byly v obou letech vyrovnané. Plné olistění smrku nastalo v roce 2004 při teplotní sumě 427 °C a v roce 2005 při 503 °C. U buku lesního byla hodnota TS5 pro fázi rašení v roce 2004 61 °C a v roce 2005 71 °C, pro fázi začátek olistřování byly rozdíly v obou letech ve stejných relacích jako pro fázi rašení. Plné olistění buku vyžadovalo sumu teplot v roce 2004 236 °C a v roce 2005 223 °C. U modřínu opadavého byla teplotní suma pro rašení v roce 2004 50 °C a v roce 2005 27 °C, pro začátek olistřování v roce 2004 57 °C a v roce 2005 64 °C, pro 100% začátek olistřování v roce 2004 167°C a v roce 2005 85°C, pro plné olistění byla suma teplot v roce 2004 235 °C a v roce 2005 214 °C. Počátek rašení břízy bělokoré byl v obou letech při stejné sumě teplot tedy při 50°C, začátek olistřování však nastal v roce 2004 při vyšší teplotě a to TS5=95 °C a v roce 2005 64 °C. Plné olistění břízy bylo v roce 2004 při teplotách 277°C a v roce 2005 223 °C.

U bezu hroznatého se projevila jako významná teplotní hranice 0 °C pro fázi začátek olistřování, protože dosahuje vyrovnanějších teplotních rozdílů. Hodnota teplotní sumy pro začátek olistřování bezu byla v roce 2004 TS0=187 °C a TS5=50 °C a v roce 2005 TS0=334 °C a TS5=13 °C. Plné olistění u bezu nastalo v roce 2004 při TS0=530 °C a TS5=202 °C a v roce 2005 při TS0 954 °C a TS5=223 °C.

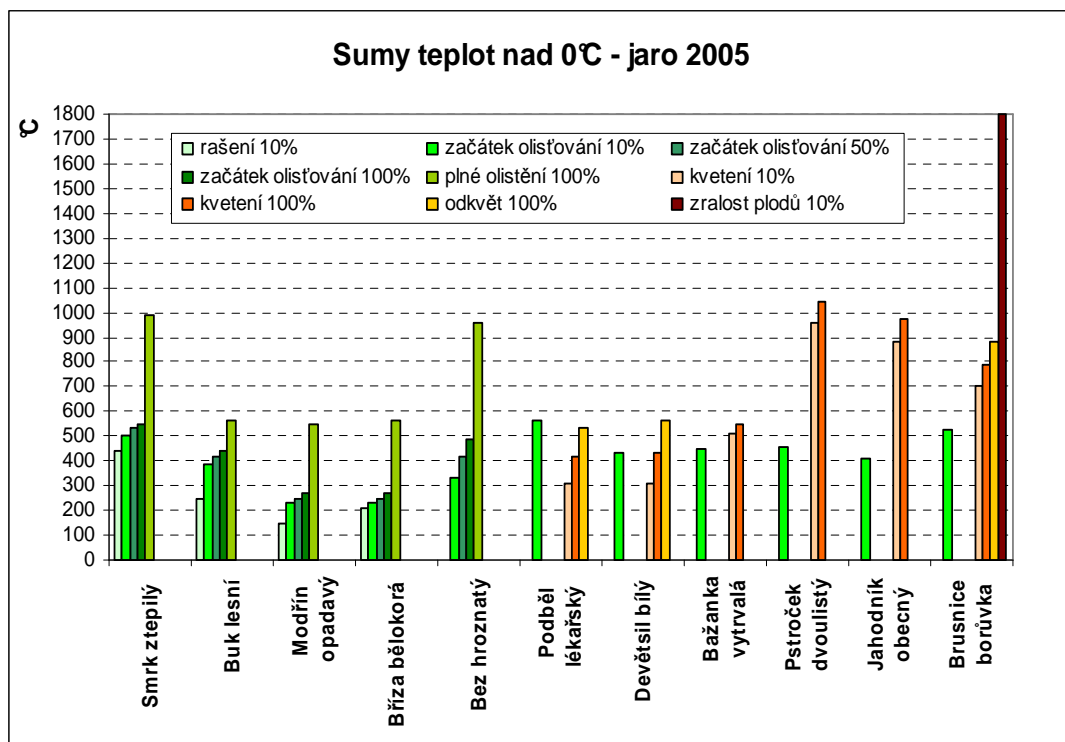
Graf č. 3:



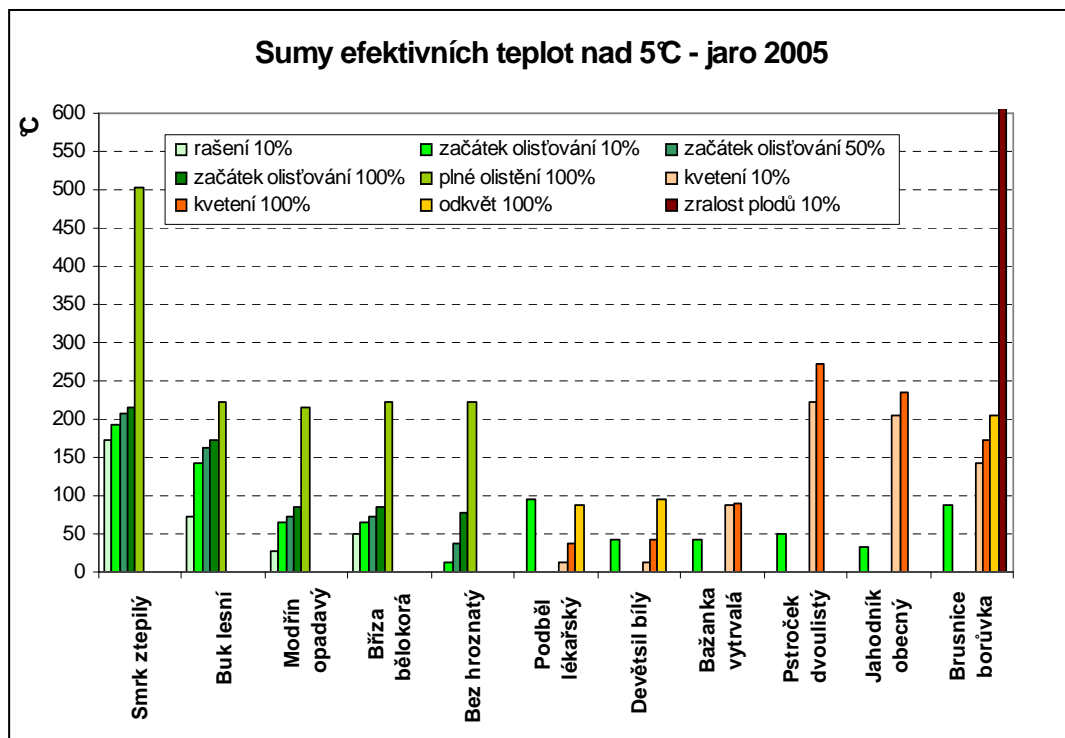
Graf č. 4:



Graf č. 5:



Graf č. 6:



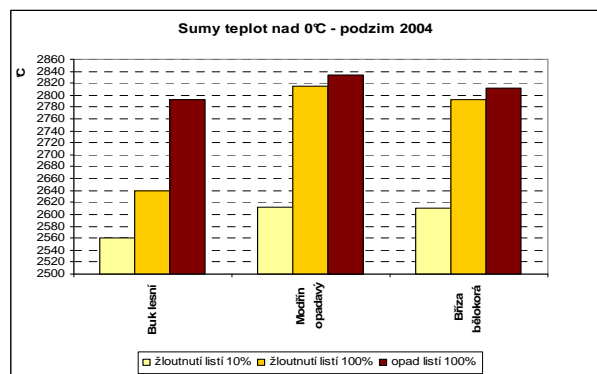
Kvetení podbělu lékařského nastalo v roce 2004 při  $TS_0=131\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 při  $TS_0=309\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Začátek olisťování bylo zaznamenáno v roce 2004 při teplotní sumě  $303\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 při  $563\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Devětsil bílý začal kvést při kumulativních teplotách nad  $0^{\circ}\text{C}$  v roce 2004  $122^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005  $309^{\circ}\text{C}$ . Olisťovat se začal v roce 2004 při  $TS_0=254\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 při  $TS_0=436\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bažanka vytrvalá kvetla v roce 2004 od kumulativních teplot ( $TS_0$ )  $351\text{ }^{\circ}\text{C}$  a olisťovat se začala od  $204\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 od  $513\text{ }^{\circ}\text{C}$  a olisťovat od  $447\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pstroček dvoulistý začal kvést v roce 2004 od  $TS_0=556\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 od  $TS_0=954\text{ }^{\circ}\text{C}$  a olisťovat se začal v roce 2004 od  $216\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 od  $456\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jahodník obecný kvetl v roce 2004 od kumulativních teplot ( $TS_0$ )  $404\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 při sumě teplot  $883\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Brusnici borůvku také ve svém vývoji výrazně ovlivňují již teploty nad  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kvetení borůvky v roce 2004 nastalo při  $TS_0=392\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 při  $701\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Začátek olisťování nastal v roce 2004 při  $TS_0=263\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2005 při  $524\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Z výčtu bylin a jejich teplotních nároků jsou patrné výrazné rozdíly v obou letech. V roce 2005 bylo teplejší jaro oproti roku 2004 (viz graf č. 15).

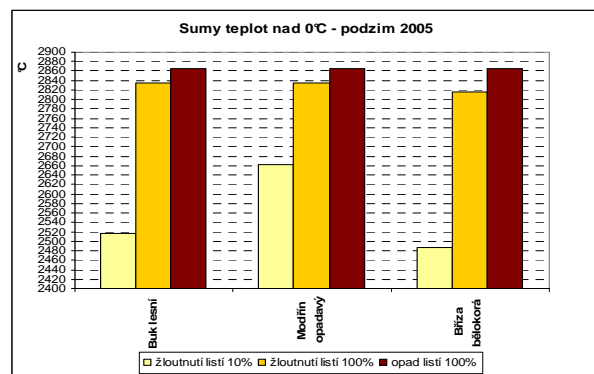
Pro podzimní fáze opadavých dřevin byly rovněž vypočteny kumulativní sumy průměrných denních teplot nad  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a nad  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jednalo se o fáze žloutnutí listů a opad listů u buku lesního, modřínu opadavého a břízy bělokoré. Výsledky z obou let jsou znázorněny na grafech 7 až 10.

Při hodnocení podzimních fenologických fází je patrné, že největší suma efektivních teplot nad  $0^{\circ}\text{C}$  pro dosažení žloutnutí listů z 10 % byla v roce 2005 u modřínu opadavého ( $TS_0=2662\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a nejnižší v tom samém roce u břízy bělokoré ( $TS_0=2486\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a u buku lesního byla v roce 2005 teplotní suma  $2517\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V roce 2004 byla suma teplot nad  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro fázi žloutnutí listů z 10 % u modřínu opadavého  $2613\text{ }^{\circ}\text{C}$ , u břízy bělokoré  $2610\text{ }^{\circ}\text{C}$  a u buku lesního  $2560\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Fáze žloutnutí listů ze 100 % nastala v roce 2005 při vyšších kumulativních teplotách než v roce 2004, a to u buku a modřínu při  $TS_0=2836\text{ }^{\circ}\text{C}$  a u břízy při  $TS_0=2815\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V roce 2004 nastala tato fáze u modřínu při kumulativních teplotách  $2814\text{ }^{\circ}\text{C}$ , u buku při sumě teplot  $2640\text{ }^{\circ}\text{C}$  a u břízy při  $2793\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Opad listů ze 100 %, tedy ukončení vegetačního období, nastalo v roce 2005 při sumě teplot ( $TS_0$ )  $2866\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v roce 2004 u modřínu  $TS_0=2835\text{ }^{\circ}\text{C}$ , u buku  $TS_0=2793\text{ }^{\circ}\text{C}$  a u břízy  $TS_0=2813^{\circ}\text{C}$ .

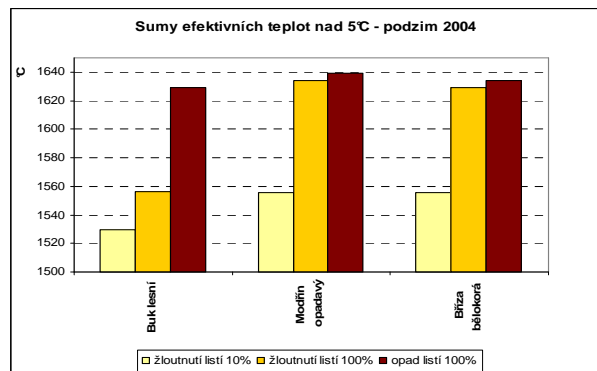
Graf č. 7:



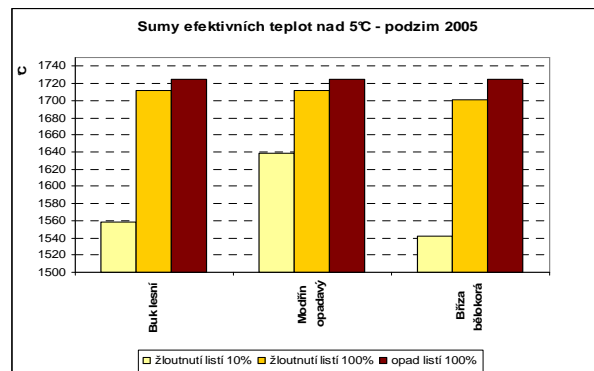
Graf č. 8:



Graf č. 9:



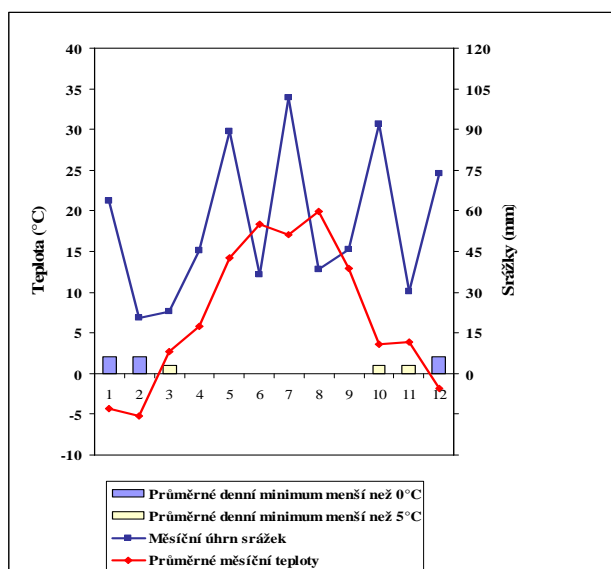
Graf č. 10:



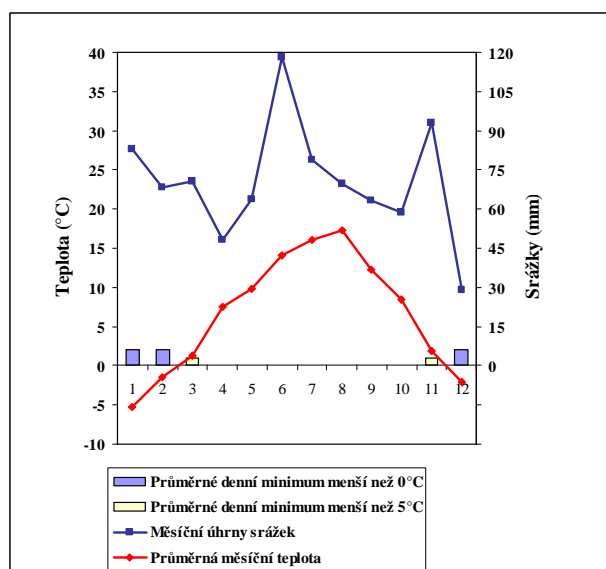


Zhodnocení podzimních fenofází sledovaných dřevin vzhledem ke kumulativním teplotám nad 5 °C vykazuje podobný průběh jako výše popsaná charakteristika pro sumy teplot nad 0 °C. Hodnoty se pohybují v rozmezí 1530 °C až 1725 °C. V roce 2005 dosahovaly sumy efektivních teplot vyšších hodnot oproti roku 2004.

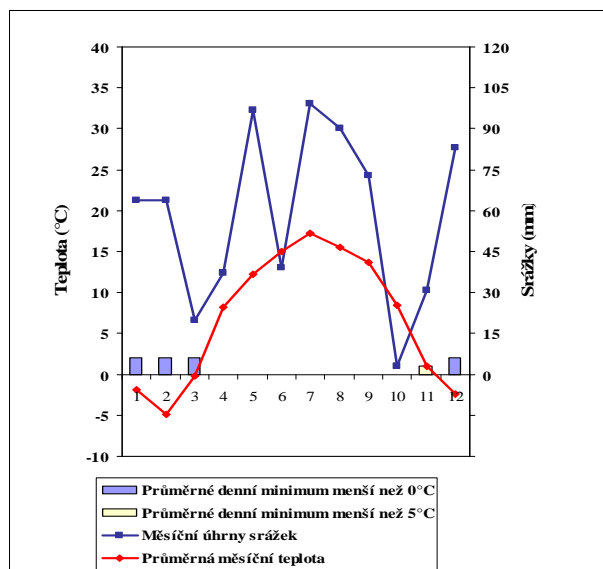
Graf č. 11: Klimadiagram pro rok 2003



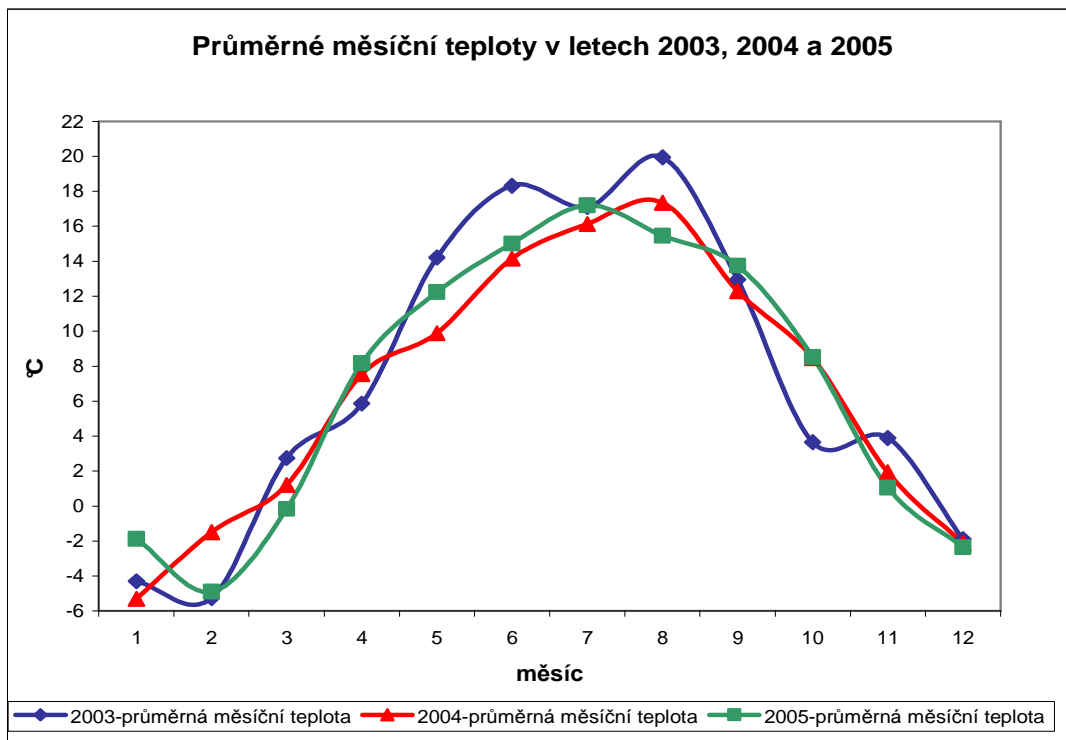
Graf č. 12: Klimadiagram pro rok 2004



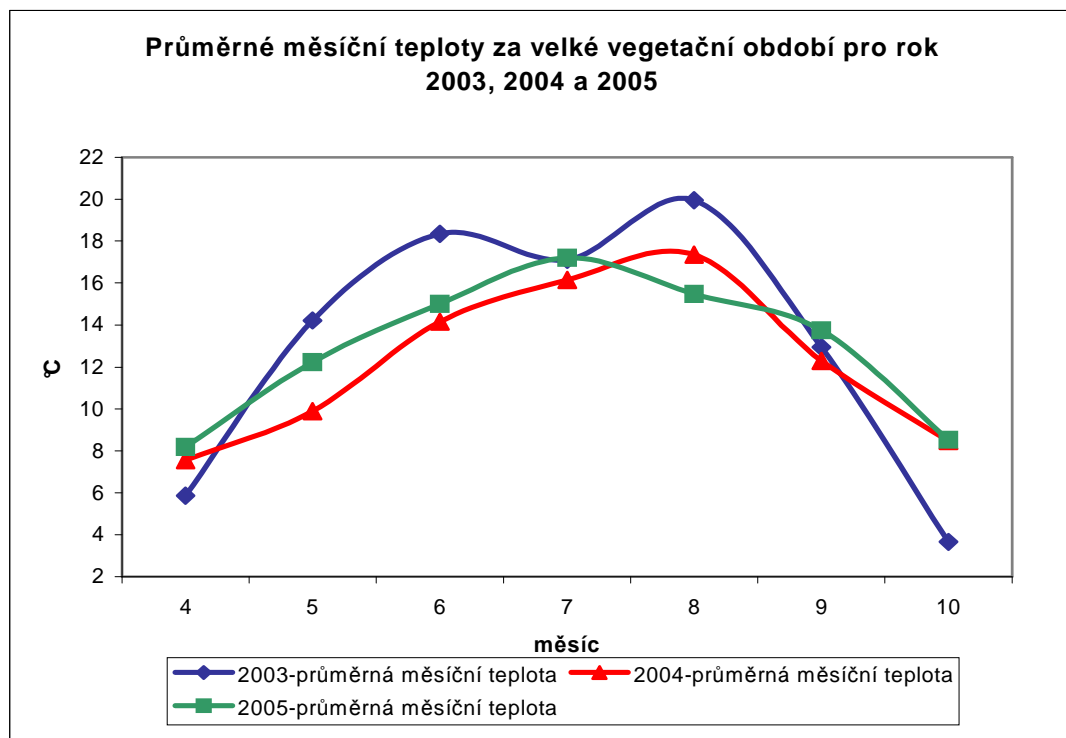
Graf č. 13: Klimadiagram pro rok 2005



Graf č. 14:



Graf č. 15:



## Závěr

Ve dvouleté studii byly sledovány fenologické fáze u dřevinného, keřového a bylinného patra v mladém smíšeném porostu a teplotní nároky jednotlivých druhů na počátek a trvání fenofází. I když jsou růstové a vývojové procesy podmíněny především geneticky, značnou roli hraje i teplota a vlhkost spolu s vlastnostmi stanoviště. Termíny nástupu a průběhu jednotlivých fenofází se lišily ve sledovaném porostu v závislosti na teplotních podmínkách jednotlivých let. Především jarní fenofáze byly ovlivněny teplotou vzduchu během časného jara. Předcházející dlouhodobá sledování prokázala, že v této oblasti je vláhvový režim v jarních měsících dostačující a pro počátek vegetace a nástup jednotlivých fenologických fází je rozhodující suma teplot, aktivující jejich počátek. Teplotní nároky se pro jednotlivé rostlinné druhy liší, proto byla hodnocení prováděna při prahové hodnotě  $TO^{\circ}C$  pro jarní byliny a keře, které se ve smíšeném porostu nacházejí. Pro smrk ztepilý, buk lesní a modřín opadavý byla zvolena jako prahová hodnota pro kumulativní teploty hodnota  $T5^{\circ}C$ . Sledování fenologie i fotosyntetických procesů dřevin v této oblasti dlouhodobě ukazují, že fyziologické pochody ve stromech probíhají až při teplotě nad  $5^{\circ}C$ .

Podzimní fenologické fáze byly ovlivňovány nejen teplotou, ale i vlhkostí. Příznivá srážková situace v srpnu a září roku 2005 i vyšší teploty během měsíce září a října oproti předcházejícímu roku, měly za následek delší období od počátku do konce žloutnutí listů a jeho opadu. Prodlužování vegetačního období v dlouhém časovém úseku může vyvolávat u dřevin poruchy fyziologických procesů a následně i jejich chřadnutí, zvláště pak u druhů nacházejících se na nepůvodním stanovišti.

## Literatura

- [1] 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.
- [2] HAVLÍČEK, V. A KOL. 1986: *Agrometeorologie*, SZN Praha, 260 s.
- [3] LARCHER, W, 1988.: *Fyziologická ekologie rostlin*. Vydání 1, Academia, Praha, 368 s.
- [4] KOLEKTIV AUTORŮ. 1992: *Ekologické důsledky obnovy smrkových porostů holosečným způsobem. Kontrolovatelná etapa výzkumného úkolu ÚEL MZLU v Brně*, 120 s.
- [5] BEDNÁŘOVÁ, E., MERKLOVÁ, L., 2005: Sledování fenologických fází u buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v oblasti Dražanské vrchoviny. In: *Mezinárodní vědecká konference „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“*. ČSBS, MZLU v Brně, SPU v Nitře, TU ve Zvolenu, ČHMÚ, s. 1-5.
- [6] ŠTEFANČIK, I. 1995: Fenológia bukoveho (*Fagus sylvatica* L.) porostu s rozdielnym zakmenením. *Lesnictví – Forestry*, 41, č.8, s. 365 – 371.

## Poděkování

Výzkumné práce se uskutečnily rámci grantových projektů GA450031/2201 (Grantová agentura České republiky), IG460451/471/2102 (Interní grantová agentura MZLU v Brně) a FR4606621/1102 (Fondu rozvoje vysokých škol MŠMT).