

ZHODNOCENÍ FENOLOGICKÝCH FÁZÍ KEŘOVÉHO PATRA NA OKRAJI SMRKOVÉHO POROSTU V OBLASTI DRAHANSKÁ VRCHOVINA

Emilie BEDNÁŘOVÁ
Lucie MERKLOVÁ

SUMMARY:

Evaluation of phenological stages of shrub layer at the edge of spruce stand in Drahanská vrchovina.

Phenological stages in hawthorn (*Crataegus oxyacantha* L.), European hazel (*Corylus avellana* L.), red dogwood (*Cornus sanguinea* L.) and red elderberry (*Sambucus racemosa* L.) were studied in Drahanská vrchovina for 15 years. Obtained results were correlated with climatic factors in the observed area. Dependence of the course of phenological stages in single species on climate changes is expressed by the sum of efficient temperatures in particular years. During the 15 years, the earliest beginning of foliage was observed in red elderberry on the 85th day from the beginning of the year, while the latest on the 114th day from the beginning of the year. In hawthorn the earliest foliage was observed on the 100th day and the latest on the 120th day, in European hazel the earliest foliage was observed on the 100th day and the latest on the 120th day. In red dogwood the earliest foliage began on the 100th day and the latest on the 121st day. All phenological stages were observed within the whole vegetative period.

Key words: phenological phases, shrub layer, budbreak, weather, effective temperature, vegetation period

Úvod

Fenologická pozorování umožňují proniknout do zákonitostí vývinu rostlin, které probíhají odlišně v různých klimatických oblastech. Vlivem 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). Z dlouhodobých fenologických záznamů můžeme stanovit nejvhodnější oblasti pro pěstování určitých druhů dřevin. Očekávané klimatické změny a s nimi související negativní faktory, mohou zasáhnout do průběhu a nástupu základních životních projevů lesních ekosystémů (Kramer 1996). Fenologická data jsou určitým vyjádřením charakteru klimatu dané oblasti. Klima je jedním z hlavních faktorů, který má základní vliv na existenci a vývoj lesních ekosystémů.

Materiál a metodika

Od roku 1991 jsou sledovány fenologické fáze u lesních dřevin, keřů a bylinného patra na

výzkumné ploše Ústavu ekologie lesa MZLU v Brně (Rájec – Němčice). Výzkumná plocha je situována na severovýchodním až východním svahu rozvodného hřebtu ve výšce 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 Drahanské vrchoviny. Klimaticky je oblast řazena jako mírně teplá a mírně vlhká s dlouhodobým průměrem roční teploty 6,6°C a úhrn ročních srážek 683 mm (kolektiv 1992).

Pro sledování fenologických fází byla použita upravená metodika ČHMU 1987. Během jarního období jsou fenologická pozorování prováděna 3x týdně. V letním a podzimním obdobím 1x týdně. Základní meteorologické parametry jsou měřeny přímo v areálu výzkumného objektu. Nástup jednotlivých fenologických fází byl stanoven ve dni, kdy alespoň 50 % sledovaných druhů dosáhlo dané fáze. Za počátek vegetačního období byl stanoven den, kdy průměrná denní teplota vzduchu na volné ploše dosáhla tři po sobě následující dny vyšší teploty jak 5 °C. Nástup a ukončení teploty 5 °C ohraničuje velké vegetační období proto že teplota 5 °C aktivuje fyziologické procesy v rostlinných

orgánech (Havlíček 1986). Pro zpracování bylo k jednotlivým datům fenofází přiřazeno pořadové číslo kalendářního dne od počátku roku. Teplotní náročnost dřevin v jednotlivých letech byla vyjádřena sumou efektivních teplot vzduchu pro jednotlivé fenofáze. Během 15-letého období byly hodnoceny následující fenofáze: 1 - rašení, 2 - počátek olistování z 10 %, 3 - počátek olistování ze 100 %, 4 - plně rozvinutá listová plocha, 5 - butonizace, 6 - kvetení z 10 %, 7 - kvetení 100 %, 8 - dřevnatění výhonů, 9 - žloutnutí listů z 10 %, 10 - žluté listy 100 %, 11 - opad listů 100 %.

Výsledky a diskuse

Počátek a délka trvání fenologických fází se v jednotlivých letech značně lišily. Spolu s genetickými faktory jednotlivých dřevin je pro nástup jarních fenologických fází rozhodující teplota vzduchu a teplota půdy (Bednářová, Kučera 2002, Bednářová, Merklová 2005). I v našem sledování byl nástup a trvání fenofází u sledovaných dřevin v jednotlivých letech ovlivněn teplotami vzduchu.

U hlohu obecného (tab.1a, 1b) byla průměrná doba rašení během patnáctiletého sledování 100 den. Počátek olistování z 10 % byl v průměru 112 den. Počátek olistování ze 100 % je v dlouhodobém průměru 121 den. U plně rozvinuté listové plochy bylo největší rozpětí mezi maximem a minimem. V průměru k této fázi docházelo 140 den. Rovněž fenofáze počátek kvetení 10 % měla široké rozpětí. V průměru byl počátek kvetení 138 den. Kvetení 100 % bylo 145 den. Počátek žloutnutí listů nastal 273, úplné zežloutnutí 292 den a opad listů 300 den. U lísky obecné (tab.1a, 1b) docházelo průměrně k rašení 100 den, začátek olistování z 10 % 112 den a začátek olistování ze 100 % 123 den. Plně rozvinutá listová plocha byla v průměru v této oblasti 142 den. Nejširší rozpětí za 15-ti leté období bylo u fáze kvetení. Počátek kvetení byl 94 den a 100 % kvetení 105 den. Počátek žloutnutí listů byl v průměru 268 den, 100 % žloutnutí 293 den a opad listů 300 den. U svídy krvavé (tab.1a, 1b) se hodnocení provádí až od počátku olistování 10 %. Tato fáze nastávala v průměru 113 den. Počátek olistování ze 100 % byl ve 125 dnu a plně

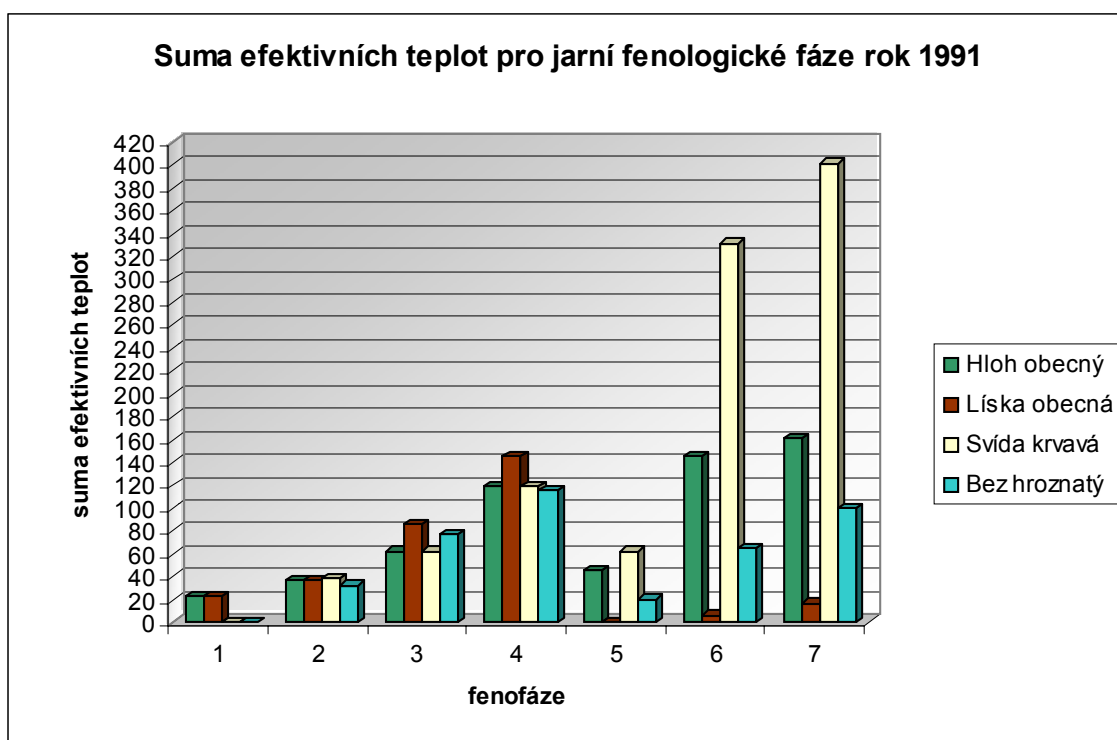
rozvinutá listová plocha byla 144 den. Nejširší rozpětí bylo u fáze kvetení. Počátek kvetení z 10 % 133 den a 100% kvetení 142 den. Svída krvavá vykazovala počátek žloutnutí listů 262 den, 100% zežloutnutí listů 290 den a opad listů 307 den. U bezu hroznatého (tab.1a, 1b) začíná hodnocení rovněž od fáze začátek olistování z 10 % ve 100 dni. Začátek olistování ze 100 % bylo 118 den. Plně rozvinutá listová plocha 134 den. V této fázi bylo nejširší rozpětí u bezu hroznatého. Počátek kvetení byl 126 den a 100% kvetení 135 den. K počátku žloutnutí listů docházelo 260 dne, 100% žloutnutí 281 den a opad listů 297 den. Z výsledků vidíme, že nástup a trvání jednotlivých fenofází bylo velmi variabilní a podléhalo vlivu teplotních změn, zvláště v jarním období.

Při hodnocení teplot vzduchu za patnáctileté období bylo zjištěno, že dochází v této oblasti k oteplování. Sumy teplot vzduchu ve velkém vegetačním období byly v desetiletém průměru za období 1990 až 1999 nižší, než v období 2000 až 2005. Nejpatrnější rozdíly jsou v jarních měsících, což se projevuje i v nástupu a trvání fenologických fází. Jako extrémní rok s pozdními nástupy fenofází lze charakterizovat rok 1991 a nejteplejší za toto desetiletí rok 1994. V druhé sledované etapě lze pokládat za dosud nejteplejší rok 2000, rok 2003 a o 0,15 °C chladnější rok 2005. Vliv teploty vzduchu na vývoj a růst rostlin je patrný ze spočítaných a graficky vyjádřených efektivních teplot (graf 1 až 8). Teplotní nároky se liší u jednotlivých dřevin. Ukončení fotosyntetické činnosti rostlin nastává při 100% žloutnutí listů tato fáze ve všech sledovaných obdobích souhlasila s koncem velkého vegetačního období. Suma efektivních teplot se v jednotlivých letech dosti značně lišila. V roce 1991 činila 1298 °C s ukončením vegetace 291 den, v roce 1994 byla suma efektivních teplot 2171 °C s koncem vegetace 314 den. Fenologické fáze v roce 2003 byly pod vlivem teplotní sumy 1923 °C s ukončením vegetace 286 den. Teploty roku 2005 byly o málo nižší jak u předcházejícího roku a suma efektivních teplot za velké vegetační období tvořila 1733 °C s ukončením vegetace 301 den v kalendářním roce.

Tab. 1a.: Statistické charakteristiky nástupu vybraných fenologických fází sledovaných dřevin (\bar{x} – aritmetický průměr, s_x – směrodatná odchylka, R – variační rozpětí, min – minimální hodnoty, max – maximální hodnoty).

Dřevina	Statistické charakt.	Fenofáze					
		Rašení 10 %	Začátek olisťování 10 %	Začátek olisťování 100 %	Plné olisťování 100 %	Butonizace 10 %	Kvetení 10 %
Hloh obecný	\bar{x}	100	112	121	140	125	138
	s_x	5,55	6,12	7,72	10,74	8,24	9,18
	R	17	20	26	39	29	38
	min	91	100	109	118	109	123
	max	108	120	135	157	138	161
Líska obecná	\bar{x}	100	112	123	142	89	94
	s_x	5,35	6,91	9,86	6,58	22,30	15,79
	R	19	20	41	27	92	48
	min	90	100	109	134	60	63
	max	109	120	150	161	152	111
Svída krvavá	\bar{x}		113	125	144	125	133
	s_x		7,12	8,29	5,38	8,81	16,92
	R		23	31	22	32	60
	min		100	109	135	117	123
	max		123	140	157	149	183
bez hroznatý	\bar{x}		100	118	134	105	126
	s_x		7,24	11,21	9,97	15,09	8,69
	R		29	45	47	51	31
	min		85	100	108	79	110
	max		114	145	155	130	141

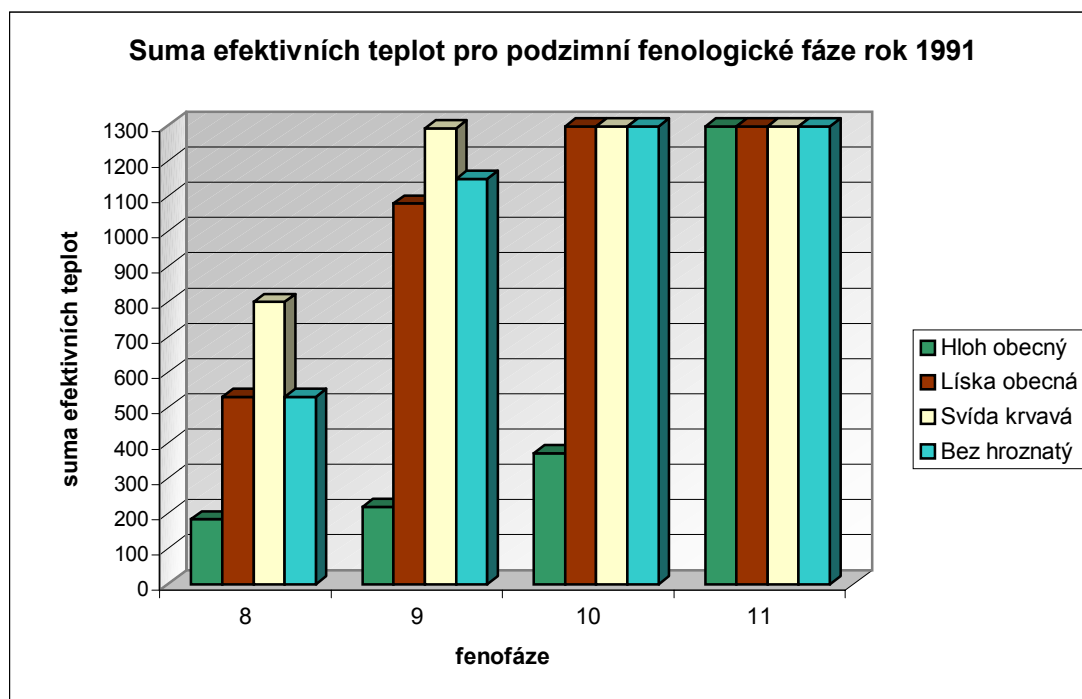
Graf. č. 1:



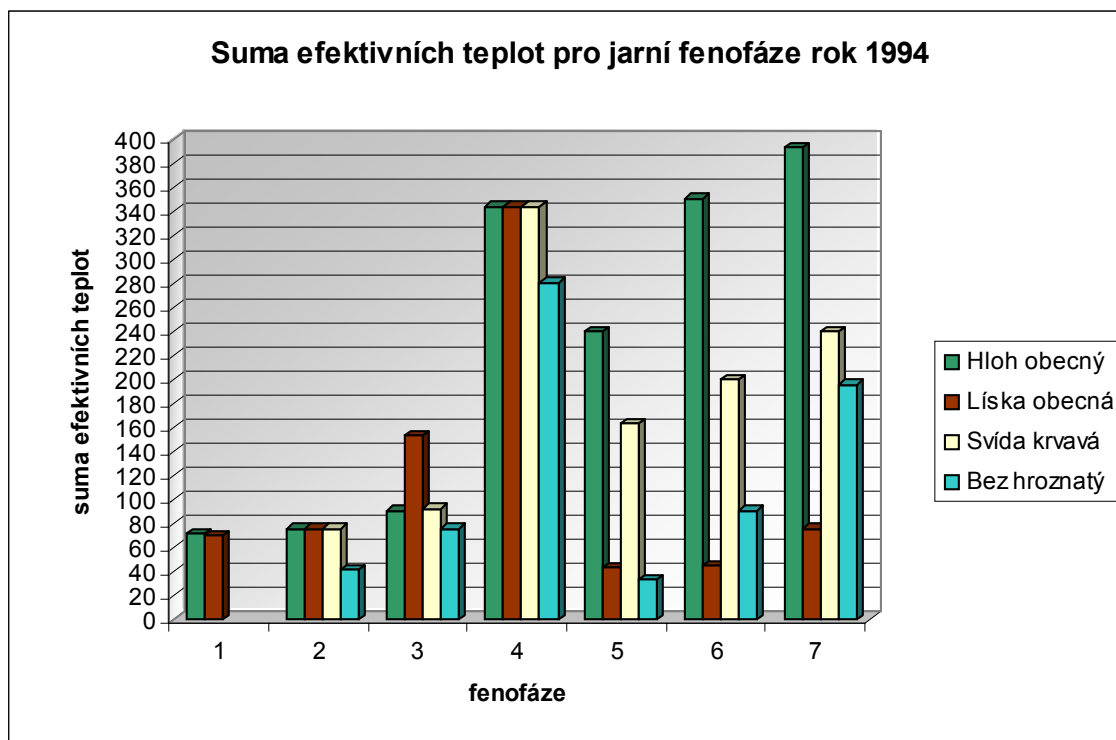
Tab. 1b.: Statistické charakteristiky nástupu vybraných fenologických fází sledovaných dřevin (\bar{x} – aritmetický průměr, s_x – směrodatná odchylka, R – variační rozpětí, min – minimální hodnoty, max – maximální hodnoty).

Dřevina	Statistické charakt.	Fenofáze				
		Kvetení 100 %	Dřevnatění výhonů 10 %	Žloutnutí listí 10 %	Žloutnutí listí 100 %	Opad listí 100 %
Hloh obecný	\bar{x}	145	167	273	292	300
	s_x	8,81	11,91	8,16	7,12	7,25
	R	34	60	28	26	25
	min	132	143	258	277	290
	max	166	203	286	303	315
Líska obecná	\bar{x}	105	171	268	293	300
	s_x	13,51	7,64	7,76	5,40	6,01
	R	43	32	27	21	21
	min	76	164	253	280	291
	max	119	196	280	301	312
Svída krvavá	\bar{x}	142	180	262	290	307
	s_x	16,69	13,26	13,15	8,07	7,63
	R	58	53	37	27	21
	min	130	165	252	280	298
	max	188	218	289	307	319
bez hroznatý	\bar{x}	135	164	260	281	297
	s_x	9,30	10,36	14,70	10,94	7,48
	R	30	49	56	44	22
	min	122	147	223	262	290
	max	152	196	279	306	312

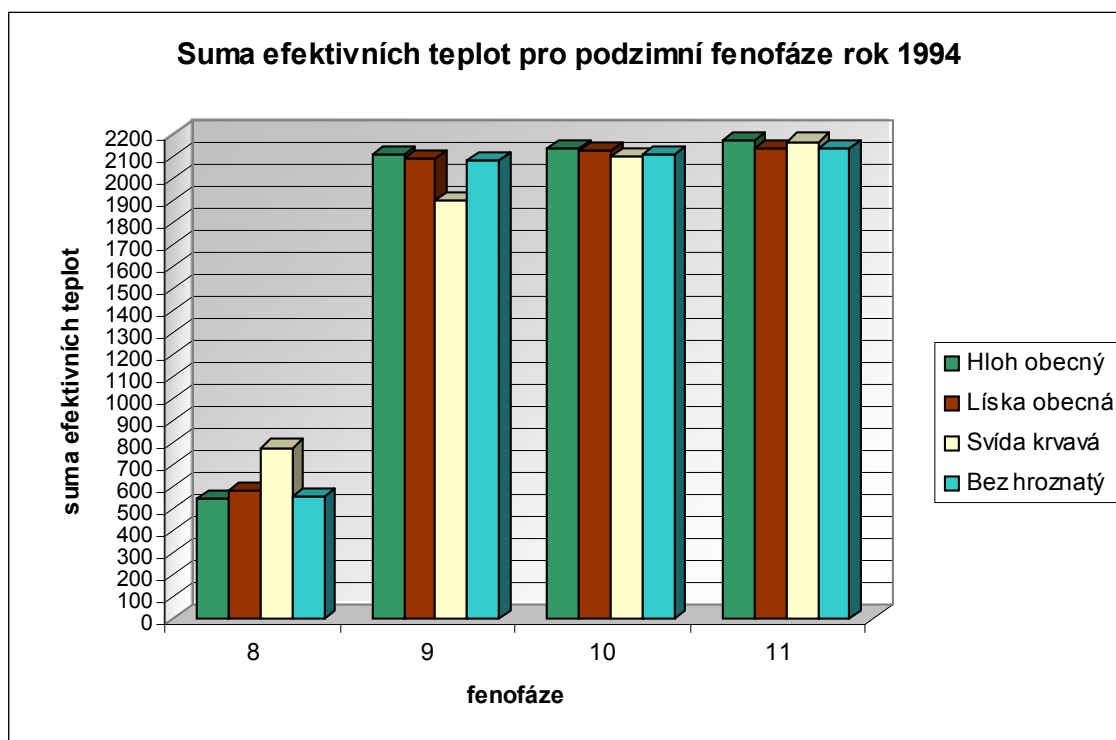
Graf. č. 2:



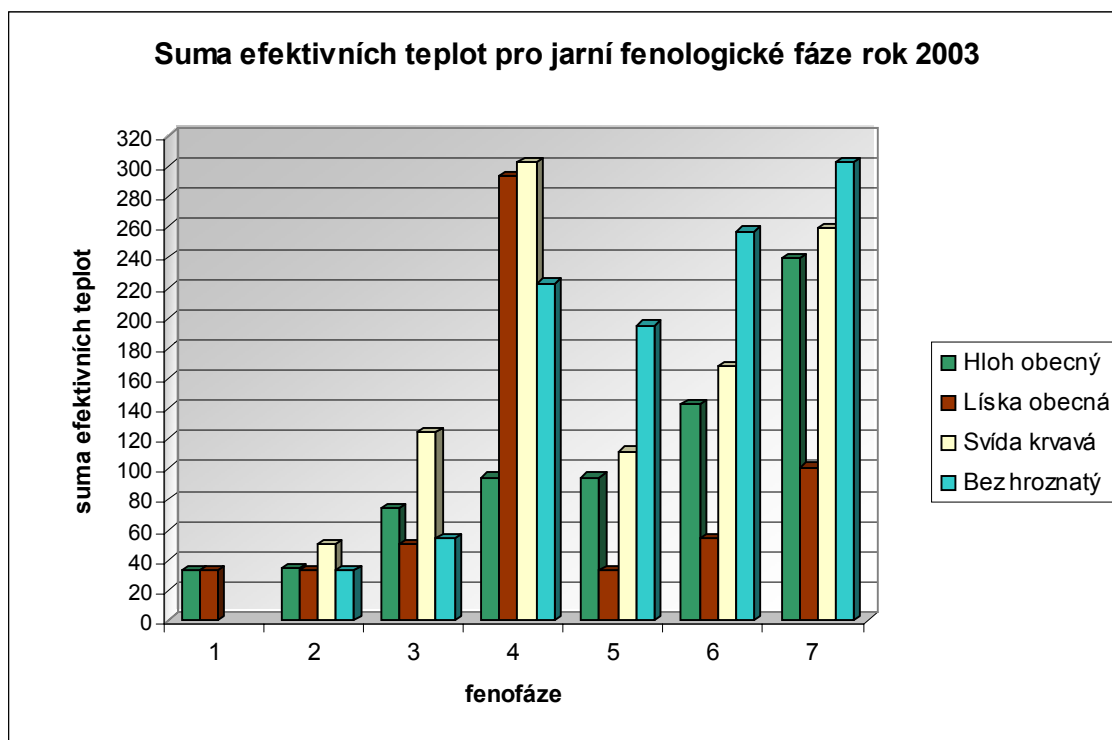
Graf. č. 3:



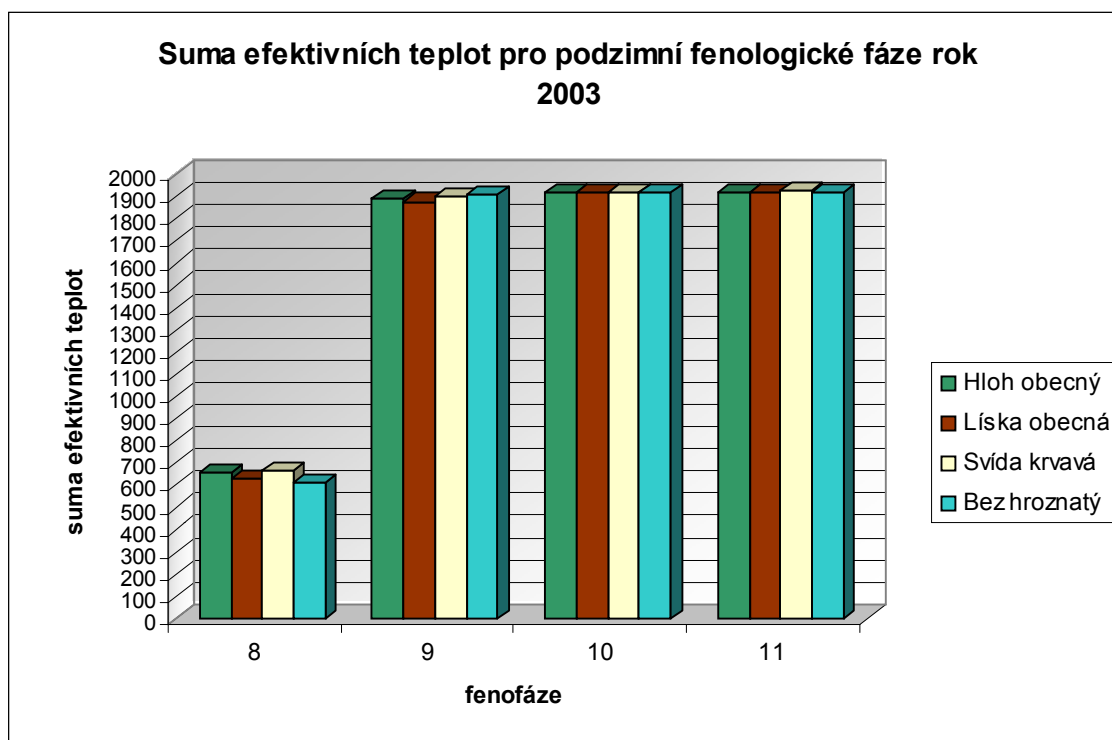
Graf. č. 4:



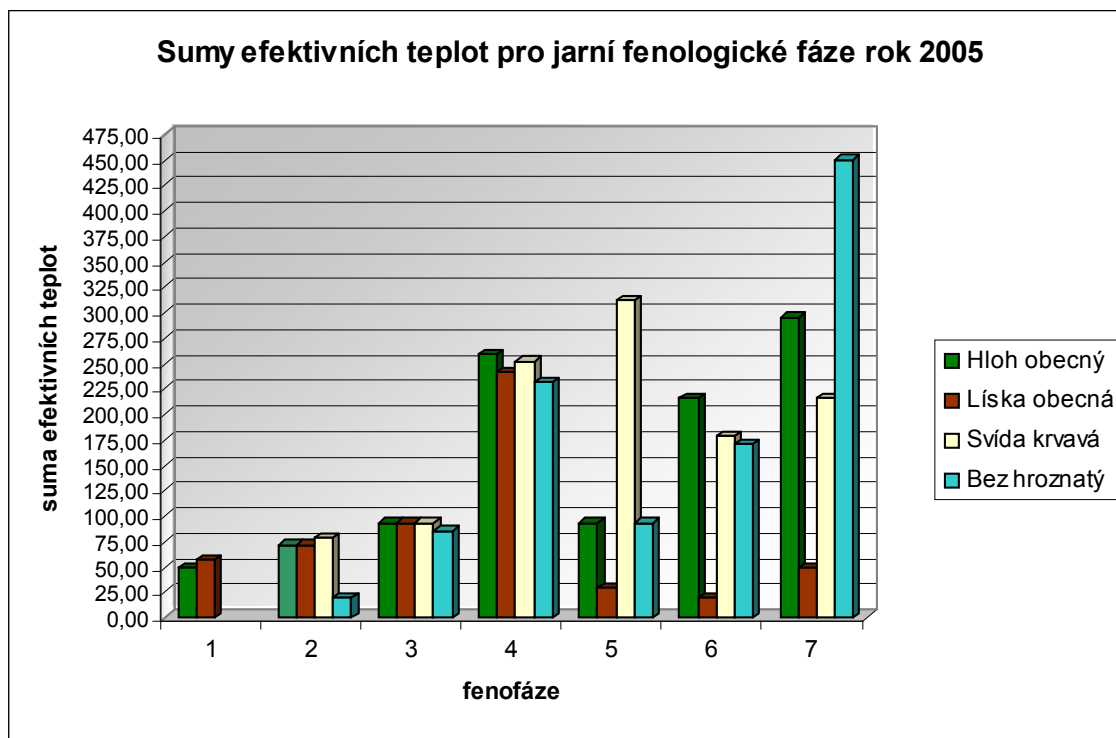
Graf č. 5:



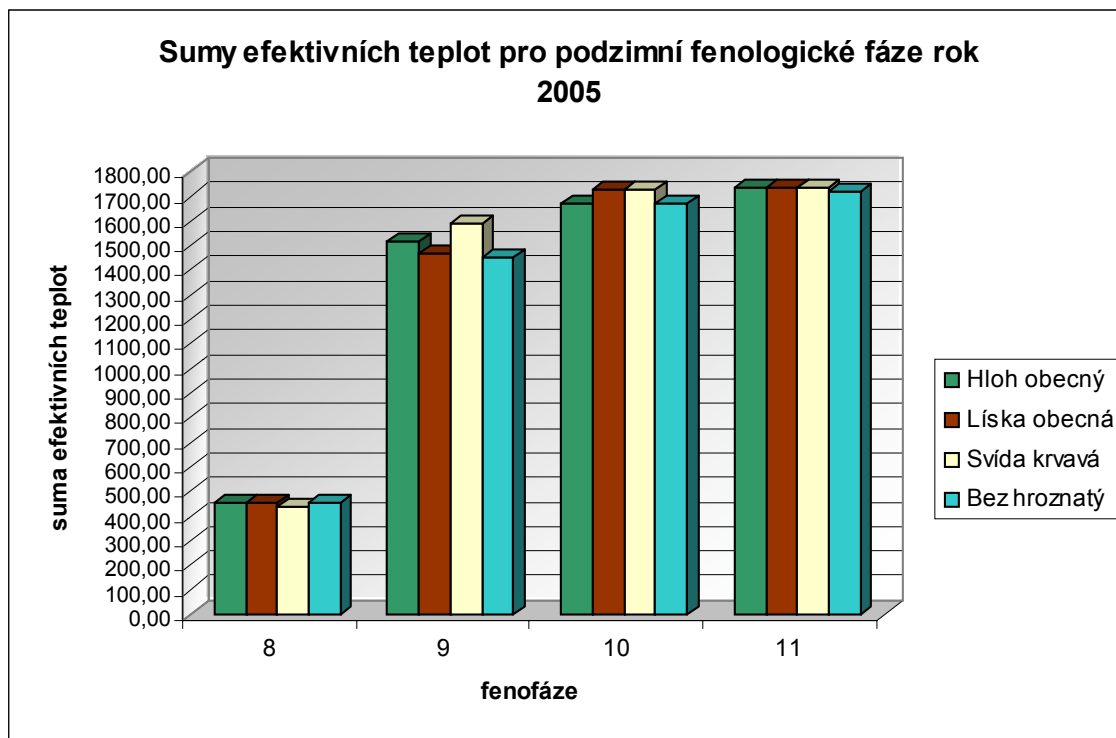
Graf č. 6:



Graf. č. 7:



Graf. č. 8:



Závěr

Získaná fenologická data v dlouhodobé řadě jsou vyjádřením charakteru klimatu dané oblasti. Mezi fenologickými daty a průběhem počasí existují významné korelace i když fenologická pozorování nemohou nahradit měření meteorologická. Na výzkumné ploše, Ústavu ekologie lesa MZLU v Brně, byla v letech 1991 až 2005 prováděna fenologická sledování u čtyř dřevin keřového patra na okraji smrkového porostu. U všech keřů byly sledovány jarní a podzimní fenologické fáze. I když počátek a trvání fenologických fází je u jednotlivých dřevin podmíněn geneticky, ze získaných výsledků během patnácti let, je patrné značné rozpětí nástupu a trvání fenologických fází, vyvolané klimatickými faktory. Největší rozdíly jsou zjištěny u jarních fenofází, kdy je dominantním faktorem teplota. U hodnocených dřevin byl nejpozdější počátek olisťování v roce 1991. Tento rok

byl nejchladnější s častým kolísáním nízkých teplot za celé sledované období. Velmi časně rašení bylo v roce 1994 a 2003. Průběh podzimních fenofází se vyznačoval menším rozpětím než u jarních fází.

Sumy efektivních teplot charakterizovaly teplotní nároky na fenologické a růstové fáze u jednotlivých dřevin. Z uvedených grafů jsou rovněž patrné teplotní rozdíly ve sledovaných letech. Konec velkého vegetačního období pro sledované dřeviny se liší v jednotlivých letech. S poklesem efektivních teplot pod 5° C došlo ke 100% žloutnutí listů a ukončení fotosyntetické činnosti rostlin. Postupné oteplování a tím prodloužení velkého vegetačního období by mohlo vést k oslabování lesních dřevin a jejich chřadnutí. Počáteční stres vyvolaný opakovanými klimatickými výkyvy může vyvolávat snížení vitality až postupné chřadnutí a ústup dřevin. Nejcitlivěji na tyto klimatické abnormality mohou reagovat dřeviny na nepůvodních stanovištích.

Literatura

- 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.
- 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.
- HAVLÍČEK, J. 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.
- KRAMER, K., 1996.: Phenology and growth of European trees in relation to climate change. Proefschrift, Wageningen, 210 p.
- LARCHER, W., 1988.: Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1, Academia, Praha, 368 s.

Adresy autorů:

Ing. Emilie Bednářová, CSc., Ústav ekologie lesa, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika. E-mail: bednarov@mendelu.cz

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