

## FENOLOGICKÉ POZOROVANIA LESNÝCH DREVÍN NA VYBRATÝCH MONITOROVACÍCH PLOCHÁCH II. ÚROVNE.

**Tibor Priwitzer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Národné lesnícke centrum, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika

**Abstract.** The results of phenological observations of two forest stands (mixed beech, spruce, fir and pure beech) are presented in this paper. The main aims of this paper were evaluated and compared the start and duration of spring and autumn phenophases of selected deciduous trees (European beech, Sycamore maple, Common ash) and one coniferous tree (Norway spruce) during the last 8 years (2002 - 2009). The phenological observations were realized weekly or biweekly, and during quick development of leaves twice per week, from the end of March to end of November. The following phases were monitored: conifers - needle appearance, Mayshoot, broad-leaved species – leaf appearance, leaf unfolding, autumn colouring and leaf fall. The definition and determination of the individual phases on different tree species are described in methodology elaborated by the Shmú (1996).

### Úvod

Fenológia skúma časový priebeh významných, periodicky sa opakujúcich životných prejavov rastlín, tzv. fenologických fáz, v závislosti od komplexu podmienok vonkajšieho prostredia, najmä od počasia a podnebia (Kolektív autorov 1993). Fenologické opisy poskytujú ekologicky cenné informácie o priemernom trvaní vegetačného obdobia s olistením rastlinných druhov v danej oblasti a o miestnych a meteorologicky určených rozdieloch v dátumoch udávajúcich začiatky dôležitých javov. Fenológia ako veda nie je však obmedzená len na opisné datovanie javov, ale pokúša sa aj o objasnenia vplyvov, ktoré tieto javy spôsobujú (Larcher 1988).

### Materiál a metódy

Jednotlivé fenologické pozorovania boli vykonávané na 2 trvalých monitorovacích plochách (TMP) II. úrovne - TMP Poľana - Hukavský grúň a TMP Turová. Základné charakteristiky TMP sú uvedené v tabuľke 1 a 2. Pri pozorovaniach sa pozornosť koncentrovala na nasledovné fenofázy (rozdiely sú medzi listnatými a ihličnatými drevinami):

Fenologické fázy	
ihličnaté dreviny	listnaté dreviny
začiatok pučania	začiatok pučania
prvé májové výhonky	zalíšovanie (začiatok a všeobecné) jánske výhonky letné žltnutie listov jesenné žltnutie listov (začiatok a všeobecné) opad listov (začiatok a koniec)

**Tabuľka 1** Základné charakteristiky TMP Poľana – Hukavský grúň

Rok založenia	1991
Zemepisná šírka	48°38'34"
Zemepisná dĺžka	19°32'22"
LZ	Kriváň
LHC	Poľana
JPRL	120
Nadmorská výška	850 m
Expozícia	SV
Sklon	5-15 %
Výmera plochy	0,55 ha
Počet stromov	321
Vek	90-120
Rad	B
Sit	Abieto-Fagetum
Lesný typ	5302-Nitrofilná jedľová bučina
Pôdny typ	Kambizem andozemná
Zastúpenie	bk 70 %, sm 20 %, jd, jh, js 10 %
Bonita	+1
Výchovné zásahy	bez zásahu

Za počiatkový deň fenologických pozorovaní bol v jednotlivých rokoch vybraný prvý apríl, pričom pozorovania sa vykonávali buď v pravidelných dvojtyždňových intervaloch, alebo podľa dostupnosti TMP v intervaloch kratších. Za nástup fenofázy bol považovaný deň, keď viac ako 50 % pozorovaných jedincov dosiahlo danú fenofázu.

**Tabuľka 2** Základné charakteristiky TMP Turová

Rok založenia	1997
Zemepisná šírka	48°37'58"
Zemepisná dĺžka	19°02'49"
LZ	ŠLP Zvolen
LHC	ŠLP Zvolen
JPRL	541
Nadmorská výška	575 m
Expozícia	V
Sklon	40 %
Výmera plochy	0,25 ha
Počet stromov	249
Vek	69
Rad	B
Sit	Fagetum pauper
Lesný typ	3313 – Zubačková bučina
Pôdny typ	Kambizem modálna
Zastúpenie	bk 100 %
Bonita	+1
Výchovné zásahy	bez zásahu

Dĺžka trvania fenofázy bola stanovená počtom dní medzi

nástupom dvoch po sebe nasledujúcich fenofáz. Pozorovania sa robili individuálne, pomocou d'alekohľadu. V jednotlivých rokoch sme na TMP hodnotili 10 úrovňových jedincov buka lesného a smreka obyčajného a 5 úrovňových jedincov javora horského a jaseňa štíhleho).

## Výsledky a diskusia

Priebeh jarných fenofáz lesných drevín na TMP Poľana-Hukavský grúň a Turová v rokoch 2002 - 2009

Výsledky časového priebehu jarných fenofáz odsledovaných na TMP Poľana-Hukavský grúň a Turová v rokoch 2002-2009 sú uvedené v tabuľkách 3 a 4. Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že začiatok vegetačného obdobia – začiatok pučania vegetatívnych púčikov, v jednotlivých sledovaných rokoch, spadal u buka a javora horského do tretej aprílovej dekády, s výnimkou roku 2006, kedy pučanie začalo už na konci druhej dekády.

U bukov na TMP Turová spadal do začiatku druhej a tretej aprílovej dekády. Najskoršie pučanie sme zaznamenali v rokoch 2002, 2007 a 2008 a naopak najneskôr začali pučať buky v roku 2003.

Začiatok pučania listových púčikov u jaseňa bol zaznamenaný na začiatku mája, len v rokoch 2005 a 2006 to bolo na konci apríla.

Po rozpuku listových púčikov dochádza k rýchlemu rozvoju asimilačného aparátu drevín, pričom celkovo možno tento proces nazvať ako fáza zalisťovania drevín. Výsledky uvedené v tabuľke 1 vykazujú výrazné rozdiely v dĺžke trvania zalisťovania medzi sledovanými rokmi aj drevinami. Celkovo možno povedať, že táto fáza trvala v jednotlivých rokoch od 4 do 43 dní. Najkratšie trvanie zalisťovania bolo zaznamenané u bukov a javora horského v roku 2009, najdlhšie zalisťovali jasene v roku 2006. Z výsledkov tiež vyplýva, že v sledovaných rokoch bolo zalisťovanie drevín zaznamenané v období od konca apríla do tretej dekády mája. Od tretej májovej dekády boli listnaté dreviny na tejto TMP plne olistené. Výnimkou boli len roky 2005 a 2006 kedy boli jasene plne olistené až v prvej júnovej dekáde.

Na TMP Turová trvala táto fenofáza v jednotlivých rokoch od 5 do 19 dní. Najkratšie trvanie zalisťovania bolo zaznamenané u bukov v roku 2006, najdlhšie v roku 2004. Na tejto TMP buky zalisťovali od konca apríla do polovice mája. Od polovice mája bývajú buky plne olistené. Výnimkou boli roky 2007 a 2009 kedy boli buky plne olistené už na konci apríla.

Hlavným zástupcom ihličnatých drevín pri fenologických pozorovaniach na TMP Poľana-Hukavský grúň bol smrek. U smreka boli pozorované dve fenofázy – začiatok pučania a prvé májové výhonky (PMV).

Z výsledkov uvedených v tabuľke 3 vidíme, že smrek na TMP Poľana-Hukavský grúň začínajú pučať v priebehu mája. Najskoršie pučanie (začiatok mája) bolo zaznamenané v rokoch 2003 a 2006, najneskôr začali pučať smrek v roku 2007. Nasledujúca fenofáza prvé májové výhonky nastupovala na sledovanej TMP buď na

konci mája alebo v prvej dekáde júna, pričom najskorší nástup sme zaznamenali v roku 2003.

**Tabuľka 3** Jarné fenofázy lesných drevín na TMP Poľana-Hukavský grúň sledované v rokoch 2002 - 2009 (údaj v zátvorke je trvanie fenofázy – počet dní).

rok	drevina	začiatok pučania	prvé májové výhonky	zalisťovanie		letné žltutie
				začiatok	všeobecné	
2002	bk	26.4.	-	30.4.	6.5. (7)	-
	jvh	26.4.	-	30.4.	6.5. (7)	-
	js	6.5.	-	-	16.5.	-
	sm	16.5.	22.5.	-	-	-
2003	bk	30.4.	-	6.5.	13.5. (8)	-
	jvh	30.4.	-	6.5.	13.5. (8)	-
	js	6.5.	-	13.5.	16.5. (4)	-
	sm	8.5.	13.5.	-	-	-
2004	bk	27.4.	-	4.5. (8)	25.5. (22)	-
	jvh	27.4.	-	4.5. (8)	25.5. (22)	-
	js	4.5.	-	11.5. (8)	25.5. (15)	-
	sm	19.5.	3.6. (16)	-	-	-
2005	bk	27.4.	-	11.5. (15)	24.5. (24)	-
	jvh	27.4.	-	11.5. (15)	24.5. (24)	-
	js	27.4.	-	24.5. (28)	8.6. (16)	-
	sm	11.5.	24.5. (14)	-	-	-
2006	bk	19.4.	-	3.5. (15)	9.5. (7)	-
	jvh	19.4.	-	3.5. (15)	23.5. (21)	-
	js	19.4.	-	26.4. (8)	7.6. (43)	-
	sm	3.5.	23.5. (21)	-	-	-
2007	bk	25.4.	-	9.5. (15)	22.5. (14)	-
	jvh	25.4.	-	9.5. (15)	22.5. (14)	-
	js		-	9.5.	22.5. (14)	-
	sm	22.5.	4.6. (15)	-	-	-
2008	bk	22.4.	-	6.5. (15)	20.5. (14)	-
	jvh	22.4.	-	6.5. (15)	20.5. (14)	-
	js	6.5.	-	20.5.	-	-
	sm	20.5.	3.6. (14)	-	-	-
2009	bk	22.4.	-	29.4. (7)	5.5. (6)	-
	jvh	22.4.	-	29.4. (7)	5.5. (6)	-
	js	5.5.	-	20.5. (15)	3.6. (14)	-
	sm	20.5.	3.6. (14)	-	-	-

Úplným rozvojom listov nastáva pre opadavé listnaté dreviny dôležité obdobie, kedy sú listy fyziologicky dospelé a vykazujú maximálny fotosyntetický výkon. Dĺžka trvania fázy plného olistenia, samozrejme spolu s inými faktormi, je rozhodujúca pre celkovú produkciu dreviny. Túto skutočnosť potvrdzujú aj Hicks & Chabot (1985), ktorí uvádzajú, že čistá ročná produkcia opadavých drevín závisí od trvania teplej sezóny, počas ktorej sú stromy plne olistené. Dĺžka tejto fenofázy trvala u buka a javora horského na TMP Poľana-Hukavský grúň od 113 do 155 dní, u bukov na TMP Turová od 132 do 159 dní v jednotlivých rokoch. Dĺžka trvania obdobia plného olistenia, je dôležitá nielen z hľadiska celkového rastu a produkcie lesných drevín, ale môže ovplyvniť napr. aj kvantitu a kvalitu podkorunových

zrážok. Čo sa týka letného žltnutia listov (výskyt fenofázy od začiatku júla do konca augusta), toto nebolo v jednotlivých rokoch zaznamenané u žiadnej z pozorovaných listnatých drevín na obidvoch TMP.

**Tabuľka 4** Jarné fenofázy buka na TMP Turová sledované v rokoch 2002 - 2009 (údaj v zátvorke je trvanie fenofázy – počet dní).

rok	drevina	začiatok pučania	zalistovanie		letné žltnutie
			začiatok	všeobecné	
2002	bk	12.4.	26.4.	13.5. (15)	-
2003	bk	22.4.	29.4.	13.5. (15)	-
2004	bk	16.4.	26.4. (11)	14.5. (19)	-
2005	bk	21.4.	28.4. (8)	12.5. (15)	-
2006	bk	21.4.	28.4. (8)	2.5. (5)	-
2007	bk	12.4.	17.4. (6)	26.4. (10)	-
2008	bk	12.4.	25.4. (14)	6.5. (12)	-
2009	bk	14.4.	17.4. (3)	24.4. (7)	-

Priebeh jesenných fenofáz lesných drevín na TMP Poľana-Hukavský grúň a Turová v rokoch 2002 - 2009

Výsledky časového priebehu jesenných fenofáz odsledovaných na TMP Poľana-Hukavský grúň a Turová v rokoch 2002-2009 sú uvedené v tabuľkách 5 a 6.

Obdobie fotosyntetickej činnosti listov býva ukončené nástupom ďalšej fenofázy, ktorou je žltnutie listov. V jednotlivých rokoch sa fenofáza žltnutie listov začínala na TMP Poľana-Hukavský grúň v tretej septembrovej dekáde tak u buka ako aj javora horského. Výnimkou bol len rok 2003, kedy začalo žltnutie listov už na začiatku septembra to v dôsledku mimoriadne suchého a teplého počasia počas celého prvého polroka. Na TMP Turová boli zaznamenávané prekvapujúco rovnaké nástupy tejto fenofázy a to aj napriek nižšej nadmorskej výške v ktorej sa táto TMP nachádza. Najskorší začiatok žltnutia bol zaznamenaný tiež v roku 2003, ale na rozdiel od TMP Poľana - Hukavský grúň, až na začiatku tretej septembrovej dekády. Čo sa týka dĺžky trvania farebných zmien asimilačných orgánov (žltnutie, červenanie, hnednutie) boli zaznamenané rozdiely medzi jednotlivými rokmi v rozpätí 8 -16 dní (TMP Poľana-Hukavský grúň ) resp. v rozpätí 5 -19 dní (TMP Turová).

Jesenné prefarbovanie a opad listov je fyziologický proces ovplyvňovaný nielen pôsobením vonkajších faktorov krátko pred ich nástupom, ale závisí aj od predchádzajúcich procesov, ktoré prebiehajú v liste od jeho vytvorenia (Chalupa 1969).

Za konečné fázy fenologického kalendára možno označiť začiatok opadu až úplný opad listov. Z výsledkov uvedených v tabuľke 3 je zjavné, že v prípade všetkých troch drevín boli na TMP Poľana-Hukavský grúň pozorované rozdiely v čase začiatku opadu medzi sledovanými rokmi aj drevinami. Najskorší začiatok opadu bol u buka a javora pozorovaný v roku 2003 a najneskorší v roku 2005. Jaseň začal najskôr opadávať v roku 2004 a 2005 a najneskôr v roku 2006. Celkove bol začiatok opadu

listov u jednotlivých drevín rozložený do obdobia od začiatku októbra do tretej októbrovej dekády. Úplný opad listov na tejto TMP nastáva od konca októbra do konca novembra.

**Tabuľka 5** Jesenné fenofázy buka, javora horského a jaseňa na TMP Poľana-Hukavský grúň sledované v rokoch 2002 - 2009 (údaj v zátvorke je trvanie fenofázy – počet dní).

rok	drevina	žltnutie listov		opad listov	
		začiatok	všeobecné	začiatok	koniec
2002	bk	3.10. (149)	16.10. (13)	16.10.	8.11. (23)
	jvh	3.10. (149)	16.10. (13)	16.10.	8.11. (23)
	js	-	-	3.10.	24.10. (21)
2003	bk	4.9. (124)	18.9. (15)	18.9.	28.10. (40)
	jvh	4.9. (124)	18.9. (15)	2.10.	17.10. (16)
	js	2.10. (121)	-	2.10.	17.10. (16)
2004	bk	30.9. (129)	12.10. (13)	12.10.	9.11. (29)
	jvh	30.9. (129)	12.10. (13)	12.10.	9.11. (29)
	js	14.9. (113)	-	30.9.	26.10. (27)
2005	bk	11.10. (141)	26.10. (16)	26.10.	23.11. (29)
	jvh	11.10. (141)	26.10. (16)	12.10.	9.11. (29)
	js	-	11.10. (13)	30.9.	26.10. (27)
2006	bk	27.9. (142)	11.10. (15)	11.10.	8.11. (29)
	jvh	27.9. (128)	11.10. (15)	11.10.	8.11. (29)
	js	-	-	11.10.	25.10. (15)
2007	bk	26.9. (128)	10.10. (15)	10.10.	7.11. (29)
	jvh	26.9. (128)	10.10. (15)	10.10.	7.11. (29)
	js	-	10.10.	10.10.	25.10. (15)
2008	bk	30.9. (134)	8.10. (8)	10.10.	7.11. (28)
	jvh	30.9. (134)	8.10. (8)	10.10.	7.11. (28)
	js	-	8.10.	-	22.10.
2009	bk	7.10. (155)	21.10. (14)	21.10.	19.11. (29)
	jvh	7.10. (155)	21.10. (14)	21.10.	19.11. (29)
	js	-	21.10.	-	4.11.

Pozorovania jesenných fenofáz na TMP Turová (tab. 6) potvrdili najskorší nástup začiatku opadávanie listov v roku 2003. Celkove bol začiatok opadu listov rozložený do obdobia od začiatku októbra do tretej októbrovej dekády. Ako posledné začali opadávať listy u bukov v roku 2004.

**Tabuľka 6** Jesenné fenofázy buka na TMP Turová sledované v rokoch 2002 - 2009 (údaj v zátvorke je trvanie fenofázy – počet dní).

rok	drevina	žltnutie listov		opad listov	
		Začiatok	všeobecné	začiatok	koniec
2002	bk	10.10. (150)	23.10. (15)	10.10.	7.11. (29)
2003	bk	22.9. (132)	2.10. (10)	2.10.	13.11. (42)
2004	bk	29.9. (138)	14.10. (16)	28.10.	11.11. (15)
2005	bk	13.10. (155)	27.10. (15)	27.10.	24.11. (29)
2006	bk	28.9. (150)	26.10. (29)	26.10.	9.11. (15)
2007	bk	27.9. (155)	24.10. (28)	11.10.	8.11. (29)
2008	bk	25.9. (142)	10.10. (15)	10.10.	7.11. (28)
2009	bk	5.10. (159)	19.10. (14)	19.10.	18.11. (28)

Úplný opad listov na tejto TMP, nastáva od začiatku (rok

2002, 2008) až do tretej dekády novembra (rok 2005).

Dátum začiatku opadu a jeho skončenia vymedzuje celkovú dĺžku trvania opadu listov. Táto sa na sledovaných TMP pohybovala v rozmedzí 15 až 42 dní.

Fenologické pozorovania sú zaujímavé aj z hľadiska zistenia celkovej dĺžky vegetačného obdobia lesných drevín. Obdobie od všeobecného pučania až po opad listov sa u napr. u drevín breza, buk, dub pohybuje medzi 5,5 až 6 mesiacami (Chalupa 1969). Výsledky získané na sledovaných TMP potvrdili toto konštatovanie.

## Záver

Výsledky 8 - ročných fenologických pozorovaní lesných drevín na 2 TMP (Poľana - Hukavský grúň a Turová) ukázali, že začiatok vegetačného obdobia, spadá do druhej polovice apríla až začiatku mája, obdobie zalistovania drevín trvá od konca apríla do druhej polovice mája. Od polovice mája sú listnaté dreviny na uvedených TMP plne olistené. Žltnutie listov spravidla začína v druhej polovici septembra a začiatok opadu listov je rozložený do obdobia od začiatku po koniec októbra. Čo sa týka úplného opadu listov, toto obdobie nastupuje koncom októbra až v prvej polovici novembra. Vývoj fenologických fáz je podmienený nástupom vyšších priemerných denných teplôt vzduchu nad 5 °C, pričom konkrétny priebeh jarných fenofáz môže byť ovplyvnený aj ďalšími faktormi (napr. vlhkostnými pomermi). Nástup jesenných fenofáz najmä fázy žltnutia (úbytok chlorofylu v listoch) býva spojený s predchádzajúcim výskytom chladnejšieho obdobia a väčších zrážkových úhrnov.

Fenologické pozorovania lesných drevín môžu nájsť uplatnenie v mnohých lesníckych odboroch (škôlkárstvo, šľachtenie drevín a ich ochrana). Fenologické odchýlky jednotlivých drevín sú významné z hľadiska genofondu (výberové stromy a porasty pre následnú reprodukciu a šľachtenie) a svoje miesto majú aj v pestovaní lesov, najmä v súvislosti s vyznačovaním výchovných zásahov (Štefančík 1995b). Okrem toho dĺžka trvania niektorých fenofáz (najmä obdobie plného olistenia) je dôležitá nielen z hľadiska celkového rastu a produkcie lesných drevín, ale môže ovplyvniť napr. aj kvantitu a kvalitu podkorunových zrážok.

**Podakovanie** Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0608-10.

## Literatúra

Braslavská, O., Kamenský, L., 1996: Fenologické pozorovanie lesných rastlín. Metodický predpis. SHMÚ Bratislava. 22 s.

Hicks, D.J., Chabot, B.F., 1985: Deciduous forest. In: Chabot, B.F. and Mooney, H.A. (eds.), *Physiological Ecology of North American Plant Communities*, Chapman and Hall, NY., p. 257-277

Chalupa, V., 1969: Počátek, trvání a ukončení vegetační činnosti u lesních dřevin. In: *Práce VÚLHM*, zv. 37,

Zbraslav - Strnady, VÚLHM, s. 41-68

Kolektív autorov, 1993: Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha, Min. Živ. Prostředí ČR, 594 s.

Larcher, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1., Academia Praha, 368 s.

Preushler, T., 1999: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. Part IX, Phenological Observation. UNECE, 35 p.

Štefančík, I., 1995b: Fenológia v lesníctve. 2. Ukončenie vegetačnej činnosti. *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, 41 (3), s. 193-198