

FENOLOGICKÝ VÝVOJ LESNÝCH RASTLINNÝCH DRUHOV V BÁBSKOM LESE

PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF FOREST PLANT SPECIES IN THE BÁB FOREST

Ivana PILKOVÁ

Katedra ekológie a environmentalistiky, FPV UKF Nitra, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra
E-mail: ivana.pilkova@gmail.com

Abstract

The presented contribution summarizes the results of a phenological research which was realized in the Báb forest during two years, namely in 2012 and 2013. This forest is the remnant of formerly larger indigenous forest complexes and forest represents a type of indigenous vegetation in this area. During the vegetative period, vegetative and generative phenophases of forest species were monitored. A change in the onset, interphase duration and ending of the monitored phenophases between the years 2012 and 2013 was observed. This distinction was caused by a different temperature measured in 2012 and 2013. In March it came to a significant temperature decrease and even ground frost occurred.

Key words: clearcut, phenological phases, phenological observation, temperature effect, Slovakia

Úvod

Časový priebeh periodicky sa opakujúcich životných prejavov rastlín, tzv. vegetatívnych a generatívnych fenologických fáz, v závislosti od komplexu podmienok vonkajšieho prostredia, skúma vedný odbor fenológie (KOLEKTÍV AUTOROV 1993). Významný prínos v rámci štúdia fenológie rastlinných spoločenstiev predstavuje práca BOTTLÍKOVÁ (1975). Autorka DOMČEKOVÁ (2008) sa venovala fenológii spoločenstiev drevín, BEDNÁŘOVÁ & MERKLOVÁ (2006) sa venovali fenológií krovinného poschodia. Fenológiou drevín a ich vzťahu ku kolísaniu klímy sa zaoberala KURPELOVÁ (1980). Fenológiou drevín sa zaoberá vo svojich prácach viacero autorov, ako napríklad ŠKVARENINOVÁ (2007), ŠKVARENINOVÁ a kol. (2006), ŠKVARENINOVÁ, BEDNÁŘOVÁ & MERKLOVÁ (2007), PRIWITZER (2007, 2011), PÁLEŠOVÁ, ŠKVARENINOVÁ & ŠKVARENINA,

(2011). Fenologickými fázami byliny *Convallaria majalis* sa venujú práce HÁJKOVÁ & RICHTEROVÁ (2011), ŠKVARENINOVÁ a kol. (2008).

V Bábskom lese skúmali v 60-tych rokoch 20. storočia fenológiu lesných bylín KUBÍČEK & BRECHTL (1970) a KUBÍČEK & ŠIMONVIČ (1975). V práci PILKOVÁ (2013a) som sa zaoberala hodnotením fenofáz inváznej byliny *Impatiens parviflora* DC. v Bábskom lese. Fenologické fázy jarých geofytov vo vzťahu k teplote som riešila v práci PILKOVÁ (2013b). Zmeny vo fenologickom optime dubovo-hrabového lesa po ťažbe dreva som hodnotila v práci PILKOVÁ (2013c) a fenofázy drevín v Bábskom lese som hodnotila zas v práci PILKOVÁ (2013d).

Výskum, prezentovaný v tomto príspevku, prebiehal v Bábskom lese, ktorý sa nachádza v katastri obce Veľký Báb v časti Alexandrov dvor (Nitrianska sprašová pahorkatina, okres Nitra). KUBÍČEK & BRECHTL (1970a) definujú Bábsky les ako klimaxové štádium sukcesie lesa na sprašiach, nížinný dubovo-hrabový les v intenzívne využívannej poľnohospodárskej krajine. V minulosti ho poznačili antropogénne vplyvy.

Administratívne patrí územie Bábskeho lesa do katastru obce Veľký Báb, okresu Nitra. Leží na Nitrianskej sprašovej pahorkatine. Vymedzené je súradnicami 48°10'00'' a 48°11'30'' s.z.š. a 17°53'00'' a 17°54'20'' v.z.d., leží v nadmorskej výške 160 – 210 m (BISKUPSKÝ, 1970). Lesné spoločenstvo je zaradené do zväzu *Carpinion betuli* Isler 1931 em Mayer 1937 a asociácie *Primulae veris-Carpinetum* Neuhäusl & Neuhäuslová-Novotná 1964.

Cieľ, materiál a metodika

V novembri 2006 došlo k výrubu časti lesného porastu, ťažba dreva vytvorila štyri rúbaniská. Na základe vzniku tohto nového stanovišťa došlo k zmene v nástupe, trvaní a ukončení fenologických fáz lesných taxónov. Cieľom príspevku je preto hodnotenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz lesných druhov na rozdielnych stanovištiach – rúbanisko a lesný porast počas rokov 2012 a 2013.

Čiastkovým cieľom je hodnotenie a porovnanie nástupu, trvania a ukončenia vegetatívnych a generatívnych fáz lesných taxónov počas sledovaných rokov vo vzťahu k teplote. Teplota vzduchu v rokoch 2012 a 2013 je rozdielna. Veľký rozdiel je zaznamenaný hlavne v mesiaci marec. Kým v roku 2012 sa priemerná týždenná teplota v marci pohybuje okolo 10 °C, v roku 2013 dochádza k sneženiu a výskytu prízemných mrazov a priemerná týždenná teplota sa pohybuje iba okolo 3 °C.

V študovanom území Bábskeho lesa bolo vymieraných a trvalo označených 32 trvalých výskumných plôch (TVP) veľkosti 20 × 20 m (obr. 1). Fenologický výskum prebiehal na 6 TVP. Fenologické pozorovania sa robia na 1 m širokých transektoch smerom do vnútra po obvode TVP, čiže na každej ploche je študovaná plocha 76 m².

Zo šiestich študovaných TVP sa tri nachádzajú v lesnom poraste a tri na rúbaniskách. TVP č. 2 sa nachádza na 1. rúbanisku, ktoré je najbližšie k poľu, TVP č. 6 na 2. rúbanisku a TVP č. 9 na 3. rúbanisku, ktoré je najďalej od poľa. Rúbaniská vznikli ťažbou dreva v novembri 2006. Lesná trvalá plocha č. 24 sa nachádza v Národnej prírodnej rezervácii Bábsky les. TVP č. 35 sa nachádza v časti lesa, kde prebehol v novembri 2006 clonný rub. Posledná lesná TVP č. 39 sa nachádza v neťaženej časti lesných porastov.



Obr. 1: Zaujímavé územie Bábsky les s vyznačenými trvalými plochami a s plochami pre fenologický výskum (označené šedou farbou) (ÚKE SAV, pobočka Nitra)

Fig. 1: The area of interest in the Báb forest with marked permanent plots and plots for the phenological research (marked with grey colour) (ILE SAS, branch Nitra)

Terénny výskum v roku 2012 prebiehal každých 7 až 11 dní od 11. marca do 10. decembra. V roku 2013 prebiehal výskum od 18. februára do 11. decembra. Pri terénnom výskume druhov rúbanísk boli zaznamenávané nasledujúce vegetatívne (VF) a generatívne fenofázy (GF) podľa publikácie MORAVEC a kol. (1994): VF – neúplne rozvinuté listy (NRL), úplne rozvinuté listy (URL), žltnutie (ŽL), usychanie (U), odumreté listy a výhonky (OLV), GF – generatívna tvorba púčikov (GTP), kvetné púčiky zavreté (KPZ), kvetné púčiky naliate, ale zatvorené (KPN), roztváranie kvetných púčikov (RKP), rozvíjajúce sa kvety (RK), plne

rozvinuté kvety (PRK), odkvitanie (O), rastliny úplne odkvitnuté (UO), nasadzovanie plodov (NSP), nezrelé plody (NP), zrelé plody (ZP), vysemenené plody (VP).

Dané vegetatívne a generatívne fázy hodnotím u 14 lesných bylín *Alliaria petiolata*, *Convallaria majalis*, *Dentaria bulbifera*, *Galeobdolon luteum*, *Galium odoratum*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Glechoma hirsuta*, *Lamium maculatum*, *Lathyrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Polygonatum latifolium*, *P. multiflorum*, *Pulmonaria officinalis* a u 2 stálozelených lesných drevín *Hedera helix* a *Vinca minor*.

Pri fenologickom hodnotení sú použité charakteristiky počasia, a to priemerná denná teplota vzduchu počas rokov 2012 a 2013. Klimatické charakteristiky poskytol SHMÚ. Teplotná náročnosť na nástup jednotlivých fenologických fáz u sledovaných taxónov bola vyjadrená sumou efektívnych teplôt vzduchu. Vypočítala som teplotné sumy z priemerných denných teplôt vzduchu vyšších ako 0 °C (TS0), 5 °C (TS5), 10 °C (TS10), 15 °C (TS15). Táto hodnota teplôt je stanovená k termínu začiatku kalendárneho roka. Názvoslovie zistených taxónov je upravené podľa MARHOLDA & HINDÁKA (1998).

Výsledky a diskusia

Tab. 1 a obr. 2 zobrazujú termíny fenofáz druhov, ktoré majú svoje optimum rastu v jarnom období. Neúplne a úplne rozložené listy sú zaznamenané v roku 2012 najskôr u taxónov *Pulmonaria officinalis* a *Dentaria bulbifera*, a to už 1. aprílový týždeň. Potom nasleduje väčšina taxónov 2. aprílový týždeň. V roku 2013 sa dané fenofázy objavujú už 4. a 5. marcový týždeň u *Pulmonaria officinalis*. U ostatných taxónov sa fenofáza neúplne rozložené listy vyskytuje taktiež 1. a 2. aprílový týždeň a fáza úplne rozložené listy je pri druhoch *Convallaria majalis*, *Galium odoratum* posunutá až na 1. až 4. májový týždeň.

Fenofáza žltnutie sa objavuje v roku 2012 v posledných týždňoch mesiaca jún a v prípade taxónu *Galium odoratum* je to 3. augustový týždeň. Fenofáza usychanie je zdokumentovaná v roku 2012 pri väčšine taxónov v mesiaci júl. V roku 2013 sa nástup fenofáz žltnutie a usychanie vyskytuje od 3. májového u *Pulmonaria officinalis* až do 1. septembrového týždňa v prípade *Convallaria majalis* (iba U).

Tab. 1: Vegetatívne fázy jarných lesných taxónov

Tab. 1: The vegetative phenophases of spring forest species

	<i>Convallaria majalis</i>				<i>Dentaria bulbifera</i>				<i>Polygonatum latifolium</i>			
VF a GF	NRL	URL	ŽL	U	NRL	URL	ŽL	U	NRL	URL	ŽL	U
2012	114	114	175	215	96	96	164	175	104	104	183	201
2013	102	124	-	251	102	102	-	-	101	103	174	194
Rozdiel	-12	+10	-	+36	+6	+6	-	-	-3	-1	-9	-7

	<i>Polygonatum multiflorum</i>				<i>Galium odoratum</i>				<i>Pulmonaria officinalis</i>			
VF a GF	NRL	URL	ŽL	U	NRL	URL	ŽL	U	NRL	URL	ŽL	U
2012	105	105	182	195	103	105	227	233	89	94	183	200
2013	94	100	191	179	94	148	-	203	81	89	141	167
Rozdiel	-11	-5	+9	-16	-9	+43	-	-30	-8	-5	-42	-33

Tvorba kvetných púčikov (GTP, KPZ, KPN) sa v roku 2012 objavuje od 5. marcového týždňa u *Pulmonaria officinalis* a u ostatných druhov posledný aprílový až 1. májový týždeň. V roku 2013 nastáva výraznejší rozdiel medzi rokmi, kedy sa tvorba kvetných púčikov vyskytuje u všetkých taxónov 3. až 4. aprílový týždeň. Výnimku tvorí iba *Pulmonaria officinalis*, kde sa tvorba púčikov vyskytuje už 1. aprílový týždeň. Kvitnutie sa v roku 2012 objavuje 1. (*Pulmonaria officinalis*) až 4. aprílový a 1. a 2. májový týždeň (ostatné taxóny). V roku 2013 nenastáva väčšia zmena oproti roku 2012.

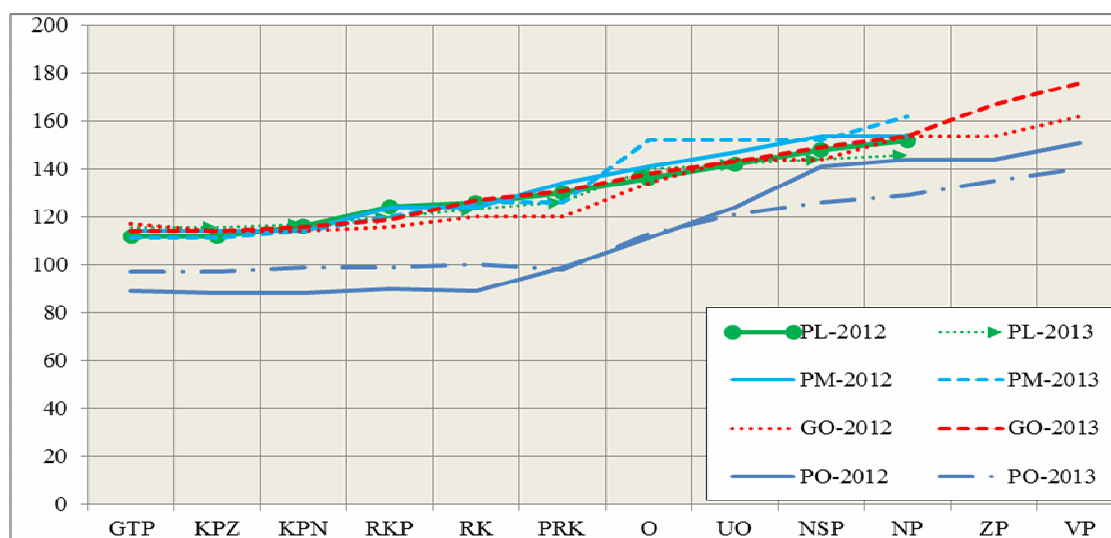
**Obr. 2: Generatívne fázy jarných lesných taxónov**

Fig. 2: Generative phenophases of spring forest species

Odkvitanie nastáva počas oboch rokov od 3. aprílového týždňa v prípade *Pulmonaria officinalis* a u druhu *Polygonatum multiflorum* až od posledného májového týždňa. Fenofáza NSP sa počas oboch rokov vyskytuje najmä 3., 4. májový a 1. júnový týždeň. Posledné generatívne fenofázy (NP, ZP, VP) sa v roku 2012 vyskytujú od 4. májového u *Pulmonaria officinalis* a u ostatných druhov od 1. júlového týždňa. V roku 2013 sa dané fenofázy

vyskytujú u *Pulmonaria officinalis* od 2. májového týždňa a u druhu *Polygonatum multiflorum* až od 1. júlového týždňa.

Rast a vývoj byliny *Convallaria majalis* prebieha v rôznom období počas rokov. Fáza neúplne rozložené listy prebiehala skôr v roku 2013. Toto súhlasí s tvrdeniami v práci HÁJKOVÁ & RICHTEROVÁ (2011), kde prvé listy zdokumentovali 14. apríla. Avšak úplne rozložené listy sa objavili až 4. mája 2013. Tento pomalý vývoj má zrejme za následok malé množstvo zrážok v apríli 2013. Rast konvalinky 5. mája zo stredného Slovenska uvádza aj práca ŠKVARENINOVÁ a kol. (2008). Posun v roku 2012 nie je markantný, koncom apríla sa teplota pohybovala nad 10 °C, taktiež spadlo dostatok zrážok, čo spôsobilo rýchly vývoj rastlín a listov. Teplotné sumy TS5 a TS10 boli veľmi rozdielne, tzn. že na nástup prvých vegetatívnych fáz počas oboch rokov nemá vplyv rovnaká, príp. podobná teplota. Taktiež TS15 vykazuje nulovú hodnotu, čo dokazuje, že nemá vplyv na nástup prvých fenofáz.

Termíny tvorby kvetných púčikov a kvitnutia v roku 2012 zodpovedajú termínom v práci HÁJKOVÁ & RICHTEROVÁ (2011). V roku 2013 druh netvoril generatívne orgány a dôvodom je pravdepodobne skutočnosť, že koncom apríla a začiatkom mája je pozorované zhorenie časti rastlín. V tomto období dochádza k vysokej teplote a malému množstvu zrážok. Dôvod nástupu posledných vegetatívnych fáz a uhynutia *Convallaria majalis* som pozorovala priamo na stanovišti, kde druh rástol. V roku 2012 druh rástol na miestach, kde dopadalo viac slnečného svetla počas dňa. Toto spôsobilo vo vyšších teplotách počas leta žltnutie, uschnutie až uhynutie rastlín. Pričom v roku 2013 druh rástol na zatienených miestach nevytláčaný okolitou vegetáciou, čo boli vyhovujúcejšie podmienky (DVO až 31 týždňov, tab. 2).

Pri taxóne *Dentaria bulbifera* k rastu dochádza pri zvýšení teploty nad 10 °C a k vývoju generatívnych častí pri teplote do 15 °C. Taxón vytvára vegetatívne a generatívne orgány v rôznom období ale pri podobnej teplote sledovaných rokov. Avšak teplotné sumy TS5 a TS10 sú počas rokov rôzne. Môžem povedať, že nulová hodnota TS15 dokazuje, že teplota nad 15 °C nemá vplyv na nástup prvých vegetatívnych a generatívnych fenofáz. Veľký vplyv na nástup a trvanie fenofáz má vplyv okolitej vegetácie. V roku 2012 druh rástol na osvetlenejších miestach, čo malo za následok skoršie žltnutie, uschnutie a uhynutie rastlín ako v roku 2013. Taktiež sa v roku 2012 netvorili plody. Konštatujem, že na trvanie vegetatívnych a vývoj generatívnych orgánov má lepší vplyv zatienené prostredie lesného porastu, ktoré má svoju špecifickú mikroklimu (tab. 2).

Rozvoj nadzemných častí (NRL a URL) druhov *Polygonatum latifolium* a *P. multiflorum* prebieha pri teplote 10 °C. Daná teplota bola dosiahnutá skôr v roku 2013 a preto aj vegetatívne fázy prebehli skôr v tomto roku. Teplotná suma TS5 dosiahla v roku 2013

hodnotu 122 a v roku 2012 hodnotu 190. Konštatujem, že v roku 2012 bola pre nástup prvých vegetatívnych fáz potrebná väčšia teplotná suma TS5, a to pravdepodobne z dôvodu, že marec 2012 bol extrémne suchý. TS10 dosiahla nízke hodnoty a TS15 nedosiahla žiadne hodnoty.

Vývoj generatívnych orgánov prebieha pri veľmi podobnej teplote a to okolo 12 °C. Avšak teplotné sumy TS5 a TS10 sú veľmi rozdielne. U týchto taxónov nepozorujeme fázu zrelé plody a dochádza k diseminácií, či požeru nezrelých plodov. Iba vegetatívne rastliny taxónu *Polygonatum multiflorum* zdokumentovali v Bábskom lese KUBÍČEK & BRECHTL (1970b). Dôvodom netvorenia generatívnych orgánov môže byť skutočnosť, že v rokoch 1968 a 1969 bolo v mesiacoch apríl a máj zaznamenaných málo zrážok a to oproti dlhodobému priemeru 1965-1974 a aj oproti roku 2012. Toto súhlasí s výskumom v roku 2013, kedy som zdokumentovala menej jedincov v generatívnej forme, čo mohlo spôsobiť menej zrážok. Úhrn zrážok v apríli bol takmer rovnaký ako v rokoch 1968, 1969.

K žltnutiu a usychaniu väčšiny týchto taxónov dochádza počas oboch rokov pri veľmi vysokej teplote okolo 30 °C. Pri terénnom výskume som pozorovala, že v roku 2013 väčšie množstvo jedincov týchto taxónov rástlo na zatienených miestach, či už v lesnom poraste alebo na rúbaniskách. Táto skutočnosť spôsobila, že v roku 2013 došlo k značnému predĺženiu vegetačného obdobia a aj k pretrvávaniu generatívnych orgánov. Dospela som k záveru, že zatienené prostredie je vyhovujúcejšie pre životný cyklus daných taxónov.

U taxónu *Galium odoratum* nepozorujem väčší posun pri fáze neúplne rozložené listy. Fáza úplne rozložené listy už prebiehala v inom období. Teplotná suma TS5 dosiahla v roku 2013 hodnotu 130 a v 2012 hodnotu 200, tzn. že pre nástup tejto fázy bola potrebná väčšia teplotná suma TS5. Rýchly vývoj rastlín v 2012 bol pravdepodobne spôsobený nielen vyššou teplotnou sumou, ale aj väčším zrážkovým úhrnom v apríli. Pomalý vývoj rastlín tohto taxónu v roku 2013 naopak spôsobil veľmi malý úhrn zrážok v tomto mesiaci. Prvé generatívne fázy prebehli takmer v rovnakom období, kedy teplota vystúpila nad 15 °C. Avšak teplotné sumy vykazujú veľmi rozdielne hodnoty.

Pri porovnaní nástupu a trvania fenofáz s prácou KUBÍČEK & BRECHTL (1970b) konštatujeme, že termíny začiatkových a aj konečných generatívnych fáz sa zhodujú. Na ukončenie vegetačnej činnosti mala vplyv veľmi vysoká teplota a nízke zrážky v auguste 2012 a potom taktiež v júli 2013, tzn. že na taxón mali vplyv tie isté faktory, ale v inom období rokov. Dĺžka vegetačného obdobia a aj tvorba generatívnych fáz prebiehala dlhšie v lesnom poraste v roku 2012 a na rúbaniskách v roku 2013. Príčinu som pozorovala priamo v terénne. Ako je uvedené vyššie na trvanie vegetatívnych a aj generatívnych fáz má vplyv

miesto rastu. V roku 2012 v lesnom poraste a v roku 2013 na rúbaniskách taxón rástol na zatienených miestach a toto zatienené prostredie lesnému druhu lepšie vyhovuje (tab. 2).

V rámci taxónu *Pulmonaria officinalis* prvé vegetatívne a aj prvé generatívne fázy prebiehajú v približne rovnakom období na začiatku apríla pri intenzívnejšom zvýšení teploty. Začiatok rastu – začiatok apríla sa zhoduje s tvrdeniami v prácach KUBÍČEK & BRECHTL (1970b) a MEEUS et al. (2013). Taktiež aj fakt, že vegetatívne a generatívne fázy sa vyvíjajú takmer naraz súhlasí s týmito prácami. Avšak všetky teplotné sumy pre nástup vegetatívnych a aj generatívnych fáz sú rozdielne. Vplyv na mierny posun generatívnych fáz v roku 2013 na neskoršie obdobie má nízka teplota v mesiaci marec. Menší počet jedincov *Pulmonaria officinalis* sa však vyskytoval už počas marcových mrazov a bolo pozorované zmrznutie častí vegetatívnych a aj generatívnych orgánov.

Konečné generatívne fázy prebiehali koncom mája. Toto nesúhlasí s tvrdeniami v práci KUBÍČEK & BRECHTL (1970b), kde dané fázy trvajú ešte aj v júli. Dôvodom je pravdepodobne skutočnosť, že v rokoch 2012 a 2013 je pozorovaná veľmi vysoká teplota, ktorá mohla spôsobiť rýchlejšiu tvorbu a disemináciu plodov. Fázy žltnutie a usychanie prebiehajú taktiež skôr v roku 2013. Dôvodom je jednak teplota a potom vplyv samotného miesta, kde jedince rastú. V júli 2013 je pozorovaná vysoká teplota a veľmi malý zrážkový úhrn. V terénne som pozorovala zhorenie časti rastlín. Najdlhšie vegetačné obdobie bolo zaznamenané na rúbaniskách počas oboch rokov, druh rástol na zatienených miestach a bol chránený, ale nie vytláčaný okolitou vegetáciou (tab. 2). Konštatujeme, že vplyv na pretrvávajúce taxónu má vyhovujúce zatienenie a mikroklima, ktorú vytvárajú okolité druhy.

Na základe vyššie uvedených výsledkov som skonštatovala, že rozhodujúci vplyv na nástup a trvanie vegetatívnych a aj generatívnych fenofáz jarných lesných druhov má jednak teplota. Taktiež som pozorovala vplyv samotného stanovišťa, miesta, kde druh rastie. Konštatujeme, že vyhovujúce prostredie pre tieto jarné lesné druhy má zatienené stanovište. Taktiež je dôležitá okolitá vegetácia, ktorá chráni, vytvára vhodnú mikroklimu (zmiernenie teplotných výkyvov a to jednak mrazov na začiatku jarného obdobia a vysokej teploty počas leta), ale nevytláča taxóny.

Tab. 2: Dĺžka vegetačného obdobia a generatívnych fáz jarných lesných taxónov

Tab. 2: The length of vegetative and generative phenophases of spring forest species

	2012				2013			
	DVO-R	DGF-R	DVO-L	DGF-L	DVO-R	DGF-R	DVO-L	DGF-L
<i>Convallaria majalis</i>	-	-	25	12	-	-	31	-
<i>Dentaria bulbifera</i>	-	-	13	4	-	-	16	13
<i>Lathyrus vernus</i>	-	-	-	-	-	-	15	14
<i>Polygonatum latifolium</i>	19	11	-	-	28	17	27	16
<i>Polygonatum multiflorum</i>	16	11	19	11	18	14	29	14
<i>Galium odoratum</i>	23	12	33	12	37	16	34	15
<i>Pulmonaria officinalis</i>	38	10	23	9	37	11	34	6

Vysvetlivky: DVO – dĺžka vegetatívnych fáz, DGF – dĺžka generatívnych fáz, R – rúbanisko, L – les

Tab. 3 a obr. 3 zobrazujú fenofázy lesných druhov, ktoré sa vyskytujú v lesnom poraste a aj na rúbaniskách a optimum rastu majú počas leta. Taktiež som v Bábskom lese zdokumentovala stálezelené dreviny *Hedera helix* a *Vinca minor*. Dané dreviny sa vyskytujú počas celého vegetačného obdobia. V roku 2012 ich vegetačné obdobie trvalo 38 a v roku 2013 až 40 týždňov. Vegetačné obdobie je ohraničené výskytom snehovej pokrývky. Iba taxón *Vinca minor* tvoril generatívne orgány, a to počas oboch rokov 14 týždňov.

Prvé vegetatívne fázy (NRL, URL) sa pri väčšine taxónov, počas oboch rokov, vyskytujú najmä v mesiaci apríl. Posledné vegetatívne fázy (ŽL, U) sa v roku 2012 vyskytujú od 2. júlového týždňa u *Lamium maculatum*, *Mercurialis perennis* a u druhu *Galeobdolon luteum* až od 3. augustového týždňa. Tieto fenofázy sa v roku 2013 objavujú už koncom mája u taxónu *Galeobdolon luteum*.

Tvorba kvetných púčikov je v roku 2012 pozorovaná u *Lamium maculatum* a *Mercurialis perennis* od 3. marcového a v prípade taxónov *Geum urbanum*, *Galeobdolon luteum* od 1. májového týždňa. V roku 2013 už nastáva posun, a to na 4. marcový týždeň v prípade druhov *Mercurialis perennis*, *Galeobdolon luteum* a u *Lamium maculatum* až na 3. júnový týždeň. Kvitnutie je počas oboch rokov zdokumentované u *Mercurialis perennis* 1. a 2. aprílový týždeň a u väčšiny ostatných taxónov posledný aprílový a 1. májový týždeň. Odkvitanie sa objavuje počas oboch rokov najskôr taktiež u druhu *Mercurialis perennis*, a to 3. aprílový týždeň a u ostatných druhov sa odkvitanie posúva až na máj. Tvorba a diseminácia plodov sa v roku 2012 objavuje od 2. májového týždňa, pričom v roku 2013 je to už od konca apríla a začiatku mája u *Mercurialis perennis*.

Tab. 3: Vegetatívne fázy letných lesných druhov

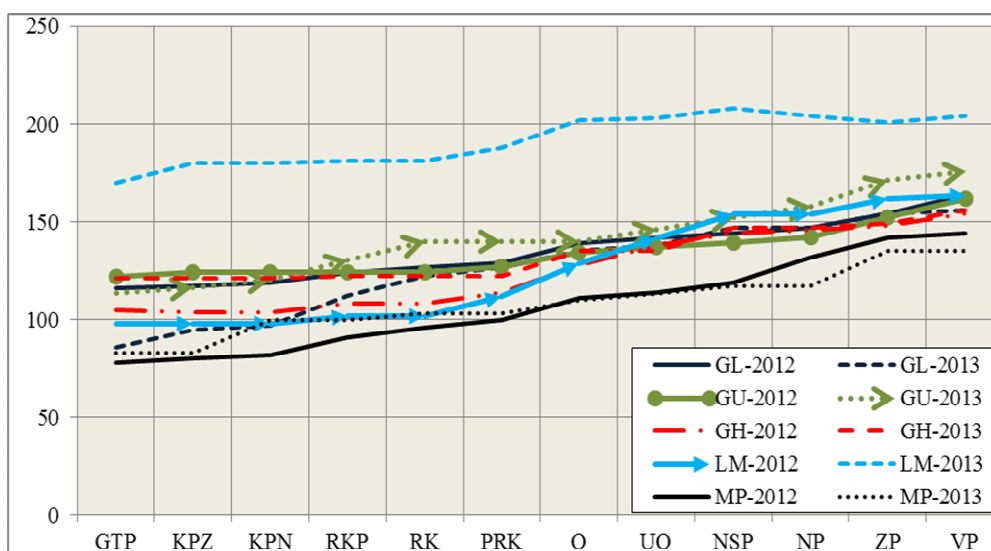
Tab. 3: The vegetative phenophases of summer forest species

	<i>Galeobdolon luteum</i>				<i>Geum urbanum</i>				<i>Glechoma hirsuta</i>			
VF a GF	NRL	URL	ŽL	U	NRL	URL	ŽL	U	NRL	URL	ŽL	U
2012	114	117	222	231	94	94	203	215	81	81	207	217
2013	88	94	141	143	103	103	147	221	96	96	-	-
Rozdiel	-26	-23	-81	-88	+9	+9	-56	+6	+15	+15	-	-

	<i>Lamium maculatum</i>				<i>Mercurialis perennis</i>			
VF a GF	NRL	URL	ŽL	U	NRL	URL	ŽL	U
2012	96	96	196	212	81	78	190	205
2013	98	100	-	215	81	92	-	239
Rozdiel	+2	+4	-	+3	0	+14	-	+34

Rast a vývoj (NRL, URL) taxónu *Galeobdolon luteum* prebiehal v rôznom období sledovaných rokov. Dôvod posunu týchto fenofáz na skoršie obdobie v roku 2013 vyplýval pravdepodobne zo zmien vo vegetácii na TVP a v jej bezprostrednom okolí. V tomto roku rástli jedince taxónu na viac chránenom stanovišti. Naopak v roku 2012 sa druh vyskytoval na otvorenejšom stanovišti, nechránený okolitou vegetáciou, čo zrejme spôsobilo neskorší rast taxónu. Vplyv teploty som nespozorovala. Teplota bola v roku 2013 veľmi nízka oproti roku 2012. Taktiež aj teplotné sumy TS5 a TS10 dosahovali veľmi rozdielne hodnoty a TS15 dosiahla nulovú hodnotu. Taktiež predpokladám, že vplyv na neskorší rast má zrejme aj nedostatok zrážok v marci 2012.

U generatívnych fáz som pozorovala taktiež ich posun na skoršie obdobie v roku 2013. Dôvodom je fakt, že druh rástol skôr, čiže aj vývoj generatívnych orgánov prebehol skôr ako v roku 2012. Rozdiel som zaznamenala v rámci tvorenia generatívnych orgánov v lesnom poraste a na rúbaniskách. V lesnom poraste tvorilo počas oboch rokov minimum jedincov (5%) generatívne orgány. Túto skutočnosť dokazuje aj práca KUBÍČEK & BRECHTL (1970b), kedy autori v lese zaznamenali iba vegetatívne jedince. Posun som pozorovala aj v prípade konečných vegetatívnych fáz na skoršie obdobie 2013. Taktiež som pozorovala rozdiel medzi lesným porastom a rúbaniskom. Na tento posun a na ukončenie vegetačného obdobia má výrazný vplyv stanovište, kde druh rastie. Druh dlhšie pretrval na zatienených miestach, a to v lesnom poraste v roku 2012 a v lesnom poraste a na rúbaniskách v roku 2013.



Obr. 3. Generatívne fázy letných lesných druhov
Fig. 3: Generative phenophases of summer forest species

V prípade taxónu *Geum urbanum* som nepozorovala výrazný rozdiel v nástupe prvých vegetatívnych (NRL, URL) a aj generatívnych (GTP až RKP) fáz. Dané vegetatívne fázy sa objavujú pri teplotnej sume $TS5 > 120$ a generatívne fázy $TS5 > 130$. Teplotná suma $TS10$ dosahovala rozdielne hodnoty a $TS15$ žiadnu hodnotu. V tomto období sa teplota počas oboch rokov pohybuje až do $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Čiže rast vegetatívnych a vývoj generatívnych orgánov prebieha pri veľmi podobnej teplote, ale v inom období sledovaných rokov.

Konečné generatívne (tvorba a diseminácia plodov) a vegetatívne (ŽL, U) fázy sú jednak ovplyvnené teplotou a jednak stanovišťom, kde druh rastie. V roku 2013 som pozorovala uschnutie väčšiny jedincov po augustových extrémnych teplotách ($> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$). V roku 2012 a aj v roku 2013 (ostatné jedince) som pozorovala v teréne, že jedince, ktoré sú zatienené a nie sú vytláčané okolitou vegetáciou pretrvávajú takmer celé vegetačné obdobie (DVO 38 až 40 týždňov, tab. 4). Taktiež dochádza aj k predĺženiu generatívnych fáz a to v lesnom poraste, ako uvádza práca KUBÍČEK & BRECHTL (1970b).

U taxónu *Glechoma hirsuta* som pozorovala výrazné posunutie prvých vegetatívnych a aj prvých generatívnych fáz na neskoršie obdobie v roku 2013. Dôvodom posunu je nízka teplota v marci 2013, druh začal rásť až pri teplote okolo $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vplyv na nástup prvých vegetatívnych fáz majú teplotné sumy $TS5 > 90$ a $TS10 > 24$. $TS15$ nedosiahla žiadnu hodnotu. Na nástup generatívnych fáz majú vplyv taktiež veľmi rozdielne teploty a aj teplotné sumy. Avšak nástup generatívnych fáz nastupuje po 24 – 25 dňoch od rastu nadzemných častí. Konštatujem, že na vývoj generatívnych orgánov nemá vplyv teplota vzduchu. Vplyv má však životný cyklus druhu, kedy taxón za rovnaký čas vytvoril generatívne orgány aj keď

v inom období a počas inej teploty. Iba málo jedincov (10%) tvorilo v lesnom poraste generatívne orgány, čo súhlasí s prácou KUBÍČEK & BRECHTL (1970b).

Na ukončenie vegetačnej činnosti má vplyv stanovište čo som pozorovala v teréne. V roku 2012 časť jedincov rástla na otvorenom stanovišti, kde počas vyšších teplôt na začiatku augusta došlo k nástupu žltnutia a usychania. Jedince, ktoré boli chránené zatienením okolitou vegetáciou pretrvávali celé vegetačné obdobie až do prvého snehu (oba roky). Dlhé vegetačné obdobie taxónu uvádza aj práca KUBÍČEK & BRECHTL (1970b).

V prípade byliny *Lamium maculatum* som nepozorovala rozdiel medzi rokmi. Daný druh začal rásť pri veľmi rozdielnej teplote (6 °C – 2012, 14 °C – 2013). Dôvodom prečo nezačal taxón rásť pri podobnej teplote v roku 2012 je zrejme skutočnosť, že v marci 2012 bol zaznamenaný veľmi nízky zrážkový úhrn. Teplotné sumy TS5 a TS10 dosahujú veľmi rozdielne hodnoty, čo potvrdzuje fakt, že teplota nemala veľký vplyv na rast taxónu.

Výrazný posun generatívnych fáz spôsobila skutočnosť, že druh trikrát počas roka a to na rúbaniskách začal a ukončil tvorenie generatívnych orgánov. Generatívne orgány výrazne dlho pretrvali na rúbaniskách v roku 2013 (až 35 týždňov). Príčinou bola pravdepodobne skutočnosť, ktorú som pozorovala priamo v teréne, kedy menší počet jedincov bol chránený okolitou vegetáciou a práve na nich pretrvávali generatívne orgány. Týmto bol taxón chránený pred rýchlejšou disemináciou zrelých plodov. Iba minimálny počet jedincov (2%) tvorilo generatívne orgány v lesnom poraste. K uschnutiu väčšiny jedincov dochádza počas 1. augustového týždňa oboch rokov, čo má za následok vysoká teplota vzduchu. Menší počet jedincov pretrváva takmer celé vegetačné obdobie a to na zatienených miestach. Konštatujem, že rozhodujúci vplyv má aj stanovište, kde druh rastie ako je uvedené vyššie.

Pri taxóne *Mercurialis perennis* som pozorovala najmä vplyv teploty vzduchu, a to na posun fenofázy úplne rozložené listy. Prvá vegetatívna fáza (NRL) prebehla v rovnakom období v oboch rokoch pri teplote okolo 7 °C. Avšak po tomto období v roku 2013 sa vyskytli mrazy, a to od 24. do 27. marca. Týmto sa zastavil rast sledovaného druhu a opätovne sa začal vyvíjať až po týchto mrazoch. Fakt, že taxón rastie pri teplote nad 5 °C a jeho rast sa zastaví pri teplote pod 1 °C spomína v práci taktiež JEFFERSON (2008). Táto nízka teplota spôsobila aj posun generatívnych fáz (GTP až PRK). Podobná teplotná suma TS5, TS 85 až TS100 potvrdzuje vplyv teploty na nástup prvých vegetatívnych a aj generatívnych fáz. TS10 vykazovala rozdielne a TS15 žiadne hodnoty.

Dôvodom skoršieho nástupu fáz nezrelé až vysemenené plody je vyššia teplota a nedostatok zrážok v apríli roku 2013 a potom v máji 2012. Konštatujem, že na nástup konečných generatívnych fáz majú vplyv rovnaké faktory aj keď v inom období sledovaných

rokov. Daná skutočnosť nesúhlasí s prácami KUBÍČEK & BRECHTL (1970b), JEFFERSON (2008) kedy generatívne orgány pretrvali až do júla. Predpokladám, že dôvodom je vyhovujúcejšia teplota vzduchu (okolo 10 °C) a dostatočné množstvo zrážok počas roka 1968. Naopak v roku 1969 je pozorované menšie množstvo zrážok a autori uvádzajú bylinu iba vo vegetatívnej forme. K usychaniu väčšiny taxónov dochádza počas vysokých augustových teplôt (oba roky). Jedince, ktoré boli chránené zatienením v lesnom poraste pretrvali do prvých mrazov.

Na základe vyššie uvedených výsledkov konštatujeme, že vplyv na rozdielny nástup fenofáz má teplota vzduchu. Rozhodujúci vplyv má najmä nízka marcová teplota a prízemné mrazy pri druhoch, ktoré rastú v skorom jarnom období. Veľmi dôležité je však aj stanovište, kde druh rastie. Dané lesné druhy prosperujú lepšie na zatienených miestach či už v lesnom poraste alebo na rúbaniskách, kde sú chránené okolitou vegetáciou, avšak nie do takej miery aby boli vytláčané (tab. 4).

Tab. 4: Dĺžka vegetačného obdobia a dĺžka generatívnych fáz letných lesných druhov

Tab. 4: The length of vegetative and generative phenophases of summer forest species

	2012				2013			
	DVO-R	DGF-R	DVO-L	DGF-L	DVO-R	DGF-R	DVO-L	DGF-L
<i>Alliaria petiolata</i>	-	-	-	-	38	34	35	32
<i>Galeobdolon luteum</i>	26	6	34	6	38	11	38	11
<i>Geranium robertianum</i>	13	12	10	-	-	-	-	-
<i>Geum urbanum</i>	38	26	20	17	40	33	38	33
<i>Glechoma hirsuta</i>	38	8	37	7	40	8	40	5
<i>Lamium maculatum</i>	20	11	21	10	38	35	35	-
<i>Mercurialis perennis</i>	23	10	38	10	19	19	38	10
<i>Hedera helix</i>	38	-	38	-	40	-	40	-
<i>Vinca minor</i>	-	-	38	14	-	-	40	14

Vysvetlivky: DVF - dĺžka vegetatívnych fáz, DGF – dĺžka generatívnych fáz, R – rúbanisko, L - les

Záver

Daný výskum prebiehal v dubovo-hrabovom Bábskom lese. Záujmové územie leží v katastrálnom území obce Veľký Báb, v okrese Nitra a na Nitrianskej sprašovej pahorkatine. Zámerom daného príspevku bolo hodnotenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz 14 lesných bylín a dvoch stálezelených drevín. Ťažba dreva v novembri 2006 spôsobila vznik štyroch rúbanísk. Preto tento výskum prebiehal na rozdielnych typoch stanovišť – rúbanisko a lesný porast počas dvoch rokov 2012 a 2013.

Na základe vyššie uvedených výsledkov som dospela k záveru, že nástup, trvanie a ukončenie vegetatívnych a generatívnych fáz prebehlo v rozdielnom období dvoch sledovaných rokov. Dôvodom odlišného nástupu a ukončenia fenofáz je rozdielna teplota vzduchu. Nízka až mínusová teplota v marci 2013 spôsobila výrazný posun fenofáz na

neskoršie obdobie roka. Okrem vplyvu teploty vzduchu som sledovala aj vplyv okolitej vegetácie. Lesné taxóny rástli najmä na zatienených miestach, kde ich okolitá vegetácia chránila, vytvárala vhodnú mikroklimu, ale nevytláča dané lesné taxóny.

Na základe výsledkov konštatujeme, že ťažbou dreva došlo k vytvoreniu nového typu stanovišťa – rúbanisko. Tým nastali zmeny vo fenologickom vývoji lesných druhov, došlo k zmene v nástupe, trvaní a ukončení vegetatívnych a generatívnych fáz mnohých druhov na rúbaniskách a v lesnom poraste.

Literatúra a pramene

- BEDNÁŘOVÁ E. & MERKLOVÁ L. 2006: Zhodnocení fenologických fází keřového patra na okraji smrkového porostu v oblasti Dražanská vrchovina. – Fenologická odezva premenlivosti podnebí, Brno 22. 3. 2006, ISBN 80-86690-35-0
- BISKUPSKÝ V. 1970: Work in the field of forest research at the Báb research project. In JURKO, A. & DUDA, M. (eds.): Research Project Báb. Progress Report I., Bratislava, 526 pp.
- BOTTLÍKOVÁ A. 1975: Fenologická charakteristika vybraných fytocenóz Liptovskej kotliny. In Biologické práce. Bratislava: VEDA, 81 pp.
- DOMČEKOVÁ D. 2008: Porovnanie priebehu zalistenia spoločenstiev drevín na dvoch monitorovacích plochách v južnej časti Kremnických vrchov v rokoch 2007 – 2008. In Bioklimatické aspekty hodnotení procesů v karjině. Mikulov 9. – 11.9.2008, ISBN 978-80-86690
- HÁJKOVÁ L. & RICHTEROVÁ D. 2011: Dynamika nástupu fenofází konvalinky vonné (*Convallaria majalis* L.) v závislosti na meteorologických podmínkách, In Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí. Skalní Mlýn, 2. – 4. 2., 2011, ISBN 978-80-86690-87-2
- JEFFERSON R. 2008: Biological Flora of the British Isles: *Mercurialis perennis* L. - Journal of Ecology, 96 (2): 386 – 412.
- KOLEKTÍV AUTOROV 1993: Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Živ. Prostředí, Praha, 594 pp. ISBN 80-85368-45-5.
- KUBÍČEK F. & BRECHTL J. 1970: Production and phenology of the herb layer in an oak-hornbeam forest. Biológia, Bratislava, 25 (10): 651 – 666.
- KUBÍČEK F. & ŠIMONOVIC V. 1975: Dynamics and phenology of the total biomass of herbaceous layer in two forest communities. Biológia. Bratislava, 30: 505 – 522.
- KURPELOVÁ M. 1980: Fenologické javy a ich vzťah ku kolísaniu klímy. - Meteorologické zprávy, 33: 142 – 147.
- MARHOLD K. & HINDÁK F. (eds). 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava: Veda, 687 pp.
- MEEUS S., BRYN R., HONNAY O. & JACQUEMYN H. 2013: Biological flora of the British Isles: *Pulmonaria officinalis*. Journal of Ecology, 101 (5): 1353 – 1368.
- MORAVEC J. a kol. 1994: Fytocenologie. Praha: Academia, 403 pp.

- PÁLEŠOVÁ I., ŠKVARENINOVÁ J. & ŠKVARENINA J. 2011. Priebeh jarných vegetačných fenologických fáz hraba obyčajného (*Carpinus betulus* L.) a liesky obyčajnej (*Corylus avellana* L.) vo vzťahu k teplotám vzduchu a vodnej bilancii. In. Mikroklima a mezoklima krajinných štruktúr a antropogenných prostredí. Skalní Mlýn. 2. – 4.2.2011, ISBN 978-80-86690-87-2
- PILKOVÁ I. 2013a: Zhodnotenie fenologických fáz inváznej byliny *Impatiens parviflora* DC. v Bábskom lese. - Acta Universitatis Matthiae Bellii: Séria Environmentálne manažérstvo. ISSN 1338-449X, 15 (1): 40-48.
- PILKOVÁ I. 2013b: Fenologické fázy jarných geofytov Bábskeho lesa vo vzťahu k teplote. Acta Universitatis Mathiae Bellii: sekcia environmentálne manažérstvo. 15 (2): 57 – 66.
- PILKOVÁ I. 2013c: Zmeny vo fenologickom optime dubovo-hrabového lesa po ťažbe dreva. Acta Facultatis Forestalis Zvolen. 55 (3): 101 – 112.
- PILKOVÁ I. 2013d: Comparison of the Onset and Course of Spring Phenological Phases of the Báb Forest Woody Plants. In Scientia Iuvenis: Book of Scientific Papers from 14th international scientific conference of PhD. students, young scientists and pedagogues, September 25, Nitra: UKF, 2013. ISBN 978-80-558-0390-6, p. 200 – 205.
- PRIWITZER T. 2007: Vplyv zrážok na dynamiku rastu, fenológiu a opad lesných drevín. In „Bioclimatology and natural hazards“. International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, 17. – 20.9. 2007, Zvolen: vydavateľstvo TU, ISBN 978-80-228-17-60-8.
- PRIWITZER T. 2011: Fenologické pozorovania lesných drevín na vybraných monitorovaných plochách II. úrovne. In Bioclimate: Source and limit of social development international scientific conference, 6th-9th September, 2011, Topoľčianky, Slovakia.
- ŠKVARENINOVÁ J., BEDNÁŘOVÁ E. & MERKLOVÁ L. 2007: Evaluation spring phenological phases in the Hawthorn (*Crataegus oxyacantha* L.) in the regions Drahanska vrchovina and Zvolenska kotlina. In „Bioclimatology and natural hazards“. International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, 17. – 20.9. 2007, Zvolen: vydavateľstvo TU, p. 67 – 76. ISBN 978-80-228-17-60-8.
- ŠKVARENINOVÁ J. 2007: Charakteristika fenologických fáz jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) v Arboréte Borová hora v rokoch 1987 – 2006. Acta Facultatis Forestalis. Zvolen, XLIX, 1: 17 – 29.
- ŠKVARENINOVÁ J., KOVÁČIK M., SNOPKOVÁ Z. & ŠKVARENINA J. 2006: Výsledky fenologických pozorovaní liesky obyčajnej (*Corylus avellana*) a duba letného (*Quercus robur*) v Zvolenskej Pahorkatine. In Fenologická odezva premenlivosti podnebí, Brno 22. 3. 2006, ISBN 80-86690-35-0
- ŠKVARENINOVÁ J., TURISOVÁ I. & SNOPKOVÁ Z. 2008: Temporal and spatial variability of the beginning of flowering of *Convallaria majalis* L. in the Central Slovakia. Český hydrometeorologický ústav Praha, Meteorol. Zpr. – Meteorological Bulletin, 61(6):149 – 153.