

FENOLÓGIA KVITNUTIA A OLISŤOVANIA DVOCH DRUHOV MEDITERÁNNYCH JASEŇOV (*FRAXINUS* L.) NA SEVERNEJ HRANICI ICH ROZŠÍRENIA

Branko Slobodník

Ingrid Čaňová

Ladislav Paule

Summary

Flowering and leafing phenology of two Mediterranean ash species (*Fraxinus* L.) at the northern limit of their distribution.

The paper brings preliminary results of studies on phenology in two Mediterranean *Fraxinus* L. species, native to Southern Slovakia: the narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) from flood plains and the manna ash (*Fraxinus ornus* L.) from warm and dry woodlands with southern exposure.

With an exception of some cases of abnormal autumn flowering, the narrow-leaved ash flowered from second half of March to late April and flushed from the turn of March and April to second half of May. The two compared populations differed by 5–7 days at most (the population with lower altitude and higher mean annual temperature was in advance) but these differences were smaller than those between two vegetation periods (2003, 2004) on the same locality. Fall of leaves started in late September, culminated in the last 10 days of October and ended in mid-November, with more than one-week differences between localities (in this case, the population with lower altitude was delayed). The compared common ash individuals started to flower, flush and shed their leaves 1–2 weeks later than most of *F. angustifolia* trees from the same locality. Nevertheless, a marked overlap in total flowering duration of *F. excelsior* and *F. angustifolia* could make the natural interspecific hybridisation possible.

In the manna ash, flowering and leafing took place from mid-April to mid-May (on the warmer of two localities, the phenological stages were reached with one-week advance) and leaves fell from October to the onset of winter (on the warmer locality with one-week delay). In both populations observed, most of male individuals started to shed pollen about 2 days earlier than most of hermaphrodites.

Úvod

Fenologické pozorovania významných periodicky sa opakujúcich životných prejavov živých organizmov majú pri lesných drevinách tieto špecifické ciele (Hofman 1957 ex Štefančík 1995b):

- a) na základe nástupu a priebehu periodických životných prejavov (fenologických fáz) pomáhajú pri analýze vývoja počasia v príslušnom vegetačnom období
- b) pomáhajú pri charakterizovaní jednotlivých klimatických oblastí
- c) pomáhajú pri zisťovaní biologických a ekologických vlastností drevín.

Prvý zo špecifických cieľov je významný napr. pri plánovaní lesopestovných činností v príslušnej lokalite. Druhý zohráva významnú rolu pri vymedzovaní hraníc

prenosu sadbového materiálu pri umelej obnove (vzhľadom na jeho adaptáciu na lokálnu klímu oblasti, z ktorej sadbový materiál pochádza). Tretí špecifický cieľ fenologických pozorovaní v lesníctve je dôležitý jednak pri charakterizovaní doby kvitnutia a olisťovania tej-ktorej lesnej dreviny, ako aj pri objasňovaní otázok týkajúcich sa napr. možnosti prirodzenej hybridizácie príbuzných druhov (vzhľadom na existenciu či neexistenciu fenologických bariér) alebo rizika samoopelenia a následnej inbridingovej depresie.

Aj keď sa pravidelnému sledovaniu cyklov pučania, kvitnutia, dozrievania plodov a starnutia, resp. opadu listov drevnatých rastlín v literatúre venuje veľká pozornosť najmä v súvislosti s výskumom vplyvu globálneho otepľovania (Braslavská, Kamenský 1999, Menzel 2000, Chmielewski, Rötzer 2001),

väčšina dostupných literárnych údajov sa sústreďuje predovšetkým na hlavné porastovné dreviny (Štefančík 1995a, Walkovszky 1998, Luknárová 2000, Schieber, Kováčová 2002), širšie okruhy drevín s čo najrozsiahlejšími areálmi – vzhľadom na možnosť

porovnávaní zistených hodnôt (Kamenský, Braslavská 1999, Škvareninová 2003) alebo dreviny, ktoré sú významné ako producenti alergénneho peľu (Luknárová, Braslavská 1999).

Tab. 1. Charakteristika lokalít fenologických pozorovaní.

Názov lokality	Drevina	Súradnice		Nadm. výška [m]	Priem. teplota [EC]			Priem. zrážky [mm]
					-rok	-jan.	-júl	-rok
Palárikovo	FAN	48°03'N	18°04'E	110	9,9	-1,5	20,1	547
Sikenica-Trhyňa	FAN	48°02'N	18°40'E	135	9,5	-2,3	19,7	558
Kováčovské kopce	FOR	47°50'N	18°49'E	180	10,2	-1,4	20,4	551
Príbelce	FOR	48°12'N	19°15'E	420	9,4	-2,4	19,7	631

Rod jaseň (*Fraxinus* L.) sa v systéme rastlín zaraďuje medzi početných predstaviteľov čeľade olivovité (Oleaceae), podobne ako napr. rody oliva (*Olea* L.), jazmín (*Jasminum* L.), zlatovka (*Forsythia* Vahl), zob (*Ligustrum* L.) alebo orgován (*Syringa* L.). Súčasné systematické triedenie (Wallander 2001) rozlišuje celkovo 43 druhov jaseňov, z ktorých sa v strednej Európe pôvodne vyskytujú tri: jaseň štíhly – *Fraxinus excelsior* L., jaseň úzkolistý – *F. angustifolia* Vahl (syn.: *F. oxyphylla* M. Bieb., *F. oxycarpa* Willd., *F. syriaca* Boiss.) a jaseň mannový – *F. ornus* L. Prvé dva patria do sekcie *Fraxinus* (vetroopelivé jasene s kvetmi bez korunných lupienkov) a sú producentami mimoriadne pružného, pevného a trvanlivého dreva. Tretí z domácich druhov jaseňov sa začleňuje do sekcie *Ornus* (tzv. „kvitnúce“ jasene s normálne vyvinutými korunnými lupienkami, opeľované tak vetrom, ako aj hmyzom) a ako mimoriadne odolný nízky strom (niekedy len ker) je vhodný na zalesňovanie zdevastovaných plôch.

Podľa zatiaľ poslednej Správy Ministerstva pôdohospodárstva o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike (Kolektív 2005) zaberajú jasene 1,4 % z celkovej plochy lesov Slovenska. Zrejme práve vzhľadom na ich pomerne malý podiel v lesoch Slovenska i Európy sú literárne údaje o výsledkoch fenologických pozorovaní európskych druhov jaseňov dosť vzácne, väčšinou iba čiastkové a takmer výlučne orientované na najznámejší a relatívne najčastejšie sa vyskytujúci druh

jaseň štíhly – *Fraxinus excelsior* (Shube 1980, Hočevar *et al.* 1990, Priwitzer, Mind'áš 1998, Latorre, Bianchi 1998, Wielgolaski 1999). Pri ostatných stredoeurópskych druhoch rodu *Fraxinus* podobné údaje až na niekoľko výnimiek (Escudero, del Arco 1987, Wallander 2001) chýbajú a k dispozícii je iba niekoľko zahraničných prameňov, vzťahujúcich sa na príbuzné taxóny (Marinov, Kanev 1986, Genova 1993, Ishida, Hiura 1998).

Získanie podrobných fenologických fenologických (a tým aj biologicko-ekologických) charakteristík všetkých troch európskych druhov jaseňov bolo súčasťou medzinárodného výskumného projektu 5. Rámcového programu EÚ „FRAXIGEN – jaseň pre budúcnosť: charakterizovanie populácií európskych jaseňov z hľadiska ich ochrany a obnovy“ (FRAXIGEN 2005), riešeného počas rokov 2002–2005 pracovníkmi univerzít a výskumných ústavov zo štyroch partnerských krajín (Veľká Británia, Švédsko, Španielsko a Grécko), ležiacich v blízkosti hraníc prirodzeného rozšírenia všetkých troch európskych druhov jaseňov. Členovia Katedry fytoľógie Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene (Slovenská republika) pristúpili k tomuto projektu v roku 2003 (spoločne s kolegami z Rumunska) a okrem iného uskutočňovali fenologické pozorovania dvoch mediteránnych druhov jaseňov (*Fraxinus angustifolia* a *F. ornus*) v blízkosti severnej hranice ich prirodzeného výskytu.

Tab. 2. Popis sledovaných fenofáz *Fraxinus angustifolia* a kontrolných stromov *F. excelsior* – kvitnutie.

Samčie generatívne orgány		Samičie generatívne orgány	
Ozn.	Popis	Ozn.	Popis
0	Uzatvorené kvetné púčiky	0	Uzatvorené kvetné púčiky
0×1	Otvárajúce sa kvetné púčiky	0×1	Otvárajúce sa kvetné púčiky
1	Otvorené kvetné púčiky, uzavreté peľnice	1	Otvorené kvetné púčiky, vzpriamené blizny
1×2	Otvorené kvetné púčiky, predĺžené súkvetia		
2	Začiatok prášenia peľu	2	Začiatok vädnutia blizien
2×3	Vrchol prášenia peľu		
3	Koniec prášenia peľu	3	Koniec vädnutia blizien

Materiál a metodika

Charakteristika lokalít a výber jedincov

Terénne pozorovania fenologických charakteristík dvoch diametrálne odlišných druhov jaseňov (vlhkomilného jaseňa úzkolistého – *Fraxinus angustifolia* a xerotermofytného jaseňa mannového – *F. ornus*) sa uskutočňovali počas rokov 2003 a 2004 v celkovo štyroch lokalitách na juhu Slovenska (Tab. 1). Prvé dve predstavujú zvyšky pôvodne súvislých lužných lesov s hojným výskytom jaseňa úzkolistého. Ide o lokalitu s miestnym názvom Dlhý laz, nachádzajúcu sa neďaleko obce Sikenica-Trhyňa (okres Levice) v alúviu rieky Hron a lokalitu Palárikovo (okres Nové Zámky), ležiacu pri dolnom toku rieky Váh.

Výskum sme uskutočňovali na 66 (Sikenica-Trhyňa), resp. 71 (Palárikovo) vopred vybraných a označených stromoch, zodpovedajúcich morfológickému popisu jaseňa úzkolistého panónskeho – *Fraxinus angustifolia* Vahl ssp. *danubialis* Pouzar (Bertová 1984). Tento súbor sme rozšírili o 6 kontrolných stromov blízko príbuzného jaseňa štíhleho (*F. excelsior*) v lokalite Palárikovo (viac sa ich žiaľ v bezprostrednom okolí nenachádzalo) a 1 kontrolný jedinec jaseňa štíhleho v lokalite Sikenica-Trhyňa, ku ktorému sme na jar 2004 pridali ďalších 5 väčšinou mladých, zrejme prvýkrát kvitnúcich stromov toho istého druhu.

Na sledovanie druhu *Fraxinus ornus* sme si zvolili južnú časť Národnej prírodnej rezervácie Kováčovské kopce (okres Nové Zámky, územie medzi obcami Kamenica nad Hronom a Chľaba) a blízke okolie obce

Príbelce (Chránený areál Holica, nachádzajúci sa na južných svahoch Krupinskej planiny v okrese Veľký Krtíš), kde sme vybrali a číslami označili 62, resp. 60 väčšinou viackmenných jedincov. V oboch prípadoch ide o formácie teplomilných dúbav na vulkanickom podloží, striedajúce sa so skalnatými lesostepnými spoločenstvami, na ktorých sa uvedený druh prirodzene vyskytuje (Bertová 1984).

Metodika fenologických pozorovaní

Pri sledovaní priebehu fenologických fáz skúmaných druhov európskych jaseňov sme používali jednotný metodický postup, záväzný pre všetky riešiteľské skupiny projektu FRAXIGEN. Fenofázy na jednotlivých vybraných stromoch sme pritom zaznamenávali 1 až 2-krát do týždňa, v čase intenzívnej fenologickej aktivity (teda v období rozkvetania a kvitnutia) každý druhý deň.

Na sledovanie procesu kvitnutia *Fraxinus angustifolia* a kontrolných stromov *F. excelsior* sa použili dve osobitné fenologické stupnice – jedna pre samčie, druhá pre samičie generatívne orgány. Obe sú štvorstupňové (0–3), zjemnené niekoľkými medzištádiami a ich popis udáva Tab. 2.

Na rozdiel andromonoického jaseňa úzkolistého, ktorého jedince väčšinou obsahujú tak samčie, ako aj obojpohlavné kvety (Grunwald, Karschon 1984) a polygamického jaseňa štíhleho, ktorý sa vyznačuje vzájomnou koexistenciou samčích, samičích i obojpohlavných jedincov, ako aj stromov s rôznymi kombináciami jednotlivých typov kvetov (Rohmeder 1952, Picard 1982, Križo, Manica 1982, Binggeli, Power

Tab. 3. Popis sledovaných fenofáz *Fraxinus ornus* – kvitnutie.

Obojpohlavné jedince		Samčie jedince	
Ozn.	Popis	Ozn.	Popis
0	Uzatvorené vrcholové púčiky	0	Uzatvorené vrcholové púčiky
0×1	Otvárajúce sa vrcholové púčiky	0×1	Otvárajúce sa vrcholové púčiky
1	Otvorené púčiky, kvety nereceptívne	1	Otvorené púčiky, kvety nereceptívne
2	Viditeľné ružové blizny (začiatok receptivity)		
3	Začiatok prášenia peľu	3	Začiatok prášenia peľu
4	Koniec receptivity blizien		
5	Koniec prášenia peľu	5	Koniec prášenia peľu

1991), môžeme jaseň mannový (*F. ornus*) charakterizovať ako morfológicky androdioický, t.j. typický vzájomnou koexistenciou obojpohlavných jedincov so samčiami (Dommée *et al.* 1999, Wallander 2001, Verdú 2004). Popri androdíecii sa jaseň mannový vyznačuje aj výraznou protogýniou (Wallander 2001), t.j. nápadným fenologickým predstihom samičích generatívnych orgánov v porovnaní so samčiami. Vzhľadom na tieto skutočnosti sa pri sledovaní časového priebehu jeho kvitnutia použila iná, kombinovaná fenologická škála, ktorú uvádza Tab. 3. Zatiaľ čo pri jaseň úzkolistom sa olistovanie uskutočňuje väčšinou až po odkvitnutí, rovnako ako pri jaseň štíhlo (Shube 1980,

Boratyńska 1995), v prípade jaseňa mannového, pri ktorom sú vrcholové púčiky jednotlivých výhonkov kombinované, t.j. vegetatívne i generatívne zároveň, sa súčasne s rozkvitnutím súkvetí rozvíjajú aj listy. Na hodnotenie procesu olistovania pozorovaných druhov jaseňov, patriacich do dvoch samostatných sekcií, sa preto použili dve rôzne fenologické stupnice, ktoré sú uvedené v Tab. 4.

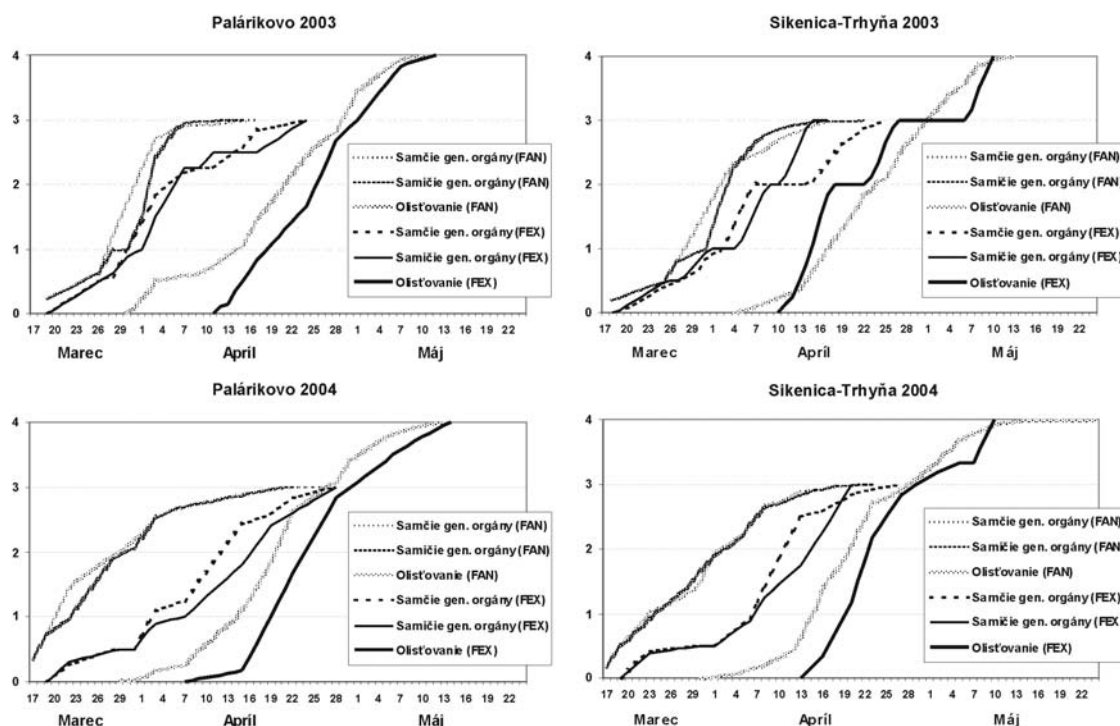
V jesennom období sa hodnotil časový priebeh hromadného opadávanie listov. Pre všetky sledované taxóny sme tentoraz použili spoločnú štvorstupňovú fenologickú škálu (Tab. 5).

Tab. 4. Popis sledovaných fenofáz sledovaných druhov jaseňov – olistovanie.

<i>F. angustifolia</i> , kontrolné stromy <i>F. excelsior</i>		<i>F. ornus</i>	
Ozn.	Popis	Ozn.	Popis
0	Uzatvorené vrcholové púčiky	0	Uzatvorené vrcholové púčiky
1	Vrcholové púčiky na konci zelené	0×1	Otvárajúce sa vrcholové púčiky
2	Vrcholové púčiky sa viditeľne otvárajú	1	Otvorené vrcholové púčiky s malými listami
3	Mladé listy sa vystierajú a zväčšujú	2	Plne vyvinuté mladé listy
4	Plne vyvinuté mladé listy		

Tab. 5. Popis jesenných fenofáz sledovaných druhov jaseňov.

Ozn.	Popis
0	Plné olistenie
1	Začiatok masového opadávanie listov
2	Strata 50 % listov v korune
3	Väčšina listov je opadnutých



Obr. 1. Priebeh fenofáz kvitnutia a olist'ovania *Fraxinus angustifolia* (FAN) a kontrolných stromov *F. excelsior* (FEX).

Výsledky a diskusia

Fraxinus angustifolia Vahl

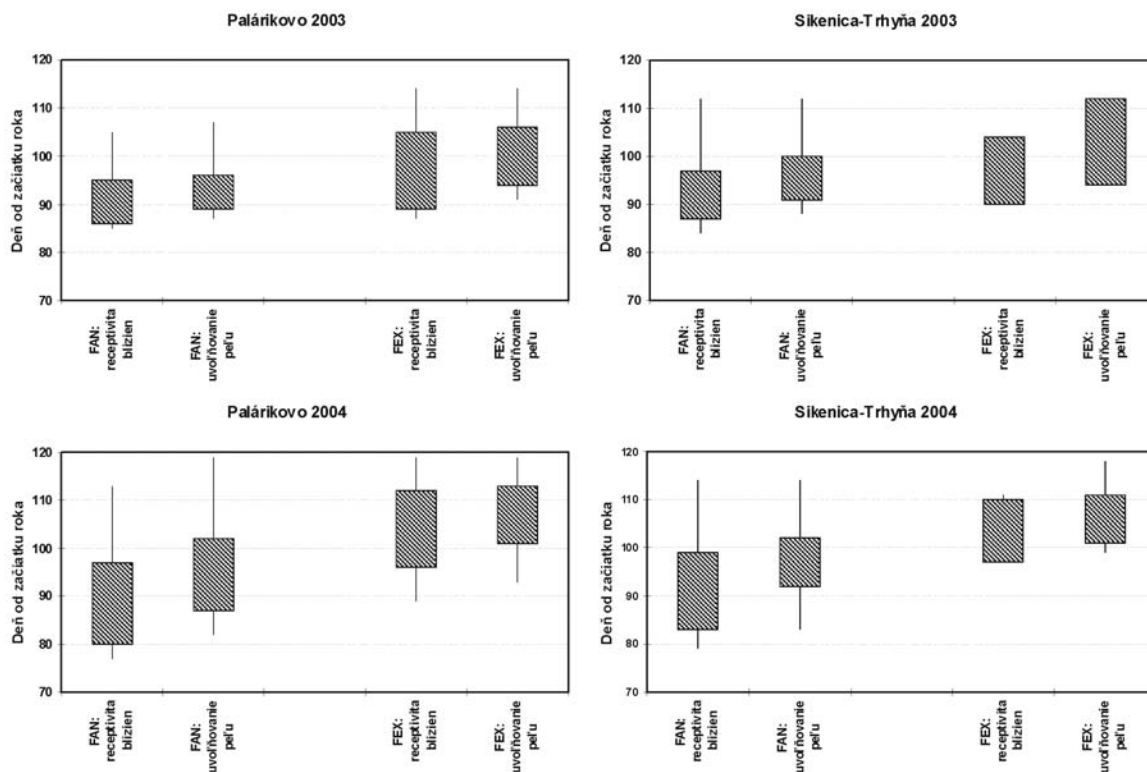
Odhladnuc od prípadov abnormálneho jesenného kvitnutia jaseňa úzkolistého, ktoré sme pri niekoľkých stromoch na oboch sledovaných lokalitách pozorovali po cca 10 dní trvajúcom výraznom oteplení v druhej polovici novembra 2003, sme otvárajúce sa kvetné púčiky, t.j. fenologické štádium 0×1, počas obidvoch porovnávaných vegetačných období pri tomto druhu zaznamenali približne v druhej polovici marca. Dosiahnutie fenologického štádia 1, ktoré je zvlášť dôležité pri samičích generatívnych orgánoch, pretože predstavuje začiatok receptivity blizien (Wallander 2001), sme pri 50 % pozorovaných stromov zistili 27.–28. marca 2003 (v obidvoch populáciách takmer súčasne), resp. 19. a 23. marca 2004 (v nižšie položenaj a „teplejšej“ lokalite Palárikovo o 4 dni skôr ako v lokalite Sikenica-Trhyňa). Prášenie peľu (t.j. štádium 2 pri samičích generatívnych orgánoch) sa začalo s niekoľkodňovým oneskorením: na jar 2003 sme jeho dosiahnutie pri 50 % stromov pozorovali až 30.–31. marca (v tom čase opäť

bez výraznejších rozdielov medzi lokalitami) a v nasledujúcom vegetačnom období 29. marca (Palárikovo), resp. 1. apríla (Sikenica-Trhyňa). Táto skutočnosť svedčí nielen o časových rozdieloch v rozkvitnutí jedincov jaseňa úzkolistého medzi jednotlivými porovnávanými lokalitami a rokmi, ale tiež o tom, že pri uvedenom druhu existuje pomerne výrazná protogýnia, podobne ako pri jaseňi mannovom.

Existenciu prípadných zavčasu rozkvitajúcich fenologických foriem jaseňa úzkolistého sa nám pri sledovaných populáciách nepodarilo dokázať vzhľadom na výrazne explozívny charakter rozkvitania jednotlivých stromov s minimálnymi časovými rozdielmi medzi začiatkom kvitnutia prvých jedincov a príslušnou strednou hodnotou. Až o 10–18 dní sa však rozkvitanie v obidvoch rokoch oneskorovalo napr. pri strome č. 27 z lokality Sikenica-Trhyňa a pri stromoch č. 94 a 100 z lokality Palárikovo. Vzhľadom na zistenú priemernú dĺžku obdobia kvitnutia 6–16 dní (v závislosti od vegetačného obdobia a lokality) takýto posun už predstavuje čiastočnú reprodukčnú izoláciu. Podobný, v niektorých prípadoch dokonca ešte väčší oneskorený začiatok kvitnutia sme pozorovali

aj pri kontrolných stromoch jaseňa štíhleho, ktorý v sledovaných oblastiach rozkvitá v priemere o 1–2 týždne neskôr než jaseň úzkolistý (Obr. 1). Napriek dosť výrazne odlišným priemerným dobám kvitnutia

obidvoch druhov však pri absolútnych hodnotách existuje veľmi výrazný prekryv (Obr. 2), dovoľujúci vyslovenie názoru o možnom spontánnom medzidruhovom krížení.

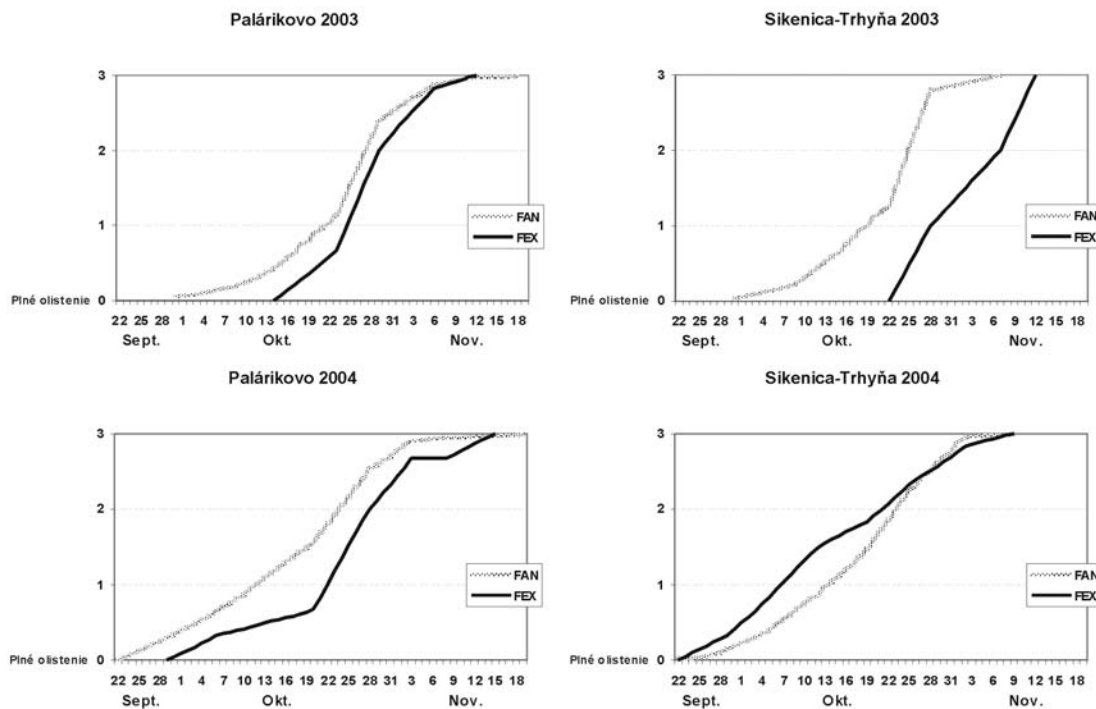


Obr. 2. Prekryv v trvaní receptivity blizien a uvoľňovania peľu *Fraxinus angustifolia* (FAN) a kontrolných stromov *F. excelsior* (FEX).

Postupné odkvitanie (t.j. vysychanie blizien a vyprázdňovanie peľnic) malo pri jaseňi úzkolistom výrazne odlišný priebeh počas dvoch po sebe nasledujúcich vegetačných období. V r. 2003 došlo na obidvoch lokalitách k mimoriadne rýchlej strate receptivity blizien (t.j. k prudkému prechodu od fenologického štádia 1 smerom k štádiu 3 pri samičích generatívnych orgánoch) v dôsledku silného ochladenia na začiatku apríla. Nasledujúca jar však bola v tomto ohľade podstatne priaznivejšia a krivky, zobrazujúce priebeh kvitnutia, sú pri obidvoch lokalitách dlhšie, plynulejšie a vyrovnanejšie (Obr. 1).

Zatiaľ čo na jar 2003 sa olistovanie pri jaseňi úzkolistom začalo v prvom aprílovom týždni a ukončilo sa približne v polovici mája, o rok neskôr bol tento proces o niečo dlhší: jeho

začiatok sme pozorovali už na prelome marca a apríla a definitívne olistenie sa posunulo až na tretiu májovú dekádu. Stredné hodnoty dosiahnutia jednotlivých fenofáz sú však pre obidva roky približne rovnaké a rozdiely medzi porovnávanými populáciami, ktoré sa v tomto prípade výraznejšie prejavili v r. 2003, dosahujú opäť maximálne 5–7 dní. Vzhľadom na časové rozdiely v rámci jednotlivých lokalít však bolo možné určiť niekoľko mimoriadne skoro, ako aj mimoriadne neskoro pučiacich jedincov, pri ktorých sa terminálne vegetatívne púčiky v obidvoch sledovaných rokoch otvárali o 10–14 dní skôr, resp. neskôr v porovnaní so strednou hodnotou. Podobné 7–14-dňové oneskorenie začiatku olistovania bolo typické aj pre väčšinu kontrolných jedincov jaseňa štíhleho.



Obr. 3. Priebeh fenofáz opadávania listov *Fraxinus angustifolia* (FAN) a kontrolných stromov *F. excelsior* (FEX).

Podľa údajov publikovaných v Bulharsku (Genova 1993) je v tamojších podmienkach najčastejším obdobím kvitnutia príbuzného jaseňa končistoploďého (*Fraxinus angustifolia* Vahl ssp. *oxycarpa* [Willd.] Franco & Rocha Alonso; syn.: *F. oxycarpa* Willd.) druhá polovica marca, rozdiely medzi jednotlivými rokmi však môžu predstavovať až 10–17 dní. Podobná situácia je aj pri olist'ovaní, ktorého začiatok pripadol v teplom vegetačnom období už na druhú polovicu marca, zatiaľ čo v relatívne chladnejšom roku sa toto štádium posunulo až na koniec prvej aprílovej dekády (Marinov, Kanev 1986). Posledne menovaným autorom sa v rámci sledovanej populácie podarilo rozlíšiť skoré (celkovo 48 %), neskoré (40 %) a prechodné (12 %) fenologické formy, pričom rozdiely v začiatku kvitnutia medzi skorými a neskorými formami predstavujú 5–7 dní a v začiatku olist'ovania až 2–3 týždne. V našich podmienkach je však takéto rozdeľovanie pozorovaných jedincov problematické vzhľadom na existenciu celého radu plynulých prechodov.

Escudero, del Arco (1987) považujú jaseň úzkolistý za druh, ktorý vo všeobecnosti zhadzuje listy pomerne zavčasu (na Pyrenejskom polostrove už ku koncu septembra) v dôsledku prispôsobenia sa vodnému stresu na konci leta

a začiatku jesene. Počas našich jesenných pozorovaní sa však na oboch porovnávaných lokalitách masové opadávanie listov pri tomto druhu na konci septembra iba začínalo, najintenzívnejšie bolo v poslednej októbrovej dekáde a končilo sa približne v polovici novembra (Obr. 3). Stredné hodnoty väčšiny jesenných fenofáz sme pritom s viac ako týždňovým predstihom zaznamenávali pri populácii z vyššie položenej a „chladnejšej“ lokality Sikenica-Trhyňa, ktorá sa teda vyznačuje kratším vegetačným obdobím. Podobne ako pri jarnom olist'ovaní, aj pri jesennom opadávaní listov existovali značné časové rozdiely medzi jednotlivými stromami v rámci lokalít. 1–2-týždňové oneskorenie začiatku hromadného opadávania listov sme pozorovali aj pri takmer všetkých porovnávaných jedincoch jaseňa štíhleho. Výnimku v tomto ohľade predstavuje iba rok 2004 pri lokalite Sikenica-Trhyňa (Obr. 3), keď ako prvé (zrejme v dôsledku lokálneho deficitu podzemnej vody) začali ako hromadne opadávať listy kontrolných stromov jaseňa štíhleho.

Jaseň úzkolistý teda na severnej hranici svojho areálu za normálnych podmienok rozkvitá pomerne zavčasu na jar, už v druhej polovici marca a nástup jednotlivých fenofáz

je v nižšie položenej a „teplejšej“ lokalite Palárikovo o niečo rýchlejší ako v lokalite Sikenica-Trhyňa. Pri všetkých sledovaných stromoch bola zaznamenaná protogýnia (t.j. samičie generatívne orgány sú pripravené na pohlavnú reprodukciu skôr ako samčie), ktorá podľa všetkého zohráva významnú úlohu ako ochranný mechanizmus, znižujúci riziko samoopelenia. Na rozdiel od jarných fenofáz je opad listov jaseňa úzkolistého rýchlejší a tým aj vegetačné obdobie kratšie pri vyššie položenej a „chladnejšej“ lokalite Sikenica-Trhyňa a vo väčšine prípadov bol pri jaseňi úzkolistom zaznamenaný skôr ako pri porovnávacích stromoch jaseňa štíhleho z tých istých lokalít.

***Fraxinus ornus* L.**

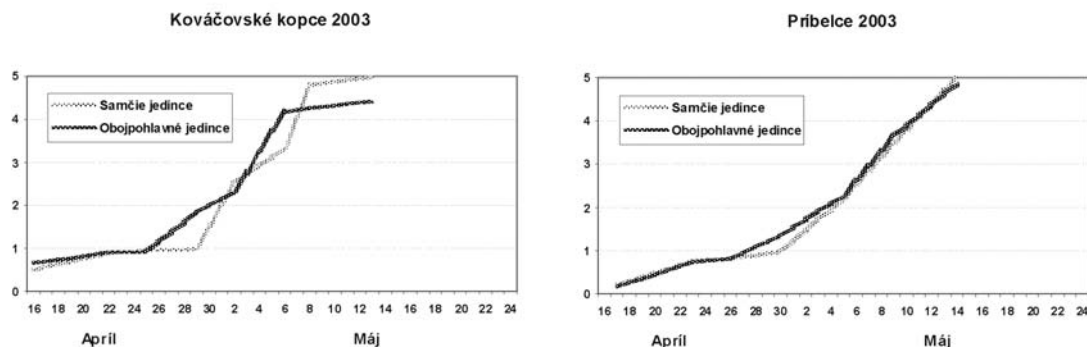
V porovnaní s jaseňom úzkolistým začal jaseň mannový rozkvítať asi o mesiac neskôr, až v polovici apríla 2003. Keďže pri tomto druhu sa na jednej rastline vyskytujú buď výlučne samčie alebo výlučne obojpohlavné kvety (Dommée *et al.* 1999, Wallander 2001), prakticky hneď po otvorení púčikov bolo možné ľahko rozoznať samčie jedince od obojpohlavných.

Dosiahnutie fenofázy 1 (otvorenie púčikov) sme pri 50 % stromov zistili 16. apríla 2003 v južnejšie situovanej populácii z Kováčovských kopcov a 23. apríla 2003 v severnejšej a „chladnejšej“ populácii z Príbeliec. V žiadnej z uvedených lokalít sme pritom nezaznamenali nijaké postrehnuteľné časové rozdiely medzi skupinami jedincov podľa pohlavia (Obr. 4). V Kováčovských kopcoch sme však až 13–17-dňové oneskorenie oproti strednej hodnote pozorovali pri jedincoch č. 24 a 25 (samčie jedince), resp. č. 27, 28 a 69 (hermafrodity). V lokalite Príbelce sa púčiky najneskôr otvorili pri stromoch č. 7, 21 a 25 (v prvých dvoch prípadoch ide o samčie, v treťom o hermafroditného jedinca) a toto oneskorenie predstavovalo v porovnaní s príslušnou strednou hodnotou 9–11 dní.

Stredná hodnota dosiahnutia receptivity blizien (fenofáza 2) sa pri obojpohlavných

jedincoch viaže na 29. apríl (Kováčovské kopce), resp. 3. máj 2003 (Príbelce). Keďže v tom čase už bolo na juhu Slovenska pomerne teplo, v obidvoch lokalitách dosiahli všetky hermafroditné jedince toto štádium v rozpätí 7–9 dní, čo je príliš krátky čas na to, aby sa dali podrobne posúdiť rozdiely medzi stromami v rámci populácií. Platí však, že tie obojpohlavné jedince, pri ktorých sa púčiky otvorili najneskôr, dosiahli medzi poslednými aj fenologické štádium 2. Ešte rýchlejšie (v priebehu 4–6 dní) sa pri jednotlivých populáciách začalo otváranie peľnic, čiže fenofáza 3. Tu sme však v obidvoch prípadoch zaznamenali mierny časový predstih samčích jedincov, pri ktorých pripadá príslušná stredná hodnota (medián, t.j. dosiahnutie daného štádia pri 50 % jedincov) na druhý (Kováčovské kopce), resp. piaty máj (Príbelce), zatiaľ čo pri hermafroditoch sme v obidvoch lokalitách zistili rovnaké, dvojdnové oneskorenie.

Fenologické štádium 4, teda ukončenie receptivity blizien, sme pri populácii z Kováčovských kopcov pozorovali 6.–13. mája so strednou hodnotou pripadajúcou na 8. máj a v populácii z Príbeliec 9.–14. mája, pričom stredná hodnota sa v tomto prípade viaže na dátum 12. 5. 2003. Blizny obojpohlavných stromov jaseňa mannového boli teda receptívne 3–14 dní a to tak v Kováčovských kopcoch (priemer 8,3) ako v Príbelciach (priemerná hodnota 8,2 dňa). Ukončenie prášenia peľu (fenofázu 5) sme pri 50 % sledovaných jedincov zistili 6., resp. 8. mája v populácii z Kováčovských kopcov (pri samčích jedincoch o 2 dni neskôr ako pri hermafroditoch) a 14. mája, teda so 6–8-dňovým oneskorením pri populácii z Príbeliec. Celková doba prášenia peľových zrn sa pri jednotlivých stromoch pohybovala od 2 do 11 dní, bola teda o niečo kratšia ako trvanie receptivity blizien a v lokalite Kováčovské kopce dosahovala v priemere 4,5 dňa (5,1 pri samčích a iba 3,6 pri obojpohlavných jedincoch). V druhej zo sledovaných populácií (Príbelce) trvalo prášenie peľu o niečo dlhšie (viac ako 6 dní) a to tak pri samčích jedincoch, ako aj pri hermafroditoch.



Obr. 4. Priebeh fenofáz kvitnutia *Fraxinus ornus*.

Žiaľ, kompletne údaje o časovom priebehu kvitnutia jaseňa mannového sú k dispozícii iba za jedno vegetačné obdobie (2003). Počas nasledujúcej sezóny kvitol v lokalite Příbelce z celého súboru 60 pozorovaných stromov iba jeden samčí jedinec, kým v druhej populácii (Kováčovské kopce) so 62 sledovanými stromami sme kvitnutie nezaznamenali vôbec. Pozorovaný samčí jedinec rozkvitol 26. apríla (o 8 dní neskôr než v r. 2003) a otváranie peľníc pri ňom trvalo od 10. do 24. mája, t.j. 14 dní (v r. 2003 pri ňom prášenie peľu trvalo až o 5 dní kratšie – od 5. do 14. mája).

Wallander (2001) pozorovala intenzívne kvitnutie jaseňa mannového v podmienkach Sicílie zhruba na prelome apríla a mája, jej údaj je teda takmer totožný s našimi výsledkami z Kováčovských kopcov. Ešte neskorším kvitnutím (koniec mája až začiatok júna) sa vyznačovala populácia príbuzného, takisto androdioického a čiastočne hmyzoopelivého japonského druhu *Fraxinus lanuginosa* Koidz., bez výraznejších rozdielov medzi samčiami jedincami a hermafroditmi (Ishida, Hiura 1998). Podľa súčasných poznatkov (Bolmgren *et al.* 2003) je neskoré kvitnutie jaseňov zo sekcie *Ornus* zrejme výsledkom čiastočnej adaptácie na opelenie hmyzom.

Rozdiely v procese olist'ovania medzi sledovanými vegetačnými obdobiami vyplynuli jednak z mierne odlišných meteorologických pomerov (jar 2004 bola celkovo miernejšia) a tiež z prítomnosti, resp. neprítomnosti súkvetí. V r. 2003, keď jaseň mannový v oboch lokalitách bohato kvitol, bola priemerná doba olist'ovania až 12,3 (Kováčovské kopce), resp. 11,9 dňa (Příbelce). V oboch populáciách sa stromy úplne olistili až v čase vrcholiaceho kvitnutia, ktoré v Kováčovských kopcoch pripadlo na

prelom apríla a mája a v Příbelciach na koniec prvej májovej dekády. O niečo dlhšie a pomalšie sa olist'ovali samčie jedince (Obr. 5), čo je zrejme dôsledkom bohatého výskytu obzvlášť mohutných samčích súkvetí. V r. 2004, keď bolo kvitnutie prakticky nulové, sa stromy olist'ovali síce s približne týždňovým oneskorením, ale podstatne rýchlejšie – priemerne 6 dní v populácii z Kováčovských kopcov a 7,3 dňa v lokalite Příbelce.

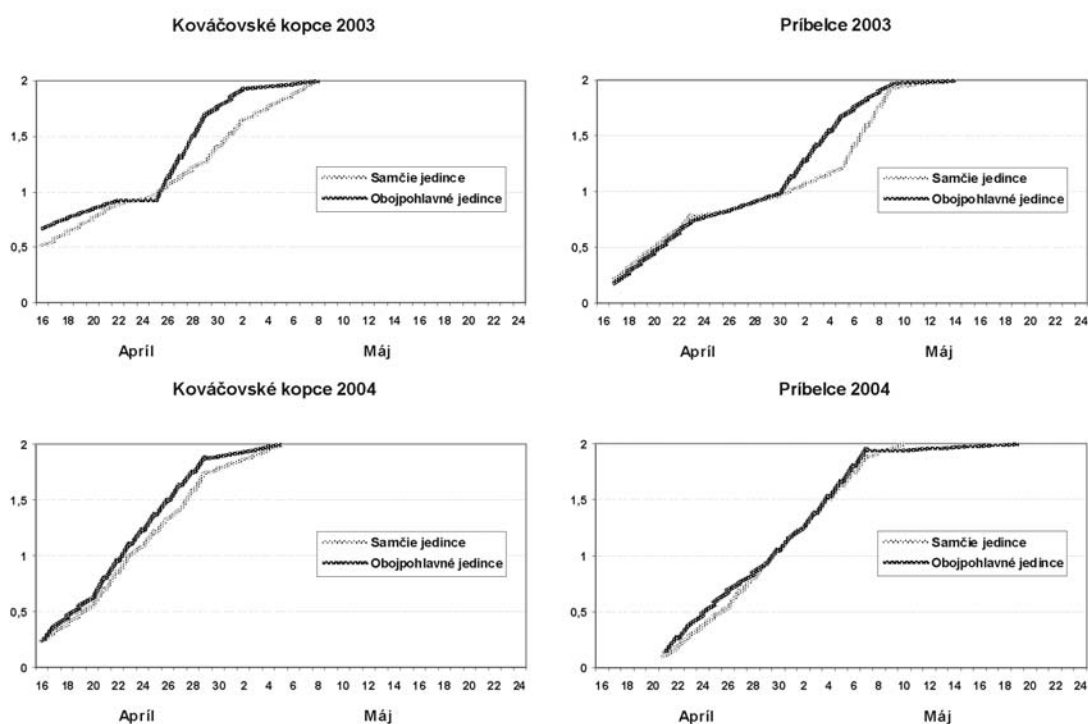
Hromadné opadávanie listov (Obr. 6) sa na jeseň 2003 začalo zhruba v polovici októbra a trvalo veľmi dlho, prakticky až do príchodu zimy. Týždňový predstih v začiatku hromadného zhadzovania listov sme pritom zaznamenali v severnejšie položenej lokalite Příbelce, pri ktorej je teda vegetačné obdobie (aj s ohľadom na podobné oneskorenie jarných fenofáz) približne o 14 dní kratšie. Celková stredná hodnota začiatku masového opadávania listov pripadla v Příbelciach na 22. október a v Kováčovských kopcoch na 5. november 2003, rovnako v prípade samčích aj hermafroditných stromov. Rozdiely v rámci populácií boli však v oboch prípadoch mimoriadne veľké: zatiaľ čo prvé jedince začali zhadzovať listy už 12–14 dní pred dosiahnutím strednej hodnoty, posledné sa naopak oneskorovali až o 2–3 týždne. Časť stromov si dokonca zachovávala určitý podiel zelených listov aj v druhej polovici decembra, takže definitívny koniec opadávania listov sa nám pri nich nepodarilo zaznamenať. V roku 2004 sme však jednotlivé štádiá masového opadávania listov pozorovali zhruba o 2–3 týždne skôr (zrejme v dôsledku suchšej a chladnejšej jesene a skoršieho príchodu zimy), časový rozdiel medzi oboma porovnávanými lokalitami sa však nezmenil (Obr. 6).

Ako uvádzajú Escudero, del Arco (1987), začiatok a celkové trvanie opadávania listov jednotlivých drevín výrazne korelujú s

klimatickými a edafickými podmienkami, na ktoré sú tieto dreviny adaptované. Čím neskôr drevina na mieste svojho prirodzeného výskytu pociťuje akútny nedostatok vlhky, tým neskôr začína hromadne zhadzovať listy. Podľa tých istých autorov podobne platí, že druhy, rastúce v extrémnych podmienkach na plytkých pôdach, sa vyznačujú dlhým trvaním opadávania listov. Naše výsledky teda korešpondujú s ekologickými nárokmi jaseňa mannového. Silný vplyv na nástup a dĺžku trvania jesenného opadávania listov (a tým aj na dĺžku trvania vegetačného obdobia) má však pri lesných drevinách aj znečistenie

ovzdušia priemyselnými imisiami (Štefančík 1995c).

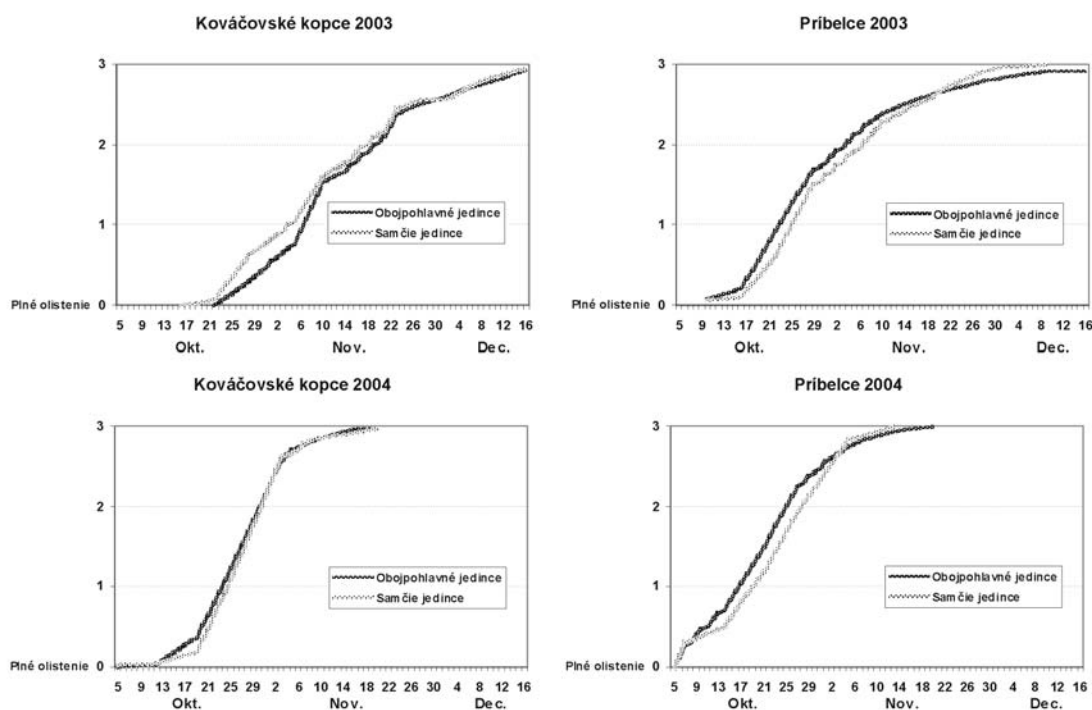
Jaseň mannový teda v našich podmienkach rozkvitá pomerne neskoro (až v druhej polovici apríla), pričom nástup jednotlivých fenofáz je v lokalite Kováčovské kopce rýchlejší než v lokalite Příbelce, ležiacej podstatne severnejšie. Vegetačné obdobie jaseňa mannového sa končí prakticky až s príchodom zimy a na rozdiel od jarných fenofáz je opad listov rýchlejší v severnejšie položenej lokalite Příbelce, ktorá sa teda vyznačuje kratším vegetačným obdobím ako lokalita Kováčovské kopce.



Obr. 5. Priebeh fenofáz olist'ovania *Fraxinus ornus*.

Pod'akovanie

Sledovanie fenologických fáz domácich druhov jaseňov bolo financované z prostriedkov medzinárodného výskumného projektu 5. rámcového programu EÚ „FRAXIGEN – Ash for the future: defining European ash populations for conservation and regeneration“ (EVK2-CT-2001-00108) a projektu grantovej agentúry VEGA „Fyziológia, genetická diverzita a diferenciacia modelových drevín v kontrastných ekologických podmienkach“ (1/0201/03).



Obr. 6. Priebeh fenofáz opadávanía listov *Fraxinus ornus*.

Literatúra

- Bertová, L. 1984: Oleales – Olivotvaré. In: Flóra Slovenska IV/1. L. Bertová (ed.). pp. 63–78. Veda, Bratislava.
- Binggeli, P., Power, J. 1991: Gender variation in ash (*Fraxinus excelsior* L.). In: Proceedings of the Irish Botanist Meeting, University College Dublin, p. 42 (abstract). Full text: <http://members.lycos.co.uk/WoodyPlantEcology>
- Bolmgren, K., Eriksson, O., Linder, H. P. 2003: Contrasting flowering phenology and species richness in abiotically and biotically pollinated angiosperms. *Evolution* 57(9): 2001–2011.
- Boratynska, K. 1995: Systematika i geograficzne rozmieszczenie. In: Jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior* L.). W. Bugała (ed.). pp. 19–54. Nasze drzewa leśne. Monografie popularnonaukowe, Tom 17. Polska Akademia Nauk, Instytut Dendrologii & Wydawnictwo Sorus, Kórnik – Poznań.
- Braslavská, O., Kamenský, L. 1999: Zalistovanie lesných drevín v období 1986–1999. In: K. Stfelcová (ed.): Atmosféra 21. storočia, organizmy a ekosystémy. Technická univerzita vo Zvolene, pp. 67–71.
- Dommée, B., Geslot, A., Thompson, J. D., Reille, M., Denelle, N. 1999: Androdioecy in the entomophilous tree *Fraxinus ornus* (Oleaceae). *New Phytologist* 143(2): 419–426.
- Escudero, A., del Arco, J. M. 1987: Ecological significance of the phenology of leaf abscission. *Oikos* 49(1): 11–14.
- FRAXIGEN, 2005: Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, 128 pp.
- Genova, F. 1993: [Phenological and morphological studies on the inflorescences and flowers of Caucasian ash (*Fraxinus oxycarpa* Willd.)]. *Nauka za gorata* 30(1): 16–22.
- Grunwald, C., Karschon, R. 1984: Sexual breeding system and morphological variation in some stands of *Fraxinus syriaca* Boiss. *Silvae Genetica* 33(6): 182–186.
- Hočevar, A., Ilič-Šegula, A., Kajfež-Bogataj, L. 1990: Značilnosti fenologiškega razvoja nekaterih

- listopadnih drevesnih vrst v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani 55: 15–31.
- Chmielewski, F. M., Rötzer, T. 2001: Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology* 108(2): 101–112.
- Ishida, K., Hiura, T. 1998: Pollen fertility and flowering phenology in an androdioecious tree, *Fraxinus lanuginosa* (Oleaceae), in Hokkaido, Japan. *International Journal of Plant Sciences* 159(6): 941–947.
- Kamenský, L., Braslavská, O. 1999: Fenologické charakteristiky listnatých drevín na Slovensku v období 1986–1995. *Meteorologický časopis* 2(4): 49–55.
- Kolektív, 2005: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike 2005 (Zelená správa). Ministerstvo pôdohospodárstva SR, 203 pp.
- Križo, M., Manica, M. 1982: Morfogénéza samčích generatívnych orgánov u nás domácich jaseňov. *Acta Universitatis Agriculturae (Brno), Series C (Facultas Silviculturae)* 51(1–4): 25–35.
- Latorre, F., Bianchi, M. M. 1998: Relationships between flowering development of *Ulmus pumila* and *Fraxinus excelsior* and their airborne pollen. *Grana* 37(4): 233–238.
- Luknárová, V. 2000: Nástup fenologických fáz smreka obyčajného a zmeny klímy. *Národný klimatický program SR* 8: 79–89.
- Luknárová, V., Braslavská, O. 1999: Flowering variability of the most important spring producers of allergenic pollen in Slovakia. *Meteorologický časopis* 2(2): 21–28.
- Marinov, I., Kanev, K. 1986: [Phenological forms of *Fraxinus oxycarpa* Willd. and some features of their growth]. *Gorsko stopanstvo gorska promishlenost* 42(2): 5–7.
- Menzel, A. 2000: Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology* 44: 76–81.
- Picard, J. F. 1982: Contribution a l'étude de la biologie florale et de la fructification du Frêne commun (*Fraxinus excelsior* L.). *Revue Forestiere Francaise* 34(2): 97–107.
- Priwitzer, T., Mind'áš, J. 1998: Výsledky fenologických pozorovaní lesných drevín v rokoch 1993–1997 na lokalite Poľana-Hukavský grúň. *Vedecké práce LVÚ vo Zvolene* 42: 17–32.
- Rohmeder, E. 1952: Untersuchungen über die Verteilung der Geschlechter bei den Blüten von *Fraxinus excelsior*. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 71(1–2): 17–29.
- Schieber, B., Kováčová, M. 2002: Phenological observations of beech (*Fagus sylvatica* L.) budburst and leaf unfolding. *Ekológia (Bratislava)* 21(Suppl. 2): 71–79.
- Shube, V. 1980: [Vegetative and reproductive phenology of ash (*Fraxinus excelsior*)]. *Raksti Latvijas Lauksaimniecības Akadēmija – Trudy Latviiskoi Selskokhoziiskoi Akademii* No. 175: 16–22.
- Škvareninová, J. 2003: Analýza fenologických pozorovaní vybraných lesných drevín v Zvolenskej pahorkatine. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* 45: 29–40.
- Štefančík, I. 1995a: Fenológia bukového (*Fagus sylvatica* L.) porastu s rozdielnym zakmenením. *Lesnictví – Forestry* 41(8): 365–371.
- Štefančík, I. 1995b: Fenológia v lesníctve. 1. Začiatok vegetačnej činnosti. *Lesnícky časopis – Forestry Journal* 41(2): 131–139.
- Štefančík, I. 1995c: Fenológia v lesníctve. 2. Ukončenie vegetačnej činnosti. *Lesnícky časopis – Forestry Journal* 41(3): 193–198.
- Verdú, M. 2004: Physiological and reproductive differences between hermaphrodites and males in the androdioecious plant *Fraxinus ornus*. *Oikos* 105(2): 239–246.
- Walkovszky, A. 1998: Changes in phenology of the locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary. *International Journal of Biometeorology* 41: 155–160.
- Wallander, E. 2001: Evolution of wind-pollination in *Fraxinus* (Oleaceae) – an ecophylogenetic approach. PhD thesis. Göteborg University, Göteborg.
- Wielgolaski, F. E. 1999: Starting dates and basic temperatures in phenological observations of plants. *International Journal of Biometeorology* 42(3): 158–168.

Autori:

Ing. Branko Slobodník, PhD.
Katedra fyto­ló­gie
Lesní­cka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
SK-96053 Zvolen
Slovenská republika
Tel.: +421 45 5206231
Fax: +421 45 5332654
E-mail: slobod@vsld.tuzvo.sk

Ing. Ingrid Čaňová, PhD.
Katedra fyto­ló­gie
Lesní­cka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
SK-96053 Zvolen
Slovenská republika
Tel.: +421 45 5206229
Fax: +421 45 5332654
E-mail: canova@vsld.tuzvo.sk

prof. Ing. Ladislav Paule, PhD.
Katedra fyto­ló­gie
Lesní­cka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
SK-96053 Zvolen
Slovenská republika
Tel.: +421 45 5206221
Fax: +421 45 5332654
E-mail: paule@vsld.tuzvo.sk