

# ZAČÍNÁJÍ KVĚST LÍSKA, OLŠE, BŘÍZA ŠÍŘÍCÍ VÝZNAMNÉ PYLOVÉ ALERGENY DŘÍVE? ANEB VYHODNOCENÍ DLOUHÝCH FENOLOGICKÝCH ŘAD

Lenka Hájková<sup>1)</sup> – Věra Kožnarová<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Český hydrometeorologický ústav, oddělení biometeorologických aplikací, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 - Komořany,

<sup>2)</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra agroekologie a biometeorologie, FAPPZ, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka

## Abstrakt

Pylová alergie (polinóza) je známá již po staletí, až do poloviny 20. století se jednalo o velmi vzácné onemocnění. Teprve v poslední době dochází k jejímu velmi rychlému nárůstu. V současné době se prevalence polinózy v jednotlivých státech udává v rozmezí od 1 do 40 %.

Fenologická pozorování zaměřená na sledování reakcí rostlinných druhů na povětrnostní podmínky jsou vhodným prostředkem pro ekologický výzkum související s predikovanými klimatickými změnami a jejich vlivem na šíření alergenů. Ve střední zeměpisné šířce je totiž nástup jarních fenologických fází (jako je rašení, olistňování a kvetení) podmíněn zejména teplotou vzduchu, což dokládá řada fenologických studií. Český hydrometeorologický ústav spravuje síť fenologických stanic v rámci České republiky a do své správy převzal i historická fenologická data od roku 1923.

V příspěvku byla vyhodnocena dlouhodobá fenologická řada fenofáze počátku kvetení u rostlinných druhů líska obecná (*Corylus avellana*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a bříza bělokora (*Betula pendula*) za období 1923 až 2014 doplněná o hodnocení počasí. Vstupní data pocházejí z fenologických stanic Hodonín (48°51' v. d., 17°07' s. š., 162 m n. m.) a Lednice (48°48' v. d., 16°48' s. š., 165 m n. m.). Dále byly vyhodnoceny četnosti synoptických situací ovlivňující počasí nad střední Evropou v den nástupu fenofáze za období 1946–2014.

**Klíčová slova:** alergie, fenologická fáze, počátek kvetení, líska obecná, olše lepkavá, bříza bělokora, teplota, synoptická situace

## Summary

Pollen allergy (pollinosis) has been known for centuries, it was a very rare disease until the mid-20th century. It has been increased in recent years very fast. Currently, the prevalence of pollinosis in individual states reportedly ranges from 1-40%.

Phenology is an important tool for ecological research, the phenological observations can determine the response of plant species on regional weather conditions and climate change. In the mid-latitudes depends the onset of spring phenological phases such as sprouting, leafing and flowering on air temperature and many phenological studies have reported this fact. The Czech Hydrometeorological Institute manages a network of phenological stations in the Czech Republic and took also over historical phenological data since the year 1923.

In this paper were evaluated long-term phenological series of beginning of flowering of these species: common hazel (*Corylus avellana*), common alder (*Alnus glutinosa*) and white birch (*Betula pendula*) in the period 1923–2014, including weather conditions in the locality. Input phenological data come from Hodonín station (48°51' N, 17°07' E, 162 m above sea level) and Lednice station (48°48' N, 16°48' E, 165 m asl), meteorological data were compiled from meteorological station in Lednice (48°47' N, 16°47' E, 177 m asl). Subsequently were also analyzed the frequency of synoptic situations on the day of beginning of flowering in the period 1946–2014.

**Keywords:** allergy, phenological phase, beginning of flowering, hazel, alder, birch, temperature, synoptic situation

## Úvod

Pojem alergie zavedl do medicíny v roce 1905 vídeňský dětský lékař Clemens von Pirquet. Alergie – z řeckého „*allos-ergon* = reaguje jinak“ vyjadřuje odlišnou schopnost reakce organismu, pohotovost k přecitlivělé reakci na určité látky (Rybníček, 2002). Původ alergenů je různý, většinou se jedná o běžné látky a živočichy (např. pyl, prach, hmyz, roztoči, plísňe, potraviny, kovy a léky) nacházející se v našem prostředí. V posledních třech desetiletích došlo ke 3–4 násobnému nárůstu alergických onemocnění, hlavně toho nezávažnějšího – průduškového astmatu. Odhaduje se, že v České republice je kolem 2 milionů alergiků (0,5–0,7 milionů astmatiků). Dochází ke snižování věkové hranice prvních projevů alergie již do kojeneckého a batolecího věku. Alergická onemocnění se stávají velice závažným zdravotnickým i společenským problémem (Bystron, 2001).

Mezi sezónní alergie patří polinóza (pylová), která je známá již po staletí; až do poloviny 20. století se však jednalo o velmi vzácné onemocnění. Teprve později dochází z dosud ne zcela vyjasněných příčin k velmi rychlému nárůstu. V současné době se prevalence polinózy v jednotlivých státech udává v rozmezí od 1 do 40 %. Nejnižší prevalence pylové alergie je u dětí do 5 let věku, poté prudce stoupá, maxima dosahuje v adolescenci a časně dospělosti a dále opět postupně klesá (Rybniček, 2002). Příčinou obtíží jsou pylová zrnka, která se zvláště za suchého, slunného a větrného počasí uvolňují z prašníků rostlin a roznášejí se převážně větrem, v menší míře i hmyzem nebo dalšími mechanismy. Množství pylů ve vzduchu je kolísavé a záleží na síle a směru větru, na intenzitě slunečního záření, teplotě a vlhkosti vzduchu. To vše ovlivňuje rychlost zrání a rozšiřování pylů, jejich koncentraci v ovzduší a transport (někdy až stovky kilometrů). Spad pylů v některých lesnatých oblastech severní Evropy činí až 75 000 tun v jedné sezóně (Vega, 2005). Ve městech je výskyt polinózy vyšší než ve vesnicích (Rybniček, 2002).

K vyvolání klinických projevů polinózy stačí podle stupně vnímavosti pacienta někdy 3 až 5, průměrně však 40 až 50 pylových zrn. Na sliznici spojivek nebo dýchacích cest pylové zrno nabobtná a během 5 minut praskne. Na vzniku alergie se podílejí jednotlivé alergeny, kterých má každé zrno mnoho druhů. Existuje mezi nimi zkřížená reaktivita, proto mohou vzniknout klinické projevy nemoci i po prvním styku s cizokrajnou nebo pacientovi dosud neznámou rostlinou. Přestože procento postižených pylovou alergií je relativně velké, většina lidí jeví přirozenou toleranci a i po masivním kontaktu s nimi ne onemocní. Z toho vyplývá, že na vzniku nemoci se podílejí i další důležité faktory, jako je např. dědičnost, změny nervového systému, abnormality hormonální, cévní a kožní (Vega, 2005). V Evropě trpí 15 až 20 % alergiků těžkou formou alergické rýmy, která má nepříznivý dopad na jejich každodenní život. Toto onemocnění může být doprovázeno dalšími zdravotními komplikacemi, jako je spánková apnoe, sinusitida a ušní infekce a může mít negativní vliv na kvalitu spánku, vykonávání každodenních aktivit, koncentraci, produktivitu práce a celkovou pohodu. U dětí a dospívajících může sezónní alergie významně ovlivnit schopnost učení. Uvádí se, že téměř pro dvě třetiny pacientů trpících alergií na pyl stromů představuje jejich onemocnění skutečný handicap v každodenním životě, protože i když trvají příznaky omezenou dobu, mohou vyvolávat vážné obtíže (Anonym2, 2015).

Pro potřeby pacientů, lékařů a dalších zájemců jsou připravovány aktuální informace o pylové depozici, které jsou umístěny na stránkách Pylové informační služby. Obecně platné poznatky o obvyklém období výskytu pylů jednotlivých rostlinných druhů poskytují tzv. pylové kalendáře (Anonym3, 2015).

Odlíšné meteorologické podmínky v jednotlivých letech, jsou jednou z hlavních příčin časových výkyvů v zahájení a průběhu pylové sezóny. Pyly dřevin dominují v jarním období, v létě pyly travin a na podzim pyly bylinných plevelů. Předložený příspěvek se zabývá detailní analýzou fenologických pozorování alergologicky významných dřevin lisky, olše a břízy, tj. sledováním časového nástupu každoročně se opakujících vývojových (fenologických) fází rostlin. Mezi vývojové fáze patří například rašení, růst prvních listů, počátek a konec kvetení a další etapy vývoje rostlin, které jsou závislé na počasí, stanovišti a rostlinném druhu (Hájková *et al.*, 2012). Komplexním posouzením fenologie planě rostoucích rostlin a divoce žijících živočichů se v rámci Evropy zabývá mnoho autorů (Škvareninová, 2013, Možný *et al.*, 2013, Bauer *et al.*, 2014). V některých je analyzován i vztah mezi měnící se teplotou vzduchu a rozdíly v nástupech fenologických fází (např. Chmielewski a Rötzer, 2002, Hájková *et al.*, 2013). Ukazuje se, že fenologická pozorování zaměřená na sledování reakcí rostlinných druhů na povětrnostní podmínky jsou vhodným prostředkem pro ekologický výzkum související s predikovanou klimatickou změnou (Sparks a Menzel, 2002, Walther, 2004).

Nástup a trvání fenofází v jednotlivých letech ve vztahu k počasí je obvykle vyjádřených pomocí teplotních a srážkových charakteristik. Povětrnostní podmínky hodnoceného období lze však také charakterizovat pomocí synoptické situace, která zahrnuje všechny meteorologické prvky a často i jejich vzájemné vazby. Situace je určena rozložením vzduchových hmot, atmosférických front, cyklón, anticyklón a jiných synoptických objektů nad určitou geografickou oblastí. Z praktických důvodů se provádí typizace povětrnostních situací, která je pro podmínky ČR zpracována se zvláštním zřetelem k tlakovému poli nad střední Evropou. Situace jsou vyjádřeny na denních synoptických mapách a charakterizovány v „Katalogu povětrnostních situací“ jako typ a označeny pomocí zkratk uvedených v tab. 1 (Křivancová a Vavruška, 1997). Pro území ČR se pravidelně od roku 1946 sestavuje „Kalendář povětrnostních situací“, který je pravidelnou součástí časopisu Meteorologické zprávy, od roku 2002 jej lze nalézt i na stránkách ČHMÚ (Racko, 2015).

Tab. 1 Typy synoptických situací

<b>A</b>	anticyklóna nad střední Evropou	<b>NWa</b>	severozápadní anticyklonální situace
<b>Ap1</b>	putující anticyklóna od SW k NE	<b>NWc</b>	severozápadní cyklonální situace
<b>Ap2</b>	putující anticyklóna od W k E	<b>Sa</b>	jižní anticyklonální situace
<b>Ap3</b>	putující anticyklóna od NW k SE	<b>SEa</b>	jihovýchodní anticyklonální oblast
<b>Ap4</b>	putující anticyklóna od N k S	<b>SEc</b>	jihovýchodní cyklonální situace
<b>B</b>	brázda nízkého tlaku nad stř. Evropou	<b>SWa</b>	jihozápadní anticyklonální situace
<b>Bp</b>	brázda postupující přes střední Evropu	<b>SWc1</b>	jihozápadní cyklonální situace č. 1
<b>C</b>	cyklóna nad střední Evropou	<b>SWc2</b>	jihozápadní cyklonální situace č. 2

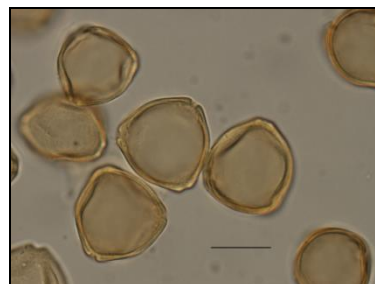
<b>Cv</b>	výšková cyklóna	<b>SWc3</b>	jihozápadní cyklonální situace č. 3
<b>Ea</b>	východní anticyklonální situace	<b>Vfz</b>	vchod frontální zóny
<b>Ec</b>	východní cyklonální situace	<b>Wa</b>	západní anticyklonální situace
<b>Nc</b>	severní cyklonální situace	<b>Wal</b>	západní anticyklonální situace letního typu
<b>NEa</b>	severovýchodní anticyklonální situace	<b>Wc</b>	západní cyklonální situace
<b>NEc</b>	severovýchodní cyklonální situace	<b>Wcs</b>	západní cykl. situace s jižní dráhou

## Materiál a metodika

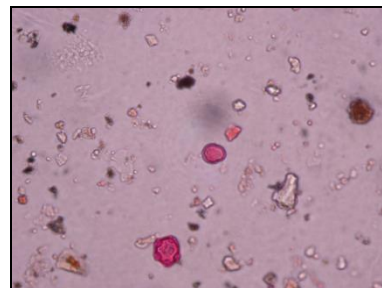
Pro analýzu změny nástupu fenologických fází byly zvoleny tři druhy šířící významné pylové alergeny.

- **Líska obecná** (*Corylus avellana*) patří do čeledi lískovité (*Corylaceae*), jedná se o jednodomou rostlinu, která je skromná v požadavcích na půdu a vláhu a vyhledává polohy s jižní expozicí. Její pylová zrna jsou trojboká, zploštělá o velikosti 20 až 27  $\mu\text{m}$ , hladká, nelepivá, přenášena větrem.

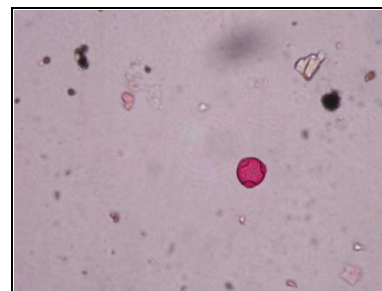
- **Olše lepkavá** (*Alnus glutinosa*) patří do čeledi břízovité (*Betulaceae*), je jednodomou dřevinou, vyskytující se na vlhkých stanovištích s dobře přístupnou podzemní vodou jako jsou lužní lesy, v blízkosti řek a menších toků, v mokřinách. Pylová zrna jsou oválná a zploštělá o velikosti 20 až 26  $\mu\text{m}$  a šíří se větrem.



Obr. 1 Líska obecná (*Corylus avellana*): habitus, květenství, pyl



Obr. 2 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*): habitus, květenství, pyl

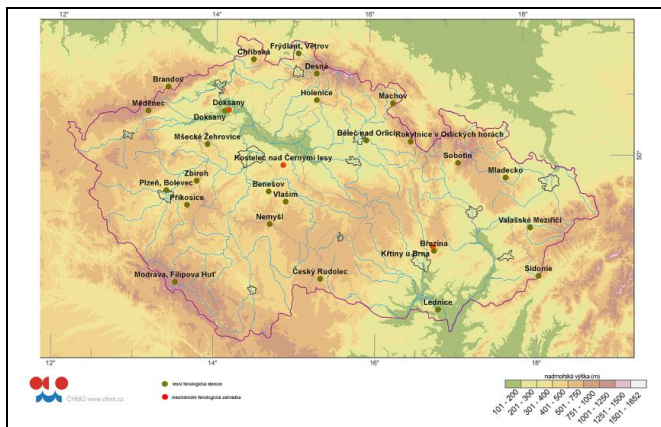


Obr. 3 Bříza bělokorá (*Betula pendula*): habitus, květenství, pyl

- **Bříza bělokorá** (*Betula pendula*) patří do čeledi břízovité (*Betulaceae*), jedná se o jednodomou dřevinu, která se nachází jako příměs ve všech typech lesních porostů, na rašelinných stanovištích, výsypkách, navážkách, kde je dominantním druhem. Pylová zrna jsou hladká, oválná až sférická, o velikosti 20 až 30  $\mu\text{m}$ , hladká a jsou přenášena větrem.

U vybraných druhů byla sledována fenologická fáze počátek kvetení 10 % (PK 10 %), tj. jehnědy jsou rozvolněné, prašníky jsou viditelné, alespoň některé z nich se právě otevírají a uvolňují pyl. Úroveň 10 % znamená, že 10 % květů na rostlině odpovídá popisu.

Plošné vyjádření nástupu fenofáze na území ČR prezentují mapy vytvořené z dat z období 1991–2000. Struktura současné fenologické sítě ČHMÚ je na obr. 4.



Obr. 4 Fenologická síť ČHMÚ (leden 2013)

Pro detailní popis jsme zvolili dvě lokality: stanici Hodonín (164 m n. m., 17°07' v. d., 48°51' s. š), která byla založena v roce 1924 jako stanice tzv. všeobecné fenologie a kde byly sledovány vybrané polní plodiny, ovocné dřeviny, lesní rostliny, počátek a konec polních prací. V roce 1991 byla v rámci restrukturalizace fenologické sítě ČHMÚ pozorování z této stanice nahrazena stanicí Lednice (165 m n. m., 16°48' v. d., 48°48' s. š). V současné době jsou zde sledovány fenofáze pouze u lesních rostlin.

Klimatologická data (teplota vzduchu a půdy) pochází z meteorologické stanice Lednice (177 m n. m., 16°47' v. d., 48°47' s. š.), která byla založena již 1. 1. 1898 jako součást Vyšší ovocnicko-vinařské a zahradnické školy. Později přešla pod správu ČHMÚ a s krátkými přerušeními funguje dosud. Jedná se o automatickou meteorologickou stanici 2. typu (AKS2). Její základní klimatologické charakteristiky jsou uvedeny na obr. 5. Všechny použité stanice se nacházejí v Jihomoravském kraji, v povodí řeky Dyje, v klimatické oblasti A2 (teplá, suchá, s mírnou zimou a kratším slunečním svitem).



Obr. 5 Klimatologické charakteristiky stanice Lednice

**Vysvětlivky:** červená linie:  $t$  = průměrná měsíční teplota vzduchu (°C); zelené sloupce:  $r$  = průměrný měsíční úhrn srážek (mm); nahore:  $t_{rok}$  = průměrná roční teplota (°C);  $r_{rok}$  = průměrný roční úhrn srážek (mm); vlevo:  $abs\ t_{max}$  = absolutní maximum teploty;  $t_{max\ VII.}$  = průměrná měsíční teplota nejteplejšího měsíce;  $t_{min\ I.}$  = průměrná měsíční teplota nejchladnějšího měsíce;  $abs\ t_{min}$  = absolutní minimum teploty; dole:  $t_{min\ XII.-II.} < 0,0\ °C$  = měsíce s průměrným minimem teploty  $< 0,0\ °C$ ;  $abs\ t_{min\ IX.-VI.} < 0,0\ °C$  = měsíce s absolutním minimem teploty  $< 0,0\ °C$ ; vpravo:  $abs\ r_{max}$  = absolutní maximum denního úhrnu srážek; žlutý čtverec:  $t_{min} > 0,0\ °C$  = průměrný počet dnů s teplotou  $> 0,0\ °C$ ; zelený čtverec:  $r \geq 0,1\ mm$  = průměrný počet dnů se srážkovým úhrnem  $\geq 0,1\ mm$ ;  $r \geq 1,0\ mm$  = průměrný počet dnů se srážkovým úhrnem  $\geq 1,0\ mm$ ;  $r \geq 10,0\ mm$  = průměrný počet dnů se srážkovým úhrnem  $\geq 10,0\ mm$ .

Fenofáze počátek kvetení 10 % byla vyhodnocena z období 1924–2014, fenologické mapy z intervalu 1991–2010, teplota vzduchu z dat od roku 1961 do 2010 a četnost výskytu synoptických situací z období 1946–2014. Fenologická data byla exportována z fenologické databáze ČHMÚ FENODATA a klimatická data z klimatologické databáze ČHMÚ CLIDATA.

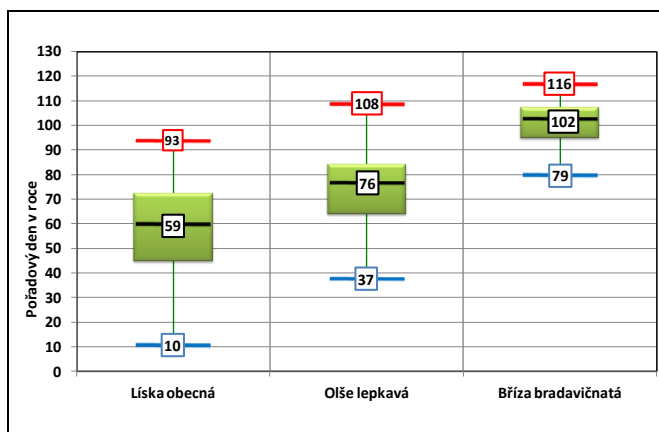
Výsledky byly vyhodnoceny v prostředí Microsoft Excel, mapy byly zpracovány pomocí geografických informačních systémů v prostředí Clidata-Gis (ArcView 3.2), metodou Clidata-DEM.

## Výsledky a diskuse

Základní statistické charakteristiky nástupu fenologické fáze počátek kvetení 10 % jsou uvedeny v tabulce 2 a na obrázku 6. Průměrné datum nástupu počátku kvetení 10 % je u lísky obecné 27. února, u olše lepkavé 15. března a u břízy bělokore 11. dubna. Nejvyšší variační rozpětí (rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou) je u lísky (83 dnů), nejmenší je u břízy (37 dnů).

Tab. 2 Statistické výsledky nástupu fenologické fáze počátek kvetení 10 %

Statistická charakteristika	Líska obecná (1924–2014)	Olše lepkavá (1930–2014)	Bříza bělokorá (1924–2014)
Nejranější nástup	10. I. 1936	6. II. 1994	20. III. 1961
Dolní kvartil	14. II.	5. III.	5. IV.
Průměrný nástup	27. II.	15. III.	11. IV.
Medián	28. II.	17. III.	12. IV.
Horní kvartil	13. III.	25. III.	17. IV.
Nejpozdnější nástup	3. IV. 1985	18. IV. 2009	26. IV. 1931
Směrodatná odchylka	19,2	15,2	8,1
Variační rozpětí	83	71	37



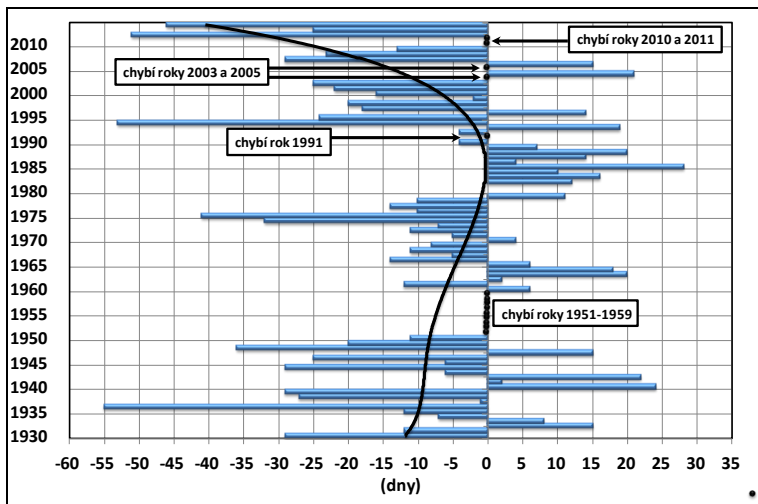
Obr. 6 Statistické charakteristiky nástupu fenologické fáze počátek kvetení 10 %

Tab. 3 Průměrné datum nástupu fenologické fáze počátek kvetení 10 % v jednotlivých desetiletích

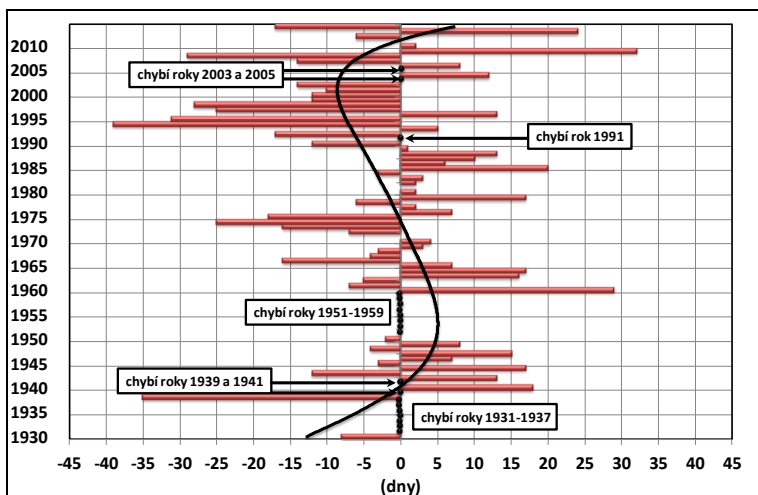
Dekáda	Líska obecná	Olše lepkavá	Bříza bělokorá
1931–1940	24. II.	neúplná časová řada	14. IV.
1941–1950	25. II.	21. III.	13. IV.
1951–1960	neúplná časová řada	neúplná časová řada	neúplná časová řada
1961–1970	6. III.	18. III.	11. IV.
1971–1980	22. II.	13. III.	5. IV.
1981–1990	17. III.	21. III.	18. IV.
1991–2000	22. II.	1. III.	9. IV.
2001–2010	23. II.	15. III.	6. IV.

V tabulce 3 jsou uvedena průměrná data nástupu PK 10 % v jednotlivých desetiletích. Líska obecná kvetla (fenofáze PK 10 %) nejdříve v desetiletí 1991 až 2000 (průměr 22. února), nejpozději v dekádě 1981 až 1990 (průměr 17. března). U olše lepkavé byl rovněž nástup této fenofáze v desetiletí 1991 až 2000 (průměr 1. března); nejpozději ve dvou obdobích 1981–1990 a 1941–1950 (průměr 21. března). U břízy bělokoré je nejranější nástup v desetiletí 1971 až 1980 (průměr 5. dubna) a nejpozdnější (shodně s lískou a olší) v desetiletí začínající rokem 1981 a končícím rokem 1990 (průměr 18. dubna).

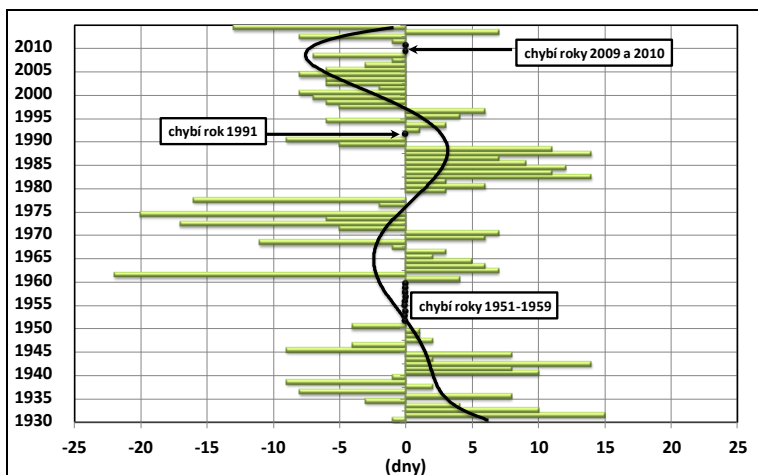
Variabilitu data nástupu analyzované fenofáze v jednotlivých letech dokumentují obr. 7 až 9, kde je znázorněna odchylka od standardního klimatologického normálu (podle World Meteorological Organization průměr z období 1961–1990).



Obr. 7 Odchylky nástupu fenofáze počátek kvetení 10 % u lísky obecné (rovnice křivky:  $y = 1E-08x^6 - 3E-06x^5 + 0,0002x^4 - 0,0061x^3 + 0,071x^2 + 0,1008x - 12,267$ ;  $R^2 = 0,1578$ )

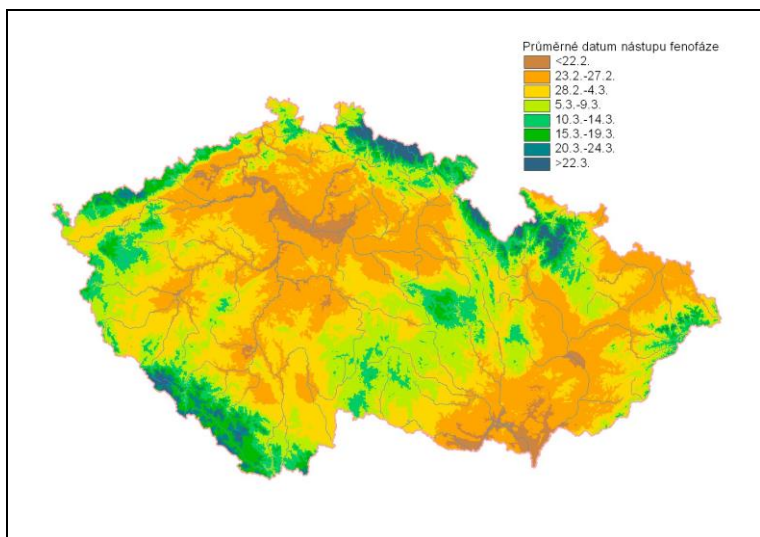


Obr. 8 Odchylky nástupu fenofáze počátek kvetení 10 % u olše lepkavé (rovnice křivky:  $y = -2E-07x^6 + 4E-05x^5 - 0,0031x^4 + 0,1176x^3 - 2,1536x^2 + 16,973x - 36,186$ ;  $R^2 = 0,1678$ )

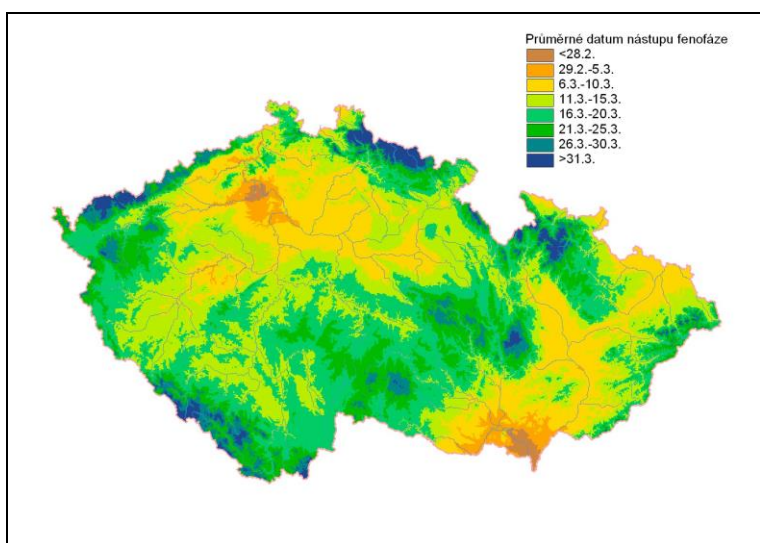


Obr. 9 Odchylky nástupu fenofáze počátek kvetení 10 % u břízy bělokoré (rovnice křivky:  $y = 2E-08x^6 - 5E-06x^5 + 0,0003x^4 - 0,0104x^3 + 0,149x^2 - 1,1483x + 6,638$ ;  $R^2 = 0,154$ )

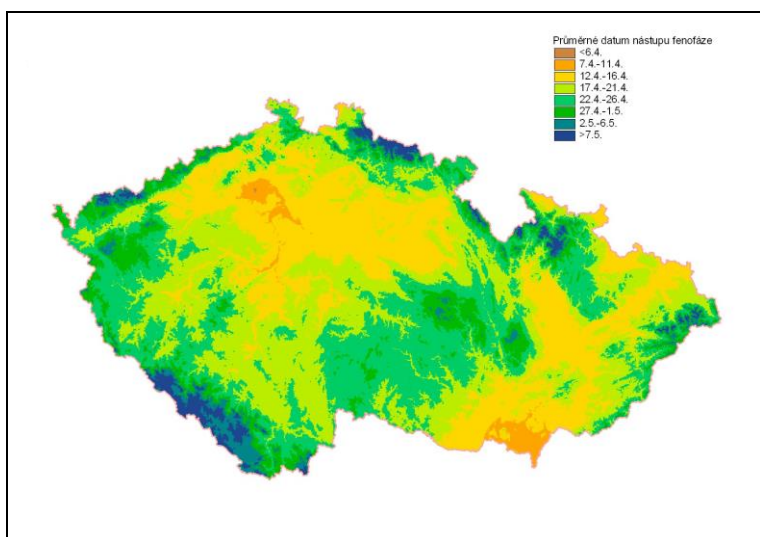
Dokreslení časového posunu nástupu fenologické fáze počátek kvetení 10 % u vyhodnocovaných rostlinných druhů na území České republiky je na mapách vyjadřujících průměrná data nástupu za období 1991 až 2010 (obr. 10 až 12).



*Obr. 10 Nástup fenologické fáze počátek kvetení 10 % u lísky obecné*



*Obr. 11 Nástup fenologické fáze počátek kvetení 10 % u olše lepkavé*



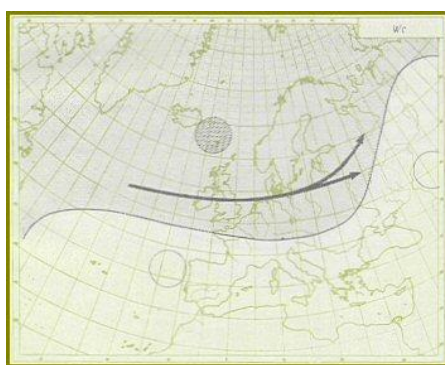
*Obr. 12 Nástup fenologické fáze počátek kvetení 10 % u břízy bradavičnaté*

V tabulce 4 je uvedeno statistické hodnocení nástupu fenofáze počátek kvetení 10 % mezi jednotlivými druhy. Od počátku kvetení lísky do nástupu kvetení olše uplyne v průměru 19 dnů, mezi lískou a břízou 43 dnů a mezi olší a břízou 27 dnů.

Tab. 4 Diference mezi počátky kvetení mezi rostlinnými druhy (ve dnech)

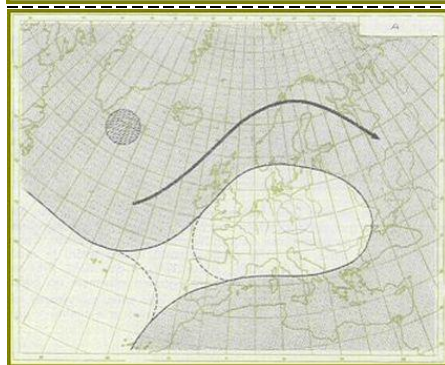
Statistická charakteristika	Líska obecná x Olše lepkavá	Líska obecná x Bříza bělokorá	Olše lepkavá x Bříza bělokorá
Minimum	3 (r. 1990)	7 (r. 2004)	5 (r. 2004)
Dolní kvartil	7	31	17
Průměr	19	43	27
Medián	15	41	28
Horní kvartil	26	54	34
Maximum	60 (r. 2013)	83 (r. 1936)	60 (r. 1995)
Směrodatná odchylka	15.5	16.8	12.5
Variační rozpětí	57	76	55

Nástup fenofáze je výrazně ovlivněn počasím. Proto jsme dále podrobili statistickému šetření výskyt synoptických situací v den nástupu počátku kvetení 10 % (tab. 5). U lísky a olše se jedná shodně o západní cyklonální situaci - Wc (obr. 13, u břízy vykazuje nejvyšší četnost synoptická situace anticyklóna nad střední Evropou – A (obr. 14).



Obr. 13 Západní cyklonální situace Wc

Frontální zóna probíhá z Atlantiku přes Britské ostrovy k východu nad Pobaltí, přitom fronty zasahují aktivně i území ČR a střídají se zde teplé a studené maritimní vzduchové hmoty (Křivancová a Vavruška, 1997, Racko, 2015 )



Obr. 14 Anticyklóna nad střední Evropou A

Nad střední Evropou se udržuje kvazistacionární tlaková výše, vyjádřená i ve vyšších hladinách. Je vyplněna relativně teplým vzduchem s výjimkou studené přízemní vrstvy v zimním období (Křivancová a Vavruška, 1997, Racko, 2015) .

Tab. 5 Nejvyšší četnost (%) výskytu synoptických situací v den nástupu fenofáze počátek kvetení 10 %

Líska obecná		Olše lepkavá		Bříza bělokorá	
Wc	12,7	Wc	19,3	A	12,3
SWc2	9,1	Wcs	10,5	SWc2	10,5
NWc	7,3	B	10,5	B, Nc, NEc, SWc3, Vfz	7,0

V tabulce 6 jsou uvedeny korelační koeficienty mezi nástupem PK 10 % a teplotou vzduchu.

Tab. 6 Korelační koeficienty mezi průměrnou teplotou vzduchu a nástupem fenofáze počátek kvetení 10 %

Teplota	Líska obecná			Olše lepkavá			Bříza bělokorá		
	leden	únor	leden	únor	březen	leden	únor	březen	duben
Vzduch	-0,62	-0,93	-0,73	-0,56	-0,44	-0,43	-0,91	-0,40	-0,05



## Závěr

V období definovaném podle World Meteorological Organization jako standardní klimatologický normál (průměr z hodnot 1961–1990) dochází k průměrnému nástupu analyzované fenologické fáze počátek kvetení 10 % u lísky obecné 6. března, olše lepkavé 17. března a břízy bělokoré 11. dubna. Při použití celé dlouhé časové řady 1924–2014 je to u lísky obecné o 7 dnů dříve, již 27. února, u olše lepkavé o 2 dny dříve (15. března) a u břízy bělokoré je datum shodné, tj. 11. dubna. Při použití navazujícího období na klimatologický normál (tj. průměr 1991–2014) je posun k ranějšímu nástupu velmi výrazný: líska obecná 19. února (o 15 dnů dříve), olše lepkavé 9. března (o 8 dnů dříve) a břízy bělokoré 7. dubna (o 4 dny dříve).

Průměrný počet uplynulých dnů mezi jednotlivými druhy při počátku kvetení 10 % činí u dvojice líska-olše (16 dnů), líska-bříza (43 dnů) a olše-bříza (27 dnů).

Nejvyšší záporné korelační koeficienty vycházejí u všech tří druhů v únoru.

Fenologická fáze počátek kvetení 10 % je u lísky obecné a olše lepkavé nejčastěji spojen se západní cyklonální situací (Wc). V prvním případě téměř 13 % všech případů, v druhém víc než 19 %. U břízy bělokoré byla fenofáze zaznamenána za situace, kdy se nad střední Evropou vyskytovala anticyklóna (A) – 13,2 %.

## Seznam literatury

- Anonymus: Fakta o pylové alergii [Cit. 24. 8. 2015]. Dostupné z <<http://www.jsem-alerik.cz/pylova-alergie/>>.
- Anonymus2: Pylová informační služba. [Cit. 24. 8. 2015]. Dostupné z <<http://www.pylovasluzba.cz/>>.
- Anonymus3: Pylový kalendář. [Cit. 24. 8. 2015]. Dostupné z <[http://www.pylovasluzba.cz/dokumenty/pylovy\\_kalendar2.pdf](http://www.pylovasluzba.cz/dokumenty/pylovy_kalendar2.pdf)>.
- Bauer, Z., Bartošová, L., Bauerová, J., Trnka, M., Štěpánek, P., Možný, M., Dubrovský, M., Nyklová, E., Žalud, Z., (2014): Observed phenological response of ecosystems to the climate: Part I. Flood-plain forest. First edition. ISBN: 978-80-87902-00-4, 128 p.
- Bystroň, J., (2001): Současné principy léčby alergií u dětí. *Pediatric pro praxi*. (2) s. 65–70. [Cit. 24. 8. 2015]. Dostupné z <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2001/02/05.pdf>.
- Hájková, L., Kožnarová, V., Bachanová, S., Nekovář, J., (2013): Fenologické charakteristiky vybraných lesních bylin v Česku. Praha: ČHMÚ. 90 s. ISBN: 978-80-87577-22-6.
- Hájková, L., Voženílek, V., Tolasz, R., *et al*, (2012): Atlas fenologických poměrů Česka. Praha-Olomouc: ČHMÚ-UP. 320 s. ISBN (ČHMÚ): 978-80-86690-98-8, ISBN (UP): 978-80-244-3005-8.
- Chmielewski, F., M., Rötzer, T., (2002): Annual and spatial variability of the beginning of growing season in Europe in relation to air temperature changes. *Clim. Res.*, 19: 257–264.
- Křivancová, S., Vavruška, F., (1997): Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961–1990. Praha: ČHMÚ. Národní klimatický program České republiky. 114 s. ISSN: 1210-7565.
- Možný, M., Hlavinka, P., Trnka, M., Hájková, L., Štěpánek, P., Zahradníček, P., Kožnarová, V., Skalák, P., Nekovář, J., Kott, I., Potop V., Semerádová, D., Bartošová, L., Žalud, Z., (2013): Změny klimatu, fenologie a ekosystémové procesy. Praha: ČHMÚ. 126 s. ISBN: 978-80-86690-64-3.
- Racko, S.: Kalendář povětrnostních situací. [Cit. 24. 8. 2015]. Dostupné z < ([http://www.chmi.cz/portal/dt?portal\\_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_12\\_Typizace\\_situaci&last=fals](http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_12_Typizace_situaci&last=fals)) >.
- Rybníček, O., (2002): Polinóza. [Cit. 24. 8. 2015]. Dostupné z <<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/polinoza-144059>>.
- Sparks, T., H., Menzel, A., (2002): Observed changes in seasons: An overview: *International Journal of Climatology*, 22: 1715–1725.
- Škvareninová, J., (2013): Vplyv zmeny klimatických podmienok na fenologickú odozvu ekosystémov. Zvolen: Technická univerzita. 132 s. ISBN: 978-80-228-2598-6.
- Vega, ?, (2005): Pylová alergie. [Cit. 24. 8. 2015]. Dostupné z <[http://www.miminet.cz/clanek\\_tisk.php?id\\_rubriky=6&id\\_clanek=101](http://www.miminet.cz/clanek_tisk.php?id_rubriky=6&id_clanek=101)>.
- Walter, GR., (2004): Plants in warmer world. *Perspect. Plant Ecol.*, 6: 169–185.

## Poděkování

*Příspěvek vznikl s institucionální podporou Českého hydrometeorologického ústavu a Programu pro dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné instituce poskytované Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.*