

Časová a prostorová variabilita nástupu vybraných fenofází břízy bradavičnaté v Česku

L. HÁJKOVÁ ⁽¹⁾, V. SEDLÁČEK ⁽¹⁾ and J. NEKOVÁŘ ⁽²⁾

⁽¹⁾ ČHMÚ, Kočkovská 18, 400 11 Ústí nad Labem, Česká republika (e-mail: hajkova@chmi.cz, vaclav.sedlacek@chmi.cz)

⁽²⁾ ČHMÚ, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 – Komořany, Česká republika (e-mail: jiri.nekovar@chmi.cz)

Abstract

Birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) is one of the most extended allergenic plant in Europe including Czechia. Its pollen grain is the most important allergen. The size of a pollen grain (which consists of at least two cells) is usually around 20-30 thousandth millimetres microns). This is about one third of the width of a human hair.

CHMI operates network of phenological stations (field crops, fruit trees and wild plants). Observed phenological phases (first button visible, beginning and end of flowering) are important for determination pollen season. *Betula verrucosa* Ehrh. is observed at wild plants stations with subsequent phenophases: sprouting, first leaves, full leaves, first button visible, beginning and end of flowering, bud creation, lignification, leaves yellowing, leaves fallen and fruit ripe.

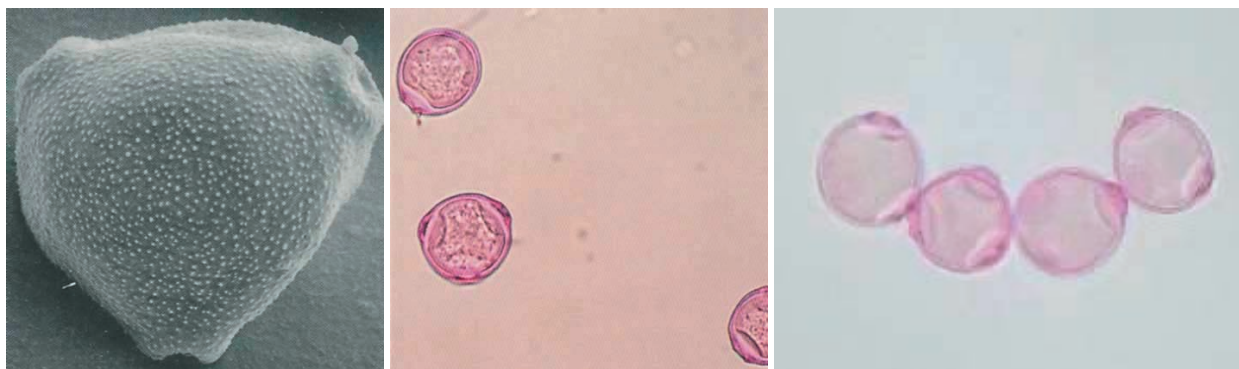
Temporal and spatial variability of chosen phenophases (sprouting, first leaves, full leaves, first button visible, beginning and end of flowering, leaves fallen) will be compiled by statistical and GIS methods for the period 1992 – 2006 and 1992 - 2007 with a view to allergology important phenophases.

Key words: pollen, birch, phenophase, flowering, allergenic season, GIS, sprouting

Úvod

Bříza bradavičnatá (*Betula verrucosa* Ehrh.) je listnatá dřevina z čeledi břízovitých. Bříza bradavičnatá neboli bělokorá je zdaleka nejhojnější druh břízy v Evropě. Důvod jejího dalekosáhlého rozšíření od jižní Evropy až na daleký sever, případně do odpovídajících výškových poloh alpských pohoří Evropy, spočívá v její nenáročnosti a odolnosti vůči nepříznivému klimatu. Pravděpodobně přitom hraje důležitou úlohu její nápadně bílá kůra, která odráží podstatnou část dopadajícího záření. Bílý pigment kůry obsahuje triterpenický pentacyklický steroidní alkohol betulin s antiflogistickými vlastnostmi. To se zdá být, zejména na silně a vytrvale osluněných místech, velice účinný znak přizpůsobivosti. Bříza představuje nenáročný rychle rostoucí strom, dorůstající výšky až 25 m a dožívající se až 150 let, který je často používán a vysazován při rekultivacích krajiny či osazování exhalacemi odlesněného území. Je to typický pionýrský druh (rychlý růst v mládí, brzká plodnost, nízký věk), který je velmi aktivní při kolonizaci zpustlé kulturní krajiny (opuštěná pole, louky, ale především skrývky, výsypky apod.). Velmi dobře se obnovuje zvláště na minerální půdě (hlinitá, písčítá půda) a všude tam, kde je dostatek světla a alespoň minimum vláhy. Bříza

snadno zasemeňuje volné plochy, neboť semeno díky své malé hmotnosti dokáže překonat velké vzdálenosti a uchytí se tam, kde jsou pro ně přijatelné podmínky (doletí dále než 1 km od mateřského stromu). Zakládá iniciální stadium lesního ekosystému např. spolu s borovicí lesní. V hospodářských lesích však bývá často vnímána jako plevelný strom. Dřevo dává houževnaté, i ve vlhkém stavu výhřevné, málo trvanlivé. Značný význam má druh a několik jeho kultivarů v okrasném sadovnictví a krajinářství. Pěstují se formy nápadně zvrstvené, vlastnostmi listů apod. Pro svoji odolnost vůči nepříznivým podmínkám měst se často používá při tvorbě zeleně ve městech. Bříza bradavičnatá není pouze okrasný a užitečný rostlinný druh, ale podle většiny pylových kalendářů je od března až do května velmi významnou alergologickou dřevinou. Ve zpracování jsme se zaměřili zejména na fenofáze spojené se šířením pylů v ovzduší (butonizace, počátek a konec kvetení). Šíření pylů v ovzduší, které je právě s těmito fenofázemi spojené, je totiž výraznou zátěží pro alergiky. Velikost pylového zrna je obvykle 20 - 30 mikrometrů, to odpovídá jedné třetině šířky lidského vlasu. Na povrchu pylového zrna je mnoho různých velmi specifických bílkovin, které mohou způsobit u člověka nepřiměřenou reakci imunitního systému.



Obr. 1 Pylové zrno Břízy bradavičnaté

Taxonomické zařazení

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: břízotvaré (*Betulales*)

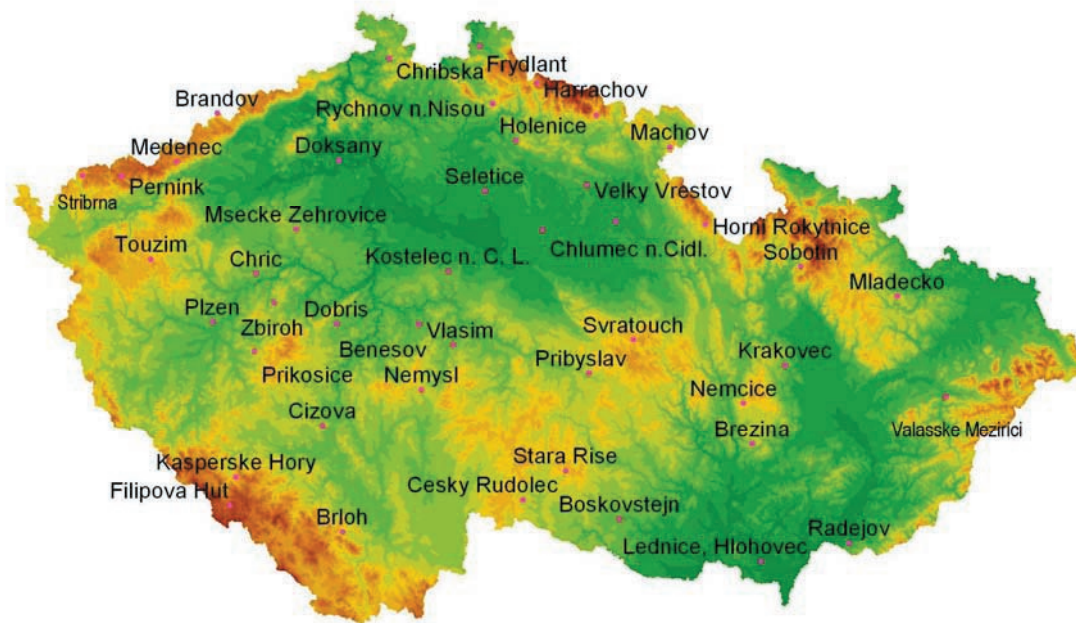
Čeleď: břízovité (*Betulaceae*)

Rod: bříza (*Betula*) [20]

Koruna břízy bradavičnaté obvykle mívá oválný tvar, listy střídavé, okraj listu dvojitě pilovitý, květenství jehněda, plody nažky. Listy obsahují vysoký obsah silic a saponinů, vitamín C, karoteny a tzv. fytoncidy, které mají vysoký antibiotický účinek.

ČHMÚ spravuje síť fenologických stanic lesních rostlin, pozorování se provádí podle stanovené metodiky (Metodický předpis č. 10). U břízy bradavičnaté jsou sledovány následující fenofáze: rašení, začátek olistování (10, 50, 100%), plné olistění, butonizace, kvetení (10, 50, 100%), odkvět, tvorba pupenů, letní žloutnutí, dřevnatění výhonů, žloutnutí listů (10, 100%), opad listů (10, 100%), zralost plodů. V našem příspěvku se zaměříme zejména na fenofáze souvisejí s produkcí pylu (butonizace, kvetení) a dále na fenofáze rašení, začátek olistování (10%), plné olistění (100%), opad listů (10, 100%). Celkem je v současné době sledována bříza bradavičnatá na 45 fenologických stanicích.

Ze dvou vybraných stanic v různých nadmořských výškách byla provedena základní statistická analýza za období 1992 – 2007. Protože se zaměřujeme na břízu jako na jeden z nejvýznamnějších alergenů, počítáme rovněž počet dní mezi fenofázemi, zejména mezi fenofázemi odkvět – počátek kvetení – butonizace pro určení doby závažné pro alergologicky citlivého jedince. Z výsledků pozorování všech fenologických stanic lesních rostlin byly vykresleny mapy na území Česka (průměrné datum nástupu za období 1992 – 2006) pro prostorové a časové znázornění nástupu fenofází na celém území republiky.



Obr. 2: Fenologická síť stanic lesních rostlin

Metodika a výsledky

Detailní popis rozpoznání nástupu fenofáze je popsán v metodickém předpisu č. 10 (Návod pro činnost fenologických stanic – lesní rostliny, 1988). Dále jsou fenofáze vyobrazeny ve Fenologickém atlase (2004). Pro představu uvádíme popis fenofáze butonizace a počátek kvetení. Butonizace: tzv. prodlužování jehněd (samčích květenství) – jehněda původně tuhá, s listy k sobě těsně přimknutými, se nejčastěji ve své horní třetině začíná rozvolňovat a ohýbat k zemi, v ohybové části v mezerách mezi listy prosvítají prašníky. Počátek kvetení: jehnědy jsou již rozvolněné, prašníky viditelné, alespoň některé z nich se právě otevírají a uvolňují pyl.

Ze statistických charakteristik jsme zvolili následující parametry:

Medián – hodnota, dělicí seřazený soubor na dvě poloviny. 50% hodnot souboru nabývá hodnoty stejné nebo menší než medián

Kvartil 25%, 75% – 25% resp. 75% hodnot souboru nabývá hodnoty stejné nebo menší než je hodnota kvartilu

Percentil 5%, 95% – p% hodnot nabývá hodnoty stejné nebo menší než je hodnota p-kvantilu

Kvartilová odchylka – jednoduchá míra variace, založená na kladných odchylkách sousedních kvartilů.

Průměr – udává jaká část úhrnu hodnot znaku připadá na statistickou jednotku

Směrodatná odchylka – vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel

Rozptyl – vystihuje rozptýlení jednotlivých hodnot kolem aritmetického průměru

Rozdíl průměr - medián – průměr je střed hodnot, medián střed jejich rozložení. Pokud je průměr vyšší než medián, znamená to, že větší váhu mají vyšší hodnoty. Pokud je průměr nižší, mají vyšší váhu hodnoty nižší než medián.

Mapy byly zpracovány pomocí geografických informačních systémů (aplikace Clidata - GIS), jako vstupní data byly použity průměrná data nástupu fenofází za období 1992-2006. Pro všechny mapy bylo použito horizontální rozlišení 500 m a metoda se závislostí na nadmořské výšce (metoda lokální lineární regrese mezi naměřenou nebo vypočítanou hodnotou a digitálním modelem reliéfu). Pro

každou stanicí byly z nejbližších stanic pomocí metody nejmenších čtverců vypočteny regresní koeficienty, které byly následně interpolovány do prostorového rozložení, a pomocí mapové algebry a rovnice přímky bylo získáno prostorové rozložení nástupu fenofáze.

Celkem bylo pro tvorbu map využito 44 stanic s nadmořskou výškou od 155 m n. m. (*Doksany – Polabská nížina*) po 1102 m n. m. (*Filipova Huť – Šumava*). Ve statistických výsledcích detailně popisujeme stanici Lednice (165 m n. m.) a Pernink (860 m n. m.). Stanice se nacházející v nížině a horské poloze, v severní a jižní části republiky a u obou stanic je kompletní řada za období 1992 – 2007 bez přerušování pozorování.

Fenologická stanice **Lednice**

zeměpisná šířka 48° 48'

zeměpisná délka: 16° 48'

nadmořská výška: 165 m

Stanice Lednice se nachází na jižní Moravě, v povodí řeky Dyje, v parku areálu zámku Lednice. Bříza je pozorována v lokalitě 1 (celkem má stanice 2 lokality), vegetační jednotka – rozptýlená zeleň, makrorelief – rovina, geologický substrát – náplavy hlinité a kombinované, stupeň ochrany – ostatní kategorie nelesních pozemků. Stanovištní podmínky břízy: mikrorelief – rovina, sklonitost – do 5 stupňů, poloha na spádnicí – plocha s fenologickým pokusem je umístěna v nejnižších polohách lokality s daným makroreliefem, osvětlení stanoviště – plné osvětlení, vlhkostní poměry – stanoviště hygromezofytů, počáteční věk – 40-60 roků .

Fenologická stanice **Pernink**

zeměpisná šířka 50° 22'

zeměpisná délka: 12° 47'

nadmořská výška: 860 m

Stanice Pernink se nachází v západní části Krušných hor, v Karlovarském kraji v povodí řeky Ohře. Bříza je pozorována v lokalitě 1 (celkem má stanice 1 lokalitu), vegetační jednotka – rozptýlená zeleň, makrorelief – rovina, geologický substrát – hlubinné vyvřeliny, stupeň ochrany – ostatní kategorie nelesních pozemků. Stanovištní podmínky břízy: mikrorelief – rovina, sklonitost – do 5 stupňů, poloha na spádnicí – plocha s fenologickým pokusem je umístěna ve středních polohách lokality s daným makroreliefem, osvětlení stanoviště – plné osvětlení, vlhkostní poměry – stanoviště mezofytů, počáteční věk – 10-20 roků .

V následujících tabulkách jsou uvedeny statistické výsledky ze stanic Lednice a Pernink (1992 – 2007), výsledky jsou uvedeny v pořadovém čísle dne roku.

Fenofáze: Rašení

Název stanice	Nadmořská výška	Medián	Kvartil 25%	Kvartil 75%	Percentil 5%	Percentil 95%	Kvartilová odchylna
Lednice	165	94	92	96	89	100	2,0
Pernink	860	118	114	120	106	126	3,0

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Minimum	Maximum	Variační rozpětí	Průměr - medián
Lednice	94,1	3,3	11,2	87 (28.3.)	101 (11.4.)	14	0,1
Pernink	116,7	6,4	41,0	102 (12.4.)	127 (7.5.)	25	-1,3

Fenofáze: Začátek olistování

Název stanice	Nadmořská výška	Medián	Kvartil 25%	Kvartil 75%	Percentil 5%	Percentil 95%	Kvartilová odchylna
Lednice	165	101	96	103	92	112	3,5
Pernink	860	121	118	123	111	131	2,3

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Minimum	Maximum	Variační rozpětí	Průměr - medián
Lednice	100,8	5,8	33,9	90 (31.3.)	113 (23.4)	23	-0,2
Pernink	120,6	6,1	37,7	107 (17.4.)	132 (12.5)	25	-0,4

Fenofáze: Plné olistění

Název stanice	Nadmořská výška	Medián	Kvartil 25%	Kvartil 75%	Percentil 5%	Percentil 95%	Kvartilová odchylna
Lednice	165	120	119	124	115	130	2,5
Pernink	860	141	140	145	133	156	2,5

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Minimum	Maximum	Variační rozpětí	Průměr - medián
Lednice	121,1	4,6	21,3	112 (22.4.)	130 (10.5.)	18	1,1
Pernink	142,7	7,7	60,0	129 (9.5.)	161 (10.6.)	32	1,7

Fenofáze: Butonizace

Název stanice	Nadmořská výška	Medián	Kvartil 25%	Kvartil 75%	Percentil 5%	Percentil 95%	Kvartilová odchylna
Lednice	165	92	91	96	91	103	2,4
Pernink	860	121	116	126	110	132	5,3

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Minimum	Maximum	Variační rozpětí	Průměr - medián
Lednice	94,2	4,4	19,2	90 (31.3.)	105 (15.4.)	15	2,2
Pernink	120,7	8,2	68,1	102 (12.4.)	138 (18.5.)	36	-0,3

Fenofáze: Počátek kvetení

Název stanice	Nadmořská výška	Medián	Kvartil 25%	Kvartil 75%	Percentil 5%	Percentil 95%	Kvartilová odchylna
Lednice	165	96	95	101	93	106	2,8
Pernink	860	126	121	130	114	135	4,3

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Minimum	Maximum	Variační rozpětí	Průměr - medián
Lednice	97,9	4,3	18,9	93 (3.4.)	107 (17.4.)	14	1,9
Pernink	125,1	7,6	58,4	107 (17.4.)	141 (21.5.)	34	-0,9

Fenofáze: Odkvět

Název stanice	Nadmořská výška	Medián	Kvartil 25%	Kvartil 75%	Percentil 5%	Percentil 95%	Kvartilová odchylna
Lednice	165	115	111	119	107	125	4,1
Pernink	860	141	135	146	126	153	5,3

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Minimum	Maximum	Variační rozpětí	Průměr - medián
Lednice	115,1	5,6	31,3	106 (16.4.)	126 (6.5.)	20	0,1
Pernink	140,5	9,0	80,6	122 (2.5.)	158 (7.6.)	36	-0,5

Průměrný počet dní mezi jednotlivými fenofázemi (stanovený na základě rozdílu průměrů)

Název stanice	Počátek kvetení - butonizace	Odkvět - počátek kvetení	Odkvět - butonizace
Lednice	3,7	17,2	20,9
Pernink	4,4	15,4	19,8

Statistické vyhodnocení počtu dní mezi alergologicky významnými fenofázemi (1992 – 2007)

Počátek kvetení – butonizace

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Variační rozpětí
Lednice	3,7	0,9	0,8	3,0
Pernink	4,4	2,1	4,4	6,0

Odkvět – počátek kvetení

Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylna	Rozptyl	Variační rozpětí
Lednice	17,2	4,0	15,7	15,0
Pernink	15,3	4,3	18,5	15,0

Odkvět – butonizace

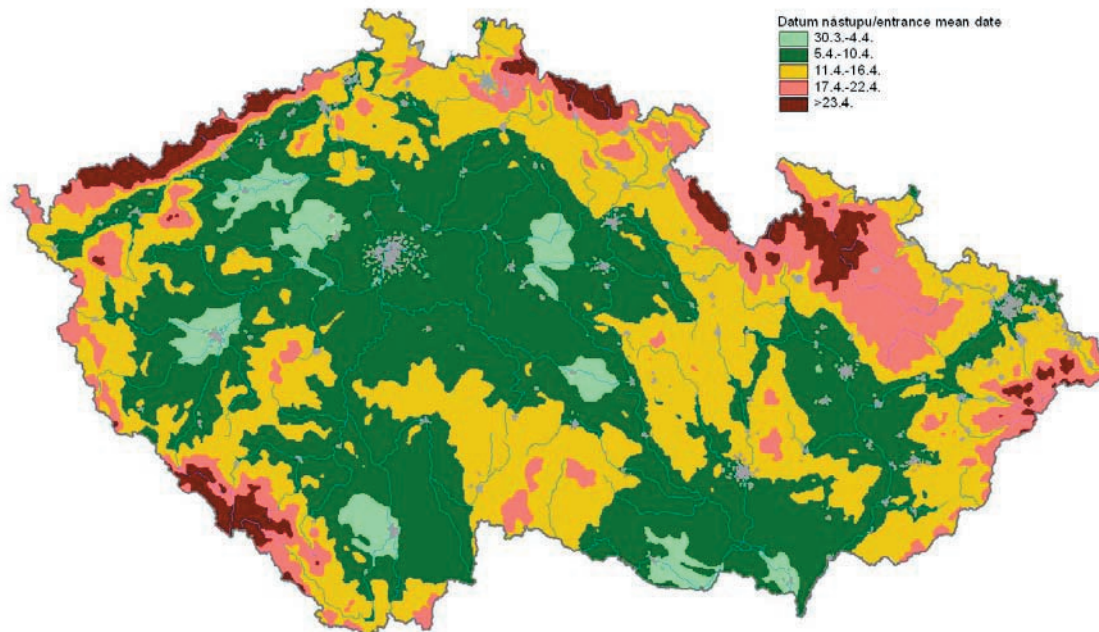
Název stanice	Průměr	Směrodatná odchylka	Rozptyl	Variační rozpětí
Lednice	20,9	4,2	17,9	16,0
Pernink	19,7	4,9	24,3	18,0

V následující části jsou uvedeny mapy zpracované v aplikaci Clidata-GIS.

Fenofáze: rašení

Popis fenofáze: ve spojitosti s růstem orgánů (stonek, listy, event. i květenství) skrytých až dosud uvnitř pupenu došlo k částečnému rozevření obalných šupin, takže na vrcholové části pupenu jsou vidět špičky listů. Pozorují se jen terminální pupeny. Za datum nástupu fenofáze na jednotlivé rostlině se považuje den, kdy počet terminálních pupenů právě překročil 10% z celkového počtu.

Nástup fenofáze: nejdříve nastává rašení břízy v několika lokalitách již v době od 30. 3. do 4. 4., poté nastupuje na většině území v době od 5. 4. do 18. 4. a nejpozději v horských polohách 17. 4. – 22. 4. a v nejvyšších horských polohách nastává později než 23. 4.

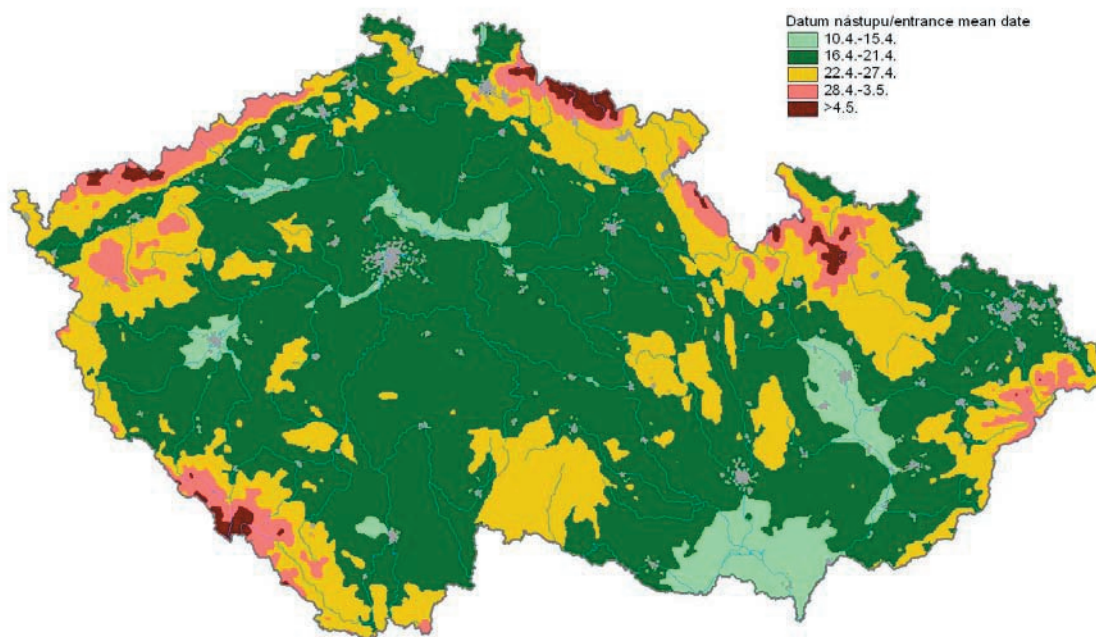


Obr. 3 Břıza bradavičnatá – fenofáze rašení, průměrné datum nástupu, 1992 - 2006

Fenofáze: začátek olist'ování

Popis fenofáze: při pohledu shora na lícovou stranu listu je právě vidět celé listové žebro. Čepel listu je již částečně rozvinuta, avšak způsob složení listu v pupenu je stále náznakově patrný.

Nástup fenofáze: na 85% území nastává v době od 10.4. do 21.4., v extrémních horských polohách Krušných hor, Krkonoš, Orlických hor, Jeseníků, Beskyd a Šumavy přichází dokonce až po 4.5.

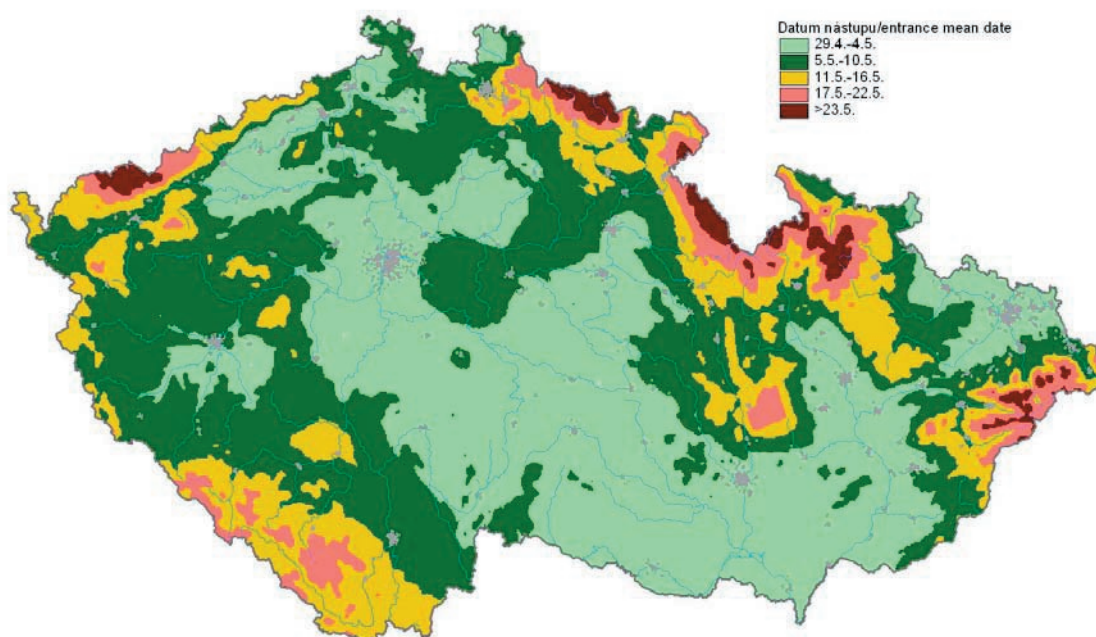


Obr. 4 Bříza bradavičnatá – fenofáze začátek olist'ování (10%), průměrné datum nástupu, 1992 - 2006

Fenofáze: plné olistění

Popis fenofáze: čepel listu je již plně rozvinutá, je vidět celý řapík. List má charakteristický, dospělosti odpovídající tvar a velikost.

Nástup fenofáze: v nižších a středních polohách je bříza plně olistěná v průměru od 29. 4. do 10. 5., na 85% území je již bříza plně olistěna do 22. 5. Pouze v extrémních horských polohách je bříza plně olistěná až po 23. 5.

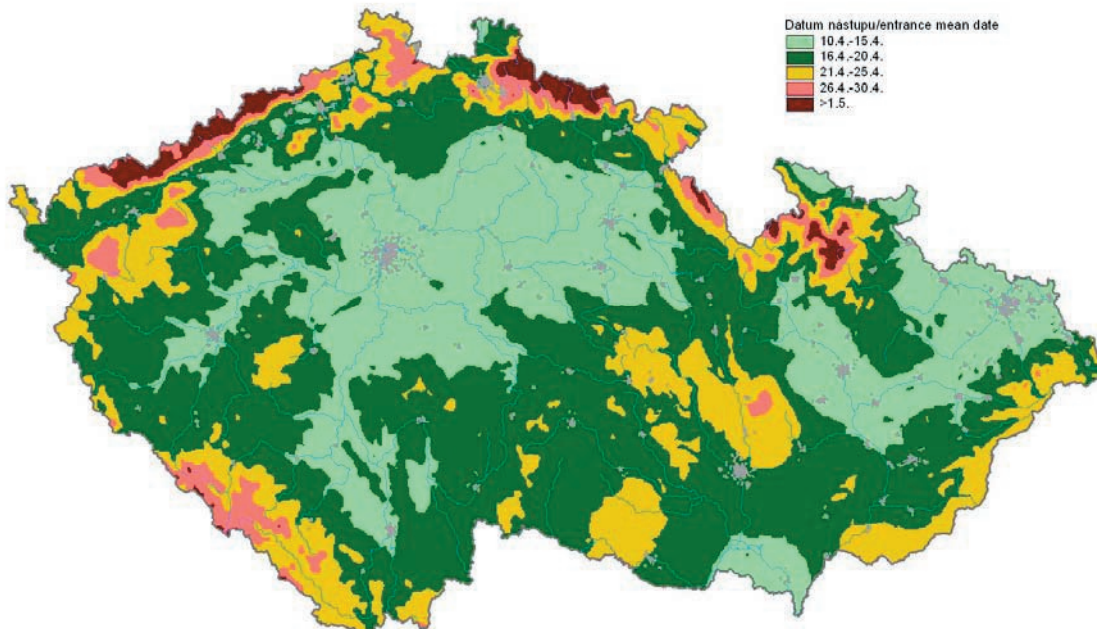


Obr. 5 Bříza bradavičnatá – fenofáze plné olistění, průměrné datum nástupu, 1992 – 2006

Fenofáze: butonizace

Popis fenofáze: tzv. prodlužování jehněd (samčích květenství) – jehněda původně tuhá, s listy k sobě těsně přimknutými, se nejčastěji ve své horní třetině začíná rozvolňovat a ohýbat k zemi, v ohybové části v mezerách mezi listy prosvítají prašníky.

Nástup fenofáze: v nížinách a ve středních polohách nastává butonizace ve většině případů v době od 10. 4. do 20. 4., ale v nejnižších a nejjihnějších polohách již i před 10. 4. (případ stanice Lednice, kde průměrná hodnota nástupu fenofáze vychází o několik dní dříve při zahrnutí roku 2007). V části středních poloh nastává butonizace o něco později tj. od 21. do 25. 4., v horských polohách od 26. do 30. 4. a v nejvyšších horských polohách dokonce až po 1. 5.

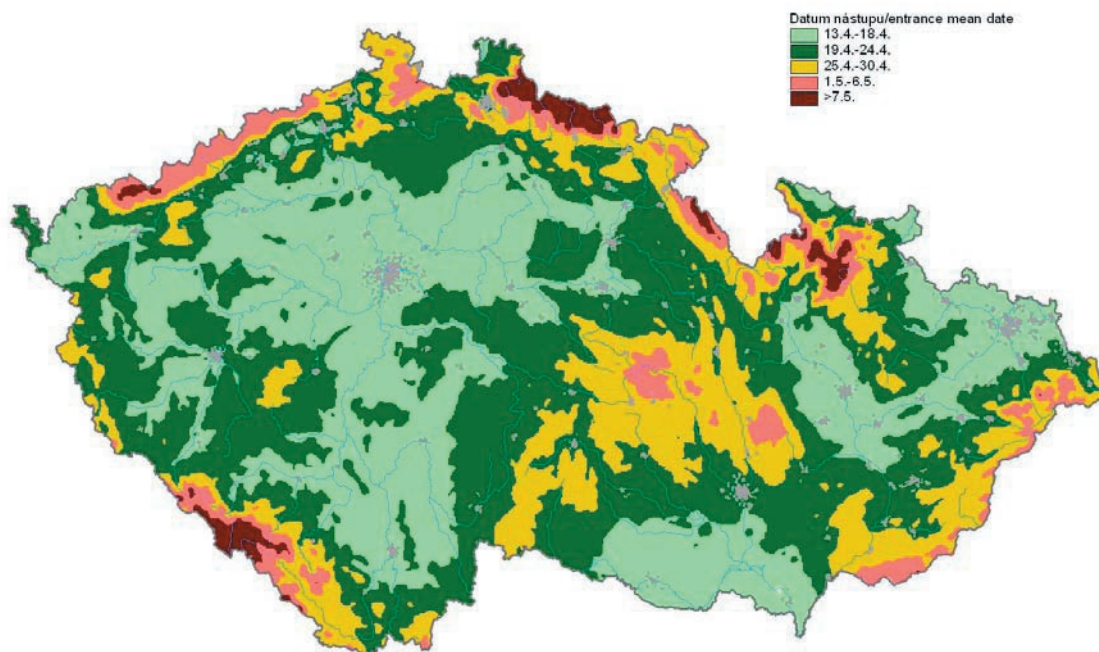


Obr. 6 Břıza bradavičnatá – fenofáze butonizace, průměrné datum nástupu, 1992 - 2006

Fenofáze: počátek kvetení

Popis fenofáze: jehnědy jsou rozvolněné, prašníky jsou viditelné, alespoň některé z nich se právě otevírají a uvolňují pyl. Při nástupu této fenofáze dochází k uvolňování pylových zrněk do ovzduší.

Nástup fenofáze: nejdříve nastává na většině území Česka v době od 13. 4. do 24. 4. (opět v nejnižnější poloze Lednice nastupuje butonizace ještě o několik dní dříve), ve středních a částečně i horských polohách od 25. 4. do 6. 5., nejpozději nastává vybraná fenofáze v extrémních horských polohách tj. později než 7. 5.

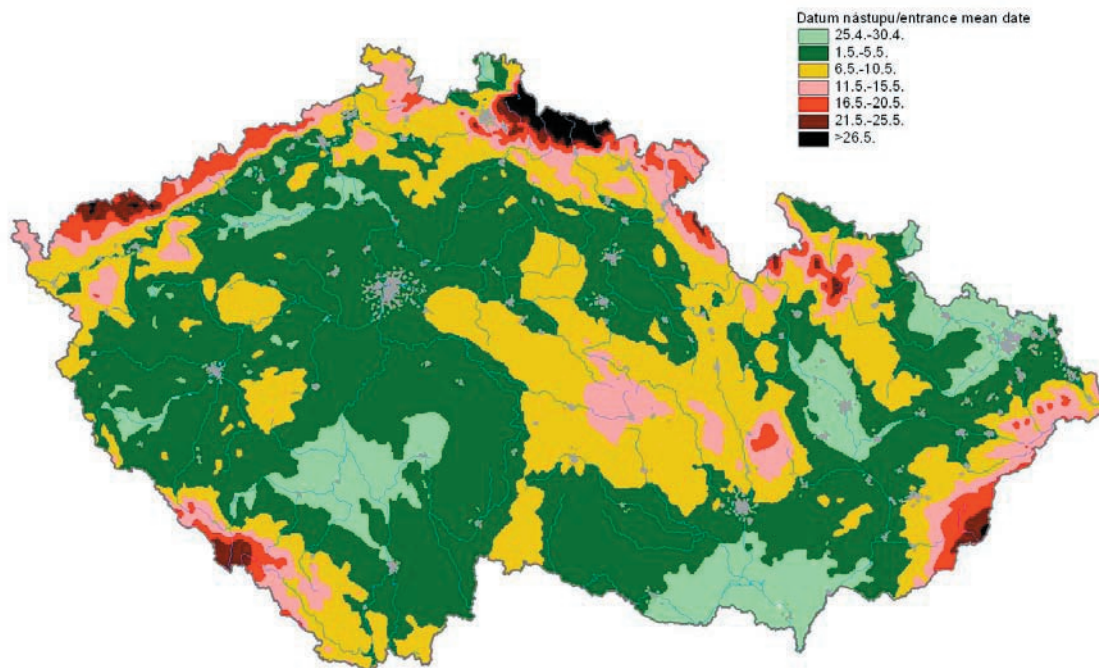


Obr. 7 Břıza bradavičnatá – fenofáze počátek kvetení (10%), průměrné datum nástupu, 1992 - 2006

Fenofáze: odkvět

Popis fenofáze: jehnědy jsou již prázdné, tmavnou, zasychají, rozpadají se a padají k zemi.

Nástup fenofáze: nejdříve bříza bradavičnatá odkvétá v době od 25. 4. do 10. 5. (na 75% území), nejpozději v době po 26. 5. v extrémních horských polohách.



Obr. 8 Bříza bradavičnatá – fenofáze odkvět, průměrné datum nástupu, 1992 - 2006

Diskuse

V detailním statistickém vyhodnocování nástupu vybraných fenofází byly zvoleny 2 stanice (nížinná a horská). Stanice Lednice se nachází v nížině na jižní Moravě, stanice Pernink se nachází na severozápadě v Krušných horách. Počátek a trvání fenologických fází rostlin je ovlivněn celou řadou faktorů (teplota vzduchu, teplota půdy, vlhkostní poměry, poloha stanoviště, sluneční svit) spolu s genetickými vlastnostmi rostlin. Ve výsledcích srovnání nástupu fenofází v odlišných podmínkách byla prokázána závislost nástupu fenofází na nadmořské výšce i na poloze, vzhledem k orientaci ke světovým stranám. Rašení břízy bradavičnaté nastává při porovnání uvedených dvou stanic v průměru v nížině o 22,6 dní dříve, začátek olisťování o 19,8 dní dříve, plné olisťování o 21,6 dní dříve, butonizace o 26,5 dní dříve, počátek kvetení o 27,2 dní dříve a odkvěť o 25,4 dní dříve. Rozptyl hodnot je na stanici ve vyšší nadmořské výšce větší, rovněž variační rozpětí. Největší rozptyl hodnot byl zjištěn u fenofáze butonizace (pravděpodobně z důvodu možnosti krátkého časového intervalu pro zachycení této fenofáze) a odkvěť. Nejranější a nejpozdější nástup fenofáze jež je uveden v tabulkách i datumově (sloupec minimum a maximum) vykazuje velký rozptyl hodnot v průběhu let 1992 – 2007. Variační rozpětí na horské stanici Pernink je u fenofází spojených s produkcí pylu výrazně vyšší (téměř dvojnásobně) než v nížinné stanici (butonizace 36 dní, počátek kvetení 34 dní a odkvěť 36 dní). Odchylna průměr – medián, jež vypovídá o váze nižších či vyšších hodnot než medián, je v případě nížinné stanice většinou kladná, tzn. že větší váhu mají vyšší hodnoty, resp. pozdější nástupy fenofází. U horské stanice je to naopak. U fenofází souvisejících s pylovou sezonou (butonizace, počátek kvetení, odkvěť) jsou v nížinné stanici všechny odchylky průměr – medián kladné, na horské stanici záporné. Pylová sezona je v průměru delší v nížině než na horách. Průměrný počet dní mezi počátkem kvetení a butonizací, je naopak vyšší na horské stanici.

Závěr

Fenologická pozorování umožňují proniknout do průběhu životních projevů rostlin v závislosti na vnějších podmínkách prostředí a jsou cenným zdrojem informací o trvání vegetačního období v různých klimatických oblastech. Ve studiu nástupu fenofází byla prokázána závislost na nadmořské výšce a poloze stanoviště. Časová variabilita nástupu fenofází je velmi velká a závisí na klimatických podmínkách daného místa a na průběhu počasí v daném roce. V horských polohách má na časový nástup fenofází vliv délka trvání sněhové pokrývky a variabilita počasí. Na zkoušku jsme si porovnali rozptyl hodnot průměrných měsíčních teplot (XII., I., II.) z meteorologických stanic, jež odpovídají polohou a nadmořskou výškou stanici Pernink (meteorologická stanice Měděnec, 828 m n. m.) a stanici Lednice (meteorologická stanice Lednice, 176 m n. m.). Za srovnatelné období 1992 – 2007 byl zjištěn větší rozptyl hodnot u horské stanice, což nepřímou potvrzuje statistické výsledky rozboru fenofází. V budoucnosti je vhodné věnovat se dalšímu studiu nástupu fenofází ve spojení s teplotou vzduchu, sumou srážek, slunečním svitem a synoptickými situacemi pro možnost prognózy nástupu fenofáze (zejména butonizace a počátku kvetení) v aktuálním roce. Výzkum rozšířit o další detailní rozbor fenologických stanic v jiných polohách a nadmořských výškách a další alergologicky významné rostlinné druhy sledované ve fenologické síti stanic ČHMÚ. Uvedené výsledky poskytují čtenáři základní představu o vývoji nástupu vybraných fenofází u břízy bradavičnaté v Česku v posledních letech a statistické porovnání lokalit s výrazně odlišnou nadmořskou výškou.

Použitá literatura

- [1] Návod pro činnost fenologických stanic – lesní rostliny, 1987. ČHMÚ, Metodický předpis č.10, 111 s., 18 příloh.
- [2] Hájková L., Nekovář J., 2006. GIS zpracování generativních fenofází vybraných rostlin pro účely alergologie. Fenologická odezva proměnlivosti počasí, seminář České bioklimatologické společnosti, Brno 22.03.2006. ISBN 80-86690-35-0.
- [3] Coufal, L., Houška, V., Reischlager, J. D., Valter, J., Vráblík, T., 2004. Fenologický atlas. 1. vyd. Praha: ČHMÚ. 263 s.
- [4] Aas G., Riedmiller A., 1997. Stromy – kapesní atlas. 6. vydání Praha: Slovart s. r. o. 255 s.
- [5] Hájková L., Nekovář J., 2006. GIS evaluation of selected generative phenophases for allergology purposes. EGU General Assembly Wien, 4.4.2006. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 01590.
- [6] Hájková L., Nekovář J., 2005. Indikace pylové sezóny alergologicky zajímavých rostlin v síti ČHMÚ (Indication of pollen season allergology interesting plants in the CHMI phenological network). Bioklimatologie současnosti a budoucnosti, konference České bioklimatologické společnosti, Křtiny u Brna, 12.-14.9.2005
- [8] Hájková L., Nekovář J., 2005. Fenologie a možnost jejího využití v prevenci alergií. Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí, 26. konference 17. – 19.5.2005 Úpice
- [9] Nekovář J., Hájková L., 2006. Generative phenophases evaluation as a preparation for pollen allergology season forecast. Towards a comprehensive vision, the 8th International Congress on Aerobiology, Neuchâtel, 21-25 August 2006
- [10] Tolasz R. et al, 2007. Atlas podnebí Česka. ČHMÚ v koedici s UP Olomouc. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1
- [11] Rybníček, O. (ed.) et al., 1998. Výroční zpráva PIS 1997 (PIS – Annual report 1997). Česká pylová informační služba – II. Dětská interní klinika FDN JGM Brno, pp. 46
- [12] Luknářová V., Braslavská O., 1999. Flowering variability of the most important spring producers of allergenic pollen in Slovakia. Meteorologický časopis, 2,2, 1999
- [13] Remišová V., Vinceová A., 2007. Flowering of European hazel (*Coryllus avellana* L.) in Slovak republic in the period 1987 – 2006. Klima lesa, mezinárodní vědecká konference České bioklimatologické společnosti, ČHMÚ a Ústavu tvorby a ochrany krajiny LDF MZLU, Křtiny u Brna, 11. – 12. 4. 2007
- [14] Voborník, D., 2007. Časová variabilita nástupu generativních fenofází břízy bradavičnaté. Bakalářská práce, UJEP Ústí nad Labem, 2007.
- [15] Nosek, M., 1972. Metody v klimatologii. Praha: Academia. 433 s.