

FENOLOGIE, AEROBIOLOGIE A PYLOVÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA

Lenka Hájková, Český hydrometeorologický ústav, oddělení biometeorologických aplikací, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany, hajkova@chmi.cz

Lucie Rajnohová Dobiášová, Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, Moskevská 15, 400 01 Ústí nad Labem

Tomáš Vráblík, Český hydrometeorologický ústav, oddělení biometeorologických aplikací, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany

Jan David Reitschläger, Český hydrometeorologický ústav, oddělení biometeorologických aplikací, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany

Phenology, Aerobiology and Pollen Information Service. Phenology and aerobiology – two fields of science that are very close to one another and even partially overlap. The plant phenology is concerned with understanding the variability of reproductive and vegetative cycles in relation to weather and climate, aerobiology is a branch of biology that studies organic particles, such as e.g. pollen grains, fungal spores and other airborne biological materials, which are passively transported by the air. The CHMI deals with phenology, while the Health Institute and the Pollen Information Service deal with aerobiology. The aim of this paper is to describe the basis of both scientific disciplines, including their methodologies, point out their close connection with meteorology (release of pollen grains into the air depends on current weather conditions) and future demands and plans.

KLÍČOVÁ SLOVA: fenologie – aerobiologie – pyl – rostliny alergenní – pylová informační služba

KEYWORDS: phenology – aerobiology – pollen – allergenic plants – Pollen Information Service

1. ÚVOD

Fenologie a aerobiologie – dva vědní obory, které k sobě mají velmi blízko a navzájem se částečně prolínají. Vzhledem ke stále rostoucímu počtu pylových alergiků v populaci České republiky i ve světě, je nezbytné tyto dva obory více sblížit a poskytovat veřejnosti co nejpřesnější informace o aktuálním i předpokládaném výskytu pylových alergenů v ovzduší. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli stručně popsat základy obou oborů, včetně používaných metodik, poukázat na úzkou souvislost s meteorologií a také prezentovat vybrané výsledky.

1.1 Fenologie

Periodicita v životě rostlin a živočichů je pokládána za nepřímý ukazatel periodicity klimatu. Je to dáno tím, že rostliny i živočišné neustále reagují na různé povětrnostní vlivy. Fenologie je vědní disciplína, která se zabývá studiem časového průběhu periodicky se opakujících životních projevů, tzv. fenologických fází, rostlin a živočichů v závislosti na podmínkách vnějšího prostředí, zejména na podnebí a počasí. Pod pojmem fenologická fáze si lze představit např. rašení rostlin, počátek a konec kvetení, dozrávání plodů či přilet a odlet stěhovavých ptáků a mnohé další.

Fenologické údaje se dají využít v mnoha zejména biologických oborech, např. v zemědělství, lesnictví, ovocnictví, vinařství, včelařství a v dnešní době i ve zdravotnictví pro predikci šíření pylových alergenů. Dále nabyla fenologie v posledních letech na významu zejména v souvislosti s hodnocením probíhající klimatické změny.

1.2 Aerobiologie

Aerobiologie je věda zabývající se biologickými objekty obsaženými ve vzduchu. Jedná se o spory, pylová zrna, fragmenty rostlinných a živočišných těl či celé organizmy (řasy, roztoči, bakterie, viry atd.). Aerobiologie zkoumá velikost těchto objektů, jejich vlastností, chemické složení, zdroje, proces uvolňování do ovzduší, transport a rychlost uvolňování antigenů z objektů po dopadu na sliznici, tedy celkový vliv na lidský organizmus.

Aerobiologie využívá poznatků z palynologie, mikrobiologie, ekologie i medicíny. Jedná se o interdisciplinární obor, který nachází stále větší uplatnění především v alergologii a imunologii, pneumologii a z nemedicínských odvětví hlavně v paleobotanice a zemědělství.

logie, ekologie i medicíny. Jedná se o interdisciplinární obor, který nachází stále větší uplatnění především v alergologii a imunologii, pneumologii a z nemedicínských odvětví hlavně v paleobotanice a zemědělství.

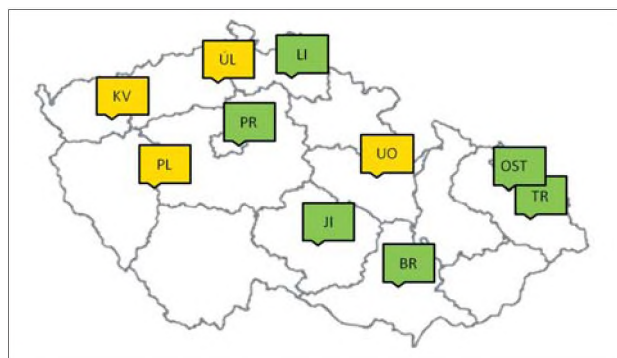
Palynologie je vědní obor zabývající se studiem současných nebo fosilních sporomorů, což je v palynologii společný termín pro spory a pyly (Sarjeant 2002). Termín palynologie (palynology) zavedli v roce 1944 H. A. Hyde a D. A. Williams na základě řeckého slova palunein, tj. roztrousit, posypat či prach. Předpokladem pro vznik a rozvoj palynologie bylo sestavení jednoduchého mikroskopu Robertem Hookem (1635–1703). Za zakladatele pylové analýzy je pak považován německý botanik Carl Albert Weber (1856–1931), který spočítal relativní procentuální zastoupení pylových zrn v interglaciálních sedimentech severozápadního Německa (Obstová 2012). Za průkopníka a zakladatele palynologie v Česku lze pak považovat Karla Rudolpha (1881–1937). Na počátku 20. století se palynologií začal zabývat Botanický ústav České akademie věd v Brně a v roce 1962 byla Eliškou Rybníčkovou a Kamilem Rybníčkem založena paleobotanická skupina, ve které se za spolupráce Vlasty Jankovské začala rozvíjet československá a později česká palynologie (Obstová 2012).

Pylové zrno (obr. 1) je samčí rozmnožovací tělísko (samčí gametofyt nahosemenných a krytosemenných rostlin), nejčastěji o velikosti 5–250 μm , které vzniká v prašnicích. Jeho vícestvrstvá membrána obaluje plazmatický obsah. Vnitřní vrstva se nazývá intina a je hlavní nositelkou antigenních struktur. V cytoplazmě se nachází kromě jiného i škrobová zrna, která jsou u některých rostlin také významným zdrojem antigenů (alergenů). Pylové zrno po dopadu na sliznici dýchacích cest napučí, jeho obal se poruší, rozpadá se a uvolňuje se antigenní obsah (Hrubíško 2003, Pružinec 2010). Vnější vrstva pylového zrna (exina) je velice odolná a ve fosilním stavu vydrží v kyselém prostředí miliony let. Tato vrstva je dále rozdělena na vnitřní enexinu a vnější ektekinu, která může mít povrch hladký nebo porostlý skulpturními výrůstky, tj. má na povrchu rozmanité hrbolky, lišty, ostny a háčky

sloužící k uchycení pylu. Povrch dále může být proužkovatý, vrásčitý, síťovaný nebo ostnitý a nachází se zde i tzv. klíční otvory (póry) či podélné kolpy (rýhy). Všechny uvedené struktury jsou pak důležitým určovacím znakem pro pylovou analýzu (Novák a Nováková 2010).

1.3 Pylová informační služba (PIS)

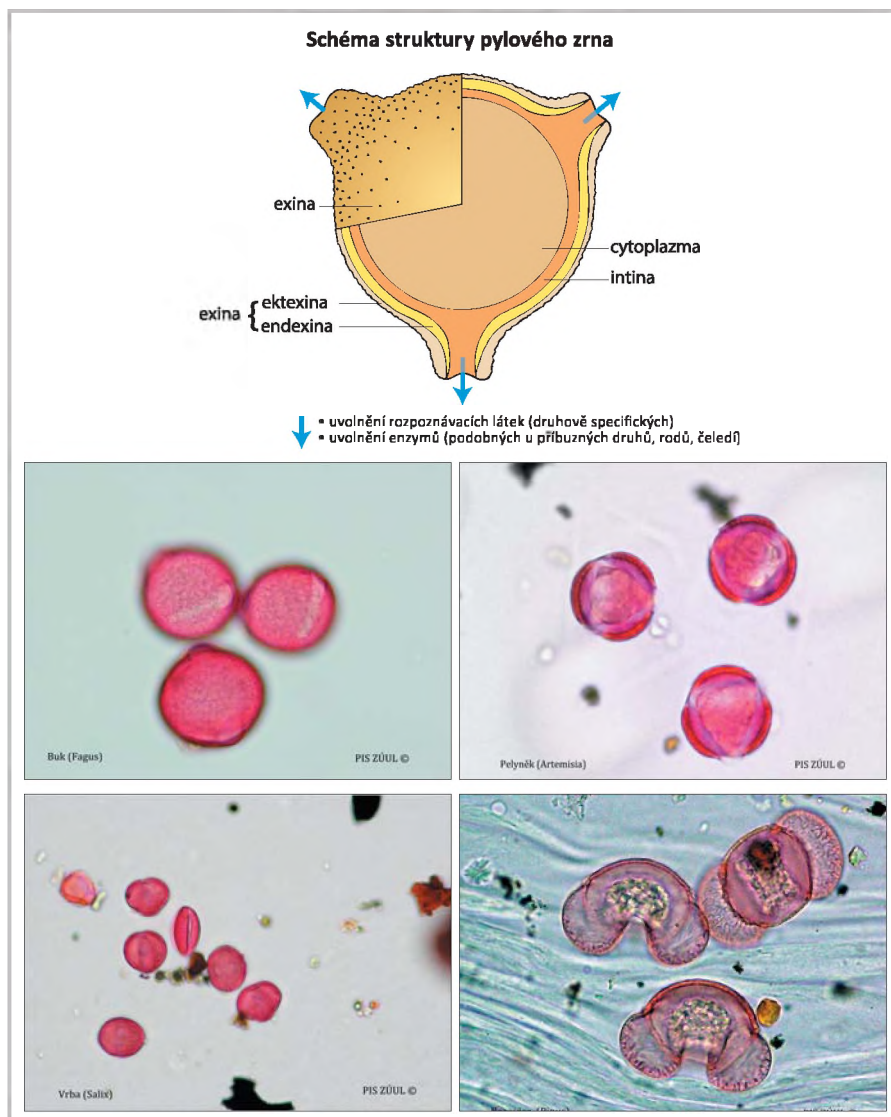
První stanice Pylové informační služby v Evropě začaly vznikat v šedesátých letech 20. století. V roce 1986 byla na 3. mezinárodním aerobiologickém kongresu v Basileji sestavena pracovní skupina European Aeroallergen Network. Nedlouho poté, v roce 1988, zahájila provoz Centrální evropská pylová databanka ve Vídni (European Aeroallergen Network Server – EANS) využívající pro vyhodnocování sedmidenní volumetrické lapače dle Hirsta. Jednotlivé monitorovací stanice se propojily v celoevropskou sčernou síť, do které v současné době přispívá přes 400 monitorovacích stanic. V roce 1992 byla v tehdejší Československu založena Pylová informační služba (PIS), která v současné době sbírá data z 10 monitorovacích stanic v České republice (obr. 2). Česká PIS poskytuje zájemcům a sdělovacím prostředkům informace o výskytu pylu a prognózách vývoje alergenů v ovzduší na webových strán-



Obr. 2 Aktuální síť stanic Pylové informační služby – žlutě jsou vyznačeny stanice ve správě Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem (Ústí nad Labem, Ústí nad Orlicí, Karlovy Vary, Plzeň).

Fig. 2. Current network of stations of the Health Information Service – stations of the Health Institute in Ústí nad Labem are highlighted in yellow (Ústí nad Labem, Ústí nad Orlicí, Karlovy Vary, Plzeň).

kách <http://www.pylovasluzba.cz/>. Pylová informační služba je otevřený systém, do kterého může být kdykoliv zařazena další nově vzniklá monitorovací stanice.



Obr. 1 Ukázka pylových zrn, řez pylovým zrnem.
Fig. 1. Illustration of pollen grains, cut pollen grain.

Rozvoj Pylové informační služby v Evropě byl podmíněn nárůstem počtu alergických osob ve druhé polovině 20. století. Tehdy se začali odborníci i laická veřejnost více zajímat o přítomnost alergenů v ovzduší. Alergie na pyl je v celosvětovém měřítku velmi závažným problémem. V Evropě trpí pylovou alergií až 40 % populace (D'Amato et al. 2007). V rámci evropské vědecké spolupráce COST (European Cooperation in Science & Technology) byl v letech 2007 až 2011 podpořen Evropskou unií výzkumný projekt ESSEM COST Action ES0603 (Assessment of production, release, distribution and health impact of allergenic pollen in Europe – EUPOL), jehož výsledkem byla publikace s názvem „Allergenic Pollen: A review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts“ (Sofiev, Bergmann 2013) shrnující nejnovější vědecké poznatky o pylových alergenech v ovzduší.

Jedním z řady speciálních případů alergií je **polinóza**. Jedná se o sezonní alergickou rýmu vyvolanou pylovými zrny. Tento pojem je ovšem daleko širší, protože pacienti s polinózou mohou mít i sezonní astma a jiné systémové příznaky (Hrubíško 2003). K vyvolání alergické reakce stačí u velice citlivých jedinců pouze 3–5 pylových zrn, průměrně však 40–50 zrn na m³ vzduchu (Petrů et

al. 1994). Podmínkami pro vznik alergie je dostatečně vydatný zdroj pylu, tedy zvýšená expozice člověka pylem a dostatečný výskyt pylu v ovzduší, to znamená vhodné meteorologické podmínky. Pro vznik alergie po dopadu zrna na sliznici člověka ale nestačí jen specifické alergeny pylového zrna, které jsou schopné u citlivého jedince vyvolat specifickou alergickou reakci. Přestože se s alergeny setkáváme všichni, tak pouze některé osoby trpí projevy alergie. Zda se daná molekula stane alergenem, rozhodují nejen její vlastnosti, ale též vlastnosti jejího příjemce a další rizikové faktory (Petrů et al. 1994).

1.4 Alergenní rostliny

Alergenní rostliny tvoří z celkového množství rostlin relativně malou část. V praxi je známo zhruba 30 čeledí rostlin, jejichž zástupci způsobují polinózu (Hrubiško 2003). Pyl rostlin je nejčastěji přenášen větrem (anemofilie) nebo pomocí hmyzu (entomofilie).

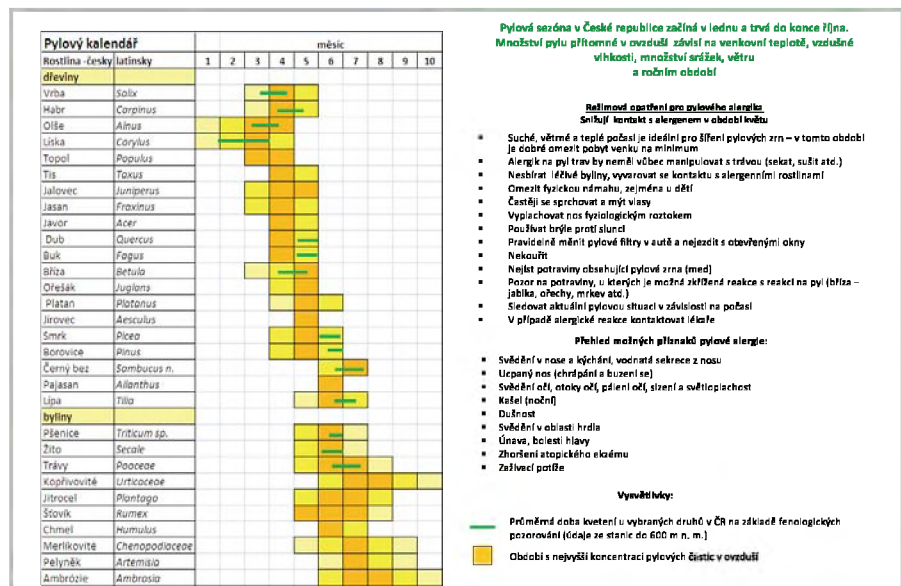
Dřeviny mají obecně vyšší produkci pylu než byliny. Alergenní rostliny mají některé společné vlastnosti, které je charakterizují:

- pyl rostlin obsahuje antigeny schopné vyvolat alergickou reakci,
- pyl rostlin je většinou produkován ve velkém množství,
- pyl je ve vzduchu přítomen dostatečně dlouho,
- pyl se dobře přenáší na velkou vzdálenost.

Dolet pylu při vzdušném transportu závisí na aktuálních vzdušných proudech a také na uzpůsobení pylu pro šíření větrem. U většiny větrosprašných rostlin bývá dolet v desítkách až stovkách kilometrů, lehčí pyly létají dále. Při dálkovém transportu jsou pyly přenášeny na vzdálenost až tisíců kilometrů. Tento typ transportu se odehrává ve výškách 8–12 km, při rychlosti okolo 90–180 km.h⁻¹, tzn. že během jednoho dne pyl překoná vzdálenost až 3 000 km. Dálkovým transportem se na naše území ve větší míře dostává pyl alergenních druhů, např. ambrózie peřenolisté a ambrózie trojklanné, hojně rostoucích v Maďarsku (Teřl, Rybníček 2006). Důležitou roli při transportu pylu hrají i klimatické a meteorologické podmínky. Pro šíření pylových zrn je ideální teplé, slunečné a větrné počasí, vliv má také denní doba.

V Evropě existuje 6 základních skupin rostlin, které nejčastěji způsobují polinózu (Teřl, Rybníček 2006):

- 1) rod cypřiš a příbuzné druhy z čeledi cypřišovitých,
- 2) rod bříza a příbuzné druhy z čeledi břízovitých, dále lískovité a bukovité,



Obr. 3 Pylový kalendář pro podmínky ČR na základě fenologických dat ČHMÚ a aerobiologických dat Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem. Intenzita zbarvení pole v kalendáři odpovídá koncentraci pylových zrn v ovzduší (čím tmavší barva, tím větší koncentrace).

Fig. 3. Pollen calendar for the Czech Republic based on the CHMI phenological data and aerobiological data of the Health Institute. The intensity of the colour corresponds to the concentration of pollen grains in the air (the darker colour the higher the concentration).

- 3) rody olivovník a jasan z čeledi olivovníkovitých,
- 4) rody drnavec a kopřiva z čeledi kopřivovitých,
- 5) rody pelyněk a ambrózie z čeledi hvězdnicovitých,
- 6) čeleď lipnicovité (trávy).

Pylová sezona je tak v závislosti na výše uvedeném složení skupiny základních alergologicky významných taxonů ve střední Evropě, tedy i v České republice, rozdělena na tři základní období:

a) Jarnímu období dominují pyly dřevin, zejména čeledi břízovitých (bříza, olše) a lískovitých (líška, habr). Alergologicky nejvýznamnější dřevinou u nás je bříza bělokorá. Produkuje obrovské množství pylu a počet jedinců přecitlivělých na pyl této dřeviny stále stoupá.

b) V letním období jsou nejčastějšími původci polinóz trávy, které jsou významným alergenem ve většině částí světa. U nás jsou alergie vyvolané trávami nejrozšířenějším typem pylové alergie (Rybníček, Rybníčková 2000). Trávy jsou až na ojedinělé výjimky všudypřítomné. Patří mezi ně zejména obiloviny, které se pěstují na rozsáhlém množství osevních ploch. Nejvíce alergenní pyl produkuje rod pšenice. Trávy produkují velké množství dobře se přenášejícího pylu.

c) V pozdně letním až podzimním období jsou dominantními původci pylových alergií byliny, především ruderalní, tedy rostoucí na stanovištích silně ovlivněných člověkem a ponechané spontánnímu vývoji (Opravil 1980). Alergologicky

Tab. 1 Seznam alergologicky významných rostlin sledovaných ve fenologické síti ČHMÚ.

Table 1. List of allergological relevant species observed within the CHMI phenological network.

Český název	Odborný název
Líška obecná	<i>Coryllus avelana</i>
Olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i>
Olše šedivá	<i>Alnus incana</i>
Vrba jívá	<i>Salix caprea</i>
Bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>
Habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>
Dub letní	<i>Quercus robur</i>
Buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i>
Smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>
Borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>
Psárka luční	<i>Alopecurus pratensis</i>
Srha říznačka	<i>Dactylis glomerata</i>
Bez černý	<i>Sambucus nigra</i>
Lipa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>

Fenologie je nauka zkoumající načasování každoročně se opakujících vývojových fází (fenofází) živých organismů (např. rašení listů, počátek kvetení, konec kvetení) v závislosti na vnějších podmínkách, nejčastěji na podnebí a počasí.

Fenofáze - Počátek kvetení

Květy jsou rozvěvené (jehnědy či šištičky rozvolněné), prašníky jsou viditelné, alespoň některé z nich se právě otevírají a uvolňují pyl.

Fenofáze - Konec kvetení

Prašníky v květech (šištičkách, jehnědách) jsou již prázdné, tmavnou a zasychají, podobně jako nitky tyčinek. Rovněž korunní plátky nebo okvětní začínají zasychat a opadávají. Samičí jehnědy a šištičky zasychají, rozpadávají se, padají k zemi.

Detailní fenologický kalendář pro alergiky je uveden na webových stránkách ČHMÚ.



Bříza bělokorá Bez černý Líška obecná

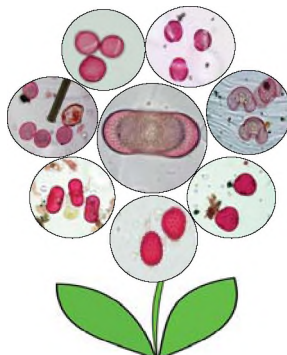


www.zuusti.cz
www.chmu.cz
www.pylovaii.uzlu.cz



Pylový a fenologický kalendář pro alergiky

Jednou z příčin sezónní alergické rýmy je pyl. Působení pylu jako inhalačního alergenu nikdy nelze zcela úplně. V kalendáři je uveden výskyt pylu sledovaných druhů v časovém období a režimová opatření, jejichž dodržování umožní zmírnit nepříjemné projevy pylové alergie.



Obr. 4 Pylový kalendář pro podmínky ČR na základě fenologických dat ČHMÚ a aerobiologických dat Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem.

Fig. 4. Pollen calendar for the Czech Republic based on the CHMI phenological data and aerobiological data of the Health Institute.

nejvýznamnější jsou rostliny čeledi hvězdnicovité, a to především rody pelyněk a ambrózie, dále merlíkovité či jitrocelovité (Hrubíško et al. 2003).

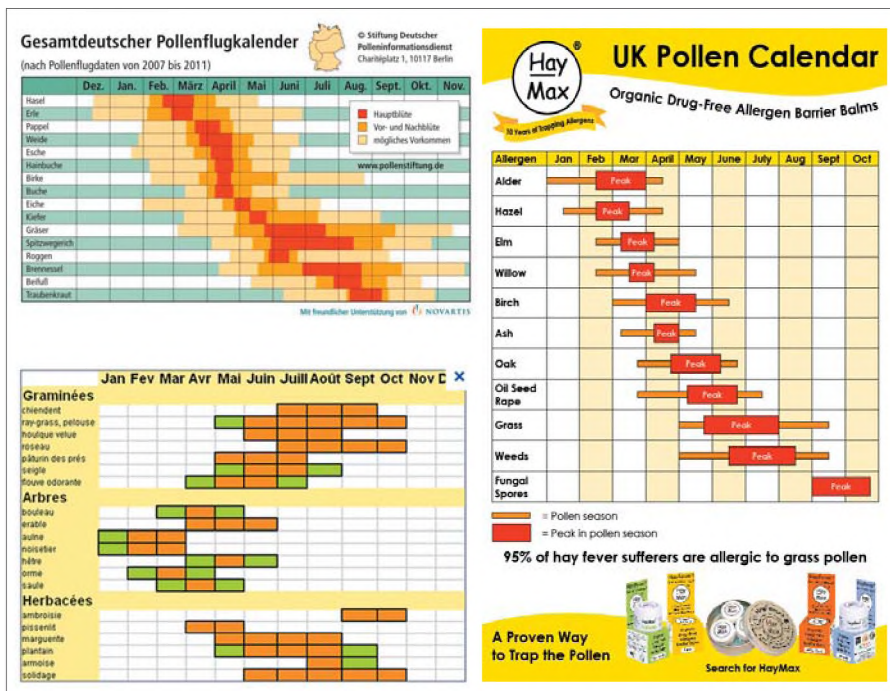
Seznam sledovaných alergologicky významných rostlin v rámci ČHMÚ je uveden v tab. 1; tyto druhy se shodují s pozorovacím programem Zdravotního ústavu. Kompletní seznam alergologicky významných rostlin sledovaných v rámci Zdravotního ústavu je uveden na webových stránkách www.zuusti.cz.

Snad nejpodstatnější otázkou, kterou si klade každý pylový alergik, je, co a kdy bude kvést. I z tohoto důvodu vznikl na oddělení biometeorologických aplikací ČHMÚ Praha v úzké spolupráci se Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem aktualizovaný pylový kalendář (obr. 3, 4), který přehledně zdokumentoval alergeny, pylovou sezonu i režimová opatření pomáhající zmírnit důsledky dráždivého pylu. Pylový kalendář byl spočten na základě fenologických pozorování za období 1985–2015. Na stránkách ČHMÚ (www.chmu.cz) je uveden v odkaze Fenologie pro alergiky. V kalendáři jsou uvedena i průměrná data nástupu počátku a konce kvetení vybraných alergologicky významných druhů a také praktická doporučení alergikům, což nebývá v pylových kalendářích pravidlem. Ukázky pylových kalendářů z různých evropských států (Německo, Velká Británie, Francie) jsou na obr. 5.

2. METODIKA

2.1 Metodika ČHMÚ

Fenologická pozorování se v současné době provádějí pouze na jednom typu stanice – lesní (divoce rostoucí druhy); geografické rozložení stanic ukazuje obr. 18. Stanice se vybírá s ohledem na reprezentativnost její polohy pro danou oblast. Lokalita s plochami má být dostatečně vzdálena od zástavby, má obsahovat pouze jeden typ makroreliefu a má být druhově co nejbohatší. Na těchto lokalitách se vyberou plochy z ekologického hlediska stejnorodé a na nich se vybere zhruba pět zdravých exemplářů. Pozorovatelé během vegetačního období dochází obhlížet rostliny každé dva dny, mimo vegetační období jednou až dvakrát do týdne. Vegetační období je v tomto případě vymezeno od března do října. O výsledcích podávají hlášení podle stanovených termínů. Na lesních stanicích se sleduje 24 druhů dřevin a 21 druhů bylin. Celkem se u rostlin zaznamenává 13 fenofází. U některých fází se sledují tři stupně nástupu dané fáze – 10 %, 50 % a 100 % (např. u fáze počátek kvetení). Volba fenologických fází i samotných metod je přizpůsobena specifickým požadavkům práce v dobrovolnické staniční síti, jsou použity takové objekty a pracovní postupy, které může dobře rozpoznat i poučený laik (Hájková et al. 2012). Pozorovatelé se řídí metodikou ČHMÚ (ČHMÚ 2009) a dále mají k dispozici Fenologický atlas (Coufal et



Obr. 5 Ukázka zahraničních pylových kalendářů.

Fig. 5. Pollen calendars from other countries.

al. 2004) obsahující fotografie jednotlivých fenofází včetně stručného botanického popisu příslušného rostlinného druhu.

V pozorovacím programu fenologické sítě ČHMÚ je v současnosti zastoupeno 14 druhů dřevin a bylin, které patří k významným pylovým alergenům. V tabulce, která je prezentována na portálu ČHMÚ, jsou uvedeny fenologické fáze vymezující alergologicky významné období, tedy dobu mezi počátkem kvetení (tvorby pylu) a koncem kvetení. Popis vybraných fenologických fází dle metodiky je následující:

Počátek kvetení – květy jsou rozevřené (jehnědy či šištice rozvolněné), prašníky jsou viditelné, alespoň některé z nich se právě otevírají a uvolňují pyl.

Konec kvetení – prašníky v květech (šišticích, jehnědách) jsou již prázdné, tmavnou a zasychají, podobně jako nitky tyčinek. Rovněž korunní plátky nebo okvěť začínají zasychat a opadávají. Samčí jehnědy a šištice zasychají, rozpadávají se, padají k zemi.

Za významnou lze pokládat i fenofázi probíhající těsně před počátkem kvetení – nazývá se butonizace a je charakterizována následovně:

Butonizace – dosud nedorostlá květenství s uzavřenými poupaty začala být vidět, u jívky odpadly z jehnědy krycí šupiny a květenství se obnažilo, u dalších dřevin kvetoucích jehnědami se jejich květenství začalo v horní třetině rozvolňovat. U trav se pozoruje metání, kdy z pochvy nejvyššího listu vyčnívá právě polovina květenství. U jehličnanů, buku, dubu, habru, lísky, břízy, olše lepkavé a olše šedé se fáze sleduje pouze na samčích květenstvích.

2.2 Metodika Pylové informační služby ČR

V současné době existuje několik metod používaných ke sběru pylových zrn. V aerobiologii jsou nejvíce využívány dvě metody: gravimetrická a volumetrická. Gravimetrická metoda je jednoduchá a relativně levná. Je založena na samovolné sedimentaci částic ze vzduchu na podklad, který je pokrytý lepivým médiem. Výsledek záchytu pylových zrn je v tomto případě značně ovlivněn hmotností pylových partikul a meteorologickými podmínkami, proto se tato metoda používá spíše jako doplňková k metodě volumetrické.

Volumetrická metoda je založena na nasávání objemu vzduchu na lepivé médium. Je to stěžejní metoda, která se v aerobiologii používá. Existují dva typy volumetrických lapačů – první

typ nasává veškerý vzduch na lepivé médium, druhým typem jsou pak kultivační lapače, kdy je vzduch nasáván a naháněn na kultivační médium. Pro potřeby Pylové informační služby ČR i ve světě se využívá první typ lapačů s lepivým médiem – všechny stanice v ČR používají sedmidenní volumetrický lapač anglické firmy Burkard Manufacturing Co. Ltd. (obr. 6 a 7).

Volumetrický lapač pracuje v podstatě na principu vysavače. Vzduch je do zařízení nasáván po celý týden rychlostí 10 l.min⁻¹. Nasátý vzduch proudí na snímáči jednotku, kterou je mechanickým pohonem otáčený bubínek (hodinový strojek). Snímacím prvkem je průhledná polyesterová páska Melinex, která je potřená vazelinou. Takto připravený bubínek se umístí na mechanický strojek lapače. Bubínek se otáčí rychlostí 2 mm.h⁻¹. Za 7 dní se tedy bubínek otočí o 350,6° (336 mm). Zbývající 8,4° (9 mm) zahrnuje rezervu na výměnu snímáči pásky. Páska se mění jednou týdně, vždy ve stejný čas. Proti otočnému bubínku s páskou je umístěn nasávací otvor o velikosti 14,4 mm ± 2 mm.

Pro umístění tohoto typu lapače existují určitá pravidla.

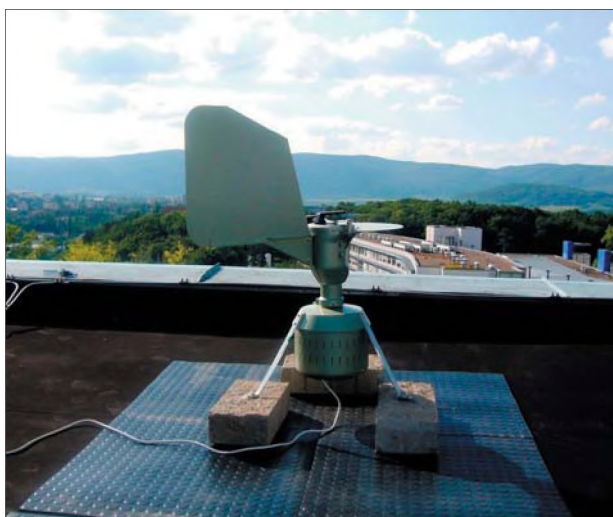
Lapač by měl být umístěn na ploché střeše, ve výšce přibližně 15 m a nejméně 5 m od překážky, která by bránila volnému proudění vzduchu. V bezprostřední blízkosti lapače by se neměl nacházet zdroj průmyslového znečištění, skládky, hlavní dopravní tepny. V ideálním případě by měl být v centru města.

Jedenkrát týdně se z bubínku sundá páska, která byla vystavena expozici. Spolu s přístrojem je dodáváno i kalibrované pravítko, pomocí kterého se páska nastříhá na jednotlivé dny v týdnu. Takto nastříhaná páska se pak použije k přípravě mikroskopických preparátů. Jak podložní, tak krycí sklíčko je potřeno gelvatolem, obarveným safraninem.

Mezi sklíčka je pak vložena páska, exponovanou stranou ke krycímu sklu. Pylová zrna nasávají barvivo, čímž se stávají výraznějšími, a analýza je pak snadnější.

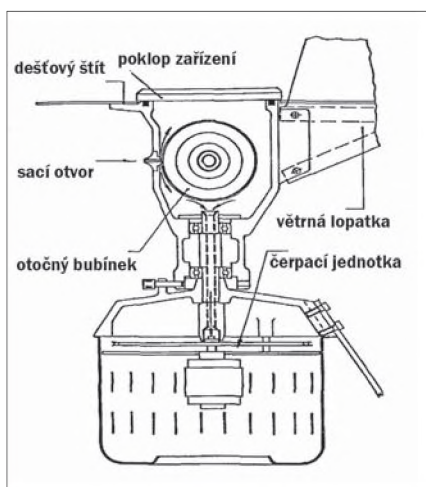
Preparáty jsou hodnoceny jak kvalitativně, tak kvantitativně, v souladu s metodikou Pylové informační služby (<http://www.pylovasluzba.cz>). Výsledkem je denní průměrný počet pylových zrn v 1 m³ vzduchu. Hodnocení probíhá pomocí mikroskopu při 400násobném zvětšení.

Další etapou hodnocení je statistické zpracování dat a výstupy. Získaná data jsou v předepsaném formátu zasílána do centrální pylové databanky ČR v Brně a dále do Evropské pylové databanky ve Vídni.



Obr. 6 Sedmidenní volumetrický pylový lapač Burkard (střeška budovy D Masarykovy nemocnice Ústí nad Labem) (foto L. Rajnohová).

Fig. 6. Burkard seven day recording volumetric spore trap (roof of the Masaryk Hospital in Ústí nad Labem) (photo L. Rajnohová).



Obr. 7 Vnitřek pylového lapače (zdroj: Operating Instructions Burkard Manufacturing Co Ltd).

Fig. 7. Inside of the trap (source: Operating Instructions Burkard Manufacturing Co Ltd).

Zpracované informace jsou pak formou krátkého komentáře a tabulky s uvedeným počtem přítomných pylových alergenů zveřejněny na webových stránkách Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem a zasilané do regionálního tisku, lékařům a zveřejněny v ambulanci Alergologie a klinické imunologie Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem.

3. KONCENTRACE PYLŮ A METEOROLOGICKÉ PODMÍNKY

Na základě výsledků Zdravotního ústavu v Ústí nad Labem uvádíme koncentraci pylů olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*) v roce 2016 (obr. 12 a 13) ve spojení s denním úhrnem srážek jako důležitým limitujícím meteorologickým faktorem. Denní úhrny srážek pocházejí ze záznamů meteorologické stanice Ústí nad Labem, Kočkov (375 m n. m., 50°41'00" N, 14°02'28" E). Obě stanice (meteorologická a aerobiologická) jsou od sebe vzdáleny cca 1,5 km vzdušnou čarou. Pylová zrna a samčí květenství jsou zobrazena na obr. 8 až 11.

U obou rostlinných druhů byla zjištěna snižující se koncentrace pylů při výskytu atmosférických srážek. V grafech není tato korelace vždy jasně patrná, což je způsobeno tím, že srážky jsou v rámci 24 hodin často nerovnoměrně rozloženy, a někdy tak zbývá dostatek času, aby se do ovzduší dostalo větší množství pylu.

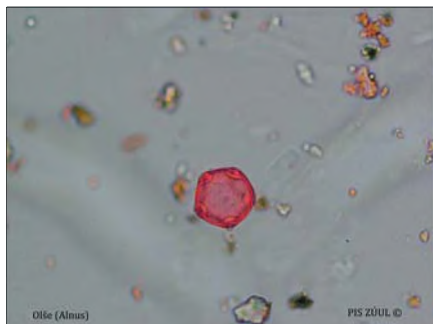
Největší koncentrace pylu olše byla v roce 2016 zaznamenána 22. února (570 pylových zrn na m³), největší koncentrace pylu břízy byla změřena 18. dubna (710 pylových zrn na m³).

Pro posouzení míry závislosti mezi koncentrací pylů a denním úhrnem srážek byl použit Pearsonův korelační koeficient (PCC). Výsledky jsou uvedeny v tab. 2.

Tab. 2 Pearsonův korelační koeficient závislosti koncentrace pylů na denním úhrnu srážek u dvou vybraných druhů dřevin.

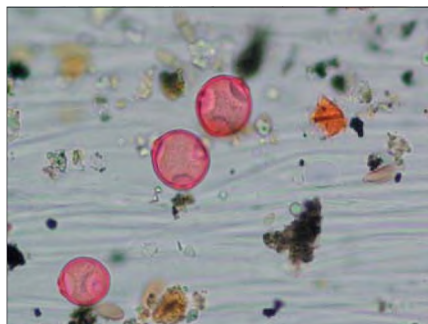
Table 2. Pearson correlation coefficient of pollen concentration and meteorological conditions.

Dřevina	Denní úhrn srážek	Hladina významnosti
Olše lepkavá	-0,059	0,05
Bříza bělokorá	-0,185	0,05



Obr. 8 Pylové zrna olše lepkavé, velikost pylového zrna 20–26 µm.

Fig. 8. Pollen grain of common alder, size of pollen grain 20–26 µm.



Obr. 10 Pylové zrna břízy bělokoré, velikost pylového zrna 20–30 µm.

Fig. 10. Pollen grain of silver birch, size of pollen grain 20–30 µm.



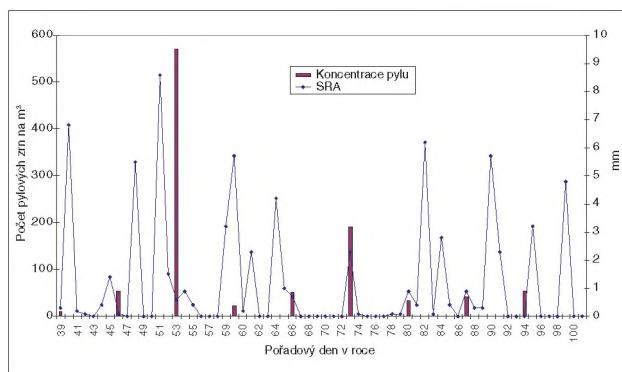
Obr. 9 Olše lepkavá – butonizace. Foto: Jana Škvareninová.

Fig. 9. Common alder – inflorescence emergence.



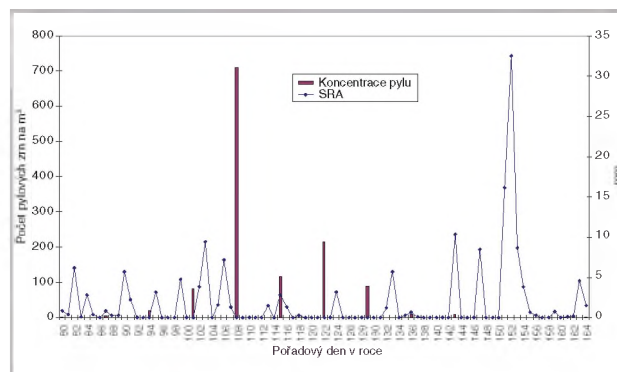
Obr. 11 Bříza bělokorá – kvetení. Foto: Jana Škvareninová.

Fig. 11. Silver birch – flowering.



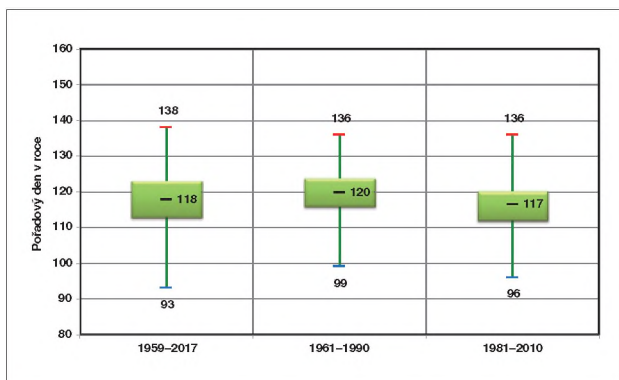
Obr. 12 Koncentrace pylu olše lepkavé a denní úhrn srážek.

Fig. 12. Concentration of pollen grain of common alder and daily total precipitation.



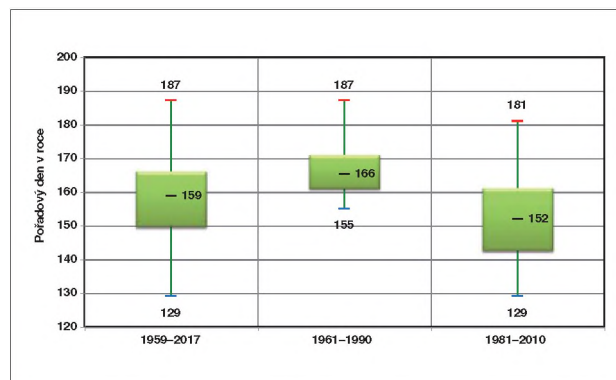
Obr. 13 Koncentrace pylu břízy bělokoré a denní úhrn srážek.

Fig. 13. Concentration of pollen grain of silver birch and daily total precipitation.



Obr. 14 Břıza bělokora – nástup fáze počátek kvetení 10 %.

Fig. 14. Silver birch – onset of the phase Beginning of Flowering 10%.



Obr. 15 Srha říznačka – nástup fáze počátek kvetení 10 %.

Fig. 15. Cock's foot – onset of the phase Beginning of Flowering 10%.

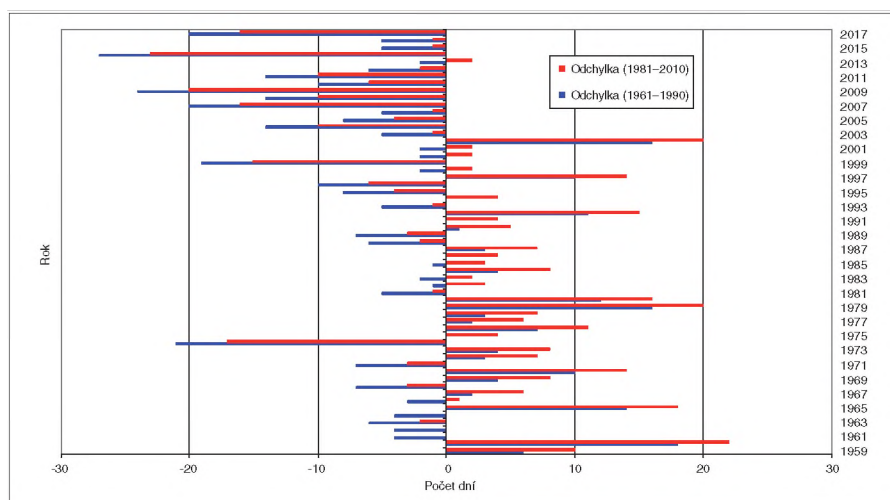
4. MĚNÍ SE DOBA NÁSTUPU FENOLOGICKÝCH FÁZÍ U ALERGOLOGICKY VÝZNAMNÝCH ROSTLINNÝCH DRUHŮ?

V příspěvku jsou pro ukázkou zpracovány výsledky fenologické fáze Počátek kvetení 10 % u dvou alergologicky velmi významných druhů: břízy bělokora (*Betula pendula*) – jarní druh a srhy říznačky (*Dactylis glomerata*) – letní druh. Data byla statisticky zpracována v prostředí Microsoft Excel za období 1959–2017 podle záznamů fenologické stanice Chřibská (350 m n. m., 50°52' N, 14°29' E). Průměrné datum počátku kvetení 10 % (období 1959–2017) vychází u břízy bělokora na 27. dubna a u srhy říznačky na 7. června. Statistické výsledky (dolní kvartil, minimum, median, maximum a horní kvartil) za období 1959–2017, 1961–1990 a 1981–2010 jsou uvedeny na obr. 14 a 15.

U obou rostlinných druhů je vidět patrný rozdíl v časovém nástupu (dřívější datum) kvetení mezi obdobími 1961–1990 a 1981–2010. Odchylky od dlouhodobého průměru rovněž potvrzují trend k dřívějšímu nástupu fenologické fáze kvetení u obou vybraných druhů (obr. 16 a 17). U břízy bělokora nastal zlom k výrazně dřívějšímu nástupu fenologické fáze počátek kvetení v roce 1993, u srhy říznačky nastal tento zlom již v roce 1991. U obou rostlinných druhů jsou velmi výrazné rozdíly v odchylkách (období 1961–1990 versus období 1981–2010). U břízy jsou odchylky od dlouhodobého průměru 1961–1990 téměř dvojnásobné oproti odchylkám od dlouhodobého průměru 1981–2010, u srhy dokonce téměř trojnásobné.

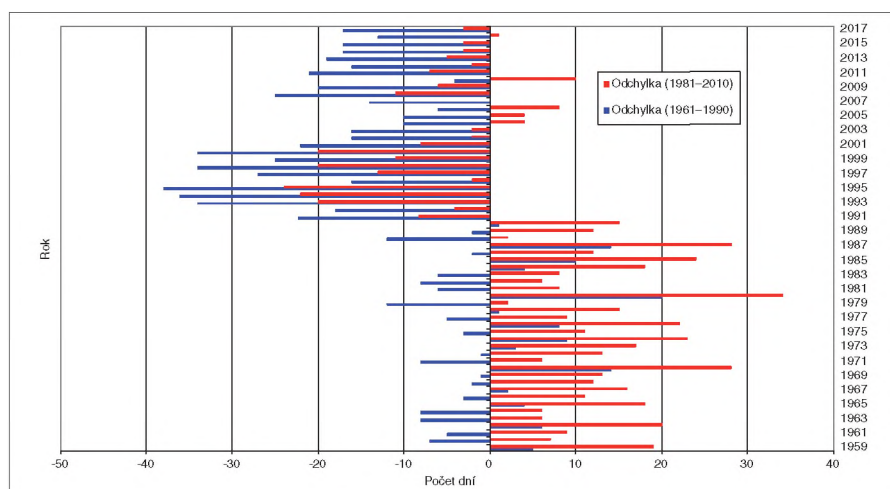
Z uvedených výsledků je patrné, že oba druhy začínají kvést na

sledované lokalitě dříve, v posledních třech desetiletích převládají záporné odchylky od dlouhodobého průměru, tedy počátek kvetení výše uvedených rostlinných druhů na dané lokalitě začíná o několik dní až měsíc dříve.



Obr. 16 Břıza bělokora, odchylky nástupu fáze počátek kvetení 10 % v letech 1959–2017 od dlouhodobého průměru 1961–1990 a 1981–2010.

Fig. 16. Silver birch, deviations of onset of the phase Beginning of Flowering 10% in the period 1959–2017 from the long-term average of 1961–1990 and 1981–2010.



Obr. 17 Srha říznačka, odchylky nástupu fáze počátek kvetení 10 % v letech 1959–2017 od dlouhodobého průměru 1961–1990 a 1981–2010.

Fig. 17. Cock's foot, deviations of onset of the phase Beginning of flowering 10% in the period 1959–2017 from long-term average of 1961–1990 and 1981–2010.

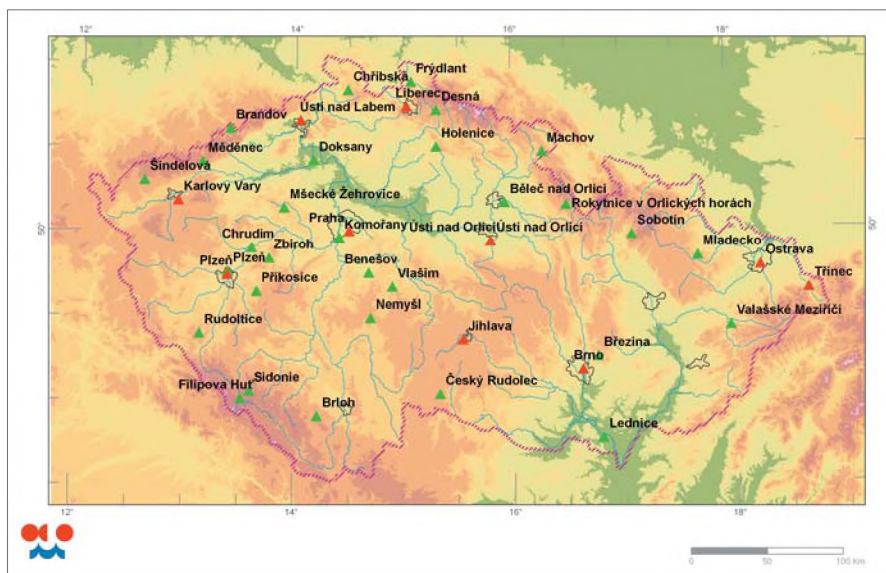
5. ZÁVĚR

Jednou z příčin sezonních alergických problémů (nejčastěji rýmy) je pyl. V pylovém kalendáři (obr. 3, 4) je uveden výskyt pylu sledovaných druhů v konkrétním časovém období a opatření, jejichž dodržování umožní alergikům zmírnit nepříjemné projevy pylové alergie. Cílem tohoto příspěvku je uvést stručnou charakteristiku fenologie a aerobiologie, které spolu úzce souvisí. Uvolňování pylu do ovzduší je závislé na aktuálních meteorologických podmínkách. Bylo by určitě vhodné udělat analýzu vztahu mezi koncentrací pylu a dalšími meteorologickými podmínkami (nejen úhrnem srážek) i za delší časové období. Pozemní fenologická pozorování jsou důležitá pro určení správného okamžiku nástupu fenofáze kvetení a s tím spojené doby uvolňování pylu do ovzduší. Analýza počátku kvetení u dvou vybraných alergologicky velmi významných rostlinných druhů (bříza bělokorá a srha říznáčka) za období 59 let (1959–2017) dokazuje, že doba počátku kvetení se mění a pyl se uvolňuje do ovzduší významně dříve. Z tohoto důvodu je velmi důležité provádět jak fenologická pozorování, tak aerobiologická měření a na jejich základě aktualizovat nejen pylový kalendář, ale též se pokusit o vytvoření fenologického a aerobiologického modelu s cílem včas informovat veřejnost o přítomnosti pylových zrn alergologicky významných rostlin v ovzduší, což by měla být v nejbližší budoucnosti jedna z hlavních náplní spolupráce mezi ČHMÚ a ZÚ (obr. 18 – rozmístění fenologických stanic ČHMÚ a měřících stanic Pylové informační služby).

Aktuální informace o nástupu kvetení vybraných alergologicky významných rostlinných druhů lze nalézt na stránkách ČHMÚ (www.chmi.cz) v odkaze Fenologie pro alergiky, dále na <http://www.zuusti.cz/> – Pylové zpravodajství.

Literatura:

- COUFAL, L. et al., 2004. Fenologický atlas. Praha: ČHMÚ. 264 s. ISBN 80-86690-21-0.
- ČHMÚ, 2009. Návod pro činnost fenologických stanic – lesní rostliny. Praha: ČHMÚ. 74 s.
- D'AMATO et al., 2007. Allergenic pollen and pollen Allergy in Europe. *Allergy*, Vol. **62**, s. 976–990.
- HÁJKOVÁ, L. et al., 2012. Atlas fenologických poměrů Česka. Praha: ČHMÚ, Olomouc: UP. 320 s. ISBN (ČHMÚ) 978-80-86690-98-8, ISBN (UP) 978-80-244-3005-8.
- HRUBIŠKO, M. et al., 2003. Alergologie. Martin: Osveta.
- LACEY, M. E., WEST, J. S., 2006. The Air Spora: A Manual for Catching and Identifying Airborne Biological Particles. Dordrecht: Springer.
- NOVÁK, J., NOVÁKOVÁ, H., 2010. Alergení rostliny. Praha: Knižní klub.
- OBSTOVÁ, B., 2012. Pylová spektra v ovzduší různých typů městské zástavby: sezonní dynamika a význam pro alergologii. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie.



Obr. 18 Rozmístění fenologických stanic ČHMÚ (zelený trojúhelník) a měřících stanic Pylové informační služby (červený trojúhelník).

Fig. 18. Distribution of CHMI phenological stations (green triangle) and stations of the Pollen Information Service (red triangle).

- OPRAVIL, E., 1980. Z historie synantropní vegetace I.–IV. *Živa* **28**, s. 4–5, 53–55, 88–90, 130–131, 167–168, 206–207.
- PETRŮ, V. et al., 1994. Alergie u dětí. Praha: Grada Avicenum.
- PRUŽINEC, 2010. Alergény a specifická imunoterapie. Bratislava: Bonus.
- Pylová služba, 2017. Pylová informační služba [online]. [cit. 14. 11. 2017]. Dostupné z WWW: <http://www.pylovaslužba.cz>.
- Pylový kalendář, 2017. Pollen calendar [online]. [cit. 14. 11. 2017]. Dostupné z WWW: <https://www.google.cz/search?q=pollen+calendar&client=firefox-b&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKÉwix>.
- RYBNÍČEK, O., RYBNÍČKOVÁ, E., 2000. Travička zelená ... Alergie, astma, bronchitida. Praha: Tigris, roč. **7**, č. 2, s. 10–11.
- RYBNÍČEK, O., 2004. Pylová alergie. *Remedia*, roč. **14**, č. 1, s. 56–68.
- SARJEANT, W. A. S., 2002. As chimney-sweeps, come to dust a history of palynology to 1970 In Oldroyd D. R.: The earth inside and out: some major contributions to geology in the twentieth century. Geological Society, London, Special Publication 192, s. 273–327.
- SOFIEV, M., BERGMANN, K. CH., 2013. Allergenic Pollen: A review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts. Springer, Dordrecht, ISBN 978-94-007-4880-4, DOI 10.1007/978-94-007-4881-1.
- TEŘL, M., RYBNÍČEK, O., 2006. Asthma bronchiale v příčinách a klimatických obrazech. Praha: Geum.

Lektoři (Reviewers): Ing. Jiří Nekovář, CSc., Ing. Ivan Kott

TISKOVÁ OPRAVA

V čísle 4 časopisu Meteorologické zprávy, které vyšlo 31. srpna 2017, byl na straně 107 u článku „Meteorologická analýza rozsáhlých smogových situací v ČR v lednu a únoru 2017“ ve třetím odstavci uveden nepřesný údaj. Místo informace, že se jednalo o 39 smogových situací v celkové délce 3757 hodin (156,5 dne) a 16 regulací v celkové délce 906 hodin (37,8 dne), mělo být správně uvedeno, že se jednalo o 39 smogových situací v celkové délce 3757 hodin (156,5 dne) a 17 regulací v celkové délce 940 hodin (39,2 dne).