

Botanika¹

2018

časopis Botanického ústavu Akademie věd ČR



**Jak zachránit rybníky
v Průhonickém parku?**

Jarní pylová záplava

Jak jsou na tom naše lesy?

Změny v krajině a flóře jedné vesnice

Okrasné rostliny a rizika invazí

Má krajina paměť?

***Geosiphon pyriformis* – symbióza
houby a sinice**

Botanická zahrada v Táboře



**BOTANICKÝ
ÚSTAV AV ČR
v.v.i.**

Obsah

Jak zachránit rybníky
v Průhonickém parku? **2**

Jarní pylová záplava **4**

Jak jsou na tom naše lesy? **6**

Příběh jedné jihomoravské vesnice
– změny v krajině, flóře a vegetaci
za posledních 30 let **9**

Okrasné rostliny a rizika invazí **12**

Má krajina paměť? **15**

Geosiphon pyriformis jako příklad mykorrhizy
tvořící symbiózu se sinicí **17**

Botanická zahrada Vyšší odborné školy
a Střední zemědělské školy v Táboře **18**

O databázi květeny a vegetace v ČR
s prof. Milanem Chytrým **20**

Pyl, spory hub a uhlíky dokládají,
že lidé v době bronzové záměrně
vypalovali les **21**

Kdy příroda volá linku 150? **22**

Jak smrky reagují na změny klimatu? **23**

Cykly bobovitých rostlin na
horských loukách **24**

Rostliny pod zemí – vědecký trek
v Průhonickém parku **C**

BOTANIKA,

informační a popularizační časopis

Vydává: Botanický ústav Akademie věd České republiky, v. v. i.

Adresa redakce: Zámek 1, 252 43 Průhonice

ISSN 2336-2243 (tisk), ISSN 2336-2251 (online)

Evidenční číslo Ministerstva kultury ČR E 21830

Ročník 6, číslo 2018/1 vychází 1. září 2018.

Šéfredaktor: RNDr. Petr Petřík, Ph.D., e-mail: botanika@ibot.cas.cz

Redakční rada: RNDr. Věroslava Hadincová, CSc., Mgr. MgA. Radim

Hédl, Ph.D., Mgr. Josef Jurán, Mgr. Jiří Malíček, Ph.D., RNDr. Pavel

Sekerka, RNDr. Hana Skálová, CSc.

Grafické zpracování: Jiří Kaláček, www.kalacek.cz

Tisk: Grafotechna plus, s. r. o.

Fotografie na přední straně:

Dřípatka horská (*Soldanella montana*) jako typický druh horských
smrčin. Foto J. Brůna

Fotografie na zadní straně: Pylový spad zachycený technikou
environmentální skenovací elektronové mikroskopie (ESEM).

Foto J. Machač

Časopis vychází s podporou institucionálního projektu RVO

67985939.

Internet: www.ibot.cas.cz/botanika

Všechna práva vyhrazena.



Botanický ústav Akademie věd České republiky –
jedno z hlavních center botanického výzkumu v České republice

Provádíme výzkum v celé škále terénně zaměřených botanických oborů od taxonomie přes evoluční biologii, ekologii až po biotechnologie. Zkoumáme jevy na různých úrovních od mikroskopické až po úroveň celé krajiny a využíváme k tomu rozmanité metody od analýzy DNA až po dálkový průzkum Země. Úzce spolupracujeme s vysokými školami a veřejnými institucemi zejména v oblasti ochrany přírody a krajiny. Naše zázemí tvoří moderně vybavené laboratoře, skleníky a pokusné zahrady, jedinečné sbírky, herbáře a specializovaná knihovna. Máme přes 300 zaměstnanců na třech pracovištích: v Průhoních, v Třeboni a v Brně. Zajišťujeme správu památky UNESCO a národní kulturní památky Průhonický park a zámek.

Dlouhodobě prosazujeme seriózní vědeckou diskusi nad tématy ochrany a stavu krajiny mezi zástupci odborné a ochránářské veřejnosti a v rámci aktivit Strategie AV21 (program Rozmanitost života a zdraví ekosystémů) a jsme svolavateli Platformy pro krajinu. To je mezioborová platforma pro výzkum krajinných a ekosystémových služeb, která si klade za cíl podpořit komplexní přístup k řešení problematiky naší krajiny. V Platformě pro krajinu se sdružují různá výzkumná pracoviště, jejichž pracovníci se podílejí na výzkumu krajiny, neziskové organizace, zástupci veřejné správy i jednotlivci. Více se o ní můžete dovědět na www.nasekrajina.eu.



platforma pro krajinu



Vážení čtenáři,

dostáváte do rukou první letošní číslo časopisu Botanika, který jsem převzal na jaře tohoto roku jako nový šéfredaktor. Předchozí redakci náleží dík za odvedenou práci. I nadále hodláme pokračovat v naplňování hlavního poslání našeho časopisu – tj. informovat Vás o zajímavostech ze světa botaniky a poutavou formou přiblížit poslední objevy našich kolegů a kolegyn v Botanickém ústavu Akademie věd ČR. Jako hlavní téma tohoto čísla jsme zvolili změny krajiny. Připravili jsme pro Vás i novou rubriku, která v krátkých a veřejnosti srozumitelných příspěvcích přiblíží výsledky našeho výzkumu. Blog píše Stanislav Mihulka (redaktor popularizačního webu www.osel.cz).

Časopis se také oblékl do nového kabátu od J. Kaláčka, kterého možná znáte z Ptačího světa, odkud zalétl až k nám. Vše se do tohoto čísla nevešlo, ale do dalších chystáme představení vědeckých týmů a také knih, které vydává náš ústav. Stejně tak se můžete těšit na další speciály věnované Průhonickému parku. Závěrem přijměte omluvu za zpoždění, které bylo způsobeno přechodem na nový systém, a věřím, že nám zachováte přízeň.

Pru Průh



Jitka Klimešová (zcela vpravo) popisuje návštěvníkům podzemní orgány rostlin při vědeckém treku

Foto J. a J. Navrátilovi

Kalendář akcí 2018

PRŮHONICKÝ PARK A ZÁMEK

6. – 7. 10. | Evropský pohár v trail orientingu

14. 10. | Vědecké dílny pro malé i velké

Prosinec | Cyklus vánočních koncertů

PRŮHONICKÁ BOTANICKÁ ZAHRADA NA CHOTOBUZI

8. – 9. 9. | Podzim v zahradě, provázení po růžích; Prodej přebytků rostlin

Sraz na provázení v 14:00 u vstupu do botanické zahrady z Průhonického parku. Vstupné do botanické zahrady je zahrnuto ve vstupence do Průhonického parku.

STÁLÉ VÝSTAVY V PRŮHONICKÉM ZÁMKU

Botanické příběhy – svět rostlin od poznání k využití

Průhonický zámek a park – dílo přírody a lidského ducha

Zahrada živé umění – historie zahradního umění a introdukce rostlin

Pro více informací o akcích a dočasných výstavách sledujte naše webové (www.pruhonickypark.cz) nebo facebookové stránky (<https://www.facebook.com/Pruhonickypark>)



Jak zachránit rybníky v Průhonickém parku?

Podzámecký rybník
s vodním květem sinic
v roce 2016.

Foto E. Maršálková

Památku UNESCO – Průhonický park navštěvují ročně statisíce lidí. Pro ně je však v posledních pěti letech pohled v letních měsících na parkové rybníky nevábný, protože bývají pokryty souvislou vrstvou sinic, tvořících vodní květ. Zdroje znečištění vody jsou především přetěžované čistírny odpadních vod bez terciálního čištění (tj. včetně odstranění fosforu, nerozpustných látek a např. chlorace) v samé blízkosti parku (Zdiměřice, Dobřejovice, Jesenice-Osnice) a dále mnoho zpevněných ploch satelitních sídlišť včetně nákupních zón, které svádí vodu do Botiče a jeho přítoků.

Dostatek živin je zásadní pro tvorbu biomasy sinic, přičemž přívalovými srážkami uvolněné plaveniny se usazují v podobě sedimentů bohatých na živiny v rybnících Průhonického parku (Bořín, Labeška a Podzámecký). Jak dokládá naše měření zaměřené na sledování kvality vody i sedimentů v posledních třech letech, slouží tyto rybníky kvůli dlouhodobému přežívání sinic v bahně jako výkonné předkultivační zařízení pro sinice. Sinice jsou Botičem odplaveny do vodní nádrže Hostivař, která je určena

pro rekreaci, rybářství a slouží i k ochraně proti povodním.

Co nejdříve musíme udělat?

Nejdříve musíme kvalitu vody změřit a vytipovat zdroje znečištění. Základem je dlouhodobé sledování, pomocí něhož budeme moci navrhnout příslušná opatření vedoucí ke zlepšení kvality vody. Vnos živin na odtocích z čistírny odpadních vod je dostatečný pro rozvoj vodního květu sinic (v létě 240 µg/l chlorofylu v Podzámeckém rybníku). V první řadě je potřeba dokončit aktualizaci zdrojů znečištění a to měřením vybraných parametrů přímo na místě (in situ monitoring), abychom byli schopni podchytit variabilitu v extrémních hydrologických událostech. Přípustné hodnoty sledovaných látek jsou většinou nastaveny na roční průměry, přičemž naměřené hodnoty většinou tyto limity přesahují, a to ve zvláště vysokých koncentracích na odtocích z čistírny odpadních vod nebo rybníků, kde dochází k uvolňování ze sedimentů, nebo vznikají činnosti sinic a ryb. Snížení obsahu živin na odtoku z Průhonického parku



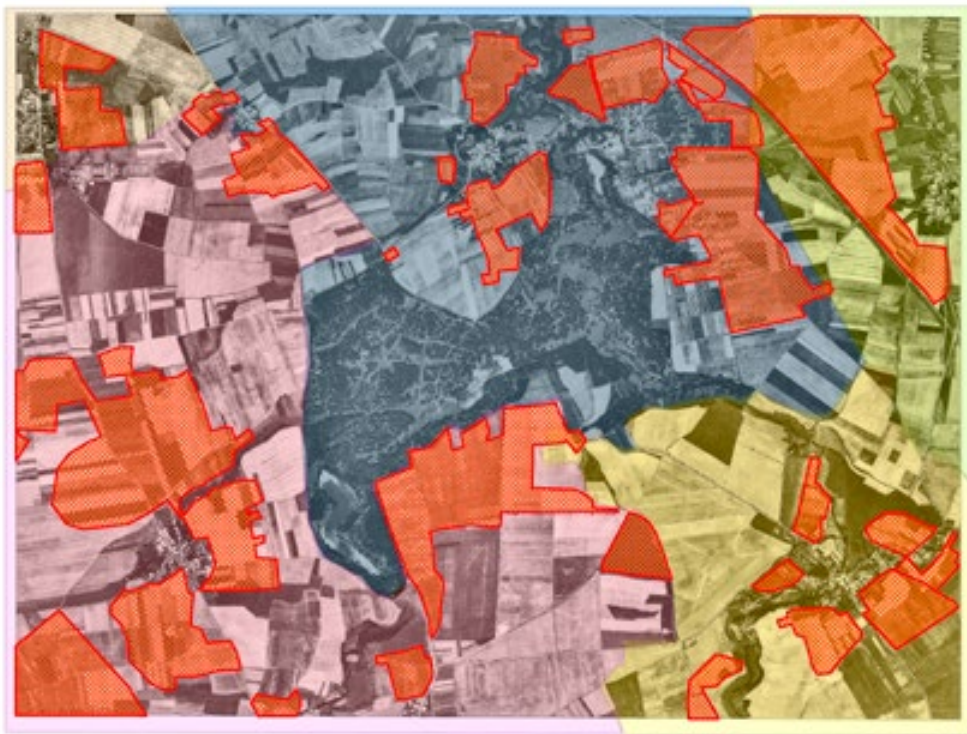
Nárůst zástavby v okolí
Průhonického parku za
posledních zhruba 50 let

Autor M. Vojík

Červeně jsou zvýrazněny nyní
zastavěné plochy. Pozadová
barva znázorňuje různá katastrální
území.

Legenda

- Čestlice
- Dobřejovice
- Jesenice
- Praha
- Průhonice
- Zástavba



0 0,5 1 2 km 1 : 20 000

je proto vykoupeno zatížením sedimentů v rybnících. Na druhou stranu chemická spotřeba kyslíku (tj. množství kyslíku nutného k oxidaci některých organických látek ve vodě nutné k jejímu vyčištění) je stále v Botiči kritická a může mít v případě nižšího průtoku v letních dnech fatální následky na živé organismy ve vodě.

Voda v Botiči a dalších jeho přítocích (např. ve Zdiměřickém nebo Dobřejovickém potoce) s sebou nese živiny a znečištění nejen pro rybníky v parku. V povodí těchto potoků se nacházejí nádrže Osnice a Nový rybník, které již nyní slouží jako zdroj sinic následně se množících v parku. Nejhuře je na tom retenční nádrž pod čistírnou odpadních vod Jesenice, kde je v současné době nahromaděno více než 1,5 metru anaerobního zápachajícího sedimentu, a to i přesto, že nádrž byla čišťena před čtyřmi roky. To dokazuje rozsáhlé zdroje znečištění v této lokalitě. Odběry a následné chemické a biologické rozborů těchto sedimentů jsou v přípravě. Dále bude nutné kontrolovat vstupy a zdroje živin a identifikovat zdroje znečištění vody. Co víme jasně, je, že znečištěné povrchové vody pocházejí také z černých úniků odpadních vod i z osídlených oblastí.

Co dál po měření?

Poté, co identifikujeme zdroje znečištění, navrhujeme opatření jak na přítocích do parku, tak v parku samotném. V parku bude např. upraven stav rybí obsádky, místa se stagnující vodou se zprůtoční, případně se rozšíří provzdušňovací prvky. Na Podzámeckém rybníku budou navržena alternativní opatření tak, aby mohlo být

rozhodnuto, zda sedimenty vytěžit, nebo ošetřit na místě, aby neuvolňovaly živiny a sinice.

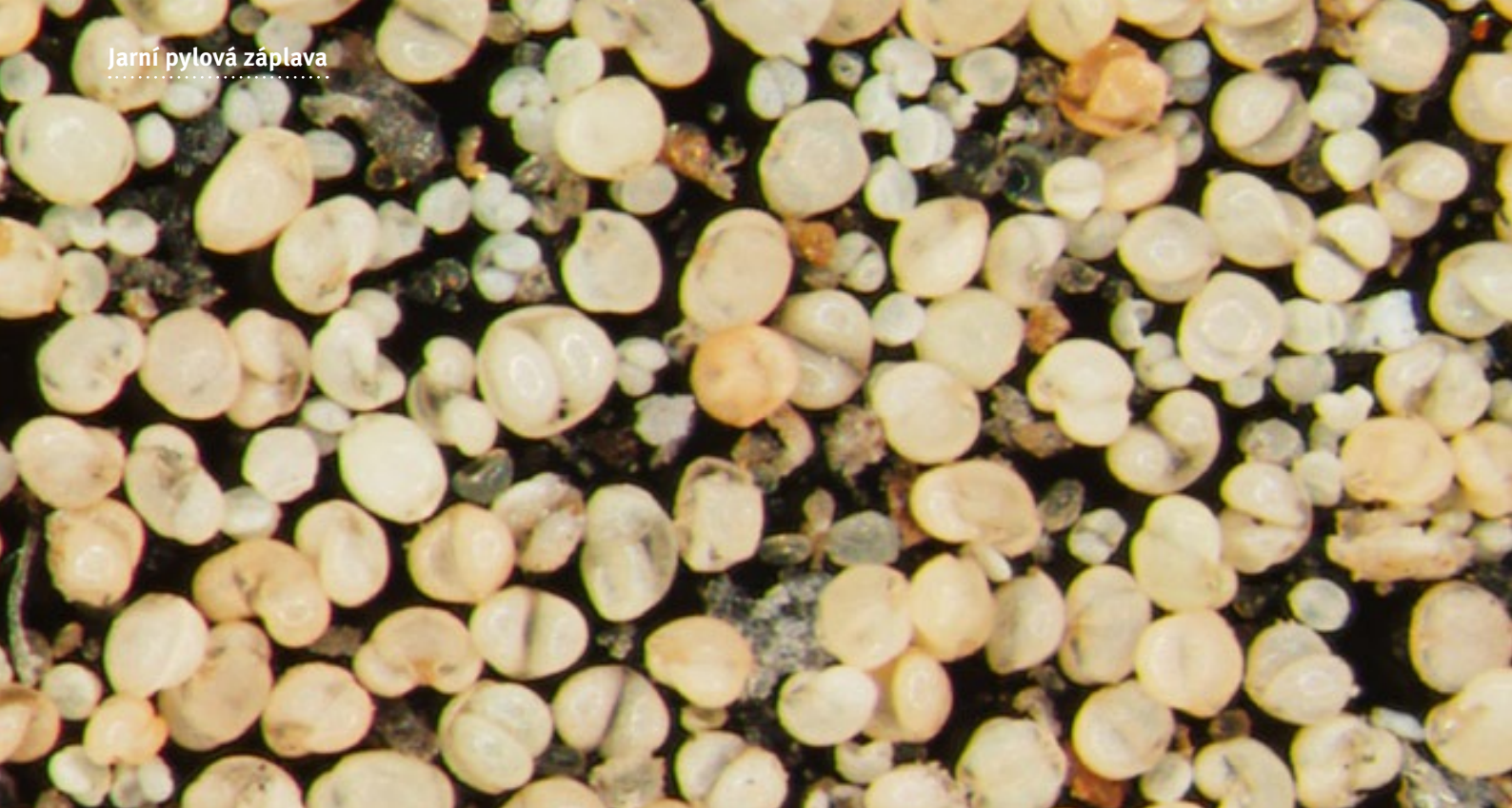
Celkově je ale třeba k nápravě stavu přistoupit komplexně z pohledu nejen hydrologie Botiče, ale také krajiny. Bez vzájemných vazeb na hospodaření na okolních pozemcích povodí nemáme šanci podchytit zdroje znečištění, natož dosáhnout preventivních opatření. Naše pracoviště si proto nechalo zpracovat studii proveditelnosti zaměřenou na návrh reálných revitalizačních, protipovodňových a protierozních opatření v horním povodí Botiče. Jde o komplex organizačních (např. dodržování standardů podporujících udržitelné zemědělské hospodaření), agrotechnických (protierozní orba) a technických opatření (vybudování polosuchých nádrží na všech hlavních vodních tocích povodí Botiče, mezí, hrázek, zasakovacích pásů, protierozních příkopů, teras apod.). Jsme si samozřejmě vědomi toho, že to si žádá vzájemnou spolupráci mnoha subjektů, a proto je zde důležitý management. Rádi bychom tímto příspěvkem otevřeli diskusi k široké problematice péče o krajinu v rychle se rozvíjejícím jihovýchodním okolí od Prahy s cílem ochrany přírodně-kulturního dědictví mezinárodního významu, jakým Průhonický park bezesporu je.



Eliška Maršálková
vystudovala VŠCHT v Praze
obor Technologie vody
a doktorský titul obhájila
v oboru Vodní hospodářství
a vodní stavby na ČVUT
v Praze. V současné době se
specializuje na hydrochemii,
hydrobiologii a popularizační
činnost.

Právě tímto se zabývá i náš projekt „Biotické ohrožení památek zahradního umění: řasy, sinice a invazní rostliny“ řešený ve spolupráci s Ministerstvem kultury.

Ing. Eliška Maršálková, Ph.D., Oddělení experimentální fykologie a ekotoxikologie, Brno, Botanický ústav AV ČR,
eliska.marsalkova@ibot.cas.cz



Jarní pylová záplava

*Pylový spad;
světelná mikroskopie
(stereomikroskop)
.....
Foto J. Machač*

Jaro letošního roku bylo poněkud netypické. Velkou pozornost na sebe poutal pyl, který ulpíval na všech površích a působil trápení nejen alergikům. Ve vzduchu byl rozptýlen v obrovském množství a stal se příčinou mnoha diskusí a dohadů.

Horké jaro jako spouštěcí faktor

Duben 2018 byl ve střední Evropě teplotně výrazně nadprůměrný a srážkově silně podnormální. Průměrná měsíční teplota vzduchu byla podle údajů ČHMÚ (web infomet.cz) téměř o 5 °C vyšší oproti normálu z let 1981–2010, a činila 12,7 °C. Dalším důležitým faktorem, který podpořil kvetení a šíření pylu, bylo i slunečné, suché a nezářivé a větrné počasí. Doba slunečního svitu 245 hodin činila 141 % normálu a spadlé srážky naopak pouhých 30 %. Většina dřevin proto intenzivně vykvetla velmi rychle a všechny najednou.

Pylová zrna

Na konci dubna a začátkem května, kdy byl pylový spad největší, se plošně nacházela ve vzduchu v hojném počtu pylová zrna smrku a borovice. Pyl smrku v době vrcholu jeho letošního kvetení dosahoval zastoupení asi 60 % z veškerého pylu. Podíl pylu borovice ve stejné době činil zhruba 25 %.

Smrk má velká pylová zrna (mnohdy dosahují až 100 µm v průměru), opatřená dvěma vzdušnými vaky. Pylová zrna borovice jsou morfologicky (svou stavbou) podobná, jsou

však menší (kolem 50–60 µm). Jak pylová zrna borovice, tak i větší pylová zrna smrku se mohou šířit na vzdálenosti až desítek kilometrů. Naštěstí nejsou významným alergenem. Citliví lidé však při jejich hojném výskytu často pociťují mechanické podráždění očních spojivek či sliznic dýchacích cest, případně i uší.

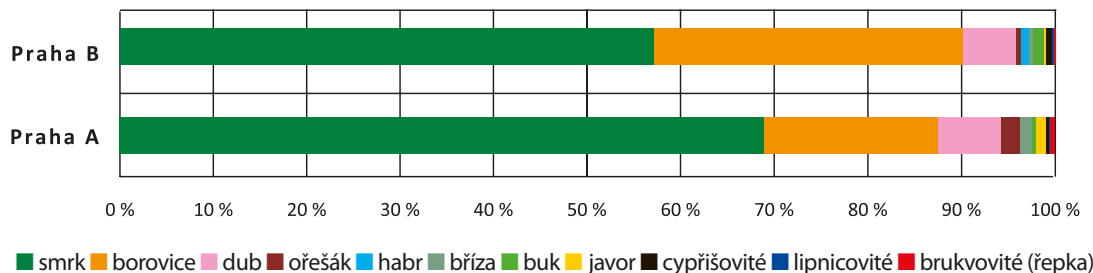
Ve vzduchu byla dále pylová zrna dubu, buku, javoru a ořešáku. V místech, kde se jako okrasný parkový strom používá platan, byl zastoupen i alergologicky středně významný pyl této dřeviny. Pylová zrna břízy, která vykazují vysokou alergizující agresivitu a jsou hlavním zdrojem časně jarní polinózy (senné rýmy), byla již v této době na ústupu.

Pyl dubu je roznášen větrem, pylová zrna mají velikost kolem 30 µm a z hlediska alergenicity náleží k středně významným. Mohou působit ve zkřížené reakci na alergiky citlivé na pyl břízy, částečně buku, kaštanovníku a také olše a lísky. Nejvíce pylu produkují duby rostoucí samostatně, případně na okraji lesa.

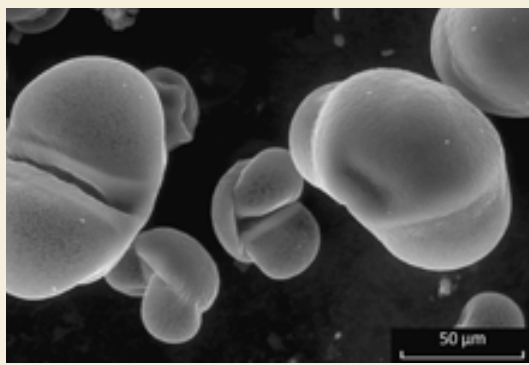
Buk je rovněž větrosnubný (větrosprašný, anemofilní), má větší (kolem 35 µm) a těžká pylová zrna, která se nedostávají daleko od kvetoucího stromu a alergizují zřídka.

Javor je hmyzosnubný (hmyzosprašný, entomofilní), jeho pylová zrna mají velikost asi 35 µm. Význam tohoto pylu pro alergiky je nízký, pyl se dostává do vzduchu málo a je unášen na krátké vzdálenosti.

Menší podíl měla koncem dubna a začátkem května na celkovém množství pylu v ovzduší pylová zrna ořešáku, habru a dřevin z čeledi cyprifiovitých. Pyl ořešáku není příliš alergizující, pyl habru má z alergologického pohledu střední



Zastoupení jednotlivých typů pylových zrn v pylovém spadu v Praze z 3. 5. 2018 (Praha A) a z 10. 5. 2018 (Praha B)
Orig. E. Krauseová



Pylová zrna borovice a smrku (smrk má pylová zrna větší, oba typy jsou opatřeny vzdušnými vaky); environmentální skenovací elektronová mikroskopie (ESEM).

Foto J. Machač

význam, pyl cypřišovitých může potenciálně působit problémy.

Větší lokální důležitost mají pylová zrna letos v době největšího pylového spadu naplno rozkvetlé řepky olejky. Řepka je hmyzosnubná rostlina s hojnou produkcí pylu. Pylová zrna jsou velká zhruba 28 μm, jsou těžší, lepkavá, tvoří hrudky a rychle padají k zemi. Nešíří se do vzduchu na velké vzdálenosti, a znamenají tak pro alergie zátěž pouze místního charakteru v okolí polí.

Přelom dubna a května také již zaznamenal výskyt velmi alergizujícího pylu trav, který je spolu s pylovými zrny obilovin nejsilnějším zdrojem alergií pozdního jara a celého léta.

Závěr

Letošní jarní pylová sezóna byla velmi silná. Počasí totiž napomohlo intenzivnímu vykvetení většiny dřevin, které tak produkovaly více pylu než obvykle, povětrnostní podmínky bez srážek také podpořily šíření pylu i na značné vzdálenosti. Pravidelným monitoringem výskytu pylových zrn a spor vzdušných plísní v ovzduší se po celou pylovou sezónu zhruba od konce února do října zabývá Pylová informační služba (viz box).

Pylová informační služba – funguje v ČR od roku 1992 a v současnosti je činných 11 stanic. Každá stanice disponuje pylovým lapačem umístěným na střeše, pracujícím na principu objemově konstantního nasávání vzduchu. Uvnitř lapače je kotouč opatřený lepivou páskou zachycující nasáté částičky, který se otáčí rychlostí 2 mm za hodinu a celou otočku dokončí přesně za týden. Páska z lapače se po týdenním cyklu nastříhá na dílky odpovídající jednomu dni a podrobí se kvalitativně-quantitativní analýze pod mikroskopem. Data z Pylové informační služby jsou významným informačním zdrojem především pro alergiky (více na www.pylovasluzba.cz).

Mgr. Eva Krauseová¹ & Mgr. Jiří Machač²,

¹ Paleoeekologická laboratoř,

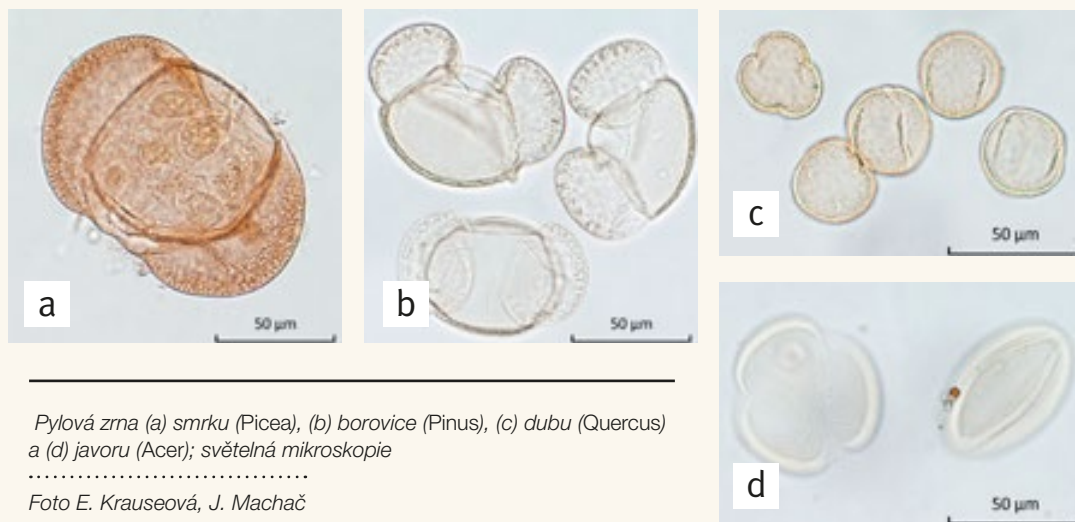
² Optická laboratoř, Botanický ústav AV ČR, Průhonice,
eva.krauseova@ibot.cas.cz, jiri.machac@ibot.cas.cz



Eva Krauseová vystudovala geobotaniku se specializací v oboru palynologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy a kromě práce v Botanickém ústavu zároveň analyzuje recentní pylový spad pro dvě stanice Pylové informační služby.



Jiří Machač vystudoval přírodní vědy na Univerzitě Palackého v Olomouci v oboru Optika a optoelektronika. V Botanickém ústavu v Průhonici se zabývá světelnou a elektronovou mikroskopií a zpracováním mikroskopických i nemikroskopických snímků a jejich analýzou.



Pylová zrna (a) smrku (Picea), (b) borovice (Pinus), (c) dubu (Quercus) a (d) javoru (Acer); světelná mikroskopie

Foto E. Krauseová, J. Machač



Pohled na rozsáhlé holiny
po kůrovcové kalamitě
v Moravskoslezských
Beskydech

Foto A. Erber

Jak jsou na tom naše lesy?

Přišla-li řeč na životní prostředí, českou veřejnost na jaře 2018 nejvíce zneklidňovala dvě témata: sucho a kůrvec. Oboje hrozí zkázou našim lesům, které co nevidět zchřadnou a odejdou. Žádná podobná katastrofa údajně nebyla v minulosti tak hrozivá, a to se bavíme o době od Marie Terezie, nebo dokonce od narození Krista. Otázka zní, jestli jsou na tom lesy skutečně tak zle a co se s nimi děje nejen teď, ale i v delším časovém horizontu.

Jako vědci se na přírodní katastrofy díváme s obezřetností, ale také se zvědavostí, protože příroda je přece jedna velká laboratoř. Tato laboratoř je ovšem někdy trochu nepředvídatelná, projevuje netušené souvislosti a trvá to dlouho, než se nám podaří něco pochopit. Takový les roste desítky a stovky let, takže na výsledky experimentů, plánovaných a někdy i nechtěných, si musíme počkat. Jak ale zachytit děje

v přírodě, abychom je mohli popsat a nakonec i pochopit? Potřebujeme k tomu mít kvalitní srovnávací data.

V Botanickém ústavu AV ČR se ve spolupráci s několika domácími a řadou zahraničních institucí zabýváme mimo jiné dlouhodobým vývojem lesů. Shromažďujeme informace o minulém i současném stavu lesa na různých místech a v různých dobách, někdy již velmi vzdálených. Čím víc se blížíme k současnosti, tím jsou data podrobnější a dají se vzájemně lépe porovnat za použití statistických metod. A protože asi žádný kousek naší přírody není dlouhodobě vyjmut z vlivu člověka, zajímá nás právě lidský faktor, speciálně pak působení člověka na biodiverzitu rostlinných společenstev.

Biodiverzita se celkem dynamicky mění a netýká se to jen lesů v České republice. Ve spolupráci se zahraničními kolegy provádíme výzkum globálních změn biodiverzity lesů v Ev-



cových plochách o velikosti desítek až stovek metrů čtverečních (to platí pro lesní vegetaci, jinak bývají plochy o něco menší). Tyto plochy se umístí buď jednorázově, nebo trvale tam, kde chceme něco vědět o rostlinném společenstvu (odborně fytocenóze). Na ploše se sepiší všechny druhy rostlin, tedy aspoň ty, které se nám podaří najít, a u každého druhu se pomocí hrubé stupnice odhadne, kolik plochy snímku zabírá.

Fytocenologické snímky se začaly v Evropě zapisovat před více než sto lety a protože jde o velmi snadnou a rychlou metodu, do dnešní doby jejich počet dosáhl několika milionů. Naši botanici se fytocenologického výzkumu chytili hned ze začátku a díky tomu patří Česká republika k velmi hustě „prosnímkovaným“ zemím. A teď pointa: když víme, kde byl ten či onen snímek kdysi v minulosti zapsán, můžeme stejné místo navštívit i dnes a provést podobně jednoduchý zápis rostlinného společenstva jako náš předchůdce. Srovnáním změn ve druhovém složení na větším souboru snímků můžeme odvodit, co se v průběhu desítek let s vegetací přihodilo.

A co se tedy stalo s českými lesy?

Během 20. století lesy celkově zestárly, stromy povyroستly a vytvořily stinnější podmínky pro podrost – což je poněkud v kontrastu s obecným povědomím, že lesy se nadměrně kácí. Dokonce ani neubývají, zalesněné půdy za poslední století přibýlo zhruba o polovinu na dnešních asi 34 % rozlohy ČR. Když se k tomu přidá méně intenzivní hospodaření než v minulosti, kdy bylo z lesů odnášeno prakticky veškeré dřevo (lesy byly „uklizené“), vychází nám posun k lesům, jaké by si asi přála většina lesníků, veřejnosti a nemalá část ochránců přírody. Ve stinném lese se však udrží méně druhů rostlin, biodiverzita se nám snižuje – ačkoli to naštěstí neplatí obecně. Nejhorší se tento problém jeví v lesích nižších poloh, které byly během dlouhé historie obhospodařovány výmladkově (tak zvané pařeziny, viz číslo Botaniky 2015/1) a využívány i různě jinak.

Lesy jsou nadto zásobovány dusíkem z ovzduší – na každý hektar se ročně dostává několik desítek kilogramů dusíkatých sloučenin. To je důsledkem spalování fosilních paliv (včetně pohonu automobilů) a zemědělské činnosti (hnojení). Takto pohnojeny rostou stromy jedna radost. Tato neplánovaná péče bohužel méně vyhovuje řadě druhů rostlin, které následně z lesů postupně mizí. Na jejich místo se dostává poněkud omezenější spektrum konkurenčně silných druhů. Mezi ně patří také invazní druhy (u nás nepůvodní a šířící se), z nichž však pouze jeden ve středoevropských lesích skutečně uspěl. Je jím netýkavka malokvětá, původem ze střední Asie. V polo-

ropě a v severní Americe. Informace o druhovém složení stovek a tisíců porostů například před sedmdesáti lety jsou pomocí poměrně složitých statistických metod porovnány se současným složením stejných porostů – a na základě toho se dají vyslovit závěry o tom, jak se dlouhodobě mění biodiverzita lesů, které druhy rostlin ubyly a které přibýly, co byly pravděpodobné příčiny těchto změn a jestli šlo o celkové trendy nebo spíš o řadu lokálních změn.

Co jsou fytocenologické snímky?

Výzkum zaměřený na dlouhodobé změny biodiverzity rostlinných společenstev je relativně nový. Ačkoli vychází z dlouhé tradice botanického a ekologického bádání, na mezinárodní úrovni se mu vědci koordinovaně věnují až zhruba poslední desetiletí. Popisovat metody výzkumu by bylo příliš zdlouhavé a brzy nudné – za povšimnutí však stojí zdroj našich dat. Tím jsou tak zvané fytocenologické snímky, což jsou jednoduché soupisy druhů na zpravidla čtver-



Radim Hédli vystudoval geobotaniku na Karlově univerzitě v Praze a ekologii lesa na Mendelově univerzitě v Brně. V Botanickém ústavu AV ČR zkoumá vegetaci z různých pohledů, zpravidla ale se zaměřením na rostlinná společenstva a jejich biodiverzitu.



Botanici zachycení
při zapisování
fytocenologického snímku
v lese u města Gerolting
v červenci 2015
.....

Foto R. Hédl

vině 20. století byla ještě nepříliš běžná, dnes ji však najdeme v každém druhém lese, už zdomácněla a zdá se, že původním druhům příliš neškodí.

A co sucho, co kůrovec? Na to první je zatím těžká odpověď. Globální oteplování se zatím na biodiverzitě rostlinných společenstev lesů nijak zvlášť neprojevuje. Uvedené stárnutí a zapojování lesů má navíc stínící efekt, který oteplovací trend z hlediska lesního prostředí patrně účinně zmírňuje (viz Botanika 2013/1). Něco jiného je ovšem vliv klimatických extrémů na jednotlivé druhy dřevin, kde sucho může podpořit například gradaci kůrovcových kalamit. Lýkožrout smrkový nicméně patří mezi přirozené součásti lesního ekosystému, a kdyby se české lesy nepěstovaly jako plantáže na smrkové dřevo, jeho vliv by byl jen málo viditelný.

Kalamity ostatně nejsou v lese ničím výjimečným a byly zde vždy. Podobně jako dnes kůrovec likviduje smrky, v letech 1917 až 1927 byly jehličnaté plantáže zdecimovány motýlem bekyní mniškou. Leckdo si jistě vybaví, že jilmy u nás před pár desetiletími téměř zlikvidovala grafióza, což je houbová choroba, ze které se jilmy dodnes nevzpamatovaly. Zcela aktuální katastrofou je houbová nákaza jasanu. Celé porosty umírají doslova před očima, ale protože jasan netvoří velkoplošné porosty, o žádné katastrofě se v médiích nemluví. Další dříve běžnou dřevinou, která dnes spíše přežívá a místy zmizela docela, je jedle. Příčiny poklesu jejích populací jsou složité, svou roli jistě sehrála dlouhodobá změna ve využívání krajiny a hospodaření v samotných lesích. Naproti tomu se dlouhodobě zvětšuje zastoupení buku, který by měl být v našich lesích přirozeně běžnější než je tomu dnes, a jde tedy o pozitivní trend.

K čemu nám lesy vlastně slouží?

Nebudeme zde plýtvat místem na konkrétní doporučení, jak zlepšit stav našich lesů, a odkazujeme například na výzvu Platformy pro krajinu (nasekrajina.eu) nebo Národní lesnický program (na stránkách www.uhul.cz). Je třeba přemýšlet a diskutovat nad tím, k čemu lesy vlastně slouží. I když se stále mluví a píše o komplexních funkcích lesů, v lesnické praxi přece jen převažuje hledisko jediné – ekonomické. Systém lesního hospodaření je tak prostě nastaven a je to nikoli až záležitost současné doby. Dnešní systém lesního hospodaření má kořeny v době osvícenství v 18. století. Na tehdejší dobu převratné myšlenky vznikly a byly prosazeny v německy mluvících zemích střední Evropy a odsud se dostaly až do Francie.

Osvícenský systém je, zcela v intencích racionálního přístupu k přírodě, postaven na pravidelném a předem vypočitatelném ekonomickém užitku z lesa. Proto se lesy sází, prořezávají, vyjednávají, pěstují v úhledném tvaru vysokých rovných kmenů a kácí po uplynutí určené doby. Když to řekneme trochu vulgárně a zjednodušeně, takové lesy nejsou nic jiného než pole na dřevo. Tak, jak to v nejlepší víře vymysleli a později naplno prosadili racionálně uvažující lesníci v 18. a 19. století.

Nežijeme ale v době osvícenských panovníků Marie Terezie a Josefa II. Od té doby uplynula přes dvě století a bylo by pomalu na čase změnit základní způsob hospodaření v lesích. Ekonomické hledisko dnes již není nejdůležitější, protože podíl lesnictví na hrubém domácím produktu České republiky se pohybuje pod 1 %. Práce v lesnictví živí jen mizivé procento obyvatel. Pouze setrvačnost podepřená zákonnými úpravami nás nutí hospodařit v lesích tak, abychom z nich nakonec dostávali naplánované množství dřeva.

Ve světle globální klimatické změny, kůrovcových kalamit a jiných lesních „katastrof“ (vůbec jsme například nezmiňovali odumírání lesů vlivem kyselých dešťů nebo nepřiměřeně vysoké stavy lovné zvěře) se čím dál zřetelněji ukazuje, jak důležité je přírodní prostředí, které lesy vytvářejí. Nechme ekonomický užitek ustoupit do pozadí – dnes jde o les jako o přírodu, která je zdrojem čisté vody, půdy, vzduchu a biodiverzity odolné ke katastrofám. To je dnešní společenská priorita, pokud jde o les. Česká republika se vyznačuje mimo jiné tím, že největším vlastníkem lesa je stát. Lesy jsou naše společné vlastnictví a změna péče o ně je v našem společném zájmu. ■

Článek vychází z výsledků grantového projektu GAČR 17-09283S: *Člověk jako příroda: antropogenní dědictví v ekosystémech temperátních lesů*.

Mgr. MgA. Radim Hédl, Ph.D., Oddělení vegetační ekologie, Brno, Botanický ústav AV ČR, radim.hedl@ibot.cas.cz



Příběh jedné jihomoravské vesnice – změny v krajině, flóře a vegetaci za posledních 30 let

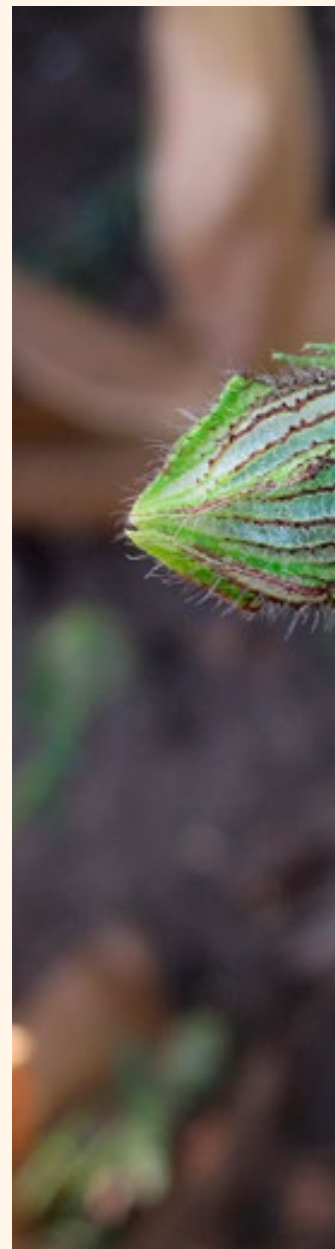
K tomu, abychom o flóře a vegetaci zjistili něco nového, nemusíme vždy cestovat na druhý konec světa. Často stačí jen sledovat své okolí, třeba denně cestou do zaměstnání, do školy nebo na procházkách se psem. Co všechno lze „obyčejným“, nejlépe ovšem dlouhodobým pozorováním zjistit, ukáží na příkladu jedné jihomoravské vesnice, která je již více než 30 let mým domovem. Obec Hrušky na Břeclavsku leží v rovinaté zemědělské krajině tvořené lány polí, vinicemi, větrolamy, polními remízky a úzkými pruhy trávníků a křovin podél komunikací a vodotečí. Mohlo by se zdát, že v krajině takto silně pozměněné člověkem ani není co sledovat – ale opak je pravdou.

Co se stalo se suchými trávníky?

K nejzajímavější vegetaci v okolí Hrušek dříve patřily druhově bohaté suché trávníky na železničních náspech. Vedle dominantních trav, zejména kostřavy žlábkaté (*Festuca rupicola*) a válečky prapořité (*Brachypodium pinnatum*), v nich rostla řada dalších druhů, např. sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), lněnka rolní (*Thesium arvense*), rozrazil rozprostřený (*Veronica prostrata*), sesel roční (*Seseli annuum*), smldník jelení (*Peucedanum cervaria*) a trávníčka obecná (*Armeria vulgaris*). Na náspech se dařilo i některým vlhkomilným rostlinám, k nimž patřily např. violka nízká (*Viola pumila*) a šišák hrálolistý (*Scu-*

Klejcha hedvábná se může stát obtížným plevelem

Foto K. Šumberová



Starček jarní se dnes šíří
na nová stanoviště
.....
Foto K. Šumberová

tellaria hastifolia); zřejmě byly pozůstatkem někdejších vlhkých luk. Mezi lety 2000 a 2010 však došlo k dramatické změně druhového složení suchých trávníků. Stanovištně méně náročné druhy, např. radyk prutnatý (*Chondrilla juncea*) a máčka ladní (*Eryngium campestre*), se sice udržely, ale desítky dalších, citlivějších druhů vymizely. Co se tehdy stalo?

Koncem 90. let 20. století byly železniční náspy zasaženy stavebními pracemi při budování železničního koridoru Břeclav–Přerov–Bohumín. Většina cenných porostů a druhů však zůstala zachována a období krátce po rekonstrukci železnice u Hrušek dokonce přineslo nové nálezy vzácných rostlin. Nejvýznamnější byl pochybek největší (*Androsace maxima*), druh do té doby považovaný v ČR za vyhynulý (od roku 2009 však opět nezjištěný).

I když se zdá, že na nepříznivém vývoji suchých trávníků se podepsaly i srážkově nadprůměrné roky 2009 a 2010, hlavní příčinou změn bylo zjevně opouštění tradičního venkovského hospodaření. Již od 90. let 20. století se

totiž z obce vytrácely chovy drobného hospodářského zvířectva a snižoval se zájem o seno z trávníků podél železniční trati, do té doby pravidelně sečených a na jaře vypalovaných. Vegetace násypu je nyní udržována v rámci péče o železniční koridor, avšak rozsah a četnost zásahů se značně liší od tradičního hospodaření. Proto mnohá místa zarůstají hustými křovinami, jinde se šíří invazní byliny, např. klejicha hedvábná (*Asclepias syriaca*).

Když se z jižní Moravy stává Balkán...

I lidé, kteří se o rostliny nikdy příliš nezajímali, potvrzují, že se děje něco „divného“. Výchoďevropský starček jarní (*Senecio vernalis*) během posledních deseti let zaplavil okolí jihomoravských železnic a nyní postupuje do vinic a polí. Podobně se šíří i silně alergenní ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*). O ní jste si mohli přečíst v Botanice 2014/2. Další cizokrajný teplomilný plevel, mračňák Teophrastův (*Abutilon theophrasti*), se sice v Hruš-



Ibišek trojdílný patří mezi kriticky ohrožené druhy naší květeny.

Foto K. Šumberová



Tužanka tvrdá roste na nezpevněných cestách a s asfaltem nenávratně mizí

Foto K. Šumberová

kách objevil již v roce 1989, ale poté na více než dvě desetiletí zmizel „ze scény“. V posledních letech se však v kukuřičných a slunečnicových polích začaly objevovat jeho porosty, často společně s druhy rodu řepaň (*Xanthium* sp.). Dobrou zprávou je, že se na jižní Moravu vrátil ohrožený teplomilný plevel ibišek trojdílný (*Hibiscus trionum*), rostoucí nyní i v okolí Hrušek. Celkově tak zdejší vegetace polních plevelů začíná nápadně připomínat analogickou vegetaci ze severu Balkánu. To by nás nemuselo trápit, kdyby některé ze zmíněných plevelů nepůsobily značné ztráty na produkci pěstovaných plodin.

Kdo za to může a co s tím?

Zdá se, že za všemi popsány změnami stojí více faktorů: od opouštění tradičního hospodaření a nežádoucí sukcese přes pěstování omezeného spektra plodin (kukuřice, slunečnice a řepka) a změny agrotechnických postupů až po globální změnu klimatu, zahuštění dopravy atd. Tyto

procesy se ovšem neomezily jen na okolí naší domovské obce, ale projevují se v celé Evropě (!). To je velmi znepokojivé, neboť například omezení „vítězné tažení“ invazních rostlin je zřejmě nemožné. O to více bychom měli přemýšlet, zda různá „chytrá řešení“ jsou skutečně tak skvělá, aby nám nepřinesla další problémy. Stále ještě máme co ztratit – v Hruškách například staré vinice, nezpevněné cesty a s nimi i bohaté populace vzácné trávy tužanky tvrdé (*Sclerochloa dura*). K čemu vlastně potřebujeme tužanku? Nevím. Ale k čemu potřebujeme všechny ty asphaltové silnice uprostřed polí? ■

Mgr. Kateřina Šumberová, Ph.D., Oddělení vegetační ekologie, Brno, Botanický ústav AV ČR, katerina.sumberova@ibot.cas.cz

Šumberová K. (1998): Přírodní a geografické podmínky. In: Kolektiv: Hrušky – občané své obce, Galerie, Podivín, pp. 11–27.



Kateřina Šumberová se ekologii rostlin a vegetaci věnuje od gymnaziálních let. Ačkoli se později zaměřila hlavně na vodní a mokřadní rostliny a jejich společenstva, stranou jejího zájmu nezůstává ani vegetace sídel a dalších stanovišť pod přímým vlivem člověka.



a



b



c

Okrasné rostliny a rizika invazí

Příklady druhů, které byly původně zavlečeny jako okrasné, ale postupem času se ze zahrad a parků rozšířily do krajiny a nyní je jejich výskyt často problematický (a – trnovník akát, b – lupina mnohohlístá, c – netýkavka žláznatá).

Foto J. Pergl

Okrasné a užitkové rostliny si jen málokdo na první pohled spojuje s invazními druhy. Ale opak je pravdou, bolševník, křídlatky, netýkavka žláznatá a akát, tedy nejznámější invazní druhy ČR byly zavlečeny primárně pro okrasu. Více než polovina všech známých druhů cévnatých rostlin na celém světě je pěstována v domácích nebo botanických zahradách a ve veřejných parcích a v dalších výsadbách. Je samozřejmé, že ne všechny pěstované rostliny jsou cizokrajného původu, ale zároveň je prokázáno, že okrasné zahradnictví je hlavní cestou introdukce nepůvodních rostlin. Příkladem jsou botanické zahrady, u nichž nepůvodní druhy rostlin tvoří 75 až 93 %. Pokud se podíváme na schopnost druhu zdomácnět (což je po zavlečení dalším krokem k invazi), jsou druhy, které se pěstují v zahradách, celosvětově úspěšnější (van Kleunen a kol., 2018). Obdobná studie pro invazní druhy (Hulme 2011) ukázala, že počet regionů, odkud je druh udáván jako invazní, souvisí s četností výskytu v botanických zahradách po světě. Ovšem nejedná se jen o ty prodávané druhy (ve formě semen, cibulí, keříků apod.), protože okrasné zahradnictví s sebou přináší i zavlečení plevelů a patogenů. Přestože jen relativně malá část pěstovaných rostlin je schopna zdomácnět a posléze i se šířit (často

méně než 10 %), množství dovážených druhů, poddruhů a variet způsobuje, že absolutní počet zdomácnělých a invazních druhů spojených s okrasným zahradnictvím je velký.

Studium invazí se opírá o tři základní otázky: (i) které druhy budou po svém zavlečení mimo původní areál problémové, (ii) jaké vlastnosti prostředí umožňují úspěšnou invazi a (iii) jak potlačovat negativní dopad invazních druhů. Problémem většiny studií je, že málokdy máme informace o stavu prostředí před invazí, přičemž o problémových druzích se mnohdy dozvíme, až když se invazními stanou. Jak však tuto zásadní nevýhodu překonat? Rozhodli jsme se zaměřit na pěstované okrasné rostliny ve vztahu k invazím a na možnosti jejich zdomácnění.

To nám umožnil projekt nazvaný Zdomácnění a invaze zahradních rostlin jako výsledek jejich biologických vlastností, přísunu diaspor a doby zavlečení, který probíhal v letech 2011–2015 a byl podpořen Grantovou agenturou ČR. Je důležité zmínit, že pěstované okrasné rostliny zahrnují nejen druhy nepůvodní, ale ve velké míře i druhy původní. V první části studie jsme se zaměřili na diverzitu okrasné flóry v ČR. Cílem bylo poskytnout první podrobné informa-



ce o rozmanitosti taxonů pěstovaných v soukromých zahradách v České republice a na základě frekvence pěstování odhadnout i množství pěstovaných druhů a jejich strukturu. Získaná data o četnosti pěstování jednotlivých druhů tak slouží jako odhad přísunu semen, jež se dlouhodobě jeví jako jeden z klíčových faktorů spojených se schopností druhu zdomácnět či invadovat. Dále bylo cílem poskytnout informace o vlastnostech, které jsou spojené s úspěšným zdomácněním, a odhalit, zda například časté pěstování může pomoci překonat nějaký hendikep daný vlastnostmi druhu.

Sběr dat o frekvenci pěstování probíhal ve veřejném prostoru a v soukromých zahradách ve městech, vesnicích, osadách, zahrádkářských koloniích a na hřbitovech s rozlišením typu zastavby. Celkem jsme v průběhu projektu navštívili 174 obcí, příp. částí měst, ve kterých jsme zaznamenali 1842 taxonů (Pergl a kol. 2016). 77 % z nich bylo v ČR nepůvodních a 23 % původních, odhlédneme-li od nejruznějších šlechtěných odrůd (kultivarů). Okrasnou flóru jsme rozdělili na nezplaňující a zplaňující nepůvodní druhy podle Katalogu nepůvodních druhů v ČR (Pyšek a kol. 2012) a na pěstované původní druhy. U 45 % pěstovaných druhů bylo doloženo zplanění. Většina nepůvodních okrasných rostlin pochází z Asie, Severní a Jižní Ameriky. Podíl zplaňujících nepůvodních druhů je větší než zastoupení této skupiny ve spontánní flóře ČR. Analýza fre-

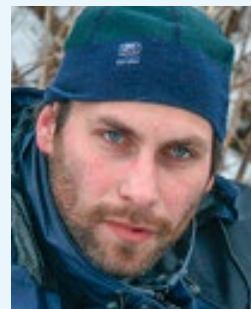
kvence pěstování ukázala, že cca jedna šestina taxonů byla zaznamenána ve více než čtvrtině obcí, zatímco jedna třetina taxonů se vyskytovala jen v jedné nebo dvou obcích. Jednoletky (letničky) a keře jsou nejčastěji pěstované nepůvodní druhy. Pouze několik původních druhů (barvínek *Vinca minor*, břečťan *Hedera helix* a orlíček *Aquilegia vulgaris* agg.) se pěstuje se stejnou vysokou frekvencí, jaká byla zjištěna pro nejčastěji pěstované nepůvodní druhy.

Kromě informací o rozšíření jsme pěstováním na experimentální zahradě (viz foto na následující straně) studovali podrobné informace o vlastnostech vybraných druhů. Protože nebylo možné studovat všechny zaznamenané okrasné druhy, vytvořili jsme si skupiny (i) často pěstovaných a zplaňujících druhů, (ii) často pěstovaných a nezplaňujících druhů, (iii) zřídka pěstovaných a nezplaňujících a (iv) zřídka pěstovaných druhů, které ale utíkají z kultury. Zkoumanými vlastnostmi byla výška rostliny, produkce semen, schopnost šíření semen (vodou a větrem), přetrvávání semen v půdě, klíčivost a specifická listová plocha. Analýza ukázala (nikoli překvapivě), že úspěšnější jsou vyšší rostliny s dobrým klíčením. Překvapením ale bylo to, že úspěšnost druhu není spojena s frekvencí jeho pěstování.

Zahradnické aktivity jsou tedy zdrojem invazních druhů, svou roli hraje fakt, že druhy jsou pro pěstování vybírány selektivně tak,

Ukázky soukromé vesnické zahrádky (a) a městské okrasné výsadby ve veřejném prostoru (b)

Foto P. Petřík



Jan Pergl se zabývá invazními druhy rostlin a snaží se propojit výzkum invazí s praxí. Jedním z výstupů je návrh národního Černého seznamu invazních druhů. Kromě této činnosti se také věnuje výzkumu role okrasných rostlin v invazích.



a



b

Celkový pohled na experimentální zahradu (a), kde probíhal výzkum vlastností okrasných rostlin. Laskavec ocasatý (*Amaranthus caudatus*) (b), je zástupcem často pěstovaného druhu s původem na americkém kontinentu.

Foto K. Vystrčilová Perglová

aby dobře a rychle rostly. Extrémem jsou tzv. trvalkové výsadby, kde je snahou založit porost a ten poté jen s minimálními zásahy udržovat. Tam jsou dokonce preferovány druhy, které se samovolně přesévají. Toto všechno jsou ale vlastnosti, které lze pozorovat i u úspěšných invazních druhů. Proto je potřeba k jakémukoli zavlečení nepůvodních druhů přistupovat s rozumem a snažit se v co nejvyšší míře využívat původní druhy. ■

Poděkování patří projektům Biotické ohrožení památek zahradního umění (NAKI II, MŠMT ČR) a Zdomácnění a invaze zahradních rostlin jako výsledek jejich biologických vlastností, přisunu diaspor a doby zavlečení (GAČR). Dále bych chtěl poděkovat svým spolupracovníkům, bez nichž bych tato data nedal dohromady.

Ing. Jan Pergl, Ph.D., Oddělení invazní ekologie, Botanický ústav AV ČR, Průhonice, jan.pergl@ibot.cas.cz

Hulme P. E., Brundu G., Carboni M., Dehnen-Schmutz K., Dullinger S., Early R., Essl F., González-Moreno P., Groom Q. J., Kueffer C., Kühn I., Maurel N., Novoa A., Pergl J., Pyšek P., Seebens H., Tanner R., Touza J. M., van Kleunen M. & Verbrugge L. N. H. (2018): Integrating invasive species policies across ornamental horticulture supply chains to prevent biological invasions. *Journal of Applied Ecology* 55: 92–98.

Hulme P. E. (2011): Addressing the threat to biodiversity from botanic gardens. *Trends in Ecology & Evolution* 26: 168–174.

Pergl J., Sádlo J., Petřík P., Danihelka J., Chrtěk J., Hejda M., Moravcová L., Perglová I., Štajerová K. & Pyšek P. (2016): Dark side of the fence: ornamental plants as a source for spontaneous flora of the Czech Republic. *Preslia* 88: 163–184.

van Kleunen M., Essl F., Pergl J. a kol. (2018): The changing role of ornamental horticulture in alien plant invasions. *Biological Reviews* 93: 1421–1437.

Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtěk J., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K. & Tichý L. (2012): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84: 155–255.



Má krajina paměť?

Pokud ano, jak dlouho si pamatuje, co se do ní vepíše a co bude zapomenuto? Jak rychle zmizí taková vesnice, když zmizí její obyvatelé? Dokáže příroda zahladit stopy hospodaření lidí? Na tyto a mnohé další otázky se snažíme odpovědět v projektu Paměť krajiny – přeshraniční rozvojová opatření v Česko-Saském Švýcarsku na podkladu historie krajiny, o kterém jsme se zmínili už v posledním čísle 2/2017. V rámci tohoto projektu vzniká unikátní databanka monitorující vývoj a strukturu krajiny v této oblasti od poloviny minulého století do současnosti.

Proč právě oblast Česko-Saského Švýcarska?

V první řadě se jedná o významnou rekreační oblast s výjimečnými přírodními hodnotami. Výjimečnost území plyne z unikátních pískovcových útvarů a na ně vázaných biotopů, což dokazuje i existence národního parku České Švýcarsko, CHKO Labské pískovce a ze strany německé hranice národního parku Saské Švýcarsko. Po konci druhé světové války došlo na české straně k odsunu německého obyvatelstva. Na vysídlené české straně zaniklo mnoho vesnic a osad. Dříve obhospodařované oblasti v některých místech zůstaly ladem, jinde naopak svou roli sehrál proces kolektivizace

Snímky z různých historických období: (a) letecké měřické snímky z 50. let, (b) družicové snímky „CORONA“ z 60. let, (c) letecké snímky z přelomu 80. a 90. let minulého století, (d) současný stav po roce 2000.

zemědělství. Oproti tomu vývoj a hospodaření s krajinou na německé straně se po válce postupně navrátil do původních kolejí a měnil se jen pozvolna na rozdíl od překotných změn u českých sousedů.

Jak byly zvoleny časové milníky?

Zdrojem informací se pro nás stal dálkový průzkum Země, a to jak z leteckých, tak družicových snímků. Kombinací dostupných dat jsme si stanovili následující časové milníky: (a) Počátek padesátých let minulého století – vzhledem k určitému zpoždění, s kterým se změny propisují do krajiny, zachycuje období padesátých let stav koncem druhé světové války. Nejsou zde patrné zásadní rozdíly mezi stranou českou a německou. (b) V letech šedesátých dochází k propisování uzavřené hranice železnou opo-
nou do tehdejší podoby krajiny. Na české straně území se začíná projevovat vliv vysídlení obyvatel i kolektivizace zemědělství. (c) Rozdíly se prohlubují a na přelomu 80. a 90. let jsou nejmarkantnější. V kontrastu tu stojí rozsáhlé lesní plochy a sjednocené půdní bloky na straně české a drobná struktura intenzivněji obdělávané krajiny na straně německé. (d) Období po roce 2000 pak zachycuje postupné smývání rozdílů, avšak kudy hranice prochází, je stále na první pohled patrné.

Kde vzít historická data?

Období počátku 50. let minulého století dobře zachycují černobílé letecké měřické snímky pořízené pro vojenské účely a v současnosti již odtajněné. Z leteckých dat pak navazují snímky z let osmdesátých a barevné snímky pořizované v letech devadesátých až do současnosti. Zajímavostí je doplnění časové řady o družicové

snímky ze špiónážního programu CORONA probíhajícího v šedesátých letech. Z pohledu dálkového průzkumu Země je až neuvěřitelné, o jak podrobná data se jedná (rozlišení snímku je 2 metry na pixel – dostáváme se až na úroveň rozlišení jednotlivých budov stejně jako u leteckých snímků).

A co bude výsledkem?

Díky spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem a Technickou univerzitou v Drážďanech bude rozsah datové sady rozšířen o území na německé straně hranice s oboustranným přesahem do vnitrozemí. Vše v obdobných časových horizontech – od 50. let do současnosti. A konečně spolupráce se správou chráněné krajinné oblasti a národních parků na obou stranách hranice zajistí přenesení výsledků do managementu ochrany přírody a způsobu hospodaření s krajinou. Zájemci z řad veřejnosti navíc mohou průběžně sledovat výsledky publikované formou mapové aplikace ve webovém rozhraní na <http://www.ibot.cas.cz/cs/vedecke-skupiny-a-laboratore/oddeleni-gis-a-dpz4/eus-pamet-krajiny>. Ta v současnosti nabízí interaktivní pohled na výsledky části projektu věnované zaniklým vesnicím a jejich flóře. V budoucnu přibude i možnost procházet vývojem a strukturou krajiny průběhu minulého století. ■

Ing. Jiří Prošek, Oddělení GIS a DPZ, Botanický ústav AV ČR, Průhonice, jiri.prosek@ibot.cas.cz

Výzkum je součástí projektu Paměť krajiny – přeshraniční rozvojová opatření v Česko-Saském Švýcarsku na podkladu historie krajiny (Program na podporu přeshraniční spolupráce 2014–2020 mezi ČR a Svobodným státem Sasko).



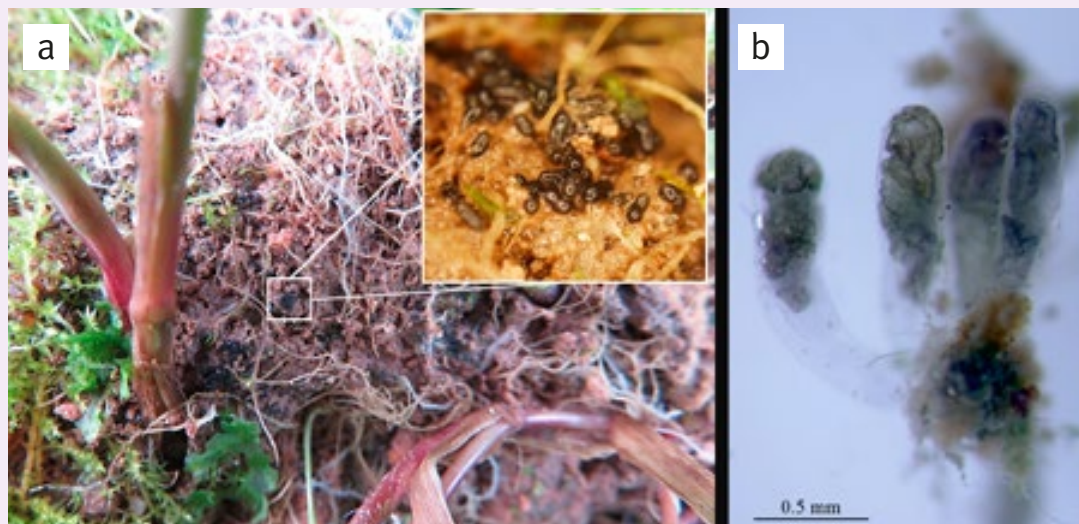
V rámci doktorského studia se Jiří Prošek věnuje zpracování dat dálkového průzkumu Země – především se jedná o data získaná pomocí bezpilotních letadlových systémů (dronů) a jejich následnou aplikaci v geomorfologii a ekologii živočichů.



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020



Různé pohledy
na symbiózu
Geosiphon-Nostoc

a: Symbióza na
místě odběru vzorků
s podrobnějším pohledem
pod mikroskopem

b: Symbiotické měchýřky
ve vodě pod mikroskopem
.....
Foto C. a M. Krügerovy

Geosiphon pyriformis jako příklad mykorhizy tvořící symbiózu se sinicí

Mykorhiza, čili vzájemně prospěšné soužití houby s cévnatou rostlinou, hraje významnou roli v suchozemských ekosystémech, neboť umožňuje rostlinám z půdy efektivně získávat špatně dostupné živiny. Nejčastějším typem mykorhizy je arbuskulární mykorhiza, při které pronikají houbová vlákna do buněk kořenů rostlin. Známe ji zhruba u 74 % všech cévnatých rostlin. Houba kolonizuje kořeny rostlin a vytváří v nich unikátní struktury, například malé stromovité struktury, tzv. arbuskuly, kde dochází k obousměrnému přenosu látek. Houba je plně závislá na produktech fotosyntézy, a říkáme jí proto výhradní (obligátní) symbiont. Na oplátku houba poskytuje rostlině fosfor, dusík, stopové prvky a vodu. Zajímavostí je, že arbuskulární mykorhiza byla objevena i u fosilií více než 400 milionů let starých.

Unikátním příkladem houby, která se podílí na arbuskulární mykorhize, je *Geosiphon pyriformis* z oddělení Glomeromycota – vysoce specializované a nepříliš početné skupiny převážně mykorhizních hub. Je to zatím jediná známá nelichenizovaná houba, která tvoří symbiózu se sinicí (obvykle rodu *Nostoc*). Zatímco v arbuskulární mykorhize houba proniká rostlinnou membránou do buněk kořenů, v symbióze *Geosiphon-Nostoc* je tomu naopak. Houba tvoří jednu dlouhou vakovitou buňku, která uvnitř obsahuje sinice. Sinice jsou fotosynteticky aktivní a fixují dusík, který poskytují i houbě, zatímco houba sinicím dodává anorganické živiny a vodu. Toto neobvyklé spojení vedlo k tomu, že tento organismus byl v minulosti popisován také jako lišejník, avšak vlastní symbiotické spojení buněk obou partnerů se od klasické lichenizace liší.

Endosymbióza, tj. soužití dvou organismů, kdy jeden žije uvnitř druhého, skýtá velký potenciál jako modelový systém, neboť mi-

tochondriální RNA obou symbiotických partnerů je snadno oddělitelná kvůli jejich odlišné organizaci buněk (eukaryotické a prokaryotické). Přes téměř čtyři desetiletí výzkumu endosymbiózy u *G. pyriformis* nebylo nikdy prokázáno, že by houba vytvářela arbuskuly uvnitř buněk sinice tak, jak to dělají ostatní houby této skupiny v případě rostlin. Chtěli jsme tuto záhadu objasnit. Nebylo to jednoduché, protože všechny laboratorní kultury této houby byly údajně ztraceny nebo mrtvé. Museli jsme začít od nuly a najít *Geosiphon* v přírodě. Vyznali jsme na lokalitu u obce Bieber v německém Spessartu, kde byl druh opakovaně pozorován. Během odběru vzorků na lokalitě, která je dnes využívána jako pastvina, jsme skutečně mohli pozorovat černé a asi 1 mm velké endosymbiotické měchýřky, patřící námi hledanému organismu. Zajímavostí je, že se na místě odběru navíc vyskytují také hlevíky rodu *Anthoceros* a játrovka jamuška drobná (*Blasia pusilla*), které rovněž žijí v symbióze se sinicemi, což je v rámci středoevropských mechorostů také velmi ojedinělý jev.

V současné době máme houbu *Geosiphon pyriformis* i její symbiotickou sinici rodu *Nostoc* v kultuře a probíhá detailní výzkum tohoto unikátního typu arbuskulární mykorhizy, stejně jako pátrání po tom, jestli mohou i u této houby existovat doposud nepozorované arbuskuly. ■

Tato práce byla financována juniorským projektem GAČR s číslem projektu GACR 16-16406Y.

Dr. rer. nat. Manuela Krüger, Ph.D. & Dr. rer. nat. Claudia Krüger, Ph.D., Oddělení mykorhizních symbióz, Botanický ústav AV ČR Průhonice, manuela.kruger@ibot.cas.cz, claudia.kruger@ibot.cas.cz



Manuela a Claudie Krügerovy
vystudovaly aplikované
přírodní vědy na Technische
Universität Bergakademie
ve Freibergu a Ludwig-
Maximilians-Universität
v Mnichově. V Botanickém
ústavu se věnují výzkumu
arbuskulárních mykorhizních
hub, zejména jejich
molekulární a morfologické
charakteristice a taxonomii.



Botanická zahrada Vyšší odborné školy a Střední zemědělské školy v Táboře

Budova školy

Foto P. Sekerka

V průběhu 19. století byly zakládány zahradnické, lesnické a zemědělské střední školy, přičemž jejich nedílnou součástí bývaly botanické zahrady či arboreta. O zakládání středoškolských botanických zahrad, jako praktické učební pomůcky, dokonce vychází nařízení c. a k. zemské školní rady z 28. března 1873. Botanické zahrady vznikají i u některých reálných gymnázií, ale v té době již u nás několik středoškolských zahrad existovalo. Zřejmě nejstarší středoškolská botanická zahrada vznikla v roce 1812 v Plzni, zaniká však již v polovině 19. století.

V současnosti je nejstarší středoškolská botanická zahrada v Táboře u Vyšší odborné školy a Střední zemědělské školy nedaleko od centra města. Tábořská botanická zahrada je druhou nejstarší botanickou zahradou u nás a dlouho byla jedinou jihočeskou botanickou zahradou. Byla založena v roce 1866, výrazně rozšířena a přestavěna v letech 1904–10, po výstavbě nové školní budovy. V té době byla tábořská škola povýšena na vysokou školu a to přineslo její vý-

razný rozkvět. Tehdejší vedoucí zahrady PhDr. František Bubák navštívil řadu evropských botanických zahrad, udržoval s nimi dlouhodobě kontakty a vyměňoval rostlinný materiál. Od roku 1919 vydávala zahrada Index Seminum. Součástí botanické zahrady byla též pokusná a zkušební pole určená k pokusům a zkouškám různých druhů kulturních rostlin, pokusná ze-
linářská zahrada a ovocná a lesnická školka. Všechna oddělení botanické zahrady byla zaměřena pro potřeby vyučování.

Unikátní byla a stále je koncepce sbírek, především výsadba rostlin podle jejich hospodářského významu, takzvaný hospodářský systém. V Táboře byl navržen a realizován jako u první zahrady ve světě. Většina vysokoškolských a středoškolských botanických zahrad totiž vysazovala rostliny podle příbuznosti, tj. v taxonomickém systému.

Druhou část expozic tábořské zahrady představovaly expozice geografické zaměřené především na lesy střední Evropy.



Základní organizace zahrady i náplň jednotlivých expozic realizovaná doktorem Bubákem byla v podstatě zachována dodnes. A to i přes nepříznivé období, kdy od roku 1975 vedla 15 let přes zahradu provizorní silnice. Zahradu se díky občanské iniciativě podařilo před výstavbou ochránit, protože v roce 2000 se ve městě konalo referendum, první svého druhu v České republice, ve kterém se 80 % obyvatel vyslovilo za zachování zahrady. V roce 1994 byla botanická zahrada vyhlášena za významný krajinný prvek a v roce 2000 ji prohlásilo Ministerstvo kultury spolu s budovou školy za kulturní památku.

Současnost zahrady

Hospodářský systém obsahuje v současné době celkem 28 skupin rostlin. Mimo jiné se jedná o píce, okopaniny, luskoviny, obiloviny, olejoviny, přadné rostliny, barvířské rostliny, ale například i o plevely.

Větší část arboreta představují porosty, které se svou skladbou blíží přírodním porostům. Dřeviny jsou seskupeny v geografické nebo ekologické skupiny (Krkonoše, Alpy, Šumava nebo např. lužní les, olšina...) s bohatým bylinným patrem představujícím sněženky, bledule, sasanky, česnek medvědí, zvonečník černý a celou řadou dalších bylin. Druhou část arboreta

tvoří exotické dřeviny, k významnějším patří kalopanax pestrý (*Kalopanax pictus*), zmarličník japonský (*Cercidiphyllum japonicum*), křehověc žlutý (*Cladrastis lutea*) a korkovníky (*Phellodendron japonicum*, *P. amurense*). Součástí výsadby je i menší pinetum a rozárium.

Skleník jsou poměrně malé, najdeme v nich běžnější pokojové rostliny, orchideje, bromélie, sukulenty a masožravé rostliny. Unikátní je přes devadesát let stará tlustice vejčitá (*Crassula ovata*). Aktuální přehled pěstovaných rostlin je na stránce <http://szestabor.cz/botanicka/?m=6>.

Součástí zahrady je také stanice handicapovaných živočichů.

Táborská botanická zahrada je sice menší zahradou, ale pokud se zajímáte o rostliny a historii, určitě stojí za prohlídku. ■

RNDr. Pavel Sekerka, Oddělení genofondové sbírky, Správa Průhonického parku, Botanický ústav AV ČR, Průhonice, pavel.sekerka@ibot.cas.cz



Skleník s ukázkou exteriéru zahrady

Foto P. Sekerka



Pavel Sekerka vystudoval fyziologii rostlin na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Od roku 2010 je vedoucí Průhonické botanické zahrady na Chotobuzi. Přispívá do populárně naučných a hobby časopisů. Je spoluvůdcem informačního systému genetických zdrojů botanických zahrad ČR – florius.cz a prezidentem Unie botanických zahrad ČR.



O databázi květeny a vegetace v ČR s prof. Milanem Chytrým

Na adrese www.pladias.cz byla zpřístupněna databáze české flóry a vegetace, kterou vytvořili vědci z Ústavu botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Botanického ústavu AV ČR a z Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity. Jde o nejobsažnější a také nejspolehlivější databázi květeny a vegetace v ČR, protože údaje jsou kriticky revidovány desítkami profesionálních botaniků a spolupracovníků. Rozhovor s hlavním řešitelem projektu Pladias prof. Milanem Chytrým z Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity vedla prof. Jitka Klimešová z Oddělení funkční ekologie Botanického ústavu AV ČR v Třeboni. Nutno dodat, že na projektu Pladias se podílí více než 25 našich zaměstnanců pod vedením právě J. Klimešové, doc. J. Wilda, prof. P. Pyška, prof. T. Herbena a dr. Z. Kaplana.

prof. M. Chytrý při terénní
exkurzi

Foto J. Štěrbová

Ukázka karty druhu
(příklad myšího ocásku
nejmenšího) ►

Milane, napřed gratulace ke spuštění webu Pladias. Je to skvělý počín a i když jsem sledovala jeho vznik takříkajíc zevnitř, jako jeden ze spolupracovníků, jsem překvapená a potěšená, co vše obsahuje. Kdy vznikla myšlenka takového informačního portálu a byla něčím inspirovaná?

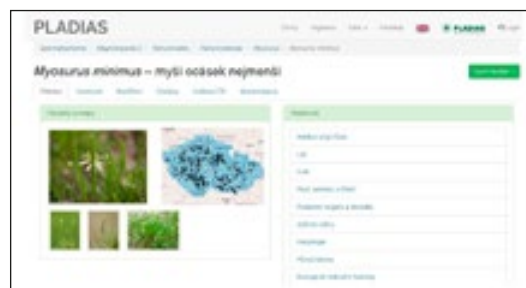
Nápad vytvořit národní botanický informační portál vznikl při přípravě projektu Centra excelence Pladias v roce 2013. Cílem projektu je integrovat všechny hlavní botanické informace z našeho území, abychom je mohli snadno používat pro výzkum. Když už jsme se tehdy rozhodli investovat do této práce tolik času, považovali jsme za podstatné, aby shromážděné údaje mohla využívat i široká veřejnost, a to jak odborná, tak laická. Podobné informační portály existují i v dalších zemích a jsou-li dobře udělané, poskytují neocenitelný zdroj informací. Pěkným příkladem je třeba německý vegetweb.de nebo francouzská tela-botanica.org.

Grantová agentura České republiky projekt Pladias už pět let podporuje, ale všechny ty informace nebyly nashromážděny za pět let. Dá se odhadnout, kolik „člověkohodin“ práce se za tímto informačním portálem skrývá?

Příprava vlastního portálu a rozsáhlé webové databáze stála několik desítek tisíc hodin práce botaniků, programátorů a techniků. Pokud bychom ale uvažovali čas stovek botaniků strávených v blízké i dálnější minulosti při shromažďování dat prezentovaných na tomto portálu, tak se nebudeme bavit o „člověkohodinách“, ale o „člověkodesetiletích“, pokud ne přímo o „člověkostoletích“.

Kdo by měl mít podle Tvého názoru z Pladiasu největší radost? Odborníci nebo laici? A z čeho máš největší radost Ty?

Na portálu Pladias si to svoje najdou jak odborníci, tak laici. Odborníci ocení zejména podrobné údaje o rozšíření rostlinných druhů a desítky různých biologických a ekologických vlastností uvedených u každého druhu, které jsou unikátním zdrojem dat pro vědecký vý-



zkum. Laici využijí fotografie a další obrázky včetně detailů rostlinných orgánů, podle nichž lze rostliny snadno určit, a také interaktivní mapy rozšíření. A já mám největší radost z toho, že se to celé povedlo. Byl to hodně ambiciózní plán, jehož realizace vyžadovala perfektní spolupráci několika desítek lidí z různých institucí, kteří mají různé znalosti a zkušenosti a měli i různé počáteční představy. Nebylo úplně triviální takový tým koordinovat, ale všichni byli naprosto skvělí, pracovali pro společnou věc s velkým nasazením a bylo opravdu velké potěšení na tomto projektu pracovat. Všem bych chtěl moc poděkovat – jsou uvedeni na <http://pladias.ibot.cas.cz/homepage/contact>.

Je Pladias živý a bude se dál vyvíjet? Bude práce na něm pokračovat?

Pladias je projektem pro tvorbu infrastruktury, která by měla dále sloužit po ukončení projektu, tj. po 31. prosinci 2018. Je to něco podobného, jako když se v rámci jednoho většího investičního projektu vybuduje moderně vybavená laboratoř, která bude využívána pro výzkum po dobu několika dalších let. Databáze a informační portál Pladiasu jsou konstruovány tak, aby i po skončení projektu mohly být snadno obsluhovány, aby se do nich mohla doplňovat další data, která se budou dynamicky zobrazovat na webu a využívat pro různé projekty. A máme i konkrétní plány na další rozvoj, ty ale budou záviset na úspěšnosti členů našeho týmu v budoucích grantových soutěžích. ■

Děkuji za rozhovor a ať se to daří!

Ptala se Jitka Klimešová



Pyl, spory hub a uhlíky dokládají, že lidé v době bronzové záměrně vypalovali les

Národní park České Švýcarsko na severu Čech je znám pozoruhodnými pískovcovými útvary, které vznikly erozí sedimentů původně usazených na dně křídového moře, jež omývalo ostrovy a pevniny obývané dinosaury. Právě unikátní tvar krajiny se skalními věžemi, stěnami, roklemi, skalními městy a bludišti do značné míry určoval uspořádání společenstev zdejších rostlin v prostoru i v čase. V posledních tisících let se ale na vývoji krajiny stále více podíleli lidé.

Přemysl Bobek z Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích a Univerzity Karlovy v Praze společně s dalšími kolegy prostudovali vliv požárů a pravěké pastvy na proměny vegetace území Českého Švýcarska v pozdní době bronzové, zhruba před 3250 až 3050 lety. Jako zdroje informací přitom využili uhlíky v půdě pocházející z tehdy shořelých lesů, pyl rostlin, spory hub a mikroskopické uhlíky, které se z této doby dochovaly v sedimentech rašeliniště.

Badatelům se podařilo odhadnout frekvenci požárů v krajině za posledních 7 500 let. Odhalili přitom dvě období se zvýšenou frekvencí požárů. Před 3100 až 2120 lety hořelo v krajině v prů-

měru třikrát za tisíc let, a pak ještě před 1400 až 600 lety hořelo průměrně 4,3krát za tisíc let. V pozdní době bronzové docházelo k rychlým změnám vegetace. Lidé tehdy v málo osídlené krajině Českého Švýcarska vypalovali lesy a na uvolněné půdě pak pěstovali obilí, jak dokládá společný nálezy vysokého množství uhlíků a pylových zrn obilovin. Časem lidé tento způsob hospodaření opustili a druhotné lesy využívali pro pastevectví. Bobek s kolegy v této studii jako první dokládají záměrné vypalování hustě zalesněné pískovcové krajiny na severu Čech. Oheň podle nich významně přispíval ke změnám lesní vegetace v pozdní době bronzové. ■

Rašeliniště na dně pískovcové rokly poskytlo záznam vývoje krajiny za posledních 7000 let

Foto P. Bobek

Bobek P., Svitavská Svobodová H., Werchan B.,

Švarcová M. G. & Kuneš P. (2018): Human-induced changes in fire regime and subsequent alteration of the sandstone landscape of Northern Bohemia (Czech Republic). *Holocene* 28: 427–443.

Kontakt: Mgr. Přemysl Bobek, Paleoeekologická laboratoř, Botanický ústav AV ČR, Průhonice, premisl.bobek@ibot.cas.cz



Kdy příroda volá linku 150?

Havraní skála u Jetřichovic s nálety bříz jako příklad úspěšné revitalizace deset let po požáru, který zde propukl v roce 2006

Foto M. Adámek

Potřebuje příroda oheň? Jsou požáry běžnými nebo katastrofickými událostmi v krajině? Jaký je vliv požárů na vzhled lesních porostů? Na tyto a další otázky se pokouší odpovědět výzkum lesů a požárů v Botanickém ústavu AV ČR.

Lesy se v přirozeném prostředí vyvíjejí v tzv. lesním cyklu od prvních stadií – kdy nezalesněné plochy nejprve zarůstají porosty dřevin jako bříza, jeřáb nebo borovice. Tyto dřeviny preferují více světla, vyznačují se rychlým růstem, ale tvoří spíše krátkověké rozvolněné porosty. S dalším vývojem se lesní porost zahušťuje a dominanci získávají podle nadmořské výšky a charakteru stanoviště dřeviny jako dub, habr, buk nebo smrk v případě horských lesů. S postupujícím vývojem les stárne, stává se velmi zastíněným a většina živin je spotřebována během roku na „provoz“ stromů. Tento stav není optimální např. z pohledu počtu rostlinných druhů v podrostu. Vlivem disturbancí, jako jsou požáry, kůrovcové kalamity nebo povodně v případě lužních lesů, se les omlazuje a s ním i celá krajina.

Vliv požárů na podobu krajiny je v případě ČR často přehlížen. Pro borové lesy, vyskytující se na živiny chudém podloží pískovce, jsou požáry klíčovým mechanismem jejich obnovy a udržení v krajině. Odborníci z týmu M. Adámka zjistili, že porosty jsou schopny se po požáru obnovit do přibližně původního stavu cca za 140 let. To ale neplatí pro požáry hospodářských lesů vzniklé

při sklizňových pracích na sousedních zemědělských pozemcích.

Po požáru mají obnovené porosty bohatší bylinné patro než porosty, které požár neprodělaly. Tyto závěry v obecnější rovině potvrzují i výzkumy z evropských horských lesů, kdy bylo prokázáno, že právě narušení jako laviny, větrné kalamity nebo požáry patří do cyklu vývoje lesního porostu a že díky nim jsou porosty jako celek v dlouhodobém měřítku stabilnější i druhově bohatší. Obecně se tak dá shrnout, že požáry vstupují do vývoje lesů i ve střední Evropě – ovlivňují druhové složení, strukturu lesa i složení bylinného patra.

Porozumění fungování lesních porostů a role požárů v jejich vývoji je důležité nejen pro zvláště chráněná území, jako jsou národní parky, ale také pro hospodaření v běžných hospodářských lesích v období měnících se klimatických podmínek. Předpokládá se, že i ve střední Evropě budou díky extrémním projevům počasí lesní požáry častější než dosud. ■

Adámek M., Bobek P., Hadincová V., Wild J. & Kopecký M. (2015): Forest fires within a temperate landscape: a decadal and millennial perspective from a sandstone region in Central Europe. *Forest Ecology and Management* 336: 81–90.

Kontakt: Mgr. Martin Adámek, Ph.D., Oddělení GIS a DPZ, Botanický ústav AV ČR, Průhonice, martin.adamek@ibot.cas.cz



Jak smrky reagují na změny klimatu?

Smrk ztepilý u nás býval přirozenou dřevinou horských lesů, mokřin, rašelinišť a také inverzních údolí. Od poloviny 18. století se ale na našem území vysazuje ve velkých počtech v hospodářských lesích. Postupně se z něj stala nejrozšířenější a ekonomicky nejvýznamnější dřevina České republiky. V dnešní době čelí smrkové porosty velkým výzvám, jako je globální oteplování (viz také článek R. Hédla v tomto čísle).

Smrky se musí vyrovnávat s rostoucí teplotou a také častějšími a intenzivnějším suchem. Jan Altman z Botanického ústavu AV ČR v Třeboni společně s dalšími kolegy použili rozsáhlý soubor dat pokrývající celé území České republiky, aby prostudovali, jak klima a široká paleta environmentálních podmínek ovlivňuje růst smrků. Tento soubor zahrnuje letokruhy smrků a pokrývá časový interval mezi lety 1930 a 2013. Je unikátní svým rozsahem a velkým počtem parametrů prostředí. Badatele zajímalo, jak vliv různých podmínek prostředí, jako např. vystavení kyselým spadům během nedávné historie, typ půdy, stáří lesa, velikost stromů a struktura lesa, ovlivňují růstovou odpověď smrku na klima.

Analýzy přivedly vědce k závěru, že růst smrku je v největší míře ovlivněn suchými a horkými léty. Sucho přitom brzdí růst smrků především v nižších polohách, zatímco vyšší teploty podporují růst smrků ve vyšších polohách. Na růstu smrku se také významně podepisuje zvýšená kyselost prostředí i geografické faktory, stejně jako věk smrků, velikost smrků a charakteristiky půdy. Studie potvrdila, že globální oteplování významně omezuje růst smrků v nižších polohách, především v místech, kde je vysazený mimo své původní prostředí. Ukázala také, že během období zvýšeného kyselého spadu klesá vliv všech ostatních charakteristik prostředí na růst smrků. ■

Altman J., Fibich P., Šantrůčková H., Doležal J., Štěpánek P., Kopáček J., Hunová I., Oulehle F., Tumajer J. & Cienciala E. (2017): Environmental factors exert strong control over the climate-growth relationships of *Picea abies* in Central Europe. *Science of Total Environment* 609: 506–516.

Kontakt: RNDr. Jan Altman, Ph.D., Oddělení funkční ekologie, Botanický ústav AV ČR, Třeboň, jan.altman@ibot.cas.cz

Smrkový porost

.....
Foto J. Altman

Suché torzo smrku

.....
Foto J. Brůna



Cykly bobovitých rostlin na horských loukách

Ukázka studované horské
louky

Foto V. Hadincová

Na loukách střední Evropy spolu často rostou trávy a bobovité rostliny (viz také číslo 1/2013). Jsou to partneři na jednom stanovišti a protivníci zároveň, protože mezi nimi probíhá věčný konkurenční boj. Bobovité rostliny jsou výjimečné tím, že díky symbiotickým bakteriím v hlízkách na svých kořenech mohou využívat atmosférický dusík, který je jinak velice obtížně dostupný. Příliv dusíku do ekosystému louky, a také vliv rozdílů ve schopnosti konkurovat o světlo, mohou společně vyústit do periodických změn v množství biomasy bobovitých rostlin a také trav na dané louce. Doposud ale nebyla k dispozici dlouhodobá pozorování biomasy rostlin na loukách, s nimiž by bylo možné ověřit tyto předpoklady.

Tomáš Herben z Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích a Karlovy univerzity v Praze se svými kolegy použili data z unikátního dlouhodobého pozorování, které pokrývá období zhruba třiceti let. Tato data zachycují množství nadzemní biomasy jednotlivých druhů na polopřirozené a živinami chudé krkonošské louce, společně s údaji o obsahu dusíku a fosforu v biomase.

Badatelům se podařilo prokázat, že na studované louce opravdu probíhají zřetelné cykly v množství biomasy bobovitých rostlin i trav, a rovněž i v obsahu dusíku v biomase trav. Tyto cykly mají periodu osm až devět let a jsou vůči sobě posunuté. Nejprve kulminuje

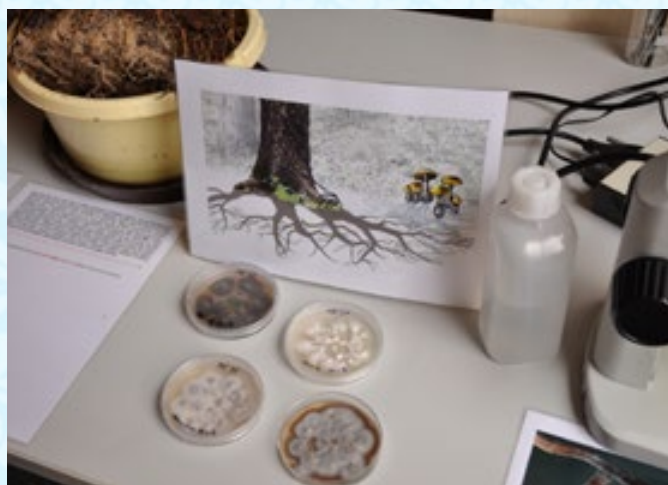
biomasa trav, pak následuje vrchol množství dusíku v biomase trav. Poté nastává období, kdy obsah dusíku v biomase klesá a celý porost začíná hladovět po dusíku. To se projeví jednak pokračujícím poklesem trav, ale také nástupem biomasy bobovitých rostlin, které jsou schopné tento dusík získávat z atmosféry. Tím obohatí celý systém o dusík, čímž opět umožní nástup trav, čímž se cyklus uzavírá.

Klíčovým hráčem těchto cyklů jsou bobovité rostliny, které jsou zodpovědné za přísun dusíku. Dřív si badatelé mysleli, že ústup bobovitých rostlin je důsledkem „pohnojení“ porostu dusíkem, které podpoří trávy, a ty pak začnou bobovité konkurenčně potlačovat. Výzkum na krkonošských loukách tohle tvrzení zpochybňuje a ukazuje, že možná dosud netušenou roli hrají nějaké dosud neznámé patogeny bobovitých, které využijí jejich nástupu, namnoží se a způsobí jejich krátkodobý pokles početnosti. ■

Herben T., Mayerová H., Skálová H., Hadincová V.,

Pecháčková S. & Krahulec F. (2017): Long-term time series of legume cycles in a semi-natural montane grassland: evidence for nitrogen-driven grass dynamics? *Functional Ecology* 31: 1430–1440.

Kontakt: prof. RNDr. Tomáš Herben, CSc., Oddělení populační ekologie, Botanický ústav AV ČR, Průhonice, herben@site.cas.cz



Rostliny pod zemí – vědecký trek v Průhonickém parku

V neděli 24. června od 13 do 17 hodin se v Průhonickém parku uskutečnil 5. ročník vědeckého treku – putování po stanovištích s ukázkami a úkoly z botanického výzkumu. Návštěvníci se dověděli mnohé o tom, jak vypadají a co umí rostliny pod zemí a co z toho umí vyčíst botanici. Akce byla realizována s finančním příspěvím Středočeského kraje. Kromě vědeckých treků, které pořádáme obvykle v červnu, můžete navštívit i podobnou podzimní akci – vědecké dílny. Letos se budou konat v neděli 14. října v průhonickém zámku. Pro bližší informace sledujte náš web www.ibot.cas.cz a Facebook. ■

Okamžiky z vědeckého treku, kde se prezentovala mj. Sbirka vodních a mokřadních rostlin Třeboň

Foto J. a J. Navrátilovi

