

## Rostlinný endemismus a endemity české květeny

**Výsadní postavení ve flóře určitého území zaujímají rostlinné druhy, které jsou na danou geografickou oblast striktně vázány, vyvinuly se zde a přirozeně se nevyskytují na žádném jiném místě na světě. Označují se jako endemity a představují důležitou složku každé květeny, ať již z hlediska poznání jejího historického vývoje a biogeografických vazeb, nebo z pohledu ochrany přírody (zejména endemity malých území většinou patří mezi druhy vzácné a ohrožené). Největší koncentraci endemických rostlin najdeme na izolovaných sopečných ostrovech a jejich podíl obecně narůstá směrem od pólů k rovníku. Počet endemitů je také v úzké korelaci s historickým vývojem území, zejména během chladných období čtvrtohor. Naše republika tedy nemá právě ideální pozici, přesto i zde roste několik desítek rostlinných druhů a poddruhů, které svým rozšířením nepřekračují její hranice.**

### Endemity a jejich členění

Slovo endemit má své kořeny ve starořeckém endēmos, které lze přeložit jako místní, domácí nebo také zde žijící. V dnešním slova smyslu (tedy jako označení pro organismy vázané na určité území) tento termín nejspíše poprvé použil v r. 1855 významný francouzsko-švýcarský botanik Alphonse Pyramus de Candolle. S nárůstem poznatků o rozšíření rostlin, jejich evoluci i biologických vlastnostech se postupem času objevily různé klasifikace endemitů zohledňující např. jejich evoluční stáří, velikost areálu nebo způsob vzniku.

Obecně používané je dělení endemitů podle doby vzniku – na endemity mladé, pocházející ze čtvrtohor (neoendemity), a ty, které se objevily již před začátkem čtvrtohor, tedy před více než 2,6 miliony let (paleoendemity). Vzhledem k nepřiznivým klimatickým podmínkám panujícím na našem území během chladných období čtvrtohor (glaciálů) nepřežily v české květeně žádné paleoendemity a všechny naše endemické rostliny tak patří mezi neoendemity. Paleoendemity třetihorního stáří však najdeme již ve flóře sousedního Slovenska – čelným představitelem je lýkovec slovenský (*Daphne arbuscula*, obr. 2), který se vyskytuje na zhruba 30 mikrolokalitách na Muránské planině v západní části Slovenského rudohoria.

Podle rozlohy areálu rozlišujeme euryendemity (široce rozšířené) a stenoendemity (s malým areálem). Extrémním případem stenoendemismu je tzv. monotopní výskyt, kdy organismus žije na jediné lokalitě. Pokud určitý taxon (např. druh nebo poddruh) jen nepatrně přesahuje hranice vymezené oblasti (např. státu nebo pohorí), nazývá se subendemitem příslušného území. Je tedy zřejmé, že dělení endemitů podle geografické rozlohy výskytu je orientační a žádná jednoznačná kritéria neexistují. Euryendemické druhy často

bývají zcela opomíjeny a označení endemit se omezuje pouze na organismy osídlující plošně nevelká území. Mezi evropské nebo široce středoevropské euryendemity by např. patřila více než třetina původní květeny, včetně mnoha dominantních a hojných druhů dřevin, jako jedle bělokorá (*Abies alba*) nebo buk lesní (*Fagus sylvatica*). Z bylin můžeme jmenovat mimo jiné áron plamatý (*Arum maculatum*), koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*), pcháč bezlodyžný (*Cirsium acaule*) nebo třtinu chloupkatou (*Calamagrostis villosa*).

Podle způsobu vzniku, s důrazem na cytogenetická kritéria (mimo jiné počet a charakter chromozomů), bývají někdy rozlišovány tři skupiny rostlinných endemitů. První jsou schizoendemity – blíže

příbuzné druhy se stejným počtem chromozomů, které se diferencovaly ze společného předka po rozpadu jeho areálu do dvou nebo více izolovaných okrsků, v nichž následně probíhal samostatný vývoj. Jde o nejčastější mechanismus vzniku endemitů, typický mimo jiné pro horské druhy, kde se jako izolační bariéra uplatnily jednotlivé hřbety, resp. údolí. Příkladem jsou četné alpské prvosenky (*Primula*) nebo lomikameny (*Saxifraga*) a do této skupiny patří i některé české endemity vázané na vrcholové partie Vysokých Sudet (souhrnné označení pro Krkonoše, Králický Sněžník a Hrubý Jeseník), jako jsou zvonek český (*Campanula bohemica*, obr. na 1. str. obálky) a z. jesenický (*C. gelida*), nebo jitrocel tmavý sudetský (*Plantago atrata* subsp. *sudetica*). Druhý typ představují patroendemity, jak se označují diploidní druhy rostoucí na malém území, z nichž se vyvinuli široce rozšíření polyploidii. Mezi ně se řadí např. slovenská kostřava tatranská (*Festuca tatrae*) rostoucí jen na vápencových skalách od Strážovských vrchů po Branisko, která dala vzniknout k. ametystové (*F. amethystina*) s širokým výskytem od Francie až po Ukrajinu. Opakem patroendemitů jsou apoendemity – tedy polyploidní taxony s malým areálem, jejichž diploidní (nebo méně polyploidní) předci jsou široce rozšíření. Do této kategorie by z našich endemitů mohla patřit oktoploidní lipnice jesenická (*Poa riphaea*), jejíž nejbližší příbuznou pravděpodobně je tetraploidní l. plihá (*P. laxa*).

### Globální rozložení endemismu a faktory ovlivňující endemismus

Četnost endemických rostlin na určitém území je výslednicí působení mnoha abiotických i biotických faktorů a historického vývoje oblasti. Základní pravidla distribuce rostlinného endemismu lze shrnout následovně: množství endemitů klesá směrem od rovníku k pólům a od srážkově bohatých po suché regiony; zastoupení endemitů roste s mírou geografické izolovanosti a dobou izolace a endemismu



**1** Herbářový doklad vyhynulého endemického jestřábníku Purkyňova (*Hieracium purkynei*) uložený ve sbírkách Národního muzea v Praze. Druh kdysi rostl na dvou lokalitách v Krkonoších. Foto O. Šída

**2** Endemity třetihorního stáří (paleoendemity) najdeme např. ve flóře sousedního Slovenska. Jejich čelným představitelem je lýkovec slovenský (*Daphne arbuscula*). Foto L. Hrouda

**3** Ostřice krkonošská (*Carex derelicta*), kterou známe z jediné izolované lokality ve Velké Kotelné jámě. Foto J. Štěpánková

**4** Hvězdnatec zubatý (*Hacquetia epipactis*) je zástupcem rodu endemického pro území Evropy. Foto L. Hrouda

**5** Hřbítek mezi Velkou a Malou Kotelnou jámou hostí reliktní populaci chrastavce rolního krkonošského (*Knautia arvensis* subsp. *pseudolongifolia*).

**6 a 7** I na polskou stranu Krkonoš okrajově zasahují svízele sudetský (*Galium sudeticum*, obr. 6) a všivec sudetský pravý (*Pedicularis sudetica* subsp. *sudetica*, obr. 7). Foto F. Kolář (6) a M. Hanzl (7)



je častější v oblastech s členitým reliéfem a na stanovištích se specifickými ekologickými podmínkami.

Klasickou ukázkou izolovaných území s vysokým zastoupením rostlinných endemitů jsou sopečné ostrovy, které nikdy nebyly v kontaktu s pevninou kontinentů. Jejich květena sice bývá druhově chudší než rozlohou srovnatelné plochy na kontinentě, neboť se sem dostal jen zlomek rostlin z pevniny, podíl endemitů je však nesrovnatelně vyšší. Právě bohatství endemitů je hlavním důvodem, proč mezi 20 globálními centry rostlinné diverzity figuruje hned pět ostrovů a mezi 25 centry biodiverzity je jich dokonce 9. K izolovanému sopečným ostrovům s unikátní květenou patří mimo jiné Havajské souostroví (míra endemismu mezi zástupci původní flóry zde dosahuje 87 %), Galapágy (zhruba třetinový endemismus) nebo vůbec nejdlehlější souostroví nacházející se v jižním Atlantickém oceánu – Tristan da Cunha. Zde se na ploše 420 km<sup>2</sup> vyskytuje 53 druhů semenných a 38 druhů výtrusných rostlin, z nichž téměř polovina je endemická. Evropě blízké ostrovy sopečného původu jsou Madeira a Kanárské ostrovy, v jejichž květeně endemity tvoří přibližně čtvrtinu. Pozadu v četnosti endemitů nezůstávají ani některé staré ostrovy pevnin-

ského původu, které kdysi byly součástí kontinentu. Mezi nimi vynikají Madagaskar a další ostrovy Indického oceánu (89 % rostlinných endemitů), Nový Zéland (81 %) a Nová Kaledonie (74 %; viz Živa 1999, 6: 284–287). Posledně zmíněný ostrov má celosvětově největší koncentraci endemitů na jednotku plochy a vyskytují se zde mnohé unikátní druhy – např. nejpůvodnější krytosemenná rostlina *Amborella trichopoda* nebo jediný parazitický jehličnan *Parasitaxus ustus*. V zastoupení endemitů mezi evropskými pevninskými ostrovy vítězí Kréta s přibližně desetinovým podílem endemických druhů ve své flóře.

Na kontinentech tvoří významné bariéry pohoří, jejichž vznik vedl k fragmentaci a izolaci původně souvislých areálů druhů. Horské vrcholy zároveň fungují jako jakési ostrovy v krajině, které vykazují jen omezený genový tok mezi populacemi a podporují tak lokální speciace. Pravděpodobně tedy nepřekvapí, že v horských polohách tropických oblastí leží většina kontinentálních center rostlinné diverzity. V rámci Evropy se jako pohoří s největší akumulací endemitů (kolem 70 stenoendemitů) uvádí španělská Sierra Nevada (v určitých obdobích izolovaná od Pyrenejského poloostrova i jako samostatný ostrov), mezi další centra patří Alpy (zejména

jejich jižní části), hory Balkánského poloostrova (např. Taygetos) a Karpaty. Na hory je vázána i valná většina českých endemických rostlin – více než polovina z nich se vyskytuje ve Vysokých Sudetech.

Míra endemismu úzce souvisí s diverzitou abiotických podmínek, zejména teplotních a vlhkostních parametrů a variabilitou půd. Čím větší je ekologická pestrost stanovišť, tím vyšší počet endemitů se v dané oblasti může vyvinout a dlouhodobě přežít. Geologicky rozmanitá a geomorfologicky členitá území s gradienty srážek a teplot, které se odvíjejí od nadmořské výšky, polohy a orientace lokality, hostí společenstva na druhy i endemity bohatší než oblasti uniformní. Skalní lokality jsou navíc dlouhodobě stabilnější než okolní méně členité plochy, jejichž vegetace během čtvrtohor často prodělala výrazné proměny od nelesních porostů po zapojený les, což vedlo k téměř úplné obměně rostlinných druhů a eliminaci možných nově vznikajících taxonů.

Celosvětově existuje dále velké množství tzv. edafických endemitů přizpůsobených specifickým půdním podmínkám, jejichž výskyt kopíruje rozšíření určitých substrátů (vápenců, sádrovců, písčín, slatinišť atd.). Vysoký stupeň endemismu je typický zejména pro hadce (serpentina),



kteřé pokrývají zhruba 1 % souše. Důvodem je jejich ostrůvkovitý výskyt a specifické chemické a fyzikální podmínky, na které se rostliny musely adaptovat (mimo jiné vysoké koncentrace hořčičku, nedostatek vápníku, přítomnost těžkých kovů, malá úživnost, vodní stres; viz Živa 2008, 1: 14–17). Např. ve flóře Kalifornie je na hadce vázáno více než 10 % endemických druhů, v případě Nové Kaledonie dokonce přibližně šestina. Hadcoví specialisti tvoří významnou skupinu lokálních endemitů (a subendemitů) také v naší květeně.

Kromě podmínek prostředí hrají důležitou roli při vzniku endemitů faktory biotické, zejména koevoluce s opylovači. Specializace rostlin na nejrůznější opylovače z řad bezobratlých i obratlovců vedla k vytvoření škály morfologických adaptací květů a následně k reprodukční izolaci druhů. Různorodost biotických interakcí je jedním z důvodů vysokého zastoupení endemitů v tropech nebo v kapské oblasti jižní Afriky. Mezi českými endemity však nenajdeme žádný druh, jehož diferenciace by přímo souvisela s adaptací na určité opylovače.

Počet endemitů do značné míry závisí i na celkové stabilitě klimatu území, která umožňuje dlouhodobý nerušený vývoj flóry a zachování prvků různého evolučního stáří. Zatímco pro tropické a subtropické oblasti je příznačná vysoká koncentrace endemitů, jejich zastoupení dramaticky klesá v územích, která byla vystavena výraznému kolísání teplot (zejména střídání dob ledových a meziledových) a s nimi spojenými zásadními změnami celého vegetačního krytu. Nedávné studie jasně ukázaly, že čím větší klimatické změny, vyjádřené teplotní amplitudou, danou oblast postihly, tím menší počet endemitů se zde dnes vyskytuje. Míra endemismu tedy nezávisí jen na rychlosti vzniku endemitů, ale také na intenzitě jejich vymírání.

Výrazné geografické rozdíly v zastoupení endemitů existují nejenom na úrovni druhů, ale i vyšších taxonů – rodů nebo čeledí, ačkoli celkové trendy jsou obdobné. Podle současných poznatků evropská květena neobsahuje ani jedinou endemickou čeleď ze 415 dnes uznávaných. Endemických rodů je v Evropě několik desítek, většinou jde o málo početné a evolučně

izolované skupiny s centrem rozšíření v Alpách, jako je *Hladnikia* z čeledi miříkovitých (*Apiaceae*) nebo *Physoplexis* z čeledi zvonkovitých (*Campanulaceae*), a ve Středomoří, především na ostrovech a v horách Balkánského a Pyrenejského poloostrova. Jsou to proslulé paleoendemické rody nečada (*Haberlea*), jankovka (*Jancaea*) a ramondie (*Ramonda*) z čeledi podpětovitých (*Gesneriaceae*; viz Živa 2003, 6: 257–258), rod *Morisia* z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) ze Sardinie a Korsiky, zvonkovitá *Petromarula* z Kréty nebo hadcové balkánské endemity *Halacsysa* a *Paramoltkia* z čeledi brutnákovitých (*Boraginaceae*). Zástupce evropských endemických rodů najdeme i v naší květeně. Miříkovitý hvězdnatec zubatý (*Hacquetia epipactis*, obr. 4) roste v ČR roztroušeně v listnatých lesích na východní a střední Moravě, zatímco vzácný žabníček vzplývavý (*Luronium natans*) je svým výskytem omezen na CHKO Labské pískovce (Živa 2000, 5: 205–207). Oba zmíněné rody mají jen jediného zástupce – představují tzv. monotypické skupiny. Na druhy bohatší je evropský endemický rod dřípátka (*Soldanella*).

#### Endemismus v české květeně

Díky mnohaletému detailnímu studiu domácí flóry, zejména v souvislosti s přípravou rozsáhlého botanického kompendia Květena ČR, jehož 8. svazek vyšel v r. 2010, jsou znalosti o našich cévnatých rostlinách na velice solidní úrovni. Navzdory této skutečnosti není výčet českých endemických druhů a poddruhů (nižší taxonomické kategorie se v evropském prostoru většinou neuznávají) ustálený a jednotlivé dosud publikované seznamy endemitů se výrazně liší. Příčiny lze hledat v subjektivním hodnocení evolučně mladých taxonů, které ještě neměly dostatečně dlouhý čas ke své diferenciaci. Zatímco někteří autoři lokální populace s určitými morfologickými rozdíly uznávají jako samostatné taxony, jiní nikoli – příkladem mohou být taxonomicky sporné poddruhy kosatce belistého (*Iris aphylla*) z Českého středohoří, nebo čičorka moravská (*Coronilla moravica*) a škarďa měkká Velenovského (*Crepis mollis* subsp. *velenovskyi*), které byly popsány na základě jedině nezvykle vyhlížející rostliny (další takové taxony shrnuje

**8 a 9** Zvonek jesenický (*Campanula gelida*, obr. 8) a lipnice jesenická (*Poa riphaea*, obr. 9) se vyskytují pouze na Petrových kamenech v Hrubém Jeseníku. **10 a 11** K botanicky nejbohatším lokalitám střední Evropy patří ledovcový kar Velká kotlina v Hrubém Jeseníku; jedinež na tomto místě roste jitrocel černavý sudetský (*Plantago atrata* subsp. *sudetica*, obr. 10). V minulosti byla domovem i pupavy Biebersteinovy sudetské (*Carlina biebersteinii* subsp. *sudetica*, obr. 11), ta však dnes přežívá jen v sousední Malé kotlině. Foto L. Bureš (9–11)

tab. 1 na webové stránce Živy). Důležitý je i přístup k hodnocení a akceptování apomiktických druhů. Apomixie je způsob nepohlavního rozmnožování, při kterém sice vznikají semena, ale ta jsou geneticky zcela totožná s mateřskou rostlinou (nedochází ke splývání samčích a samičích pohlavních buněk a rekombinaci jejich genomů). Různými evolučními procesy v apomiktických skupinách vzniká často velký počet morfologicky uniformních a evolučně stabilních linií, které se však svými znaky odlišují jen nepatrně od blízkých příbuzných. Jednotlivé linie mnohdy vykazují pouze lokální rozšíření, v extrémních případech dokonce může jít o několik jedinců. U ostružiníků (*Rubus*) se jedinci s unikátní kombinací znaků (tzv. singulární typy) objevují pravidelně (viz Živa 2000, 3 a 4) a při taxonomickém hodnocení je proto nutné postupovat pragmaticky a formálně popisovat jen takové typy, které byly schopny se lokálně rozšířit (šíře areálu alespoň 20 km). Spolehlivě rozeznat a určit apomiktické linie často dokáže pouze erudovaný odborník a apomikty se proto právem řadí mezi taxonomicky kritické skupiny. Zatímco např. ve střední nebo severní Evropě se skupiny s apomiktickým rozmnožováním těší intenzivnímu výzkumu, v centrech světové diversity jsou spíše uznávány „široké“ druhy a drobným apomiktickým druhům (mikrospeciím) zde nebývá věnována pozornost.

Geografický status určitého taxonu logicky ovlivňuje i probádanost sousedních území – nejsou vzácné případy, kdy se určitý druh po dlouhou dobu považoval za



endemický, detailní studium však odhalilo jeho výskyt i za hranicemi původně udávané oblasti. Z naší květeny takový osud postihl např. krušík polabský (*Epipactis albensis*), který byl popsán na konci 70. let 20. stol. z lužních lesů okolo Labe a dnes ho známe z několika dalších stře-doevropských států, nebo mochnu Lindackerovu (*Potentilla lindackeri*), o níž se soudilo, že roste jen na skalnatých svazích zaříznutých říčních údolích ve středních Čechách, nedávno však byla objevena i v německém Sasku. Dalším příkladem je někdejší bělokarpatký endemit starček dlouholistý moravský (*Tephrosieris longifolia* subsp. *moravica*), jehož skutečné centrum rozšíření leží ve Slovenskom stredohorí (poslední dva jmenované druhy můžeme stále považovat za české subendemy).

Z celkem 3 751 druhů a poddruhů cévnatých rostlin zaznamenaných v naší květeně můžeme podle posledních poznatků považovat za výhradně české endemy 48 z nich. Tento počet zahrnuje 18 endemitéů rozmnožujících se pohlavně, 25 apomiktů a pět taxonů, jejichž endemický status je nejistý a vyžadují další podrobné studium. Vzhledem k tomu, že podstatná část našich lokálně se vyskytujících druhů je vázána na pohoří, která zároveň tvoří politickou hranici ČR (zejména Krkonoše a Králický Sněžník), některé taxony okrajově (většinou ne dále než 1 km) zasahují do sousedního Polska. Ačkoliv striktně vzato jde o české subendemy, nepatrný geografický přesah, výrazná akumulace lokalit na našem území i praktické důvody (prioritní ochrana) hovoří ve prospěch přístupu stavět takové druhy na roveň typických endemitéů. Jsou to tři sexuální druhy/pod-druhy, 22 apomiktů a jeden taxonomicky problematický endemit. V souhrnu je tedy naše květena domovem nejméně 74 evolučně a morfologicky unikátních druhů či poddruhů cévnatých rostlin, z nichž 25 se rozmnožuje pohlavně a 49 apomikticky (tab. 2 na webové stránce Živy). Na endemy jsou nejbohatší rody s výskytem apomixie, konkrétně jestřábníky (*Hieracium*) – 28 endemických (pod)druhů, jeřáby (*Sorbus*) – 12 druhů a ostružiníky – pět druhů. Mezi sexuálními rostlinami najdeme největší počet endemitéů mezi hvozdíky –

*Dianthus* (tři) a zvonky – *Campanula* (rovněž tři). Na druhou stranu 17 rodů obsahuje pouze jediného endemického zástupce.

Druhů alespoň lokálně častých je mezi českými endemy jen zlomek (např. krkonošský zvonek český), zatímco naprostá většina z nich je ve své existenci výrazně ohrožena. Čtyři nížinné druhy jestřábníků (j. kadaňský – *H. callimorphoides*, j. krušnohorský – *H. pseudocalodon*, j. podýský – *H. chamaedenium*, j. popelavý – *H. tephrophyton*) se v posledních desetiletích dokonce nepodařilo ověřit, a řadí se proto mezi rostliny neznámé. Vzhledem k tomu, že jsou to hybridogenní taxony vzniklé zkřížením dvou rodičovských druhů, nelze jejich opětovný nález zcela vyloučit. Podobná naděje již nejspíše neexistuje pro další dva druhy, které kdysi rostly v Krkonoších, a to světlík krkonošský (*Euphrasia corcontica*) – rozpoznatelný až na základě studia herbářového materiálu sbíraného na Sněžce a Rudníku (naposledy v 90. letech 19. stol.), a jestřábník Purkyňův (*H. purkynei*, obr. 1). Historie tohoto druhu se začala psát v r. 1884, kdy ho na jižních svazích Lysé hory objevil Cyril Purkyně, vnuk zakladatele Živy Jana Evangelisty Purkyně. Zhruba ve stejné době byl nalezen ještě na travnatých svazích Kotle. Obě populace však v průběhu následujících necelých tří desetiletí pravděpodobně sbírali čeští a němečtí botanici (poslední herbářové doklady pocházejí z r. 1912).

### Endemy Vysokých Sudet

Endemické druhy naší květeny se soustřeďují v několika málo oblastech s příhodnými podmínkami pro lokální speciace (viz obr. 18 na str. 174). Největší počet se vyvinul ve Vysokých Sudetech, které jako jediné dosahují dostatečných nadmořských výšek pro výskyt subalpínských společenstev. Vzhledem k rozloze bezlesí a četnosti karů drží prvenství Krkonoše, kde roste (či rostlo) celkem 31 endemitéů – 27 se vyskytuje jen zde a 6 z nich pouze na české straně pohoří: ostřice krkonošská (*Carex derelicta*, obr. 3), chrastavec rolní krkonošský (*Knautia arvensis* subsp. *pseudolongifolia*, obr. 5), kuříčka krkonošská (*Minuartia corcontica*), jeřáb sudetský (*S. sudetica*) a vyhynulé druhy jestřábník Purkyňův spolu s taxonomicky nejasným světlíkem krko-

nošským. Zatímco uvedené druhy rostou na izolovaných a veřejnosti nepřístupných místech, nejhojnějším a nejsnáze nalezi-telným krkonošským endemitem je zvonek český (*C. bohemica*). Jeho velké, sytě fialově modré květy mohou během letních měsíců udávat ráz druhově bohatým horským loukám i dalším stanovištím v subalpínském stupni. Na rozdíl od ostatních endemitéů striktně vázaných na přirozené biotopy zvonek český proniká i na antropogenně ovlivněná stanoviště, jako je okolí horských bud a turistických cest.

Druhým na endemy nejbohatším územím (celkem 9 taxonů, z toho pět výlučných) je Hrubý Jeseník, především jeho dva ledovcové kary (Velká a Malá kotlina) a izolovaný skalní výchoz metamorfovaných hornin Petrovy kameny. Stenoendemy posledně jmenované lokality jsou zvonek jesenícký (obr. 8), blíže příbuzný výše zmíněnému krkonošskému druhu, a lipnice jesenícká (obr. 9). Ta dnes na Petrových kamenech přežívá v celkovém počtu asi 110 jedinců, přičemž genetické analýzy ukázaly, že zdejší populace nevykazuje žádnou variabilitu. Věrohodně herbářové doklady tohoto druhu pocházejí také z nedalekých Tabulových skal na svahu Pradědu a z Velké kotliny – nedávné snahy o znovunalezení lipnice jesenícké zde však skončily neúspěchem. Botanicky nejpozoruhodnější částí Hrubého Jeseníku je Velká kotlina – tady byl zaznamenán výskyt přibližně 480 druhů cévnatých rostlin, což řadí toto území mezi nejbohatší lokality střední Evropy. Vlajkovou lodí Velké kotliny jsou stenoendemy jitrocel černavý sudetský (obr. 10) a hvozdík kartouzek sudetský (*D. carthusianorum* subsp. *sudeticus*). V minulosti zde rostl i další endemit – pupava Biebersteinova sudetská (*Carlina biebersteinii* subsp. *sudetica*, obr. 11), jejíž jediná populace dnes přežívá v sousední Malé kotlině. Na vrcholové skály a sutě Hrubého Jeseníku (např. Červená hora, Keprník, Obří skály) a Krkonoš (Kotelné jámy, Čertova zahrádka) je vázán zvonek okrouhlolistý sudetský (*C. rotundifolia* subsp. *sudetica*). Od nominátního poddruhu *C. r.* subsp. *rotundifolia* se tento endemit odlišuje celkově drobnějším vzrůstem, vytrvávajícími listy v přizemní růžici, chudokvětým květenstvím a vzpřímenými poupaty (Živa 2009, 4: 160–162).

Trojici pohoří tvořících Vysoké Sudety uzavírá Králický Sněžník. Rozloha zdejší subalpínské vegetace je nejnižší a v oblasti chybějí výrazné ledovcové kary, což má za následek nejnižší počet endemických rostlin. Jediným endemitem (byť okrajově zasahujícím i do Polska) je jestřábník sněžnický (*H. nivimontis*), další tři lokální jestřábníky sdílí Králický Sněžník s Krkonošemi nebo Hrubým Jeseníkem.

### Endemy nižších poloh

Endemické rostliny nížin a středních poloh nemají v naší republice jednoznačné centrum rozšíření, jejich výskyt spíše určuje přítomnost vhodných stanovišť, kde se mohly vyvinout a přežít. Co do počtu druhů jsou nejbohatším rodem apomiktické jeřáby, kterých bylo v nižších polohách dosud rozlišeno 11, z toho pět zcela nedávno. Nejvíce jich roste v Českém středohorí (j. český – *S. bohemica*, j. labský –



12



13

*S. albensis* a j. soutěskový – *S. portae-bohemicae*) a dva endemické druhy najdeme v Českém krasu (j. barrandienský – *S. barrandienica* a j. krasový – *S. eximia*). Ať už je půdní podklad jakýkoli, společným jmenovatelem lokalit je svažité terén (např. vrcholové skalnaté partie kopců, hrany říčních údolí) pokrytý rozvolněnými porosty teplomilných opadavých dřevin, nejčastěji doubrav nebo dubohabřin. Na průlomová říční údolí jsou vázány i další dvě velice dekorativní endemické byliny – hvozdiček moravský (*D. moravicus*, obr. 12) a lomikámen trsnatý vlnatý (*Saxifraga rosacea* subsp. *steinmannii*, obr. 13). První druh je blízce příbuzný h. sivému (*D. gratianopolitanus*) vyskytujícímu se primárně v Čechách, od něhož se liší zejména znaky na kalichu. Roste na nevelkém území na jihozápadní Moravě, s koncentrací lokalit v okolí Moravského Krumlova. Ačkoli literární prameny udávají u h. moravského karyologickou diferenciaci, podrobné studium ukázalo, že všichni jedinci jsou uniformní a mají hexaploidní počet chromozomů ( $2n = 90$ ). Lomikámen trsnatý vlnatý se na základě současných poznatků vyskytuje pouze v údolí Jizery u Semil a na levém břehu Labe jižně od Ústí nad Labem (v minulosti byly takto určovány i rostliny z některých pravobřežních lokalit Labe a z okolí zříceniny Příběnice na Táborsku, morfometrické analýzy je ale přiřadily k nepoměrně častějšímu poddruhu l. trsnatý křehký (*S. rosacea* subsp. *sponhemica*).

Jedním z nejohroženějších stanovišť v nížinách jsou slatinné louky a slatiniště, většina z nich byla v minulosti vysušena a přeměněna na ornou půdu. Jejich zachované zbytky hostí cenné vegetační typy s výskytem mnoha vzácných a ohrožených druhů rostlin, včetně několika endemitů. Ty jsou soustředěny zejména na Českolipsko, mezi obce Jestřebí a Staré Splavy. Zdejší slatinné černavy představují jedinou recentní lokalitu masožravé tučnice obecné české (*Pinguicula vulgaris* subsp. *bohemica*, obr. 15). Někdejší centrum jejího rozšíření leželo v Polabí, kde se taxon historicky vyskytoval na zhruba 10 lokalitách. V důsledku lidské činnosti však všechny zanikly. Na některých místech (např. v okolí Mělnické Vrutice) dodnes

vzácně přežívají hybridní jedinci s nominálním poddruhem t. obecná pravá (*P. v. subsp. vulgaris*). Hlavní odlišnosti mezi oběma poddruhy spočívají v barvě květů, charakteru ostruhy a tobolek. Již delší dobu se táhne spor ohledně počtu somatických chromozomů tučnice obecné české (diploid s 32 chromozomy vs. tetraploid s 64 chromozomy, tedy stejně jako t. obecná pravá). Cytometrické analýzy obsahu jaderné DNA všech jedinců morfologicky odpovídajících popisu t. obecné české, provedené opakovaně v různých laboratořích, ukázaly stejné hodnoty jako v případě t. obecné pravé a oba poddruhy jsou tedy z karyologického hlediska identické. Na stejných místech jako tučnice roste v počtu několika desítek jedinců i prstnatec český (*Dactylorhiza bohemica*, obr. 14). Druh představuje ustáleného komplikovaného křížence, na jehož vzniku se nespíše podílely tři další druhy prstnatic (p. májový – *D. majalis*, p. plamatý – *D. maculata* a p. pleťový – *D. incarnata*), které se dosud na lokalitě společně vyskytují. Hybridogenní populace prstnatic s jedinečnými znaky vznikla i v Bílých Karpatech na svahovém travertinovém prameništi nedaleko obce Březová. Zdejší rostliny byly popsány jako prstnatec bělokarpatský (*D. carpatica*), jejich taxonomický status a oprávněnost však vyžadují další podrobné studium. Na slatinné louky, prameniště a podobná vlhká stanoviště jsou vázáni také zástupci nejhroženější sekce našich pampelišek (*Taraxacum*) – sekce *Palustria*. Z nich nejvýznamnější pro českou květenu je p. česká (*T. bohemicum*) – náš subendemit s centrem rozšíření v Polabí a jednou lokalitou v Záhořské nížině na západním Slovensku, a endemická p. domácí (*T. indigenum*), dosud přežívající na třech místech. V minulosti však měla téměř jistě větší rozšíření.

Specifickou květenou (tzv. psamofyty) hostí písčité půdy. Endemické rostliny těchto stanovišť zastupuje v naší flóře hvozdiček písečný český (*D. arenarius* subsp. *bohemicus*) rostoucí na písčítých terasách u Klenče nedaleko Roudnice nad Labem (viz Živa 2010, 4: 156–157), a nedávno rozlišená mochna písmokmilná (*P. psammophila*). Tento apomikt z příbuzenstva m. Lindackerovy byl sbírán jen v otevřených



14



15

12 V okolí Moravského Krumlova má centrum svého rozšíření hvozdiček moravský (*Dianthus moravicus*). 13 Jediné dvě recentní oblasti výskytu lomikamene trsnatého vlnatého (*Saxifraga rosacea* subsp. *steinmannii*) se nacházejí v údolí Labe a Jizery. Foto K. Nepraš 14 a 15 Pouze v okolí Jestřebí na Českolipsku se vyskytuje hybridogenní prstnatec český (*Dactylorhiza bohemica*, obr. 14) a přežívá zde i jediná populace tučnice obecné české (*Pinguicula vulgaris* subsp. *bohemica*, obr. 15). Foto J. Ponert (14) a L. Ekrť (15) 16 a 17 Vysokou koncentrací endemitů se vyznačují hadcové substráty. U nás je zastupuje rožec kuřičkolistý (*Cerastium alsinifolium*, obr. 16) na mariánskolázeňských hadcích, a kuřička hadcová (*Minuartia smejkalii*, obr. 17) na dolnokralovických hadcích. Foto F. Kolář (17). Snímky J. Sudy, není-li uvedeno jinak



písčitých borech na Českolipsku. Všechny herbářové doklady pocházejí z r. 1923, současný stav jeho populací neznáme a druh tak vyžaduje další studium.

Z taxonomicky složitého komplexu jarních geofytů byla teprve v r. 2010 popsána dekorativní ladoňka dvoulistá vzácná (*Scilla bifolia* subsp. *rara*), která v rámci této skupiny představuje nejsnáze odlišitelný morfortyp (s bohatým květenstvím a úzkými okvětními lístky). Vyskytuje se na jediném místě na jihozápadní Moravě v centrální části lesa Purkrábka u obce Těšetice, kde je součástí vegetace tvořící podrost listnatých dřevin s převládajícím jasanem.

Zatímco naprostá většina výše uvedených endemitů vyžaduje přirozené biotopy, často reliktní povahy, v české květeně existuje i několik lokálních druhů osídlujících sekundární stanoviště. V první řadě jde o pět endemických druhů ostružiníků, které upřednostňují jehličnaté lesy, lesní lemy, paseky nebo křoviny. Výhradně na antropicky ovlivněných plochách (okraje cest a silnic) roste pupalka moravská (*Oenothera moravica*) – hybridogenní druh vzniklý na našem území kolem r. 1980 zkřížením dvou zavlečených amerických pupalek, jmenovitě p. klamně (*O. fallax*) a p. Victorinovy (*O. victorini*).

#### Hadcové endemity

Zvláštní skupinu edafických endemitů nižších poloh tvoří hadcoví specialisté. Pouze ve Slavkovském lese se vyskytuje rožec kuříčkolistý (*Cerastium alsinifolium*, obr. 16), který je vůbec nejdéle rozlišovaným endemickým druhem české květeny (popsal ho už r. 1828 F. I. Tausch). Rožec kuříčkolistý sice obývá území o celkové rozloze sotva 15 km<sup>2</sup>, na příhodných stanovištích však dokáže být docela hojný (viz Živa 2008, 3: 111–113). A právě jeho ekologické optimum zůstávalo po dlouhou dobu neznámé. Všeobecně se totiž soudilo, že osídluje výslunné a suché hadcové skalky, případně světlé bory, a tomuto názoru odpovídal i výčet jeho klasických lokalit a ochranná aktivita (prosvětlování stanovišť, pastva). Teprve v posledních letech se ukázalo, že geneticky „čistý“ r. kuříčkolistý převládá na lesních prameňících, narušených vlhkých okrajích lesních cest nebo alespoň částečně zastíně-

ných loukách na hadcových podkladech, zatímco slunné skalní výchozy jsou doménou kříženců s hojným a morfologicky podobným r. rolním (*C. arvense*). Nutno dodat, že vlastní endemický druh je mnohem méně fotogenický než jeho kříženec a nelze se tedy divit, že naprostá většina dosud publikovaných snímků ve skutečnosti zachycuje hybridní jedince. Nejspolehlivější určovací znaky mezi oběma druhy rožců jsou tvar a velikost listů, délka blanité části listenu a délka kalicha.

Naopak relativně nedávno (1988) byl z dolnokralovických hadců nedaleko Želivské přehrady popsán náš druhý endemický serpentinoφυt – kuříčka hadcová (*M. smejkalii*, obr. 17). Dnes přežívá ještě na mladovožických hadcích (jediná zdejší populace nedaleko obce Hrnčíře však čítá jen několik desítek rostlin), další výskyty (Šelmlberk, Borek) již patří minulosti. Někdy jsou příčiny vymizení zřejmé (výsadba stromů, zatopení), jinde (Borek u Chotiboře) kuříčka vyhnula bez zjevných důvodů. V současné době proto probíhá intenzivní studium populační dynamiky druhu s cílem poznat kritické fáze jeho ontogeneze a navrhnout optimální ochrannářský management.

Na hadcové lokality, které zpravidla byly ušetřeny dramatických holocenních změn vegetace a fungovaly jako významná refugia (útočiště) v okolní krajině, jsou vázány i četné další pozoruhodné taxony, které můžeme považovat za české subendemity (viz Živa 2008, 2: 67–69). Mezi ně patří dosud formálně nepopsaný chřastavec rolní hadcový (*K. arvensis* subsp. *serpentinicola*), s jediným výskytem za hranicemi ČR u obce Woja v severovýchodním Bavorsku, trávníčka obecná hadcová (*Armeria vulgaris* subsp. *serpentina*) rostoucí též v Bavorsku a rakouském Štýrsku a Burgenlandu, nebo hvozdík kartouzek hadcový (*D. carthusianorum* subsp. *capillifrons*) a mochna Crantzova hadcová (*P. crantzii* subsp. *serpentina*), které také přesahují do sousedního Rakouska.

Mariánskolázeňské hadce bývají tradičně udávány jako oblast izolovaného výskytu svícele sudetského (*Galium sudeticum*, obr. 6), jehož centrum rozšíření leží ve Vysokých Sudetech (Krkonose, Hrubý Jeseník). Nejnovější poznatky však ukazují, že

se hadcové rostliny od těch krkonošských odlišují a patrně jsou totožné se svícelem moravským (*G. valdepilosum*).

#### Evoluce českých endemitů

Vznik většiny našich endemických (pod)druhů rostlin souvisí se čtvrtohorními klimatickými změnami. Během glaciálů docházelo k rozsáhlým migracím, kdy se druhy ze severní Evropy stěhovaly do teplotně příznivějších oblastí na jihu a horské rostliny střední Evropy sestupovaly do nižších nadmořských výšek. Po oteplení a ústupu ledovce na počátku holocénu (mladších čtvrtohor) se většina druhů vrátila do vyšších poloh a na sever Evropy, avšak na vhodných lokalitách (refugiích) se mohly udržet jednotlivé reliktní izolované populace, které se postupem času vyvinuly v samostatné taxony. Ačkoli doba jejich izolace je poměrně krátká (od konce poslední doby ledové uběhlo zhruba 12 tisíc let), omezená velikost reliktních populací zrychlila evoluční procesy. Vlivem náhodného genetického posunu (driftu) a selekcí na lokální podmínky u nich došlo k nahromadění dostatečného množství genetických nebo morfologických rozdílů či vzniku reprodukčních bariér, které opravňují jejich taxonomické hodnocení jako samostatné taxony.

Mezi typická reliktní stanoviště v naší květeně patří hadcové výchozy, subalpínské polohy, hrany zařízeníých říčních údolí, písčiny nebo slatinné biotopy, kde půdní a/nebo klimatické podmínky neumožnily během holocénu rozvoj souvislého zapojeného lesa a tedy vytlačení původní světlomilné (heliofilní) vegetace. Zmiňovaný hadcový rožec kuříčkolistý se nejspíše vyvinul z okruhu r. alpského (*C. alpinum*), jenž na naše území pronikl během glaciálu z Alp. Zatímco většina nížinných populací r. alpského během následného oteplení ustoupila expandujícímu lesu, část se jich uchýlila na hadcové ostrovy, kde ztratila kontakt s původními zdrojovými populacemi a vlivem specifických podmínek se diferencovala v samostatný endemický druh. Podle stejného scénáře vznikla i kuříčka hadcová, která se na dolnokralovických hadcích vyvinula z izolovaných populací dnes alpské k. Gerardovy (*M. gerardii*).

Posledně jmenovaný alpský druh stál u zrodu i dalšího českého endemitu – kuřičky krkonošské, která se diferencovala z reliktních populací přeživších nad hranicí lesa v našem nejvyšším pohoří. Také další neoendemity Vysokých Sudet mají své nejbližší příbuzné v alpské nebo (sub-)arktické flóře. Zvonek český i z. jesenický jsou nejspíše potomky někdejších populací zvonku Scheuchzerova (*C. scheuchzeri*), které po poslední době ledové zůstaly izolovány na primárně bezlesých stanovištích v Krkonoších, resp. v Hrubém Jeseníku. Všivec krkonošský pravý (*Pedicularis sudetica* subsp. *sudetica*, obr. 7) zase představuje pozůstatek dřívějšího rozšíření komplexu, který má své dnešní centrum diverzity v arktických a boreálních oblastech. Nejbližší příbuzní se v současnosti vyskytují až na poloostrově Kola, zhruba 2 300 km vzdáleném od krkonošské exklávy. Předky některých endemických taxonů, jejichž izolované populace rostou vysoko v subalpínských polohách, najdeme mezi primárně nížinnými druhy. Do této skupiny spadá mimo jiné chřastavec rolní krkonošský, zvonek okrouhlolistý sudetský, pupava Biebersteinova sudetská nebo hvozdík kartouzek sudetský.

Endemity nižších poloh se nejčastěji vyvinuly (a udržely) na geomorfologicky nebo edaficky specifických stanovištích. Hvozdík moravský a lomikámen trsnatý vlnatý osidlují výhradně příkré skalní výchozy a hrany v zářiznutých říčních údolích, zatímco tučnice obecná česká je vázána na druhově bohatá nížinná slatiniště. Na písčínách u Roudnice nad Labem našel své útočiště hvozdík písečný český. Předek dnešního h. písečného měl kdysi nejspíše široký areál na severovýchodě a v severní části střední Evropy. S nástupem lesa došlo později k roztržení jeho areálu do několika izolovaných okrsků s nezávislým vývojem, což vyústilo ve vznik čtyř až pěti samostatných poddruhů. Klenečská lokalita dnes představuje nejjihozápadnější výspu rozšíření celého okruhu hvozdíku písečného.

V evoluční historii mnoha českých endemitů sehrála důležitou roli mezdruhová hybridizace. Ke křížení často docházelo v důsledku klimatických oscilací, které způsobily, že se druhy s oddělenými areály dostaly do kontaktu. Geografická izolace spolu s mezdruhovým křížením se podílely např. na vzniku ostrice krkonošské. Na počátku stála reliktní populace severské o. skandinávské (*C. scandinavica*) nebo jí blízké příbuzného druhu, jejíž genetická konstituce byla ovlivněna hybridizací s o. skloněnou (*C. demissa*). Hybridogenní původ mají i oba naše endemické prstnatce – p. český a p. bělokarpatský. Jak již bylo naznačeno výše, jde o složitý polyploidní komplex, jehož jednotliví zástupci vznikli opakovaným křížením (a zpětným křížením) tří jiných druhů prstnatců.

U některých skupin došlo spolu s mezdruhovou hybridizací k znásození počtu chromozomů (polyploidizaci) a změně způsobu rozmnožování (od sexuálního k apomiktickému). Typickým příkladem jsou apomiktické jeřáby (Živa 2006, 6: 251–255). V současnosti probíhající podrobné studium tohoto rodu odhalilo, že výhradně na území naší republiky se vyskytuje až

12 drobných druhů (mikrospecií), které vykazují jedinečnou kombinaci morfologických znaků i svébytnou evoluční historii. Na vzniku těchto hybridogenních endemitů se vždy podílel některý pohlavně se rozmnožující diploid z okruhu jeřábu muku (*S. aria*), přičemž druhým rodičem byl nejčastěji j. břek (*S. torminalis*). Apomixii vykazují také mochna pískomilná, představující jeden z taxonů odvozených z křížení mezi m. stříbrnou (*P. argentea*) a m. jarní (*P. verna*). U mnoha dalších apomiktů nelze dnes rodičovské druhy jednoznačně určit kvůli jejich komplikované evoluční historii. Týká se to např. většiny našich endemických jestřábníků, dále kontryhelů (*Alchemilla*), ostružiníků a pampelišek. Původní pohlavně se rozmnožující diploidní typy v současnosti často rostou daleko od svých apomiktických příbuzných, nebo dokonce nejsou vůbec známe a s veškerou pravděpodobností již zcela vymizely (u kontryhelů).

### Budoucnost našich endemických rostlin

Na první pohled by se mohlo zdát, že v tak intenzivně probádané oblasti, jako střední Evropa, již není co objevovat. Opak je však pravdou a mnohé endemické rostliny byly poprvé rozlišeny a popsány až v posledním desetiletí. Za všechny tak jmenujme např. ladoňku dvoulistou vzácnou (popsána r. 2010), mochnu pískomilnou (2009), ostrici krkonošskou (2008), pupavu Biebersteinovu sudetskou (2002) nebo některé apomiktické jeřáby („nejčerstvějším“ endemitem je teprve v tomto roce popsán j. opomíjený – *S. omissa*). Většinou jsou to zástupci taxonomicky obtížných skupin, k jejichž kritickému zhodnocení je zapotřebí mnohaletého výzkumu a zkušeností. Téměř s jistotou můžeme říci, že další české endemity stále čekají na své objevení – horkým kandidátem je např. skupina apomiktického pryskyřníku zlatožlutého (*Ranunculus auricomus*), která u nás dosud nebyla adekvátně zpracována a v sousedních územích má větší počet lokálních druhů. A mnohé další taxony (viz tab. 2 na webové stránce Živy) vyžadují podrobné srovnávací studium, které by potvrdilo, nebo naopak vyvrátilo jejich endemický status.

Prakticky všechny endemické druhy české květeny jsou vzácné a ohrožené, u mnoha z nich došlo v posledních desetiletích k dramatickému poklesu počtu lokalit i velikosti populací. Jako příklad uvedeme tučnici obecnou českou, která v důsledku odvodnění a přeměny polabských černav

na ornou půdu zcela vyhynula v centru svého někdejšího rozšíření v Polabí a dnes přežívá jen izolovaná populace na Českolipsku. Z podobného důvodu mnohde vymizela vlhkomilná pampeliška domácí a také krkonošský všivec sudetský pravý roste už jen na hrstce dřívějších lokalit. Zhruba dvě desítky rostlinných endemitů přežívají na jediném místě, nežádka o rozloze pár desítek metrů čtverečních. Smutným mementem zůstávají druhy vyhynulé a nezvěstné, které představují téměř desetinu naší endemické flóry (světlík krkonošský byl dokonce popsán až *in memoriam*). Hlavní příčinu úbytku lze hledat ve změnách na stanovištích (upuštění od tradičního obhospodařování a následné zarůstání bezlesých lokalit, odvodňování mokřadů atd.), některé unikátní biotopy (např. Petrovy kameny) ohrožuje i návštěvnost turistů (jakkoli leží mimo povolené stezky). Svou roli hrají také biotické faktory – pro mnohé jesenické endemity představuje nebezpečí vysazená nepůvodní populace kamzíků. Křížení s příbuznými druhy zase negativně ovlivňuje genofond např. rožce kuřičkolistého nebo tučnice obecné české. Záludnost mezdruhové hybridizace a s ní spojené eroze genofundu spočívá v jejím často obtížném zjištění – zatímco pokles v počtu jedinců na lokalitě zaregistrujeme prakticky okamžitě, pro potvrzení hybridizace a vytipování geneticky „čistých“ jedinců se mnohdy neobejdeme bez moderních molekulárních a cytogenetických metod, které bývají finančně i časově náročné.

Za jedinečnými rostlinami tedy nemůžeme jezdit do vzdálených končin, i naše květena je domovem mnoha taxonů, které nenajdeme na žádném jiném místě na světě. Je sice pravda, že se mnohé endemické (pod)druhy odlišují jen nepatrně od svých příbuzných a spolehlivě je dokáže určit jen hrstka odborníků. To však nic nemění na faktu, že jde o evolučně unikátní typy, které si zaslouží zvýšenou pozornost a cílenou ochranu. Detailní poznání jejich evoluční historie, biologie i ohrožení by mělo být jednou z priorit botanického výzkumu, aby tyto výjimečné endemické rostliny zůstaly trvalou součástí české květeny.

**18** Výskyt endemických druhů cévnatých rostlin v České republice. Barevně jsou odlišeny jednotlivé biotopy, čísla udávají počty endemitů v územích, kde se vyskytuje více než jeden. Orig. Z. Kaplan

