

Alpínské bezlesí Krkonoš, české rodinné stříbro

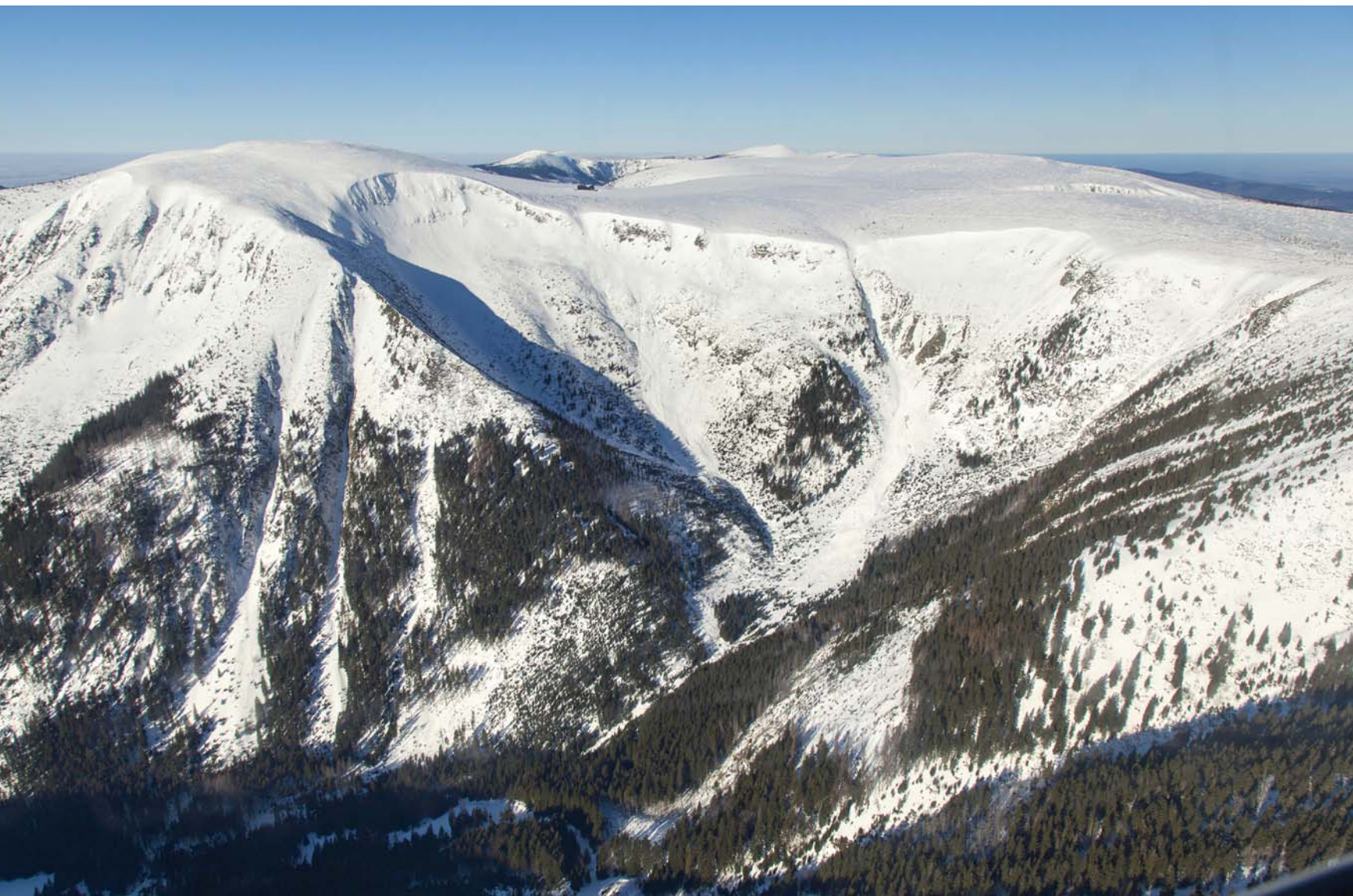


Stanislav Březina, Záboj Hrázský, David Krause, Jan Materna, Alžběta Čejková, Anna Josefovičová, Karolína Mikšlová, Ludmila Harčariková, Viera Horáková a Vojtěch Zavadil

Alpínské bezlesí Krkonoš, horská tundra s prvky tundry severské, krkonošská tundra, krkonošská arko-alpínská tundra jsou asi nejčastější označení pro 47 km² unikátního ekosystému mezinárodního významu s řadou jedinečných fenoménů, např. s geomorfologickými tvary glaciálního a periglaciálního původu, azonálními stanovišti ledovcových karů, hřebenovými rašelinisti subarktického

charakteru, prameništi, klečovými porosty nebo subalpínskými a alpínskými trávníky, a s přítomností endemických druhů a mnoha desítek glaciálních relikтів. Krkonošská tundra je jedním z nejvýznamnějších předmětů ochrany Krkonošského národního parku, který v letošním roce slaví 60 let od svého založení. V čem spočívá její přírodovědná hodnota a jak se v současnosti mění?

Zarovnaný vrcholový povrch východních (v popředí se Studniční horou a Luční boudou) a západních (v pozadí s Kotlem a Vysokým kolem) Krkonoš. Toto prostředí tvoří ostrovy nad horní hranicí lesa se všemi fenomény arko-alpínské tundry. V popředí ledovcový kar Úpské jámy s významnými lavinovými drahami snižujícími hranici lesa. Foto archiv Správy KRNAP



Stručná historie krkonošské tundry a faktory, které ji formovaly a udržují do současnosti

Nejvyšší partie Krkonoš se od pohoří alpského typu liší především relativně plochým reliéfem – původní parovína byla během kenozoika tektonicky rozlámána a lokálně vyzdvižena do současných poloh, čímž vznikla hrástová stavba Krkonoš. Zarovnané povrchy ve vyšších nadmořských výškách (asi nad 1350 m n. m.) zabírají rozlehlé plochy v západních (10 km²) i východních (17 km²) Krkonoších a tvoří azonální ostrovy s chladnějším klimatem. Nezaměnitelně byl tento starobylý reliéf dotvořen zaledněním a periglaciálním vývojem během glaciálních cyklů čtvrtohor, kdy se zde vyskytovaly trvale zmrzlá půda, aktivní (tj. opakovaně rozmrzající) vrstva a rovněž izolované ledovce v údolních uzávěrech. Tehdy vzniklé ledovcové kary, kryoplanáčnické terasy či plošně rozlehlé strukturní půdy jsou základními stavebními prvky přírody nejvyšších partií Krkonoš dodnes (Křížek, Uxa a Krause 2019).

Území primárního bezlesí ve vrcholových partiích Krkonoš je řazeno do nejchladnější klimatické oblasti (CH4, Quitt 1971), pro kterou je typické velmi krátké, chladné a vlhké léto, dlouhá přechodná období a velmi dlouhá, chladná a vlhká zima doprovázená dlouhým trváním sněhové pokrývky. Průměrné roční teploty se pohybují okolo 2 °C na náhorních planinách a klesají k 0 °C na vrcholu Sněžky. Roční úhrn srážek se v nejvyšších partiích hor pohybuje okolo 1 200–1 400 mm, doba trvání sněhové pokrývky dosahuje 160–180 dní (Flousek a kol. 2007).

Přetrvávající výrazně chladné a vlhké klima je jednou z výchozích podmínek pro udržení unikátní flóry a fauny (viz boxy), která byla často součástí tundry a lesotundry, pokrývající střední Evropu v poslední době ledové, a která se zachovala v podobě glaciálních relikvů právě v izolovaných „ostrovech“ evropských hor a v souvislém areálu na severu Evropy (druhy s boreomontánním, boreoalpínským, či dokonce arkoalpínským typem rozšíření; podrobněji viz Vaněk a kol. 2013). Několik druhů má v Krkonoších dokonce svoje nejjižnější místo rozšíření

v rámci areálu výskytu. Alpínské bezlesí Krkonoš je spolu s Jeseníky a Králickým Sněžníkem těžištěm výskytu několika kriticky ohrožených (vyfoukávané alpínské trávníky, zapojené alpínské trávníky, sněhová výležiště) a ohrožených (alpínská vřesoviště, subalpínské vysokostébelné trávníky) biotopů (Chytrý a kol. 2020). Součástí krkonošské tundry jsou hřebenová vrchovištní rašeliniště (Úpské a Pančavské rašeliniště, Hranická louka), která jsou unikátním ekosystémem v rámci střední Evropy. Všechna jsou zařazena na seznamu mezinárodně významných mokřadů Ramsarské konvence, s polskými rašeliništi tvoří přeshraniční Ramsar site.

Klíčové procesy, které udržují primární alpínské bezlesí, jako jsou laviny či mury, jsou vázány na ledovcově modelované karové stěny. Kryoplanáčnické terasy hostí lišejníkovou tundu v nejvyšších polohách, např. na vrcholu Luční hory. Pro vegetaci je rovněž určující vliv reliéfu na ukládání sněhu včetně dlouho ležících sněhových polí. Zásadním fenoménem jsou proto anemo-orografické systémy (Jeník 1961), které vysvětlují vliv reliéfu (návětrná vodící údolí, vrcholové plošiny, závětrné plochy) a klimatu (převažující západní větrné proudění) na přemisťování sněhu a biologického materiálu větrem. Tento fenomén hrál důležitou roli již v dobách ledových (vznik karových ledovců ve východně orientovaných závětrných údolích, vznik strukturních půd ve vyfoukávaných vrcholových partiích) a neméně důležitou roli hraje i v současnosti, a to především jako významný disturbanční činitel při udržení primárního bezlesí.

Ekosystémy nad horní hranicí lesa byly či jsou vystaveny řadě antropogenně podmíněných vlivů, které mění a často zhoršují jejich stav. Plošně probíhá obohacování půdy o dusík z jeho atmosférického spadu (např. Hůnová & Paličková 2017) a její okyselování v důsledku kyselých srážek (Hruška a kol. 2006). Dalším globálním vlivem je oteplování klimatu, díky němuž například vzrostly průměrné roční teploty v Krkonoších od šedesátých let minulého století o 1,4 °C (Kliegrová a kol. 2009). Lokálně, nicméně z hlediska ochrany přírody na nezanedbatelné ploše, se projevuje sešlap a dochází k eutrofizaci půdy vymýváním bazických iontů z těles místních komunikací (Müllerová a kol. 2011). Diaspory synantropních druhů rostlin se šíří podél cest. Nejasný je zatím rozsah a charakter působení jelena evropského a vliv jeho zvýšené koncentrace v alpínském bezlesí během vegetačních sezon na vývoj populací jednotlivých rostlinných druhů. Do výčtu je nutno zahrnout i aktivity,

JEŘÁB SUDETSKÝ (*Sorbus sudetica*)

Jedna z nejvýznamnějších endemických rostlin Krkonoš, apomiktický druh, který vznikl v Krkonoších v době poledové hybridizací jeřábu muku a jeřábu mišpulky, druhů, které se v pohoří recentně již nevyskytují. Roste v subalpínském a supramontánním stupni v oblasti Labského a Obřího dolu na strmých, především lavinových svazích a jejich hranách. Současný stav přirozené populace činí v celých Krkonoších asi 90 keřů (revize v letech 2017–19), což představuje oproti stavu v 80. letech 20. století úbytek o více než 30 %. Vitalita keřů není na řadě mikrolokalit uspokojivá. Příčiny úbytku početnosti populací jsou komplexní. Na některých mikrolokalitách jsou keře ohroženy zejména zástínem a přerůstáním okolní dřevinnou vegetací, jiné lokality jsou vystaveny samovolným sesuvům půdy a řícení skalních bloků či okusu vysokou zvěří. Pokles početnosti má přímou souvislost také s malou úspěšností uchycení přirozených semenáčků. V 80. letech a v druhé polovině 90. let byly na několika vybraných lokalitách na hraně Labského dolu a v Rudníku provedeny rekonstrukční výsadby. Kultivace druhu je v současné době udržovací, v budoucnosti bude pravděpodobně přikročeno k pokračo-



Krkonošský endemit jeřáb sudetský.
Foto Jitka Zahradníková

vání ve výsadbách na historické lokality. Druh je poměrně dobře kultivovatelný, množení je možné ze semen nebo roubováním na podnože jeřábu ptačího.

OSTRUŽINÍK MORUŠKA (*Rubus chamaemorus*)

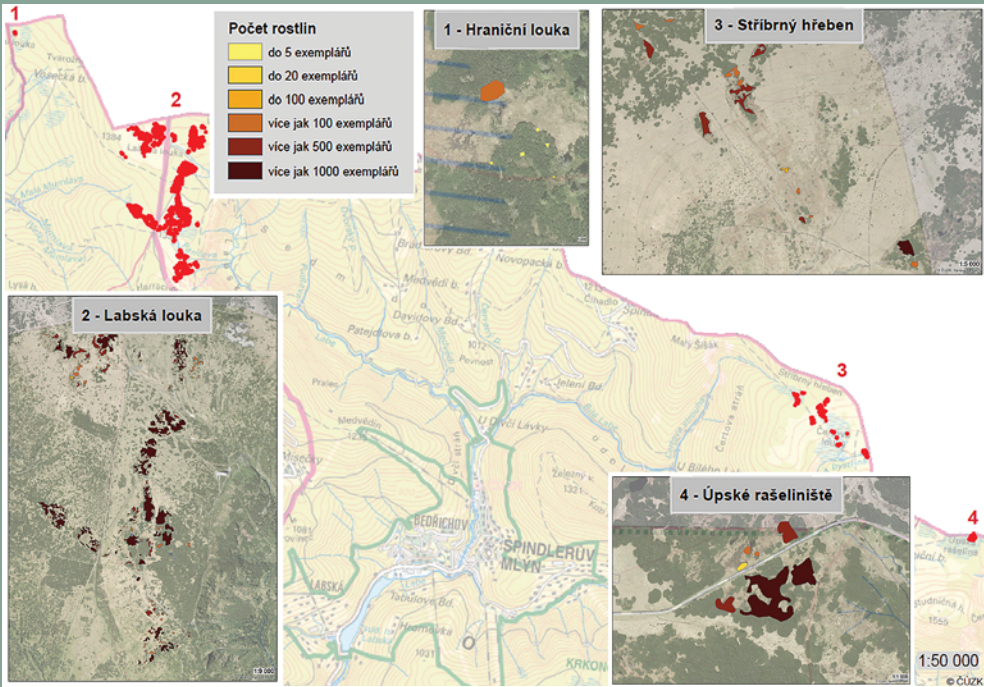
Moruška je význačným glaciálním reliktem a vlajkovým druhem krkonošské tundry. Na zdejších vrchovištních rašeliništích dosahuje jednoho ze dvou nejjižnějších maxim rozšíření v Evropě (jižněji je pouze lokalita Puścizna Wielka u Nowého Targu – Koczur 2004). Moruška je známa z Pančavské louky již z 19. století; první zaznamenaný nález pochází od hraběte Sternberga v r. 1815 (údaj Schustler 1918: in Šourek 1970). Na české straně jsou známe velké a stabilní populace na rozdíl od polské strany území, kde je pouze několik málo nepočítaných lokalit se sestupnou tendencí. Druh je v Krkonoších na hranici ekologických podmínek, rostliny kvetou spíše sporadicky a zcela výjimečně dokážou vytvořit plod, což je zřejmě posun oproti minulosti. Šourek (1970) na Pančavské louce udává, že rostliny kvetou každoročně a jsou často plodné. Početné populace morušky se nalézají zejména v západních Krkonoších na vrchovištích kolem pramenů Labe. Výskyt morušky na krkonošských vrchovištích je typicky vázán na polykormony kleče, kde se drží zejména přistíněných okrajů. Na volných přímo osluněných plochách rašeliniště se druh objevuje s menší četností a obvykle i v menších počtech. Druh je vystaven především přírodním procesům a jevům, tzn. ovlivňují ho zejména klimatické změny, jejichž důsledkem jsou dlouhá období bez srážek, kratší doba trvání a výška sněhové pokrývky, sucho a letní



Glaciální reliktní ostružiník moruška.
Foto archiv Správy KRNP

vedra. Část populací se nachází v bezprostřední blízkosti turistických chodníků, čím pádem okraje některých mohou být částečně narušeny a poškozeny v souvislosti s pohybem turistů, opravou cest a jejich vlivem na vodní režim přiléhajících rašelinišť. Druh zatím zřejmě nevyžaduje intenzivní ochranná opatření. Stávající lokality je však nutné dlouhodobě sledovat vzhledem ke klimatickým změnám a s nimi související rozrůstání klečových porostů, rozšiřování keříčkové vegetace.

Mapka rozšíření ostružiníku morušky v Krkonoších s kvantifikací velikosti populace.



kteří v území probíhaly v nedávné historii, zejména pak velkoplošné vysazování borovice kleče (Lokvenc 2001) nebo předchozí zemědělské využívání smilkových trávníků a travních zahrad v širším okolí bud a zřejmě i v poměrně odlehlých místech, ukončené v období 2. světové války (Lokvenc 1978, Lokvenc 2003).

Koncept krkonošské arko-alpínské tundry

Význačným počinem, který podtrhl význam a unikátnost krkonošské tundry minimálně v evropském měřítku byla souhrnná publikace osmnáctičlenného autorského kolektivu v časopise *Opera Corcontica* (<http://opera.krnapp.cz>), která v roce 1995 exaktně definovala a popsala fenomén nazývaný krkonošská arko-alpínská tundra (Soukupová a kol. 1995). Jejimi editory byli botaničky dr. Lenka Soukupová a dr. Milena Kociánová, geobotanik a ekolog prof. Jan Jeník a geomorfolog doc. Josef Sekyra. Autoři docházejí k závěru, že nejvyšší polohy Krkonoš tvoří mimořádná krajina, která vykazuje vyváženou příbuznost jak k tundrovým oblastem subarktických oblastí Skandinávie, tak k vysokohorským oblastem mnohem vyšších a rozlehlejších horských celků, a položili základ pro její ještě přísnější ochranu a nápravu některých nevhodných zásahů (viz níže).

Zarovnaný vrcholový povrch východních Krkonoš s anemoroografickým systémem Bílého Labe (návodní údolí) a vrcholového plató Úpského rašeliniště, které spadá do závětrného prostoru Obřího dolu. Na Luční hoře vpravo jsou dobře patrné kryoplanční terasy. Foto archiv Správy KRNP





Vysokohorský druh rozrazil chudobkolistý.
Foto Jitka Zahradníková

Aktuální stav vegetace tundry a její změny v posledních desetiletích

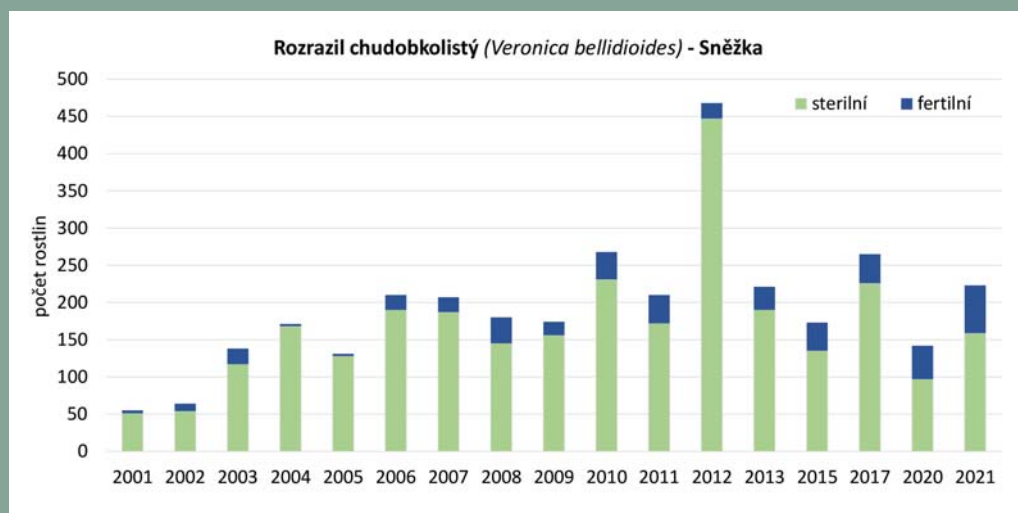
Analýza přírůstků dřeva smrků naznačuje, že horní hranice lesa se od minulého století poměrně výrazně posunula směrem nahoru, což znamená zmenšení rozlohy tundrového ostrůvku ležícího nad ní (Tremel a kol. 2020). Důvodem je zčásti oteplení klimatu a zčásti rovněž zarůstání partií, kde bylo dříve bezlesí



ROZRASIL CHUDOBKOLISTÝ (*Veronica bellidioides*)

Tento rozrazil se vyskytuje ve vysokohořích střední Evropy. Dnes ho můžeme v Česku potkat pouze na vrcholových svazích Sněžky, kde o něm existuje záznam již z roku 1756 od významného botanika a cestovatele Tadeáše Haenkeho. V minulosti byl také udáván z Velké kotliny v Hrubém Jeseníku. Druh preferuje kamenitá štěrková místa na vyfoukávaných alpských trávnících sv. *Juncion trifidi*, lemuující turisticky přístupné části vrcholu Sněžky. Údaje z pravidelného monitoringu od r. 2000 ukazují stabilní počty v nižších stovkách rostlin. Rozrazil se na Sněžce šíří nejen klonálním růstem pomocí epigeogenních oddenků, ale také

dochází ke generativnímu rozmnožování. Druh byl v průběhu 20. století několikrát dočasně nezvěstný. Pro svůj atraktivní vzhled byl často trhán jako suvenýr nebo sbírán botaniky do herbářů. Jeho největším ohrožením jsou dnes nejen dopady klimatické změny na nejvyšší vrcholky Krkonoš, ale především enormní sešlap poškozující rostliny a eutrofizace prostředí způsobovaná neukázněnými návštěvníky. Příkladem je i stavba populárních kamenných mužíků, kdy jej někdo seskládal přímo na jednu z mikropopulací rozrazilu, naštěstí se na to přišlo velmi záhy při monitoringu, byl odstraněn a k velké škodě nedošlo.



Graf vývoje početnosti populace rozrazilu chudobkolistého na Sněžce.

udržováno méně či více intenzivním obhospodařováním. Podle doc. Tremela a jeho kolegů je v současnosti horní hranice lesa relativně stabilizovaná, zřejmě protože v zapojených trávnících a klečových porostech nenacházejí smrkové semenáčky mnoho prostoru ke vzházení. Časosběrné fotografie ale také ilustrují přírůstky smrků, které zde již etablované jsou. Ty se v blízké budoucnosti mohou stát zdrojem generativního šíření smrku na úkor cenných trávobylinných tundrových společenstev.

Rozloha těchto cenných společenstev se ostatně rychle zmenšuje již nyní. V první řadě kvůli rozrůstání borovice kleče. Ta je sice nedílnou součástí zdejšího bezlesí, ale v místech své expanze neponechává mnoho prostoru pro další tundrové druhy rostlin. Podle nedávno publikované analýzy série historických ortofoto pokrývala v třicátých letech kleč asi třetinu rozlohy

alpínských a subalpínských trávníků ve východní části tundry, zatímco nyní již zabírá více než polovinu (Potůčková a kol. 2021). Nárůst je nejvýraznější v místech, kde naši předchůdci v obavách před povodněmi kleč sami vysázeli (27 % porostů, Lokvenc 2001), kdy ročně osadil kleč 1,8 ha, tj. 0,8 % z osázené plochy 217 ha. I přirozeně vzniklé porosty kleče (73 %) se ale významně zvětšují, a sice v průměru o 2,6 ha, tj. 0,4 % rozlohy přirozených porostů ročně. Expanze kleče se nevyhýbá ani extrémním stanovištím – i na nejvyšších krkonošských vrcholech jsme zaznamenali horizontální přírůstek kleče až o desítky centimetrů za 8 let.

K zmenšování tundrových biotopů dochází rovněž v důsledku zarůstání vysokobylinnou synantropní vegetací. Jen v západokrkonoské části tundry se nachází asi 30 km cest, z nichž zhruba 45 % bylo zpevněno bazickými drtlemi

VŠIVEC KRKONOŠSKÝ PRAVÝ (*Pedicularis sudetica* subsp. *sudetica*)

Tato poloparazitická bylina je endemitem Krkonoš a jedním z několika glaciálních reliktních krkonošské tundry. V současnosti se vyskytuje vzácně nad horní hranicí lesa na lokalitách dostatečně zásobených vodou. Mezi typická místa jeho výskytu patří okrajové části rašeliníšť, okolí subalpínských pramenišť, stružek a drobných toků v smilkových alpínských a vysokostébelných trávnících. V současnosti známe 15 prostorově oddělených lokalit, z toho v západních Krkonoších se nacházejí pouze dvě z nich. Historické rozšíření všivce krkonošského však bylo plošně mnohem rozsáhlejší. Jeho původní výskyt na základě údajů z herbářových položek a literárních záznamů podchycuje vyšší desítky lokalit v západních i východních Krkonoších. Podle těchto údajů se všivec vyskytoval i na níže položených lokalitách pod horní hranicí lesa. Za výrazným ústupem z mnoha lokalit pravděpodobně stojí různé faktory. Všivec krkonošský je druhem citlivým na změnu chemismu prostředí a také citlivě reaguje na hydrologické změny v okolí. Za zánikem lokalit tak mohou stát globální změny prostředí v důsledku imisního zatížení, nebo i změny lokální. Na několika místech v Krkonoších bylo několik lokalit poškozeno kvůli neuváženému vysokohorskému zalesňování, používání chemicky nevhodného materiálu ke stavbě turistických chodníků a např. lokalita na Brádlerských boukách byla zničena vápněním lučního porostu.

V současnosti se na základě výsledků dlouhodobého monitoringu ukazuje, že reálným ohrožením pro tento druh je klimatická změna, která vede k urychlení sukcesních pochodů,

zejména šíření druhů vyššího vzrůstu nebo nárůst stařiny. Pro přežívání všivce krkonošského je klíčová mírná mechanická disturbance (např. přirozené svahové pohyby nebo narušení vegetace vlivem sněhu), která vede k rozvolnění zápoje a umožňuje uchycení druhu na vhodných mikrolokalitách. Pro jeho zachování bude časem zřejmě nezbytné přistoupit k maloplošným aktivním zásahům, např. odstranění stařiny a okolní vegetace nebo obnově vodního režimu lokalit.



Endemit všivec krkonošský pravý. Foto Kamila Antošová

vyfoukávané hrany krkonošských hřebenů, okolo sebe uvidíme větší množství vřesovištní vegetace a méně otevřených alpínských trávníků, oně klasické lišejníkové tundry, než naši předchůdci (Fabšičová a kol. in prep.). To je důsledkem tzv. křovinatění (z angl. shrubification), jednoho ze zásadních procesů, který mění v poslední době tvář nejen krkonošské tundry, ale i tundrových biotopů po celém světě. Vřes, borůvka i další keřičky byly do jisté míry přítomny i v původních společenstvech. Proto jejich expanzi nemůžeme stavět z ochrannářského pohledu na roveň například expanzi synantropních cestních lemů. Na druhou stranu, je to právě rozrůstání běžných keřů, které spolu s šířící se klečí omezují životní prostor pro jestřábník alpínský, psineček skalní, kostřavu nízkou a další drobné druhy rostlin, specializované na růst v extrémních povětrnostních podmínkách, mezi mizejícími druhy je mnohem více ohrožených druhů rostlin než mezi druhy, které v tundře přibývají.

Doplňkové analýzy brněnské části Botanického ústavu AV ČR dále ukazují, že současná skladba druhů je teplomilnější než společenstva z historických záznamů. Bylo by ale zjednodušením připsat probíhající změny na vrub pouze oteplování klimatu. Hlubší analýza totiž ukazuje, že z tundry sice opravdu mizí často specializované, na chlad adaptované druhy rostlin, jejich místo však nezaplnují noví teplomilní kolonizátoři z nižších nadmořských výšek, ale většinou generalisté, kteří jsou k teplotám indiferentní. Typickými příklady jsou nikoliv překvapivě právě borůvka či vřes, které jsou schopny dominovat na vyfoukávaných hřebenech Krkonoš stejně jako na živinami chudých stanovištích o tisíce výškových metrů níže. Je tedy pravděpodobné, že klimatické

Sněžka od Úpského rašeliníště. Foto Zdeněk Patzelt

(Vítková a kol. 2012). Vápenec a hořčík se z tělesa cest vyplavují a mění oligotrofní půdní podmínky, jimž je přizpůsobena tundrová vegetace krátkostébelných tundrových trávníků. Průměrná šíře synantropních lemů cest nabývá až desítek metrů (Vítková a kol. 2012) a neustále roste. Lemy jsou nejširší ve svažitých podmínkách, u asfaltových silnic a u cest zpevněných dolomitem. Průměrná rychlost rozrůstání synantropní vegetace v celém studovaném území byla v roce 1997 odhadnuta na 0,6 ha za rok (Müllerová a kol. 2011).

K podobně výrazným změnám – výměně jednoho typu vegetace za jiný – dochází v tundře i bez přímého lidského přičinění. Stoupneme-li na





Aktuální stav subalpínské vysokobylinné vegetace v karu Malé Kotelní jámy zarostlé z velké části borůvkou a reprezentativní příklad podobného stanoviště z Úpské jámy.
Foto Stanislav Březina a Martin Kočí

změny jsou jen jedním ze spouštěčů popsané expanze, přičemž dalšími faktory může být upuštění od hospodaření v tundře po druhé světové válce či změny v chemických vlastnostech půdy v důsledku atmosférické depozice dusíku a kyselých dešťů (Schwarz a kol. 2007, Hůnová & Paličková 2017).

Pro další příklad změn charakteru vegetace sestupme z vyfoukávaných hran na příkré svahy karů. Botaniky zde okamžitě upoutají subalpínské trávníky s třtinou rákosovitou, jež rostou na zazemňujících se suťových kuzelech v dolních



Glaciální relikt šídlo horské. Foto Martin Waldhauser

ŠÍDLA HORSKÉ (*Aeshna caerulea*)

Šídlo horské je palearktický druh, rozšířený v boreálním pásu jehličnatých lesů a tundry od Skotska na západě až po Kamčatku na východě. Těžištěm jeho výskytu v Evropě je Skandinávie. Ve zbytku Evropy se vyskytuje jen ostrůvkovitě v horských oblastech (např. Skotsko, Schwarzwald, Alpy, Tatry), přičemž východní glaciální refugium pravděpodobně osídlil již na počátku holocénu (před 11 600–10 700 lety). Ve střední Evropě obývá až na výjimky výšky nad 1 000 m n. m.; v Alpách je jeho nejčastější výskyt v rozmezí 1 600–2 100 m n. m. (Dolný, Harabiš & Bárta 2016). Druh upřednostňuje otevřené, osluněné mělké tůně a jezera na horských vrchovištích v montánním až alpínském stupni, většinou s nízkým porostem kosodřeviny v jejich okolí. Důležitou podmínkou vodního biotopu je mohutná vrstva organického bahna, ve kterém přečkávají larvy teplotně nepříznivé zimní období. U nás se vyskytuje (i na základě historických nálezů) ve třech oblastech – Krkonoších, Šumavě a Jizerských horách. Zatímco v Krkonoších jsou přítomny dlouhodobě početné populace (již od konce 19. století), na Šumavě i v Jizerských horách je druh zaznamenáván v posledních 30 letech pouze sporadicky (Dolný, Harabiš & Bárta 2016).

Aktuální početnost populace, která byla zjištěna během monitoringu na Úpském rašeliništi v roce 2022, naznačuje, že perspektiva dlouhodobého přežívání tohoto druhu je relativně vysoká. Platí to i přesto, že kolísání stavu populace v řádu několika málo let mohou být velmi výrazná a že byly v poslední dekádě při vzájemném porovnání zjištěny několikanásobné rozdíly v abundanci (viz tabulka). Je pravděpodobné, že o něco vyšší srážky v posledních 2–3 letech v porovnání s předchozím obdobím se pozitivně projevily v opětovném rozšíření vodních a mokřadních biotopů, tj. mikrostanovišť vhodných pro larvální vývoj zkoumaného druhu, a tím i v možném nárůstu jeho abundance.

Nicméně vzhledem k probíhající změně klimatu, při které častěji vysychají mělké tůně (vlivem vyšších teplot a hydrologického sucha), a ke zvýšení mezidruhovému konkurenci na vrcholových rašeliništích, která začínají být klimaticky příznivá i pro málo vyhraněné druhy vážek (jako vážka čtyřskvrnná a šídlo královské), dříve preferujících teplejší stanoviště v nižších polohách, je populace šídla horského v Krkonoších stále v ohrožení.

	2012	2020	2021	2022
Model Schumacher-Eschmeyer	415	33	260	767
Model Schnabel	425	39	275	785

Celkový počet jedinců šídla horského stanovený podle konkrétního modelu (na základě dat získaných metodou capture-recapture) v daný rok (Dolný 2022).

částech lavinových drah. Díky své druhové pestrosti a hojné přítomnosti ohrožených rostlinných druhů bývají na některých místech nazývány společně s navazující křovino-bylinnou vegetací jako krkonošské zahrádky. Většina historických ploch však bohužel nebyla při opakovaném odečtu dohledána a tak na jejich místě nyní najdeme poměrně fádňi vegetaci subalpínských trávníků s třtinou chloupkatou. Prorostlík dlouholistý, sasanka narcisokvětá, prasetník jednoúborný, to jsou příklady typických druhů, které odsud mizejí spolu se svým stanovištěm. Když jsme v dolních partiích Malé Kotelní jámy dohledávali druhově pestrou vegetaci, která tam podle historických záznamů ještě v devadesátých letech minulého století byla hojné přítomna, z velké části jsme narazili pouze na fragmenty „v moři“ borůvky.

Jaké jsou příčiny popsaných změn krkonošských zahrádek? Nacházíme se na lavinových dráhách, proto není těžké si představit, že změny mohou nějakým způsobem souviset právě se změnami v dynamice lavin. Ze souhrnné analýzy dlouhodobě sledovaného krkonošského lavinového katastru vyplývá, že v posledních dekádách ubývá velkých základových lavin (Součková a kol. 2022). S nimi může ubývat disturbancí, které jsou schopny vytvářet sukcesně raná stanoviště obsazovaná právě společenstvem s třtinou rákosovitou. Pokud by tomu tak bylo, jednalo by se o poměrně logický důsledek probíhajících klimatických změn. Tato interpretace ale dosud není potvrzena žádným komplexním výzkumem. Stejně jako na krkonošských platech se mohou i zde podílet na změnách již výše zmíněné faktory včetně ukončení hospoda-

ření (ano, i v karech dříve probíhala extenzivní pastva, a její ukončení může přispět k uvedeným změnám; Lokvenc 2003).

A do třetice se podívejme na změny na krkonošských ramsarských vrchovištích. Ta jako celek nejeví naštěstí velké známky vegetačních posunů, je ale otázkou, co s jejich vegetací udělá častější opakování suchých let. Analýza vnitřní dynamiky vegetace vrchovišť ukázala, že za poslední dekády přibýlo koberců rašeliníku křivo- listého se suchopýrem pochvatým, tedy vegetace kontinentálních až subkontinentálních vrchovišť, která kromě Krkonoš obsazují i nižší polohy, a že naopak ubývá boreálních vrchovišť se suchopýrkem trsnatým, která u nás v Česku kromě Krkonoš jinde nenajdete. Právě tato vrchoviště spolu s několika dalšími biotopy dokládají onu mnoho-

LINDUŠKA HORSKÁ (*Anthus spinoletta*)

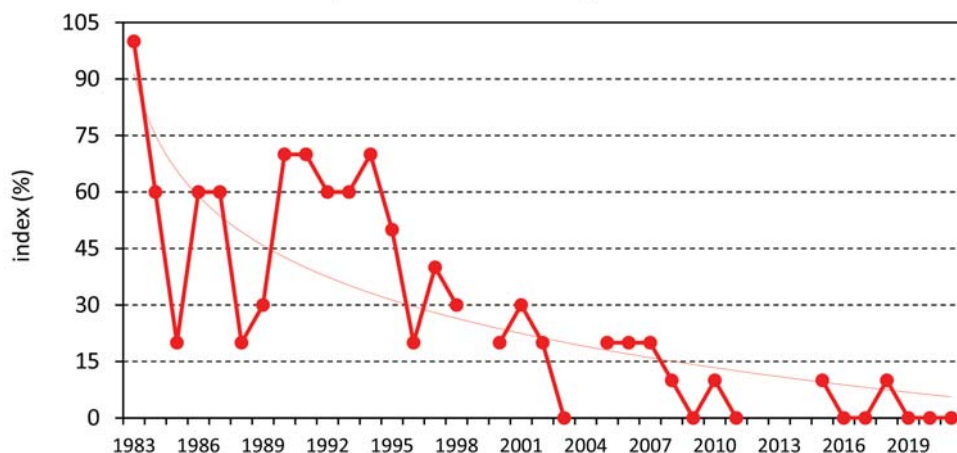
Krkonoše tvoří nejsevernější hranici areálu evropského rozšíření lindušky horské – silně ohroženého druhu vázaného na vrcholové partie pohoří, zejména skalnaté svahy ledovcových karů, suťová pole a subalpínské a alpínské louky s roztroušenou klečí. Podobně jako pro tisíce turistů představují klíčové lokality pro tento druh zejména vrchol Sněžky, okolí Úpské jámy a Sněžné jámy. Na rozdíl od rostoucího počtu návštěvníků početnost lindušek horských dlouhodobě klesá. Po prvním atlasovém mapování hnízdního rozšíření ptáků Krkonoš v letech 1991–1994 byla velikost krkonošské populace včetně polské strany odhadnuta na 125–160 párů (Flousek & Gramsz 1999). Po dvaceti letech (druhé krkonošské atlasové mapo-

vání) se početnost snížila o 30 % na 40–45 párů s 26–29 páry na české straně pohoří (Flousek, Gramsz & Telenský 2015). Dramatický pokles lindušek horských sleduje také téměř čtyřicetiletá řada liniového sčítání ptáků Jiřího Flouska s prvními odhady čítajícími přes 100 párů (v roce 1983) klesajícími v posledních třech letech (2019–2021) až na nulu. Povzbudivější výsledky přináší současný výzkum Terezy Petruskové z Přírodovědecké fakulty UK zabývající se individuálním akustickým monitoringem lindušek horských. V letech 2019–22 každoročně nahrála okolo patnácti samců. Příčina plošného úbytku druhu není zcela objasněná, ale přisuzuje se zejména globálnímu oteplování. Nejen v Krkonoších, ale také v ostatních evropských



Linduška horská u Luční boudy. Foto Zdeněk Patzelt

Populační trend lindušky horské



Populační trend lindušky horské vycházející z výsledků bodového i liniového sčítání Jiřího Flouska.

pohoří je zaznamenáván posun chladnomilných lindušek do vyšších nadmořských výšek (Keller a kol. 2020). V Krkonoších víme o výskytu lindušek horských od 800 m n. m. (Jirsík 1955) a od 950–1 605 m n. m. (Klíma & Urbánek 1958). Dnes se s nimi zpravidla nesetkáme pod 1 270 m n. m. (Flousek, Gramsz & Telenský 2015). Nejvýznamnější hnízdiště lindušek horských v České republice je limitováno vrcholem Sněžky v 1 602 m n. m. a zůstává otázkou času, jak dlouho jim budou měnit podmínky v našich horách vyhovovat.

SLAVÍK MODRÁČEK TUNDOVÝ (*Luscinia svecica svecica*)

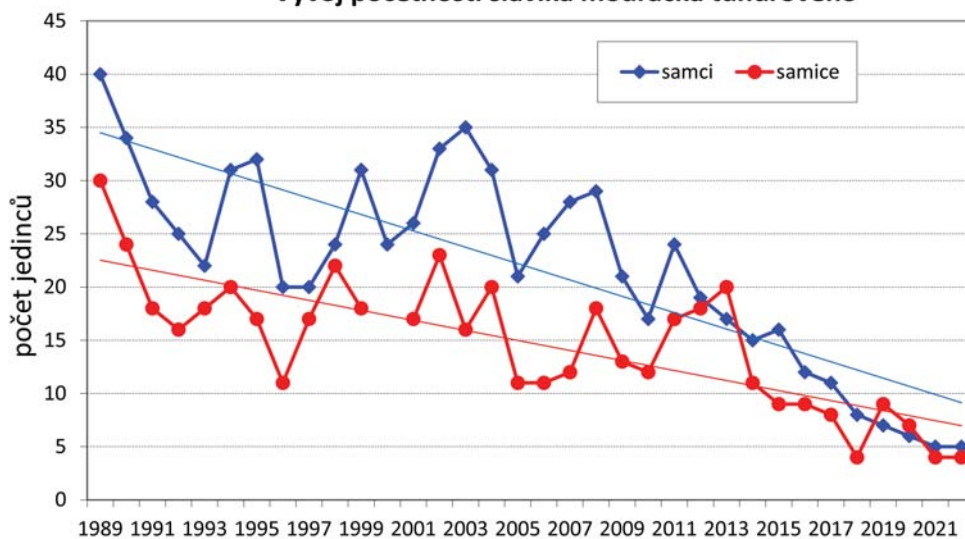
Slavík modráček tundrový. Foto Zdeněk Patzelt

Současné změny přírodních podmínek ve vrcholových partiích Krkonoš přispívají k úbytku dalšího z hlavních představitelů krkonošské tundry a předmětu ochrany PO Krkonoše slavíka modráčka tundrového hnízdícího na krkonošských rašeliništích a podmáčených subalpínských loukách v nadmořské výšce 1 300–1 470 m n. m. (Flousek, Gramsz & Telenký 2015). Po prvním potvrzeném hnízdění v roce 1978 na Pančavské louce populace nově objeveného druhu prosperovala a těšila se postupnému nárůstu až do roku 1989, kdy dosáhla svého maxima min. 40 samců a 21 samic (Miles & Formánek 1989). V letech 1991–94 činil odhad populace stále ještě 25–30 párů

(Flousek & Gramsz 1999), po druhém atlasovém mapování ptáků Krkonoš v letech 2012–14 již odhad klesl na 16–19 párů (Flousek, Gramsz & Telenký 2015). Dlouhodobý sestupný trend sledují Bohumír Chutný a Václav Pavel při každoročním mapování výskytu jednotlivých zpívajících samců na všech hnízdních lokalitách. V posledních dvou letech se počet samců a samic pohybuje v poměru 5 : 4 s hlavním těžištěm výskytu na Úpské rašelině a Stříbrné bystřině. Extrémní sucha způsobují vysychání bahna a následně nedostatek potravy v podobě hmyzu, silné deště zvyšují úmrtnost vyvedených mláďat. Kromě změny klimatu a výkyvů počasí ohrožuje krkonošskou populaci její izolovanost od jádrové skandinávské

populace, jejíž početnost rovněž klesá a pravděpodobně již vůbec nedochází k imigraci dospělců z těchto populací. Nebezpečí představuje také nevyváženost v poměru pohlaví. Budoucnost populace závisí na přílivu ptáků, kteří se zde usadí během jarní tahové cesty k severu. Budou-li pravidelně vysychající krkonošská rašeliniště se stále menší potravní nabídkou pro tyto ptáky i nadále atraktivními hnízdišti, můžeme ovlivnit jen částečně – například stabilizací vodního režimu, který byl i v nejvyšších partiích pohoří v minulosti negativně ovlivněn lidskou činností. Významným rizikem může být pro oba druhy také predace domácími kočkami, kterou můžeme snížit širší osvětou boudařů na české i polské straně.

Vývoj početnosti slavíka modráčka tundrového



Vývoj početnosti slavíka modráčka tundrového vycházející z dlouhodobého monitoringu Bohumíra Chutného a Václava Pavla.

krát skloňovanou příchýlnost krkonošské tundry k arktickému a boreálnímu prostředí. Pro dokreslení dodejme, že mezi rostlinnými druhy, které nejvýrazněji ubývají ze zdejších vrchovišť, najdeme hned dva druhy cévnatých rostlin s afinitou k severu: Ostružiník morušku, ten má v Krkonoších jednu ze svých nejjižněji položených lokalit, a endemický všivec krkonošský, jenž je součástí komplexu taxonů s boreálním rozšířením.

Zde poněkud neradostný výčet změn tundrové vegetace ukončíme. Je zřejmé, že se krkonošská tundra mění – postupně mizí ohrožené biotopy a ubývá druhů rostlin přizpůsobených životu v drsných klimatických podmínkách. Ztrá-

cejí se druhy se severským typem rozšíření, které patří mezi prominentní předměty ochrany Krkonošského národního parku, protože právě ony dělají z krkonošské tundry unikát nadnárodního významu. K tomuto trendu dochází s největší pravděpodobností i u dalších organismů (hub, bezobratlých), ale existuje pouze málo srovnatelných dat, která by to potvrdila.

Řada poznatků o vývoji vegetace tundry za poslední desetiletí byla získána v rámci mnoha projektů, jejichž vznik podnítila Správa KRNP. V současnosti jde zejména o projekt *Vegetace krkonošské tundry – minulost, současnost a budoucnost*, který je financovaný z OPŽP

a v režii Správy KRNP běží od roku 2018. Jeho cílem je zmapovat současný stav tundrové vegetace a její změny, kategorizovat ochrannářskou hodnotu porostů a stupeň jejich ohrožení. Na základě těchto informací pak navrhnout trvale udržitelný způsob monitoringu tundrové vegetace, a to s koordinovaným využitím klasických terénních metod i metod dálkového průzkumu Země. Získané podklady by měly rovněž sloužit ke strategické rozvaze nad péčí o krkonošskou tundu v nadcházejícím období (viz následující článek).

Seznam literatury najdete na www.casopis.ochranaprirody.cz