



Bakalářská práce

Geografická charakteristika areálů krkonošských endemitů a vyhledání podobných areálů jinde v ČR

Studijní program:

B0114A300070 Zeměpis se zaměřením na vzdělávání

Studijní obory:

Zeměpis se zaměřením na vzdělávání
Přírodopis se zaměřením na vzdělávání

Autor práce:

Vilém Erlebach

Vedoucí práce:

doc. RNDr. Kamil Zágoršek, Ph.D.
Katedra geografie

Liberec 2024



Zadání bakalářské práce

Geografická charakteristika areálů krkonošských endemitů a vyhledání podobných areálů jinde v ČR

Jméno a příjmení:

Vilém Erlebach

Osobní číslo:

P21000552

Studijní program:

B0114A300070 Zeměpis se zaměřením na vzdělávání

Specializace:

Zeměpis se zaměřením na vzdělávání
Přírodopis se zaměřením na vzdělávání

Zadávací katedra:

Katedra geografie

Akademický rok:

2021/2022

Zásady pro vypracování:

- vymezení oblasti, poloha, rozloha, nejvyšší hora, souhrnná mapa
- co je endemit, seznam endemitů Krkonoš
- biogeografický vývoj pohoří
 - vrásnění
 - geologie + pedologie
 - zalednění (poslední)
 - vliv počasí a podnebí – srážky
 - teploty
 - biogeografické celky
- souhrnná mapa výskytu krkonošských endemitů
- charakteristika jednotlivých rostlin + proč rostou právě tam
 - stavba rostliny
 - půda (obsah živin, voda)
 - podloží
 - nadmořská výška
 - návětrná/závěrná strana
 - land cover okolí
 - intenzita slunečního záření – svah
 - srovnání podobných podmínek v ČR

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování práce:

tištěná/elektronická

Jazyk práce:

čeština

Seznam odborné literatury:

- DEMEK, J. – Obecná geomorfologie
- KAPLAN, Z., SUDA, J. – Endemické rostliny České republiky
- FLOUSEK, J. a kol. – Krkonoše – příroda, historie, život
- JENÍK, J. – Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku: teorie anemo-orografických systémů

Vedoucí práce:

doc. RNDr. Kamil Zágoršek, Ph.D.

Katedra geografie

Datum zadání práce:

9. června 2022

Předpokládaný termín odevzdání: 28. dubna 2023

L.S.

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.
děkan

Mgr. Emil Drápela, Ph.D.
garant studijního programu

V Liberci dne 3. března 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. RNDr. Kamilu Zágorskovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a připomínky, dále RNDr. Alžbětě Čejkové, Ph.D. a RNDr. Davidu Krausemu z Krkonošského národního parku za odborné konzultace a rady. Také bych rád poděkoval své rodině za podporu v průběhu celého studia.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na charakteristiku specifických přírodních podmínek (jak fyzickogeografických, tak biologických) pro růst endemických rostlin v oblasti Krkonoš.

První část se zaměřuje na vymezení oblasti, základní charakteristiku pohoří a vysvětlení, co je endemit a s jakými endemity se můžeme v Krkonoších setkat. Dále popisují jednotlivé endemické rostliny a jejich areál rozšíření.

Následně se má práce věnuje detailněji biogeografickému vývoji krkonošského pohoří, charakteristice velmi specifických podmínek vedoucích k zachování těchto výjimečných rostlin. Protože se některé endemické rostliny z Krkonoš vyskytují i v Jeseníkách – došlo ke srovnání podmínek růstu mezi těmito pohořími. Také se věnuji úvahám o výskytu těchto rostlin v jiných pohořích v okruhu 500 km.

V závěrečné části se zabývám co nejdětalnějši charakteristikou prostředí, ve kterém endemity žijí, a také tím, jak toto prostředí chránit. Práce je doplněna o fotografie, mapy, tabulky a grafy.

Klíčová slova: endemit, endemická rostlina, Krkonoše, biogeografie

Annotation

The bachelor thesis is focused on the characterization of specific natural conditions suitable for the growth of endemic plants in the Giant Mountains (Krkonoše).

The first part focuses on the definition of the area, basic characteristics of the mountains and definition of what endemism and what endemics plants can be found in the Giant Mountains.

Subsequently, my thesis deals in more detail with the biogeographical development of the Giant Mountains, and thus with the justification of the very specific conditions for the growth of these exceptional plants.

Since some endemic plants from the Giant Mountains were also found in the Jeseníky Mountains – the growth conditions were compared and the uniqueness of these ecosystems was proven.

The final part is devoted to the characteristics of the conditions and the possibly conservation. The whole work is also supplemented with photographs, maps, tables and graphs.

Keywords: endemic, endemic plant, Giant Mountains, biogeography

Obsah

Poděkování	1
Anotace	2
Annotation	3
Obsah	4
Seznam tabulek a obrázků.....	6
Úvod.....	7
1. Obecné informace	8
1.1. Endemity	8
1.2. Geografické vymezení.....	9
2. Biogeografický vývoj pohoří.....	11
2.1. Geomorfologie	12
2.2. Geologie.....	13
2.3. Pedologie.....	13
2.4. Poslední zalednění Krkonoš.....	14
2.5. Podnebí	15
2.6. Hydrologie	16
3. Biogeografické celky.....	17
4. Endemické rostliny.....	19
4.1. Přizpůsobení rostlin podmínkám drsného klimatu krkonošské tundry	19
4.2. Chrastavec rolní krkonošský (<i>Knautia arvensis</i> subsp. <i>pseudolongifolia</i>).....	19
4.3. Kuřička krkonošská (<i>Minuartia corcontica</i>).....	21
4.4. Ostřice krkonošská (<i>Carex derelicta</i>)	22
4.5. Pampeliška krkonošská (<i>Taraxacum alpestre</i>)	24
4.6. Svízel sudetský (<i>Galium sudeticum</i>)	25
4.7. Všivec krkonošský pravý (<i>Pedicularis sudetica</i> subsp. <i>sudetica</i>)	28
4.8. Zvonek český (<i>Campanula bohémica</i>)	30
4.9. Zvonek okrouhloolistý sudetský (<i>Campanula rotundifolia</i> subsp. <i>sudetica</i>) ...	32
4.10. Jeřáb sudetský (<i>Sorbus sudetica</i>).....	34
4.11. Prvosenka vyšší krkonošská (<i>Primula elatior</i> subsp. <i>corcontica</i>)	35
4.12. Světlík krkonošský (<i>Euphrasia corcontica</i>).....	37
4.13. Bedrník obecný skalní (<i>Pimpinella saxifraga</i> subsp. <i>rupestris</i>)	38

4.14.	Lomikámen pižmový čedičový (<i>Saxifraga moschata</i> subsp. <i>basaltica</i>)	40
4.15.	Kontryhel krkonošský (<i>Alchemilla corcontica</i>)	41
4.16.	Vrba laponská krkonošská (<i>Salix lapponum</i> var. <i>Daphneola</i>)	42
5.	Lokality s výskytem endemických rostlin a jejich charakteristiky	45
6.	Specifické podmínky pro růst endemických rostlin	48
7.	Ohrožení krkonošských endemitů	52
	Shrnutí	53
	Závěr	55
	Seznam použitých zdrojů	56

Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 1: geografické charakteristiky jednotlivých míst výskytu endemitů (I. část) ... 45

Tabulka 2: geografické charakteristiky jednotlivých míst výskytu endemitů (II. část) .. 46

Obrázek 1: vymezení Krkonoš	10
Obrázek 2: výškové vegetační stupně Krkonoš.....	18
Obrázek 3: chrastavec rolní krkonošský	20
Obrázek 4: výskyt chrastavce rolního krkonošského.....	21
Obrázek 5: kuřička krkonošská	22
Obrázek 6: výskyt kuřičky krkonošské	22
Obrázek 7: ostřice krkonošská.....	23
Obrázek 8: výskyt ostřice krkonošské	24
Obrázek 9: pampeliška krkonošská	25
Obrázek 10: výskyt pampelišky krkonošské	25
Obrázek 11: svízel sudetský	27
Obrázek 12: výskyt svízelu sudetského	27
Obrázek 13: všivec krkonošský pravý	29
Obrázek 14: výskyt všivce krkonošského pravého.....	29
Obrázek 15: zvonek český.....	31
Obrázek 16: výskyt zvonku českého.....	31
Obrázek 17: zvonek okrouhlostý sudetský	33
Obrázek 18: výskyt zvonku okrouhlostého sudetského	33
Obrázek 19: jeřáb sudetský	34
Obrázek 20: výskyt jeřábu sudetského.....	35
Obrázek 21: prvosenka vyšší krkonošská	36
Obrázek 22: výskyt prvosenky vyšší krkonošské	37
Obrázek 23: výskyt světlíku krkonošského.....	38
Obrázek 24: bedrník obecný skalní	39
Obrázek 25: výskyt bedrníku obecného skalního	39
Obrázek 26: lomikámen pyžmový čedičový	40
Obrázek 27: výskyt lomikamene pyžmového čedičového	41
Obrázek 28: výskyt kontryhelu krkonošského	42
Obrázek 29: vrba laponská krkonošská.....	43
Obrázek 30: výskyt vrby laponské krkonošské	43
Obrázek 31: souhrnný výskyt rostlinných endemitů Krkonoš	50

Úvod

Bakalářská práce se zaměřuje na endemické rostliny rostoucí v Krkonoších. Především se věnuje místům výskytu těchto rostlin, zkoumá jejich vzájemné souvislosti a snaží se zdůvodnit, proč tyto rostliny dokážou růst pouze na místech, kde se vyskytují, a jinde nikoli. Věnuje se také zajímavé problematice definic endemitů a objasnění, že někdy prohlašujeme endemickou rostlinu takovou, která roste na jedné jediné lokalitě o velikosti několika metrů čtverečních a někdy se může jednat i o endemity celých pohoří či horských soustav.

Snažil jsem se o propojení obou mých studovaných předmětů, tedy geografie i biologie. Z větší části se práce věnuje geografické tématice, především místům výskytu rostlin a určování jejich fyzickogeografických charakteristik a následnému zpracování do map. Naleznete zde ale i základní biologické informace o jednotlivých druzích a objasnění jejich vzhledu či chování vzhledem k místům, kde rostou. V závěru práce jsem provedl srovnání lokalit výskytů a snažil jsem se vyvodit optimální podmínky pro endemické rostliny vyskytující se v Krkonoších (případně v další části Českého masivu s podobnými charakteristikami), což byl hlavní cíl práce.

Práce se snaží nahlížet na téma komplexně a popisovat je ze všech úhlů pohledu a souvislostí. Proto nejprve vysvětluje, co je endemit, popisuje vznik a geomorfologický vývoj celého pohoří, který je spojen s geologií, pedologií, hydrologií i dalšími obory fyzické geografie. Věnuje se i humánní geografii, především ochraně přírody a s tím spojenými vztahy turistů ovlivňujících jedinečnou krkonošskou přírodu včetně endemických rostlin.

1. Obecné informace

Pohoří se rozkládá v severovýchodních Čechách a západním Polsku. Přibližně jeho středem probíhá podélně i česko-polská hranice. Zaujímá rozlohu 639 km² (z toho 454 km² na české straně). Nejvyšší horou je Sněžka, jejíž vrchol leží v nadmořské výšce 1603 m n. m. Žije zde přes 350 druhů savců a každoročně vykvétá přes 1200 druhů rostlin (Štursa, 2014, s. 1). Hřebeny Krkonoš prochází rozvodí Odry a Labe. (Flousek, et al., 2007, str. 13). Území Krkonoš je po obou stranách hranice chráněno jako národní parky (KRNAP od roku 1963 a KPN od roku 1959) (Štursa, 2014, s. 1). Naprosto unikátní je zdejší arкто-alpínská tundra. Jedná se o místo průniku obou typů tunder, tedy trvale bezlesých krajín (arktická tundra – v polárních oblastech, alpínská tundra – na hřebenech vysokých pohoří) (Kociánová M., et al., 2015, s. 1).

1.1. Endemity

Jsou to taxony, které jsou vázány k určité oblasti, mimo kterou se nikde jinde přirozeně nevyskytují. Dělí se na: euryendemity (mají široký areál výskytu) a stenoendemity (velmi malý areál výskytu) (Gerža, 2009, s. 12). V Krkonoších nalezneme takzvané neoendemity (Suda, 2013), které jsou z evolučního hlediska poměrně mladé, vznikly až při čtvrtohorním zalednění. V té době docházelo k výrazné migraci druhů, a to jak živočišných, tak i rostlinných. Druhy ze severních částí Evropy migrovaly jižněji, kde bylo teplejší klima a středoevropské horské rostliny sestupovaly do nižších nadmořských výšek (Suda, 2013). Po odchodu ledovce se většina rostlin vrátila zpět do původních lokalit, ale některé z nich vytvořily izolované populace, které se následně přizpůsobily prostředí a vyvinuly se v samostatné nové taxonomické druhy či poddruhy (Suda, 2013).

V Krkonoších se vyskytuje 33 rostlinných a 3 živočišné endemity:

v české části: chrastavec rolní krkonošský, kuřička krkonošská, ostřice krkonošská, pampeliška krkonošská, svízel sudetský, všivec krkonošský pravý, zvonek český, zvonek okrouhloolistý sudetský, jestřábník černavý, jestřábník černoblizný, jestřábník černohlavý, jestřábník draslavý, jestřábník chudolistý, jestřábník kopist'olistý, jestřábník krkonošský, jestřábník labský, jestřábník licholabský, jestřábník lomikamenovitý Čelakovského, jestřábník Purkyňův, jestřábník Rohlenův, jestřábník Schneiderův, jestřábník Schustlerův, jestřábník stopkatý, jestřábník špičkatý, jestřábník trubkovitý, jestřábník Uechtritzův, jestřábník zelenohlavý, jestřábník žlázkozubý, jeřáb sudetský, prvosenka vyšší krkonošská, světlík krkonošský (Suda, Kaplan, 2012, s. 168)

pouze v polské části: bedrník obecný skalní, lomikámen pižmový čedičový (Spallek, 2021, s. 81)

živočišné endemity: huňatec žlutopásný (motýl) (krkonose.eu, 2023a), jepice krkonošská, vřetenovka krkonošská (plž) (Holářová, 2004)

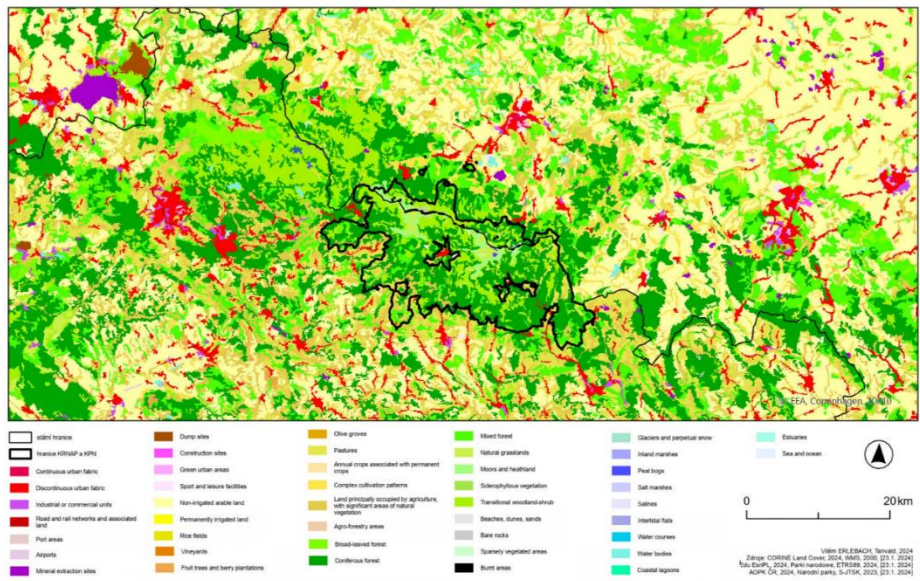
1.2. Geografické vymezení

Pohoří se rozkládá v severovýchodních Čechách a západním Polsku podél česko-polské hranice. Zasahuje do oblasti Libereckého a Královéhradeckého kraje (ČR) a Dolnoslezského vojvodství (PL) (ČSÚ, 2006, kap. 7.3). Katastrálně spadají Krkonoše pod obce: Harrachov, Paseky nad Jizerou, Rokytnice nad Jizerou, Jablonec nad Jizerou, Vítkovice, Benecko, Strážné, Špindlerův Mlýn, Dolní Dvůr, Janské Lázně, Pec pod Sněžkou, Černý Důl, Malá Úpa, Horní Maršov, Svoboda nad Úpou, Žacléř na české straně a Szklarska Poreba, Piechowice, Przesieka, Borowice, Karpacz a Kowary na straně polské. Z hlediska ochrany přírody jsou Krkonoše vymezeny dvěma národními parky (Krkonošský národní park a Karkonoski Park Narodowy), které podléhají zonaci.

Na západě hraničí Krkonoše s Jizerskými horami a dříve byly dohromady považovány za jeden horský celek (Země světa, 2011). V jižní části volně přecházejí do krajiny Podkrkonošské pahorkatiny a na severu strměji klesají do Jeleniogórské kotliny. Na východě hraničí s Broumovskou vrchovinou.

Pro svou bakalářskou práci vymezuji „Krkonoše“ jako oblast Krkonošského národního parku na území Česka (zákon 114/1992 Sb.) a Karkonoskeho Parku Narodoweho na území Polska (polský zákon o ochraně přírody ze dne 16. 4. 2004 – článek 10, sekce 1).

VYMEZENÍ KRKONOŠ 2024



Obrázek 1: vymezení Krkonoš, zdroj: vlastní mapa z mapových podkladů uvedených v tiráži

2. Biogeografický vývoj pohoří

Krkonošské pohoří bylo vytvořeno díky variské orogenezi způsobené kolizí prakontinentů Laurasie (na severu) a Gondwany (na jihu) v období karbonu. Oba kontinenty se následně spojily a vznikl superkontinent Pangea (Spallek, 2021, s. 44). Během variského vrásnění pronikl původním krystalinikem mohutný žulový pluton, díky kterému vznikl dnešní hlavní hřeben pohoří (krkonošsko-jizerský pluton). V pozdějším horkém klimatu byly vrcholy rychle zaoblovány (krkonose.eu, 2023b). Variský orogén podléhal v hlubších oblastech značné tektonické deformaci, docházelo k intruzi žuly a také zároveň docházelo k výzdvihům (v každé partii jinak rychle) (Spallek, 2021, s. 44). Rychle vyzdvižované žulové bloky procházely rychlou erozí, a tak se některé z nich, které byly původně 5-10 km hluboko pod zemí, dostaly na povrch již během konce karbonu a začátku permu. Naopak části, které byly vyzdvižovány pomaleji nebo vůbec, fungovaly jako vnitrohorské bazény, kam se kumulovala část materiálu z rychle erodovaných částí. Ve spodním permu podléhal budoucí krkonošský reliéf erozně denudační destrukci. Část oblasti byla v té době zakryta sedimentárními horninami, které se zachovaly v podkrkonošské pánvi dodnes. Není úplně jisté, zda byla část Krkonoš zaplavena mělkým mořem během permu a mezozoika, nebo spíše představovala pevninu podléhající pomalé erozi (Chlupáč, 2011, s. 240). O tomto tématu se dodnes vedou odborné diskuse a zatím nebyla jednoznačně prokázána ani jedna z variant. Na konci křídy a na začátku kenozoika došlo k výraznému výzdvihu celých Sudet – tedy i Krkonoš, a proto z nich byla odstraněna většina původního sedimentárního krytu. Následně došlo k erozi a denudaci a pohoří tak bylo zarovnáno (Spallek, 2021, s. 44).

Až během třetihor a čtvrtohor (kenozoikum, zejména miocén (Spallek, 2021, s. 46)) došlo k hlavní modelaci terénu a vzniku dnešního horského rázu krajiny. Jedinou připomínkou třetihorního vulkanismu na území Krkonoš je čedičová žíla v Malé Sněžné jámě (Vaněk, 2015, s. 34). Během výzdvihu pohoří docházelo i k rozsáhlé říční erozi. Vodní toky se začaly zahlubovat do terénu zpětnou erozí a vytvořily rozsochy a hluboká říční údolí. Během čtvrtohor docházelo k velkému střídání dob ledových a meziledových (enviweb.cz, 2013). Podle výzkumu ledovcových sedimentů bylo stanoveno, že do Krkonoš doputoval pevninský ledovec minimálně dvakrát (v obdobích Riss a Würm) (Knapik, 2020, s. 8-9). Během dob ledových došlo ve vrcholových partiích pohoří k výraznému přemodelování do struktur ledovcových karů, trogů, sněžníků a ledovcových údolí (enviweb.cz, 2013). Na území Krkonoš doputoval jak pevninský

ledovec, tak se zde vytvořilo i několik lokálních horských ledovců (Knapik, 2020, s. 8-9). Patrným důkazem jsou i morény a ledovcová jezera, z nichž většinu nalezneme na polské straně Krkonoš. Ledovce se podílely i na podobě nejvyšší hory Krkonoš Sněžky do charakteristického tvaru karlingu. Nejvyšší hřebeny hor nebyly nikdy zaledněny, ale vlivem drsného klimatu (mráz, led, sníh, led) daly vzniknout formám mrazem třídného reliéfu – např. kryoplanační terasy, mrazové půdy, tory, periglaciální sutě (enviweb.cz, 2013).

2.1. Geomorfologie

Georeliéf tvoří hrást'ovou strukturu, protože pohoří bylo vyzdviženo podél zlomových ploch (Flousek, et al., 2007, s. 99). Jedná se o nejstarší reliéfové prvky, zbytky paleogenní paroviny, která byla postupně zvětrávána chemickou cestou (rozklad hornin) a také mrazem (pukání hornin). Vznikají takto například i typické vrcholové skalní sruby nazývané tory. Rovné plochy vystupují v několika výškových stupních, jsou rozsáhlé, jen velmi málo zvlněné. Lokálně mohou být vyplněny rašeliništi nebo členěny skalními útvary (tory). V současnosti se rozsah těchto parovin, nazývaných též etchplénů, pomalinku zmenšuje. Může za to především vodní eroze, která se zahlodává víc a víc do geologického podloží (Flousek, et al., 2007, s. 103, 104).

Významným geomorfologickým úkazem jsou také kryoplanační terasy. Ty se tvoří procesem soliflukce v důsledku mrazového zvětrávání. Přes léto postupně rozmrazí, půdy i zvětraliny se tak mohou pohybovat po podloží. Jedná se tedy o opakované zamrzání a následné rozpadání žulových skalních bloků. Tyto procesy jsou stále aktuální a probíhají i v dnešní době (Knapik, 2020, s. 12-13).

Díky specifickým geomorfologickým a klimatickým podmínkám se můžeme v Krkonoších setkat s poměrně četnými lavinami, které neustále tvarují a modelují horské svahy. Laviny a jejich dráhy se tvoří především v místech, které vymodeloval ledovec (kary a ledovcová údolí). Z hlediska biogeografie jsou laviny spíše přínosem než rizikem, neboť právě v ledovcových karech nalezneme proslulé krkonošské zahrádky s největší floristickou biodiverzitou v celém pohoří (Spallek, 2021, s. 41).

Krkonoše se skládají ze dvou hřebenů orientovaných ve směru severozápad-jihovýchod – vyššího Slezského, ten měří přes 30 km, a menšího a kratšího Českého hřbetu (knap.cz, 2023b). Mezi nimi vzniklo několik hluboce zaříznutých údolí tvaru U – důkazů ledovcové činnosti z pleistocénu (Obří a Labský důl) a údolí tvaru V z pleistocénu a neogénu –

důsledek hluboké říční eroze (Flousek, et al., 2007, s. 113, 114). Na některých svazích jsou také pozorovatelné mury – dráhy po skalním řízení (Flousek, et al., 2007, s. 121). Z hlavních hřbetů jižně vybíhají rozsochy, které volně pokračují i do Podkrkonoší. Směrem od západu se jedná o rozsochu Kapradníku, Čertovy hory, Vlčí hřeben, rozsochu Žalého, Zadní Planiny, Růžové hory, Jelení hory, rozsochu Pomezního a Dlouhého hřebenu a rozsochu Rýchor, kterou nalezneme nejvýchodněji (krkonose.eu, 2023b).

2.2. Geologie

Česká část pohorí je tvořena převážně žulami a krystalickými břidlicemi (starohory/prvohory), dále i přeměněnými svory, rulami a fylity. Vzácněji se vyskytují křemence, bazické vyvěřeliny nebo krystalické vápence. Četná jsou také ložiska rud (krkonose.eu, 2023b).

Krkonoše jsou součástí Českého masivu, Krkonošsko-jesenické subprovincie a setkává se zde celkem sedm tektonických jednotek s různým geologickým stářím – leszczywiecka jednotka (svrchní kambrium), velkoúpsko-kowarská jednotka (neoproterozoikum – svrchní kambrium, oligocén), jihokrkonošská jednotka – radčická a ponikelská skupina (kambrium až devon), vnitrosudetská pánev (spodní karbon), krkonošsko-jizerský žulový pluton (svrchní karbon) a podkrkonošská pánev (spodní perm) (Spallek, 2021, s. 42, 43).

Pohoří se dá z geologického hlediska rozdělit na severní (granitovou) a jižní (metamorfovanou) část. Hranice z velké části neprochází přímo hlavním – nejvyšším hřbetem, ale je posunutá jižněji (Plešivec – Lysá hora – Kotel – Zlaté návrší – Medvědí – Železný vrch – Krakonoš – Bílá louka – Sněžka) (Spallek, 2021, s. 42, 43).

Základem horského masivu je žulový pluton pocházející ze svrchního karbonu. V jeho jižní části se v době spodního paleozoika až devonu vytvořil metamorfovaný obal, který je složený z původně sedimentárních, vulkanických a plutonických hornin. Ty byly tektonicky deformované a tlakově a teplotně metamorfované v době svrchního devonu a karbonu. Pravděpodobně se v některých částech také vyskytují ještě starší horniny pocházející ze svrchního proterozoika (Spallek, 2021, s. 44).

2.3. Pedologie

V rámci celých Krkonoš můžeme spatřit velmi výraznou výškovou půdní zonaci. Nejvíce kvalitu půd ovlivňuje geologické podloží (kyselé a minerálně chudé) a také chladné a vlhké klima. Převažují celkově kyselé půdy (old.krnep.cz, 2010). V podhůří se můžeme setkat s půdami vhodnými pro obhospodařování a pastvu – jedná se především o oglejené

luzizemě a hnědozemě, které jsou nejméně skeletické. V nejnižších polohách hor se setkáme s hnědými lesními půdami. Výše už převažují podzoly (vhodné pro smrkové porosty (Spallek, 2021, s. 54)) a rašelinné typy půd (rašelinné půdy dosahují maximální mocnosti 2-3 metrů). Narazit zde můžeme i na podzolové rankery. Na výchozech vápenců jsou unikátně vyvinuté rendziny a na nejvyšších vrcholcích nalezneme mrazem třídně kamenité nebo mělké alpské půdy. Podél řek, potoků a struh nalezneme nivní i glejové půdy (old.krnap.cz, 2010). Hranice půdních zón nejsou přesně stanovené konkrétními nadmořskými výškami, neboť je zde veliká rozmanitost topografických a hydrologických podmínek, které zonaci značně ovlivňují (Spallek, 2021, s. 54).

Během imisní kalamity na konci 20. století došlo ke zvýšení kyselosti většiny krkonošských půd. Problémem je také velkoplošná těžba odumírajících lesních porostů, neboť zde dochází k odhalení půdního pokryvu a vzniká takzvaná introskeletová eroze (old.krnap.cz, 2010).

Na mnoha místech nalezneme tzv. strukturní půdy. Ty jsou typické pro arko-alpskou tundru a vznikají především působením větru a mrazu – země zde opakovaně zamrzá a rozmrzá. Dochází k roztržení materiálu hornin, a vznikají proto půdní formy ve tvaru mnohoúhelníků (Knapik, 2020, s. 12).

V místech, kde se vyskytují zkoumané rostlinné endemity, nalezneme převážně rankerové až podzolové půdy.

2.4. Poslední zalednění Krkonoš

Nejviditelnějším důkazem jsou dnešní ledovcové kary (kotle) – tedy pozůstatky stékajících ledovcových splazů (je jich celkem šest – Sněžné jámy (dva), Kotle Malého a Velkého Stavu, Černá Jáma, Kotel Lomničky). Zalednění bylo pravděpodobně dvojí – poslední, když na severní předpolí hor doputoval kontinentální skandinávský ledovec (Paczos, 2003). Na předpolí všech zmiňovaných karů byly nalezeny ledovcové morény. V karech Velkého a Malého Stavu plní morény svou funkci – jsou hrází pro původní ledovcová jezera. Na západní stěně karu Malého Stavu je nejpatrnější „dvoupatrovost“ (vlivem posunutí hranice věčného sněhu v různých obdobích zalednění) – jedná se tak o nejlepší důkaz posledního zalednění (Paczos, 2003). Hranice věčného sněhu se posunula výrazně výše, než tomu bylo v době největšího zalednění (optima). Jako důkaz může posloužit i nivální deprese v jižní části (Paczos, 2003).

2.5. Podnebí

Prostorová diference klimatu je ovlivněna především rozdíly nadmořských výšek, sklonem a expozicí svahů, charakterem půdního krytu a členitosti reliéfu. Nejdůležitějším faktorem je nadmořská výška, můžeme však pozorovat také některé odlišnosti klimatu mezi jižní (českou) a severní (polskou) stranou hor. To je způsobené především převládajícím směrem větrného proudění (Spallek, 2021, s. 58, 59). Ve stoupajícím vzdušném proudu návětrné strany dochází k poklesu vzdušné teploty se zvyšující se nadmořskou výškou. Následně dochází ke kondenzaci vodní páry, zvětšování oblačnosti a atmosférickým srážkám. Vlivem orografie (stoupajících nadmořských výšek) také dochází ke zvyšování rychlosti větrného proudění. Za hřebeny na závětrné straně následně sestupuje již relativně suchý vzduch, u kterého rychle stoupá teplota s klesající nadmořskou výškou (až 1 °C/100 m) (Spallek, 2021, s. 58, 59). Celkově se tento jev odborně nazývá fén a je typický i pro další horské celky nejen v České republice.

Obě strany hor (česká i polská) mohou být za určitých podmínek návětrné nebo naopak závětrné. Na základě dlouhodobého pozorování víme, že je v chladné polovině roku jižní (česká) strana častěji návětrná a severní (polská) závětrná. To způsobuje vyšší úhrny srážek a také delší dobu sněhové pokrývky české strany hor. Často tak může dosahovat rozdíl teplot na severní a jižní straně pohoří ve stejné nadmořské výšce i 10 °C. V teplém období roku se návětrnost a závětrnost otáčí, rozdíly jsou však mnohem menší (Spallek, 2021, s. 58, 59).

Roční úhrn srážek se také odvíjí od nadmořské výšky, roste přibližně o 90 mm na 100 výškových metrů. Rozdíly opět nastávají mezi severní a jižní stranou hor. Na jižní (české) straně jsou roční úhrny o 3-5 % vyšší důsledkem převládajícího západního proudění a také činností fénu, který byl zmíněn výše (Spallek, 2021, s. 59). Proto například během ledna nastávají na jižní části hor srážkové úhrny, které jsou o 40-50 % vyšší než na straně severní (Spallek, 2021, s. 62). Během července je trend opačný – návětrná je severní strana, rozdíly však nejsou tak velké, jen přibližně 10 % (Spallek, 2021, s. 63). Nejvyšší denní úhrn srážek byl zaznamenán 6. července 1997 na Studniční hoře. Spadlo zde 261 mm srážek na metr čtvereční, což je jedna z nejvyšších hodnot naměřených v celém Česku (Flousek, et al., 2007, s. 151).

Sněhová pokrývka se nad horní hranicí lesa udrží na horských hřbetech 180 až 200 dní za rok. Sníh nejdéle setrvává na strmých závětrných svazích ledovcových karů. K akumulaci zde dochází vlivem anemo-orografického systému proudění a také

nedostatkem přímého slunečního záření. Poslední zbytky sněhu zde roztávají většinou až během července (Spallek, 2021, s. 64).

Vegetační období (dny s průměrnou denní teplotou vyšší než 5 °C) je na hřebenech Krkonoš dlouhé 120 až 140 dní v roce. Délka vegetačního období klesá s nadmořskou výškou (zhruba 8,5 dne na 100 výškových metrů) (Spallek, 2021, s. 64).

Na hřebec krkonošských hor je velmi častým atmosférickým jevem mlha, například na Sněžce a v okolí Labské boudy můžeme napočítat více jak 250 mlžných dní za rok (Spallek, 2021, s. 69).

Průměrná vzdušná vlhkost se pohybuje na hřebenech hor okolo 85 % (v nižších polohách okolo 80 %) (Flousek, et al., 2007, s. 150).

2.6. Hydrologie

Krkonoše jsou zdrojem vody pro většinu hlavních toků ve Střední Evropě. Nalezneme zde prameniště významných řek, jako je Labe, Úpa a další. Většina vody pochází z různých forem atmosférických srážek. Nalezneme zde horní části toků, které mají charakter bystrin, tedy se vyznačují velkým spádem a nevyrovnaným sklonem koryt. Za to může především eroze, která je velmi výrazná a neustále přemodelovává dna říčních toků. Typickým úkazem jsou zde hluboce zaříznutá údolí tvaru V, vodopády nebo obří hrnce. Nalezneme zde i nejvyšší český vodopád – Pančavský, který je 148 metrů vysoký. Slezský hřeben představuje rozvodnici mezi Baltským (polská (severní) strana – Odra → Balt) a Severním mořem (česká (jižní) strana – Labe → Severní Moře). (Flousek, et al., 2007, s. 157, 158). Průměrný roční úhrn srážek v nejvyšších oblastech Krkonoš se pohybuje mezi 1500 a 1600 mm, z toho asi 75 % odtéká vodními toky pryč z pohoří (Flousek, et al., 2007, s. 160).

Nalezneme zde také dvě velká horská jezera ledovcového původu – Wielki a Mały Staw. Kromě nich se v kotlech ledovcových karů vyskytuje ještě několik menších jezírek – Śnieżne Stawki a také Mechové jezírko (na české straně). Všechna tato jezera vznikla činností ledovce a jsou hrazena morénou. Mimo to se na hřebenových partiích nachází několik mělkých rašelinných jezírek, nejvíce na Úpském a Pančavském rašeliništi (Flousek, et al., 2007, s. 163, 164).

3. Biogeografické celky

Z hlediska změn rostlinného pokryvu vzhledem k nadmořské výšce můžeme Krkonoše rozdělit do čtyř pásem.

První stupeň submontánní nalezneme v podhůří do výšky přibližně 800 m n. m., na severní i jižní straně hor je mírně odlišný. Typickým pokryvem jsou kulturní louky, pole a pastviny (původně husté listnaté lesy, smíšené horské pralesy) (Štursa, 2012). Na jižní – české straně nalezneme teplomilnější druhy, lesy jsou zde nesouvislé, většinou smrkové, občas smíšené či bukové. Na severní – polské straně se vyskytují již převážně jehličnaté lesy, převážně smrkové. Můžeme se zde setkat i s bučinami nebo bory. Teplomilnější rostliny nalezneme pouze v několika pásech v širokých údolích směřujících severním směrem (Flousek, et al., 2007, s. 212). Původní listnaté či smíšené lesy nalezneme v omezené míře v údolích kolem krkonošských řek. Velmi druhově bohaté je zde bylinné patro, ve kterém nalezneme i vzácné rostliny jako například lilii zlatohlavou nebo česnek hadí (Štursa, 2012, s. 10).

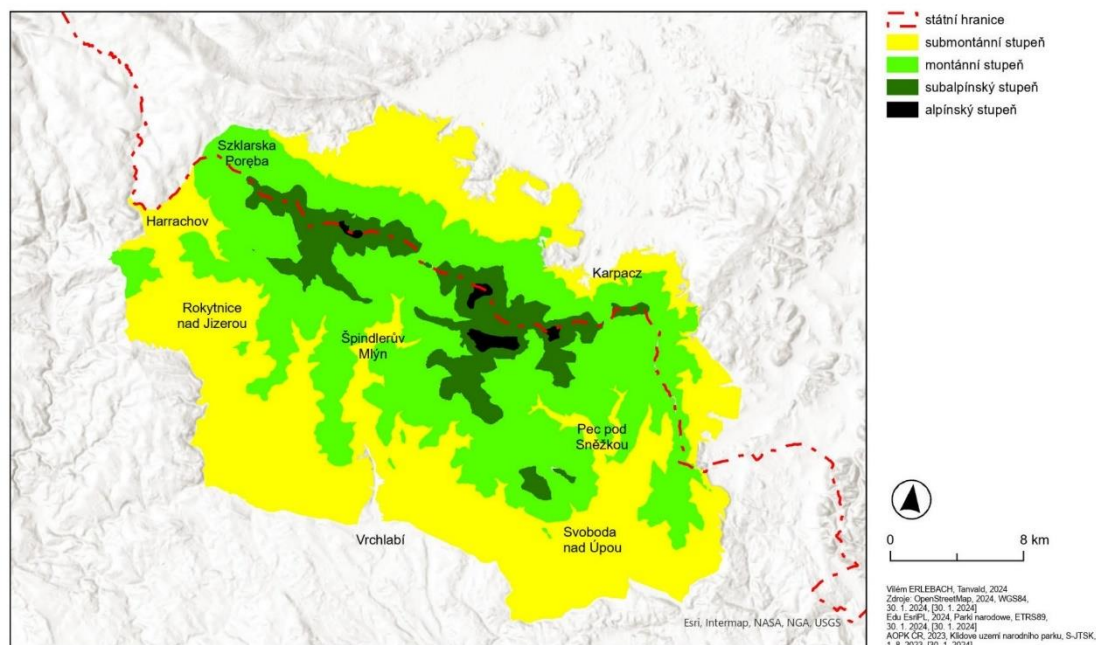
Druhý stupeň montánní neboli lesní se vyskytuje do výšky 1250 m n. m. a určuje horní hranici lesa. Typickou vegetací jsou souvislé lesy, převážně smrčiny (místy bučiny) (Flousek, et al., 2007, s. 212). V některých místech, kde došlo k odtěžení lesů a hospodaření člověka, se setkáme i se subalpínskou flórou, flórou nižších poloh nebo ruderální (především v místech bývalých dolů). Z nich jsou předmětem ochrany především druhově bohaté horské květnaté louky (roste zde například zvonek český, prharnika, violka žlutá sudetská a další) (Štursa, 2012, s. 11).

Třetí stupeň subalpínský leží nad horní hranicí lesa, především na náhorních plošinách a typické jsou zde porosty kleče (dříve souvislejší, dnes dochází k regulaci), flóra subalpínská až alpínská (Flousek, et al., 2007, s. 212) – tedy smilkové louky (někdy též nazývané jako „hercynská poušť“) a subarktická rašeliniště, na kterých můžeme nalézt připomínky doby ledové, tedy glaciální relikty (např. všivec krkonošský, ostružiník moruška) (Štursa, 2012, s. 12-13). Nalezneme zde travinnou tundru (kryo-vegetační zóna) (především okolí Labské a Luční boudy), které jsou méně větrné oproti alpínským oblastem. Převládá zde západní až severozápadní proudění, které přináší četné srážky, což je ideální pro travinnou a vlhkomilnou vegetaci (Štursa, 2012, s. 23-24). V některých místech sem vystupuje i flóra montánní a okolo horských chat a dalších antropogenních celků můžeme nalézt i flóru ruderální. V této zóně jsou zahrnuté všechny ledovcové kary (kromě Vlčí jámy), kde se koncentruje i většina endemitických rostlin nebo glaciálních

reliktů (Flousek, et al., 2007, s. 212). V tomto případě se tedy jedná o květnatou tundru rozkládající se v niveo-glaciální zóně (Štursa, 2012, s. 24).

Čtvrtý stupeň alpínský nalezneme v Krkonoších pouze na nejvyšších vrcholech a hřebenech. Typicky zde neroste již ani kleč a tvoří se zde tedy kamenité holé povrchy. (Flousek, et al., 2007, s. 212). Setkáme se zde pouze výjimečně s velmi odolnými travinami, mechorosty a lišejníky. Lišejníková tundra je především v oblasti kryo-eolické zóny a formuje ji hluboce promrzající půda (na Sněžce, Obřím hřebeni, Luční a Studniční hoře, Vysokém kole, Smogorni) (Štursa, 2012, s. 23).

VÝŠKOVÉ VEGETAČNÍ STUPNĚ KRKONOŠ 2024



Obrázek 2: výškové vegetační stupně Krkonoš, zdroj: vlastní mapa z mapových pokladů uvedených v tiráži

4. Endemické rostliny

Tato část se bude postupně věnovat jednotlivým druhům endemických rostlin. V práci nejsou rozpracované jestřábníky, kterých se v Krkonoších nachází 20 druhů. Jsou velmi identické, liší se pouze v detailech, a proto není jednoduché je přesně určit. Navíc byly druhy postupně rozčleňovány a vznikají stále nové.

4.1. Přizpůsobení rostlin podmínkám drsného klimatu krkonošské tundry

Rostliny jsou menší, mají drobnější listy, které jsou navíc ochlupené, aby se zabránilo co největším únikům tepla a byly ochráněné před mrazem a nadměrným vysušováním větrem. Většina listů má silnější pokožku, někdy i s voskovým povlakem, aby se co nejvíce zabránilo přílišnému vypařování vody (Trachtulcová, 2021). Jedná se tedy především o xeromorfní rostliny. Kořeny rostlin jsou mělké, svazčité (Trachtulcová, 2021). Umožňují tak kvalitnější přichycení a odolávají případným přesunům svrchních vrstev půdy (způsobené například mrazovou, větrnou nebo vodní erozí). Na rostliny má značný vliv i sněhová pokrývka, jedná se o takzvané chionofilní rostliny (hionofyty) (Piscová, 2008), které jsou přizpůsobené k rozmnožení chlorofylu, neboť musí asimilovat i pod sněhem. Sníh jim také zabezpečuje přísun vody, neboť ji nelze přijímat ze zamrzlé půdy. Některé druhy mohou pod sněhem tvořit i listy (Piscová, 2008). Některé horské rostliny (například lomikameny) se vyznačují takzvaným polštářovým vzrůstem (Piscová, 2008). Vznikají rozmnožením stonků, které jsou k sobě přitisknuté, a vzniká tak kompaktní polštářový povrch (Piscová, 2008). Lépe tak dokáží odolávat prudkým změnám teplot až do oblasti extrémů a nadměrnému výparu.

4.2. Chrastavec rolní krkonošský (*Knautia arvensis subsp. pseudolongifolia*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

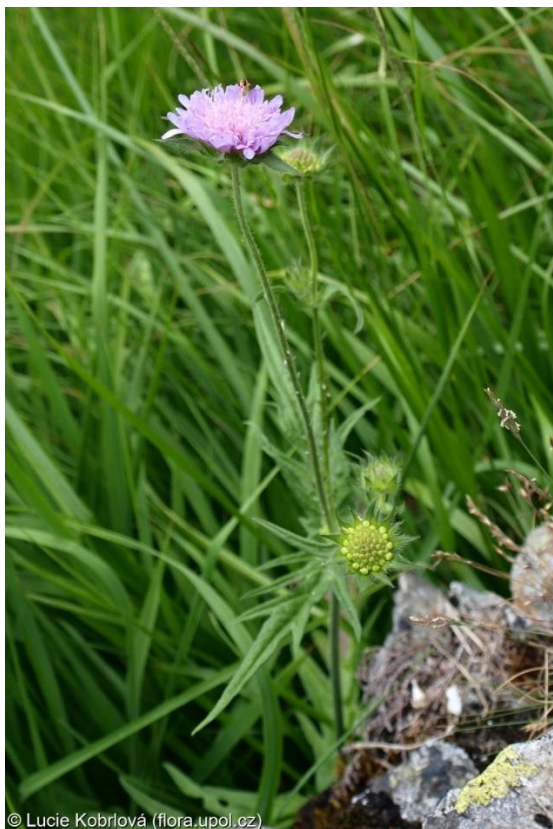
řád Dipsacales – štetkotvaré

čeleď Dipsacaceae – štetkovité

rod *Knautia* – chrastavec (biolib.cz, 2023)

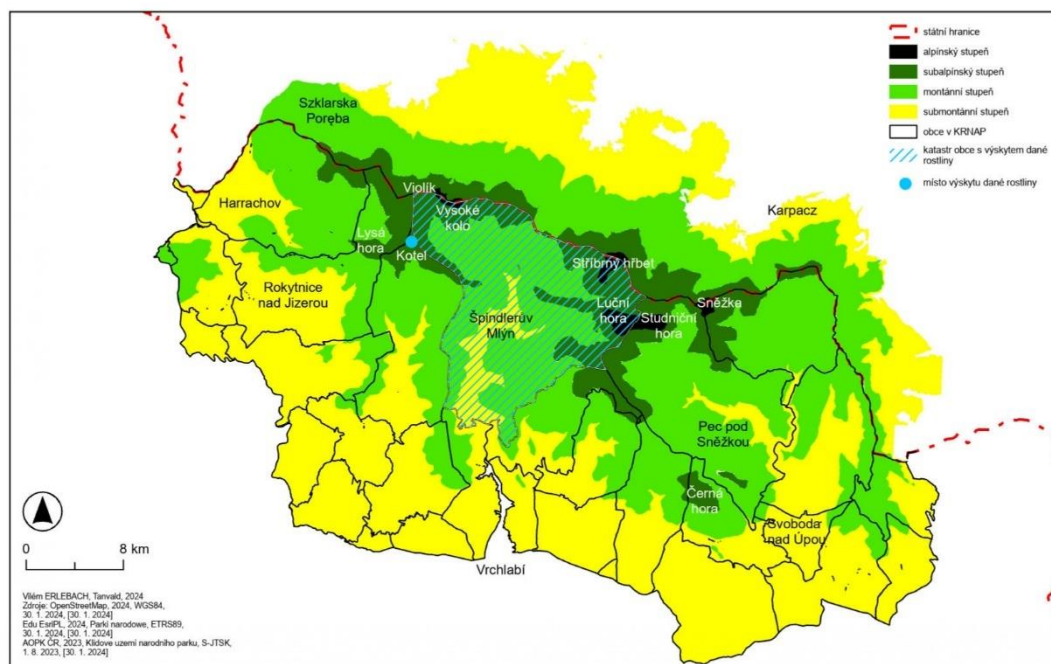
Roste pouze na hřebínku mezi Malou a Velkou Kotelní jámou, v katastru obce Bedřichov v Krkonoších (Pladias, 2023) v rozmezí 1320-1400 m (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). K růstu vyžaduje subalpínské trávníky na vápencovém podkladu (Kaplan, Suda, 2012, s. 168), tedy mírně kyselé až bazické horniny, protože není schopná žít v silně kyselých

podmínkách (Pladias, 2023). Její výška se pohybuje mezi 25 a 45 cm, listy jsou uspořádané v přízemní růžici, kvete růžově od srpna do září. Tvoří plody nažky a květenství hlávky (Pladias, 2023). Jedná se o kriticky ohrožený druh na červeném seznamu rostlin (Pladias, 2023). Je zajímavé, že nevznikl jako diference chřastavce rolního, který se v Krkonoších stále vyskytuje. Patří mezi původnější diploidní populace, které se zde vyskytovaly v teplejších obdobích holocénu, preboreálu či boreálu (Flousek, et al., 2007, s. 218).



Obrázek 3: chřastavec rolní krkonošský, (Kobřilová, 2011)

VÝSKYT CHRATAVCE ROLNÍHO KRKONOŠSKÉHO



Obrázek 4: výskyt chrastavce rolního krkonošského, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladius a mapových pokladů uvedených v tirdži

4.3. Kuřička krkonošská (*Minuartia corcontica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Caryophyllales – hvozdíkotvaré

čeleď Caryophyllaceae – hvozdíkovité

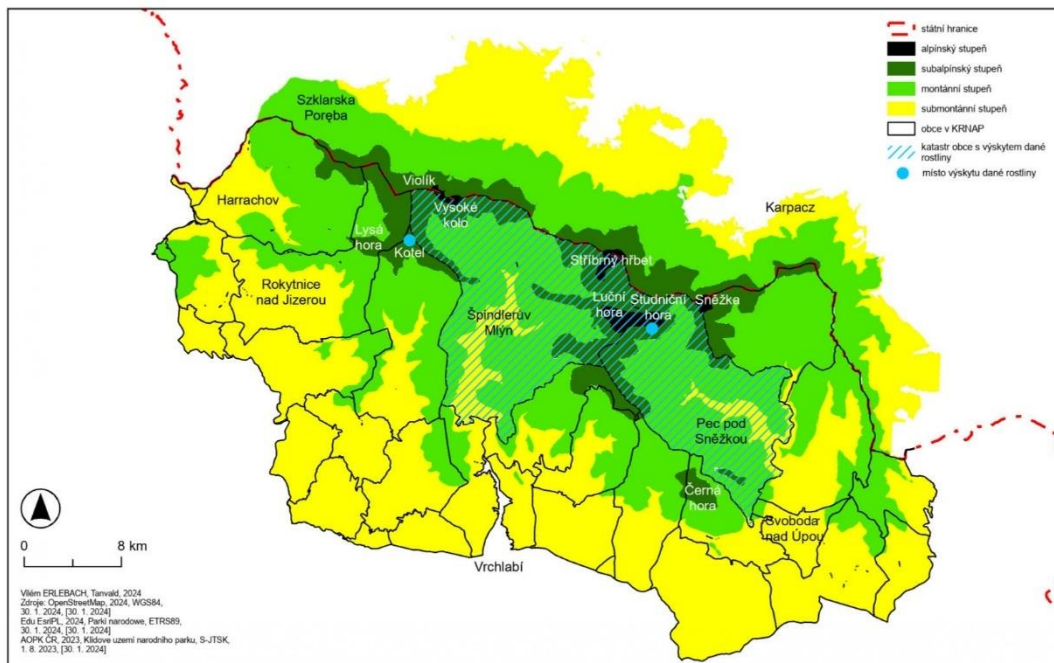
rod *Minuartia* – kuřička (biolib.cz, 2023)

Nalezneme ji na Studniční hoře, Čertově zahrádce, Čertově rokli a v katastru obcí Bedřichov v Krkonoších, Pec pod Sněžkou a Rudník (Pladius, 2023) v nadmořské výšce 1100-1250 m (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Rostlina je 5 až 12 cm vysoká, má květenství vidlan, plody tobolky a vstříčné listy bez řapíku. Kvete bíle od května do července (Pladius, 2023). Roste na skalnatých svazích (Kaplan, Suda, 2012, s. 168), pouze na plně osvětlených stanovištích (nevyskytuje se tam, kde je méně než 50 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu) (Pladius, 2023). Vznikla z alpské rostliny kuřičky Gerardovy (Suda, 2013). Jedná se o kriticky ohrožený druh na červeném seznamu rostlin (Pladius, 2023). Vyskytuje se i v Jeseníkách (Pladius, 2023).



Obrázek 5: kuříčka krkonošská, (Kašpar, 2010)

VÝSKYT KUŘIČKY KRKONOŠSKÉ



Obrázek 6: výskyt kuříčky krkonošské, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.4. Ostřice krkonošská (*Carex derelicta*)

říše Plantae – rostliny

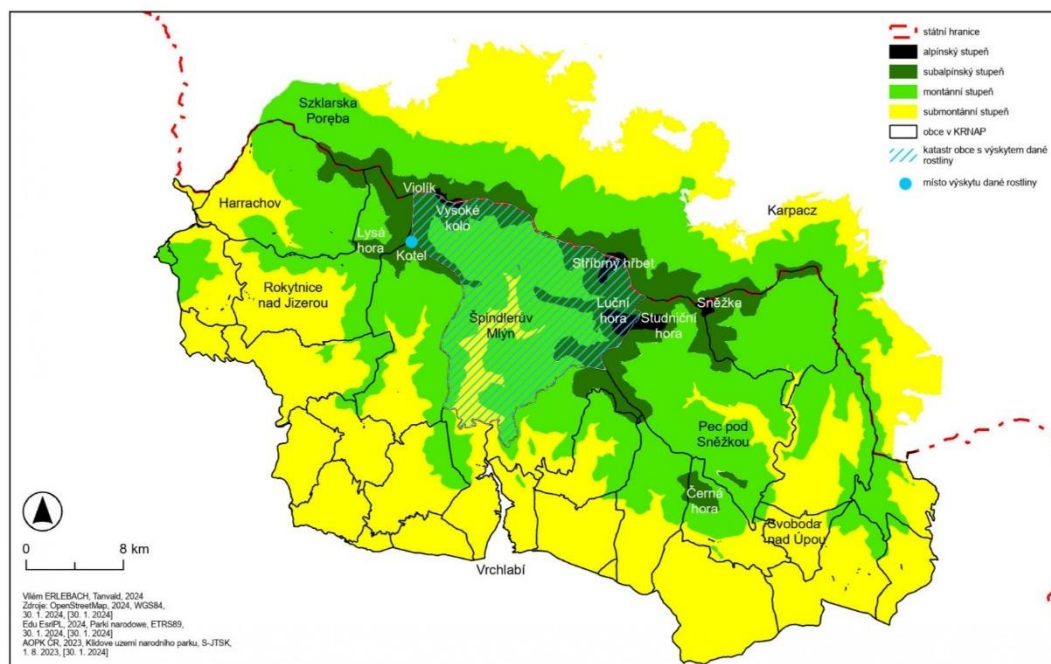
oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné
třída Liliopsida – rostliny jednoděložné
řád Poales – lipnicotvaré
čeleď Cyperaceae – šáchorovité
rod *Carex* – ostřice (biolib.cz, 2023)

Roste pouze ve Velké Kotelní jámě v nadmořské výšce okolo 1320 m (Kaplan, Suda, 2012, s. 168), v katastru obce Bedřichov v Krkonoších (Pladius, 2023). Roste spíše na světlých místech s maximálním zastíněním do 30 % a vyžaduje provlhčené až mokré, špatně provzdušněné půdy (Pladius, 2023), ideálně subalpínská prameniště či vlhká místa na skalách (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Dále potřebuje mírně kyselé až bazické podloží (nikdy neroste na silně kyselém podkladu). Je vysoká 5-15 cm, má střídavě uspořádané listy bez řapíku, kvete zeleně v červnu až červenci, květenstvím tvaru klas klásků, plodem jsou nažky v mošničce (Pladius, 2023). Jedná se o kriticky ohrožený druh na červeném seznamu (Pladius, 2023). Vznikla mezidruhovým křížením ostřice skandinávské (nebo jejího poddruhu) a ostřice skloněné (Suda, 2013).



Obrázek 7: ostřice krkonošská, (Šumbera, 2005)

VÝSKYT OSTŘICE KRKONOŠSKÉ



Obrázek 8: výskyt ostřice krkonošské, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladius a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.5. Pampeliška krkonošská (*Taraxacum alpestre*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Asterales – hvězdicotvaré

čeleď Asteraceae – hvězdicovité

rod *Taraxacum* – pampeliška (biolib.cz, 2023)

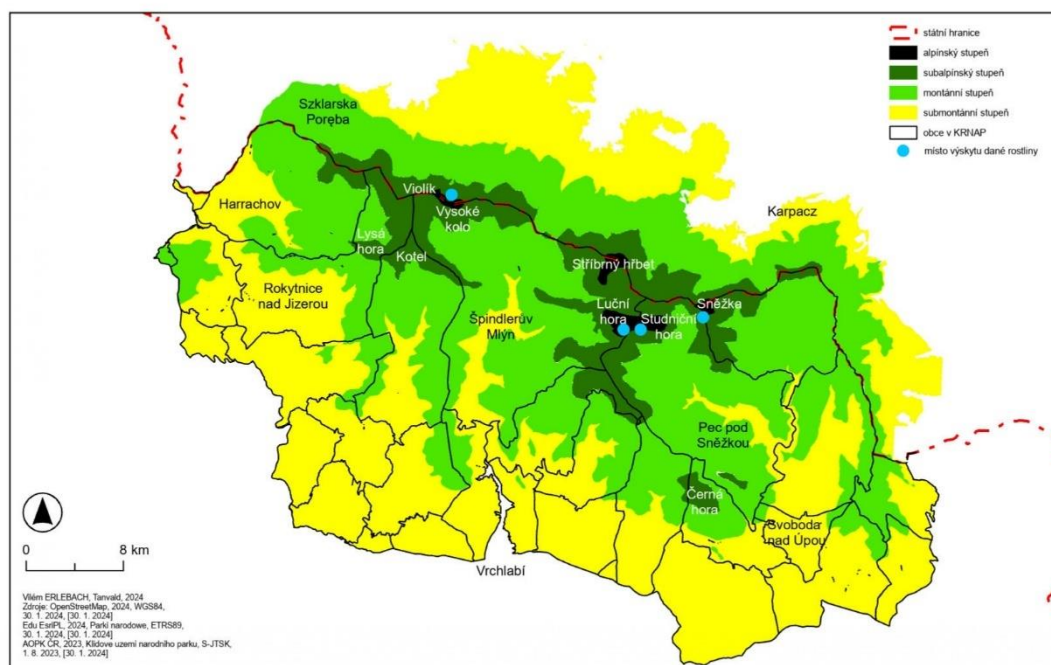
Byla nalezena na Sněžce, Luční hoře, Studniční hoře a Sněžných jamách (Pladius, 2023) v nadmořských výškách 1400 až 1600 m (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Roste na průměrně vlhkých místech, nenajdeme ji na příliš vlhkých ani často vysychajících stanovištích (Pladius, 2023). Roste spíše na světlých místech s maximálním zastíněním do 30 % (Pladius, 2023). Vyžaduje mírně kyselé až bazické podmínky, nikdy neroste na silně kyselém podloží (Pladius, 2023). Vyhovují jí skály a lehce narušená místa v subalpínských trávnících (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Velikost se pohybuje mezi 5 a 15 cm (Pladius, 2023). Má jednoduché, peřeně členěné listy v přízemní růžici s řapíkem, kvete žlutě od července do srpna v květenství jednotlivých úborů, tvoří plody nažky.

Jedná se o kriticky ohrožený druh na červeném seznamu, ale není zákonem chráněný (Pladias, 2023).



Obrázek 9: pampeliška krkonošská, (Drahný, 2020)

VÝSKYT PAMPELIŠKY KRKONOŠSKÉ



Obrázek 10: výskyt pampelišky krkonošské, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.6. Svízel sudetský (*Galium sudeticum*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné
třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny
řád Gentianales – hořcotvaré
čeleď Rubiaceae – mořenovité
rod *Galium* – svízel (biolib.cz, 2023)

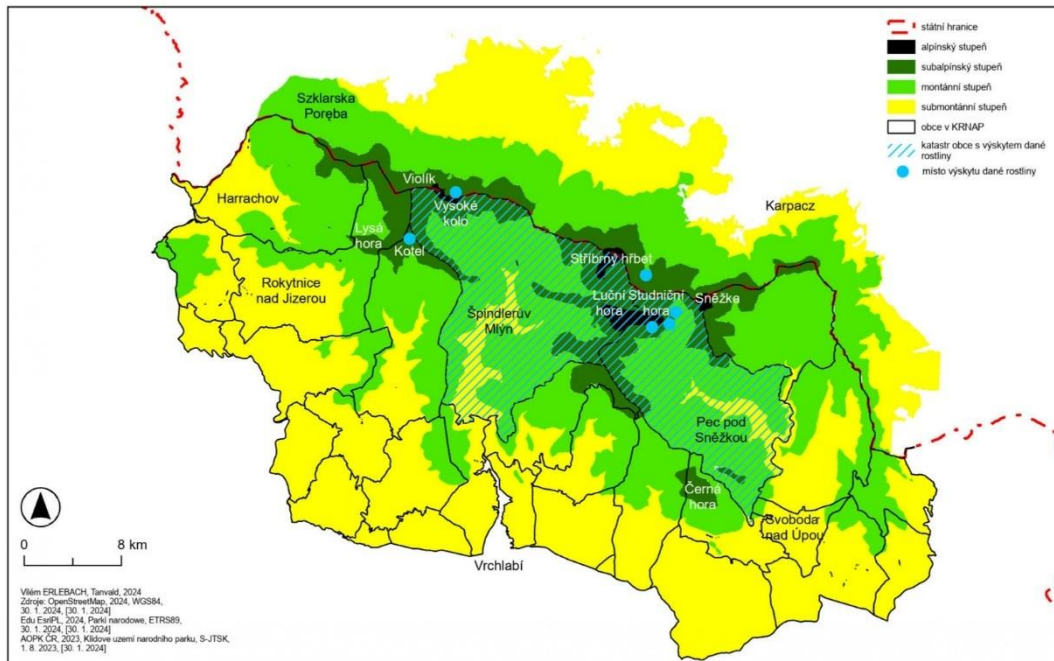
Roste ve Velké a Malé Kotelní jámě, Sněžných jamách, v Kociołu Małego Stawu, Čertově zahradce, pláňce „pod štolou“. Výskyt byl zaznamenán také na katastru obcí Bedřichov v Krkonoších, Pec pod Sněžkou a Rudník (Pladias, 2023), a to vždy ve výškách 1200-1300 m n. m. (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Byla nalezena i v Jeseníkách a Slavkovském lese – jedná se proto o endemit celého Českého masivu (Flousek, et al., 2007, s. 215). Jedná se o pionýrský druh (Przewoźnik, 2020, s. 43), který roste na skalních terasách a drobné suti s krátkostébelnými trávničky (Przewoźnik, 2020, s. 43) či v karech (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Najdeme je na světlých stanovištích s minimálním rozptýleným zářením na volnou plochu 40 % a mírně kyselém podloží (Pladias, 2023). Tvoří husté trsy s maximální výškou 25 cm (Przewoźnik, 2020, s. 43). Listy má přeslenité, bez řapíku, kvete bíle od června do července (maximálně srpna (Przewoźnik, 2020, s. 43)) v květenství lata vidlanů, plodem je dvounažka (Pladias, 2023). Je to rostlina chráněná z programu NATURA 2000 (Przewoźnik, 2020, s. 42) a zároveň se jako kriticky ohrožený druh vyskytuje na červeném seznamu ohrožených rostlin (Pladias, 2023).



© Tomáš Mrázek

Obrázek 11: svível sudetský, (Mrázek, 2010)

VÝSKYT SVÍZELU SUDETSKÉHO



Obrázek 12: výskyt svívelu sudetského, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.7. Všivec krkonošský pravý (*Pedicularis sudetica subsp. sudetica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Lamiales – hluchavkotvaré

čeleď Orobanchaceae – zárazovité

rod *Pedicularis* – všivec (biolib.cz, 2023)

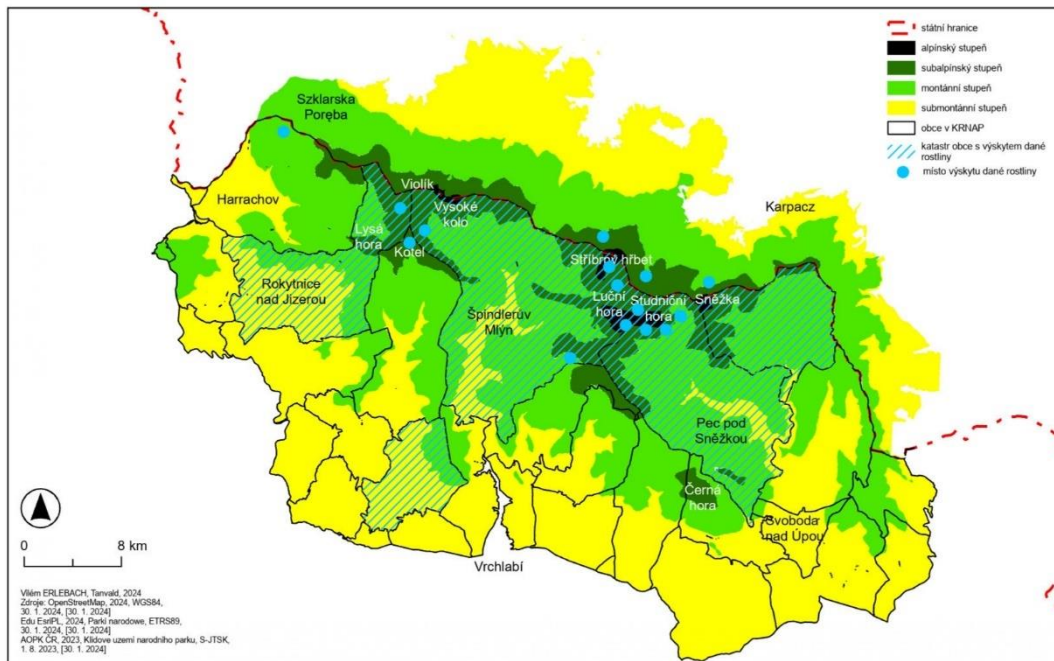
Byl zaznamenán na Mumlavské hoře, Labské louce (u pramene Pančavské strouhy), ve Velké Kotelní jámě, na Pančavské louce, v Úpské jámě (přesněji v Krakonošově zahrádce), u pramenu Úpy, na Čertově louce, Bílé louce, na Klínových boudách, v okolí Luční boudy, na Stříbrném hřbeti, u Velkého a Malého Stawu, v jámě Lomničky, Zlotelem Žródlu (Rovina pod Sněžkou) a na katastru obcí Benecko, Bedřichov v Krkonoších, Špindlerův Mlýn, Pec pod Sněžkou a Dolní Malá Úpa (Pladius, 2023, Przewoźnik, 2020, s. 43) v rozmezí nadmořských výšek (800-)1150-1450 m (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Nalezneme ho v okolí pramenišť a rašelinišť v subalpínském vegetačním stupni (Przewoźnik, 2020, s. 43), protože k růstu potřebuje vysokou vlhkost a nižší teploty, než je teplota okolí (Przewoźnik, 2020, s. 43). Roste na světlých stanovištích s minimálním rozptýleným zářením na volnou plochu 40 % (Pladius, 2023). Vyžaduje spíše kyselé podloží (Pladius, 2023). Je to poloparazit, který vodu a minerální látky vysává z kořenů jiných rostlin (Przewoźnik, 2020, s. 43). Má střídavé listy s řapíkem uspořádané v přízemní růžici, kvete červenofialově od června do srpna v květenství hrozen, plodem je tobolka (Pladius, 2023). Rostliny jsou vysoké 10 až 25 cm (Pladius, 2023). Je chráněný z programu NATURA 2000 (Przewoźnik, 2020, s. 42) a jedná se zároveň i o glaciální relikv (Przewoźnik, 2020, s. 43). Byl zapsán jako kriticky ohrožený druh na červený seznam ohrožených druhů (Pladius, 2023). Jeho nejbližší příbuzný roste na poloostrově Cola, hlavní výskyt má v arktických a severských oblastech (Suda, 2013).



© Vladimír Nejeschleba

Obrázek 13: všivec krkonošský pravý, (Nejeschleba, 2013)

VÝSKYT VŠIVCE KRKONOŠSKÉHO PRAVÉHO



Obrázek 14: výskyt všivce krkonošského pravého, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.8. Zvonek český (*Campanula bohemica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Asterales – hvězdnicotvaré

čeleď Campanulaceae – zvonkovité

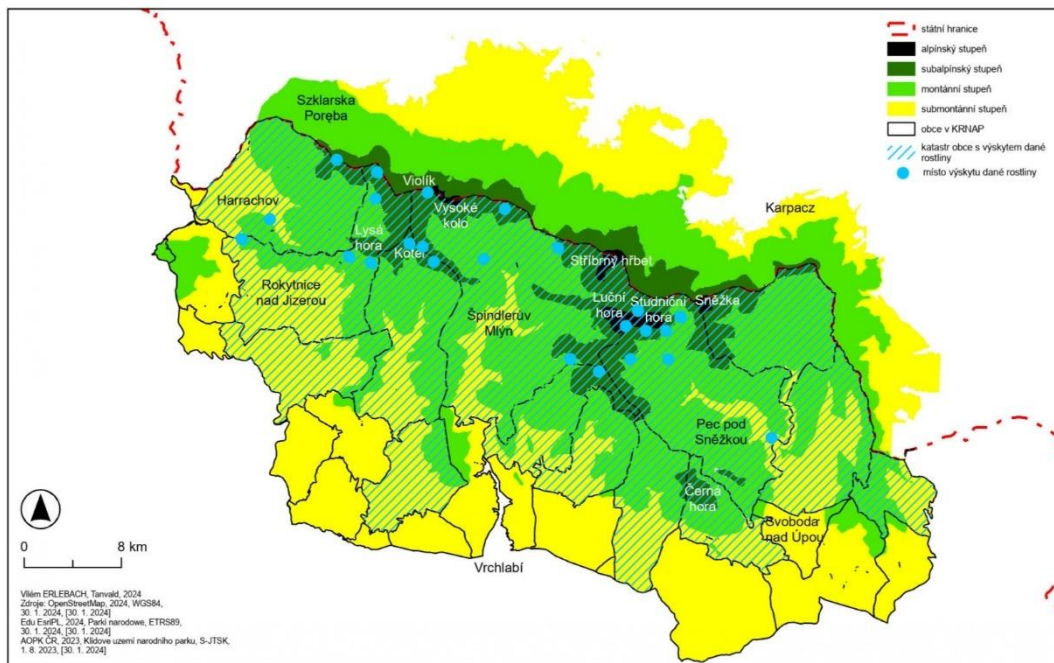
rod *Campanula* – zvonek (biolib.cz, 2023)

Je poměrně hojně rozšířen, byl zaznamenán na mnoha místech Krkonoš – v okolí Haly Szrenicke, Haly pod Łabskim Szczytem, na Rýžovišti, Studenově, Hořeních Domcích, Dvoračkách, ve Velké a Malé Kotelní jámě, na Zlatém návrší, Harrachově louce, Pančavské louce, Davidových boudách, Petrovce, Špindlerově boudě, Klínových boudách, Rychtrových boudách, Zadních Rennerovkách, Dvorské boudě, v Modrém dole, Studniční hoře, v okolí Luční boudy, Bílé louce, Sněhovém žlabu, Čertově rokli v Obřím dole, Čertově louce, v Obřím dole, Růžovém dole a na katastrech obcí (částí obcí) Harrachov, Horní Rokytnice, Vítkovice v Krkonoších, Bedřichov v Krkonoších, Špindlerův Mlýn, Strážné, Dolní Dvůr, Pec pod Sněžkou, Velká Úpa, Malá Úpa, Bratrouchov, Dolní Dušnice, Černý Důl, Žaclěř (Pladias, 2023, Przewoźnik, 2020, s. 43) ve výškách 800-1500 m n. m. (nejčastěji nad 1200 m n. m.) (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Roste spíše na světlých místech s maximálním zastíněním do 30 %, na průměrně vlhkých místech. Nenajdeme ho na příliš vlhkých ani často vysychajících stanovištích a vyžaduje kyselý podklad (Pladias, 2023). Vyskytuje se v submontánním, montánním i subalpínském vegetačním stupni (Przewoźnik, 2020, s. 43). Nalezneme ho jak na horských loukách, tak i ve smilkových trávnicích nebo v porostech kosodřeviny. Může se vyskytovat jednotlivě i ve skupinách desítek až stovek rostlin (Przewoźnik, 2020, s. 43), které dosahují výšek 15-40 cm (Pladias, 2023). Listy jsou střídavě uspořádané v přízemní růžici, kvete fialově až modře od července do září v květenství hroznu s jednotlivými květy, plody jsou tobolky (Pladias, 2023). Rostlina je chráněná z programu NATURA 2000 (Przewoźnik, 2020, s. 42) a nalezneme ji také na červeném seznamu jako druh silně ohrožený (vzácný a ustupující).



Obrázek 15: zvoněk český, (Hroneš, 2008b)

VÝSKYT ZVONKU ČESKÉHO



Obrázek 16: výskyt zvonku českého, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.9. Zvonek okrouhlostý sudetský (*Campanula rotundifolia* subsp. *sudetica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Asterales – hvězdicotvaré

čeleď Campanulaceae – zvonkovité

rod *Campanula* – zvonek (biolib.cz, 2023)

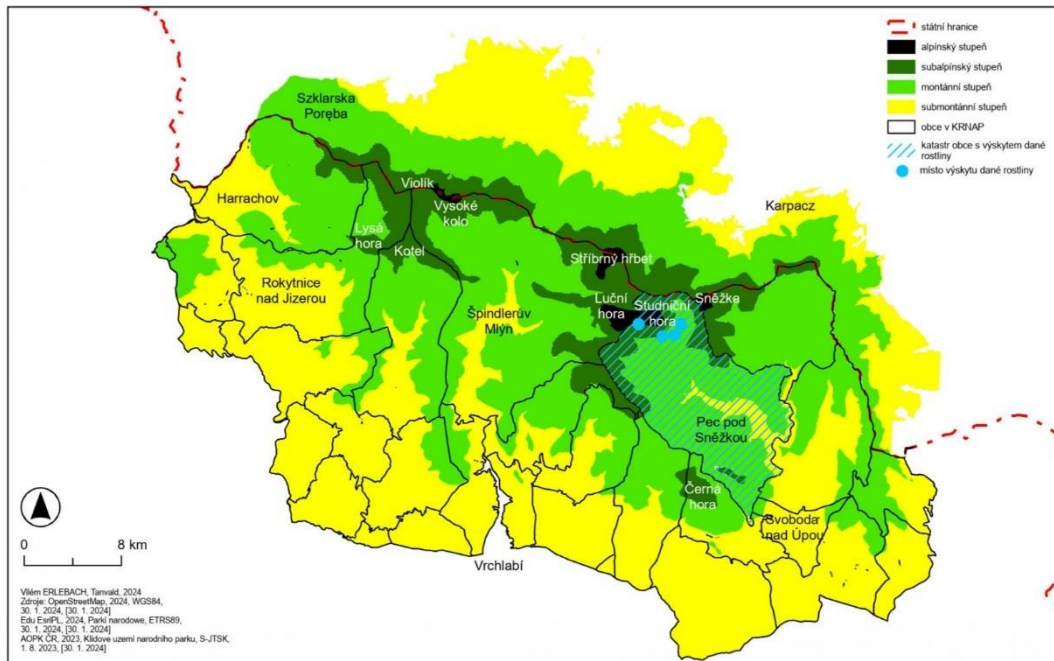
Byl nalezen ve Sněhovém žlabu, na svazích Studniční hory, Čertově zahrádce, Čertově rokli a středu Úpské jámy. Vyskytuje se také v Jeseníkách. Roste spíše na světlých místech s maximálním zastíněním do 30 % (Pladius, 2023), nejčastěji na vrcholových skalách a sutích (1100–1500 m n. m.) (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Vyžaduje průměrně vlhká místa, nenajdeme ho na příliš vlhkých ani často vysychajících stanovištích. Oproti zvonku českému roste na méně kyselém podloží. Listy má střídavě uspořádány v přízemní růžici, kvete modře až modrofialově od června do července v květenství hroznů nebo laty, plodem jsou tobolky. (Pladius, 2023). Vznikl ze zvonku okrouhlostého pravého, který je běžný v nižších nadmořských výškách, vlivem přizpůsobení na drsnější klima (Suda, 2013). Je zařazen na červený seznam jako silně ohrožený druh, zákonem chráněný jako kriticky ohrožený (Pladius, 2023).



© Štěpán Koval

Obrázek 17: zvoněk okrouhloolistý sudetský, (Koval, 2010)

VÝSKYT ZVONKU OKROUHLOLISTÉHO SUDETSKÉHO



Obrázek 18: výskyt zvonku okrouhlolistého sudetského, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.10. Jeřáb sudetský (*Sorbus sudetica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Rosales – růžotvaré

čeleď Rosaceae – růžovité

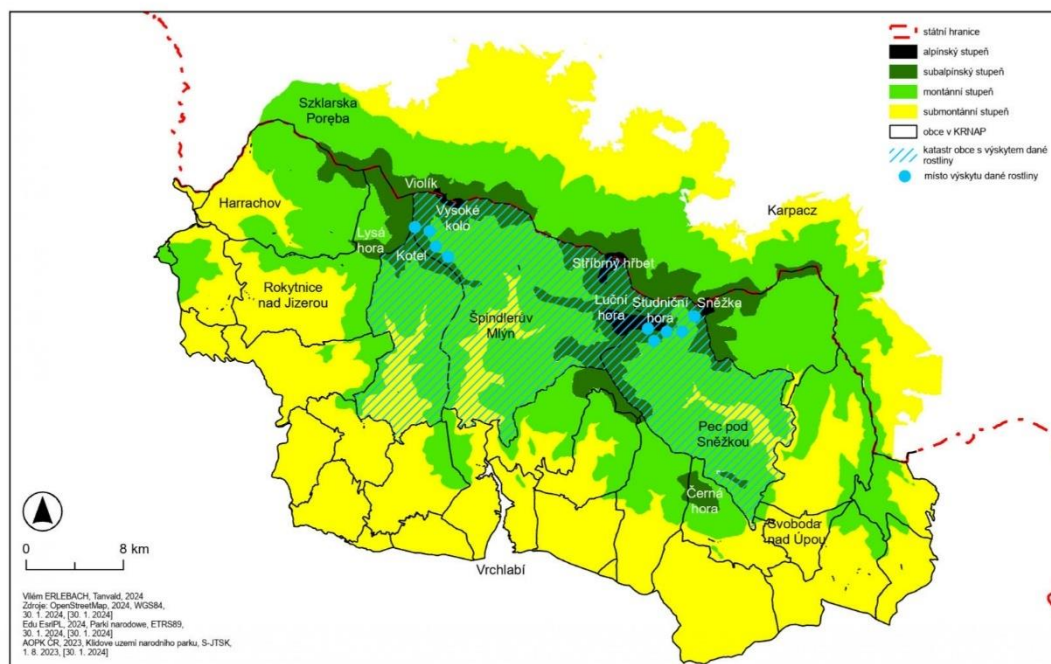
rod *Sorbus* – jeřáb (biolib.cz, 2023)

Vyskytuje se v Kotelních jamách, Labských jamách, Labském dole, Obřím dole, u pramene Úpy, na levém břehu Rudného potoka, v Čertově zahrádce, Malé čertově rokli, Pančavské jámě, Navorské jámě, Schustlerově zahrádce (Pladius, 2023) v nadmořských výškách 1050-1350 m n. m. (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Roste na průměrně vlhkých místech, nenajdeme ho na příliš vlhkých ani často vysychajících stanovištích. Vyžaduje spíše světlá místa s maximálním zastíněním do 30 % a mírně kyselé až neutrální půdy (Pladius, 2023). Vyhovují mu lavinové dráhy, otevřená keříčková společenstva a subalpínské trávníky (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Je vysoký 30 cm až 3 metry. Listy má střídavé, na zimu opadavé, kvete růžově od června do srpna v květenství chocholičnaté laty, plody jsou dužnaté malvice (Pladius, 2023). Vznikl zkřížením jeřábu mišpulky (*Sorbus chamaemespilus*) a jeřábu muku (*Sorbus aria*) pravděpodobně v období na konci glaciálu, případně preboreálu nebo boreálu (Flousek, et al., 2007, s. 217). Je zaznamenán v červeném seznamu jako kriticky ohrožený druh (Pladius, 2023).



Obrázek 19: jeřáb sudetský, (Lepší, 2013)

VÝSKYT JEŘÁBU SUDETSKÉHO



Obrázek 20: výskyt jeřábu sudetského, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladius a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.11. Prvosenka vyšší krkonošská (*Primula elatior* subsp. *corcontica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Ericales – vřesovcotvaré

čeleď Primulaceae – prvosenkovitě

rod *Primula* – prvosenka (biolib.cz, 2023)

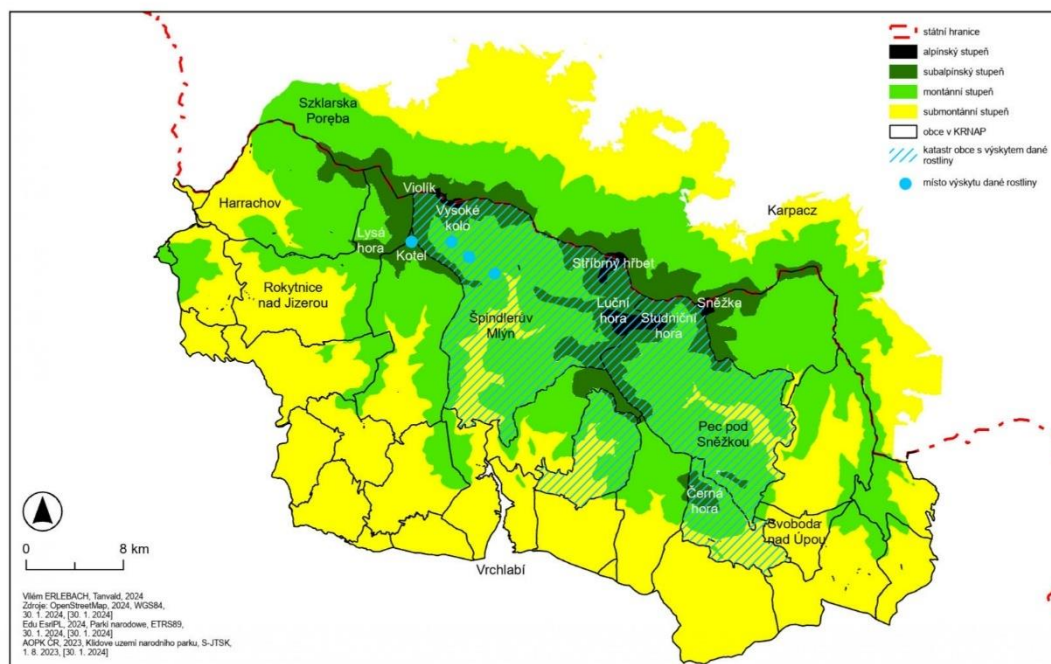
Roste v Malé a Velké Kotelní jámě, Labském dole, Bolkově na Hladíkově výšině, na katastru obcí Strážné, Hořejší Vrchlabí a Janské Lázně (Pladius, 2023) v nadmořských výškách 1220-1350 m n. m (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Údajně byla také podle databáze Pladius.cz zaznamenána v roce 2003 v obci Radčice na železnobrodsku, ale vzhledem k velmi rozdílným podmínkám pro růst předpokládám, že je to spíše omyl. Roste na polostinných místech s mírně kyselým až bazickým podkladem, nikdy ne na silně kyselém podloží (Pladius, 2023). Ideální jsou pro její výskyt subalpínské trávníky (Kaplan, Suda, 2012, s. 168). Listy s řapíkem jsou v přízemní růžici, kvete žlutě od května do června v květenství okolík, plodem jsou tobolky. Červený seznam ji popisuje jako

vzácnější taxon, o němž ale nejsou dostatečné údaje. Není zákonem chráněný (Pladias, 2023).



Obrázek 21: prvosenka vyšší krkonošská, (Zámečník, 2017)

VÝSKYT PRVOSENKY VYŠŠÍ KRKONOŠSKÉ



Obrázek 22: výskyt prvošenky vyšší krkonošské, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladius a mapových pokladů uvedených v tirdži

4.12. Světlík krkonošský (*Euphrasia corcontica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

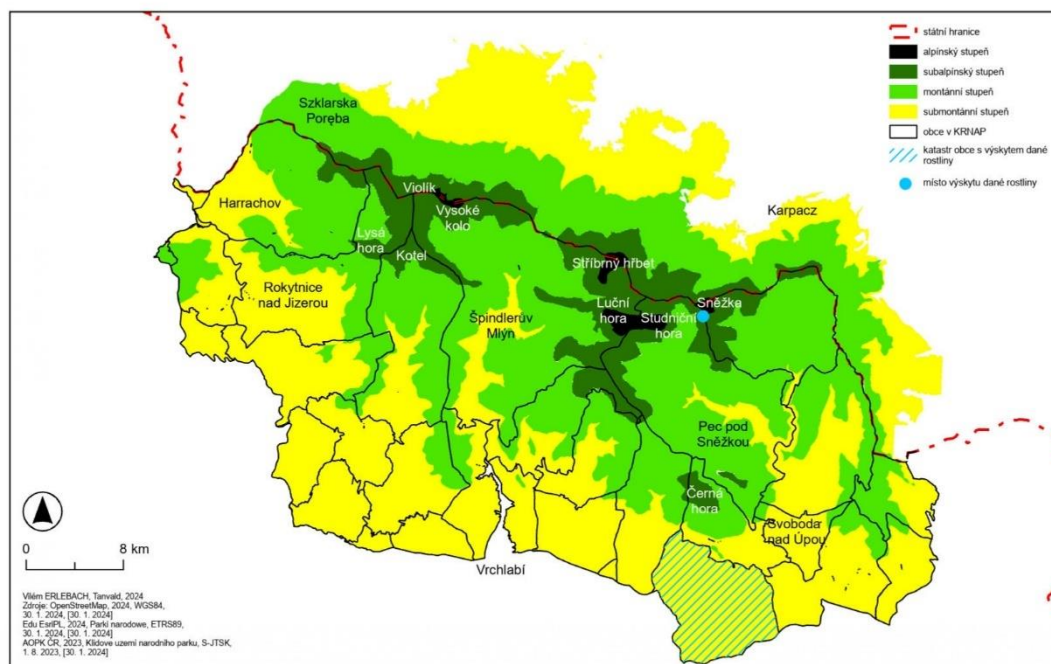
řád Lamiales – hluchavkotvaré

čeleď Orobanchaceae – zárazovité

rod *Euphrasia* – světlík (biolib.cz, 2023)

Jediné dva zaznamenané výskyty jsou z 19. století na Sněžce a v Rudníku (Pladius, 2023), proto se domnívám, že je již vyhynulý. Není známa biologická podstata druhu, pravděpodobně to byla pouze krátkodobě existující samosprašná hybridogenní populace (Flousek, et al., 2007, s. 217). K růstu vyžadoval subalpínské trávníky a skály ve výškách 1100 až 1500 m n. m. (Kaplan, Suda, 2012, s. 168).

VÝSKYT SVĚTLÍKU KRKONOŠSKÉHO



Obrázek 23: výskyt světlíku krkonošského, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.13. Bedrník obecný skalní (*Pimpinella saxifraga subsp. rupestris*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Apiales – miříkotvaré

čeleď Apiaceae – miříkovité

rod *Pimpinella* – bedrník (biolib.cz, 2023)

Vyskytuje se pouze ve Sněžných jamách (Spallek, 2021, s. 81). Kvete bíle od července do října, má zpeřené listy (Pladias, 2023).

4.14. Lomikámen pižmový čedičový (*Saxifraga moschata* subsp. *basaltica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Saxifragales – lomikamenotvaré

čeleď Saxifragaceae – lomikamenovité

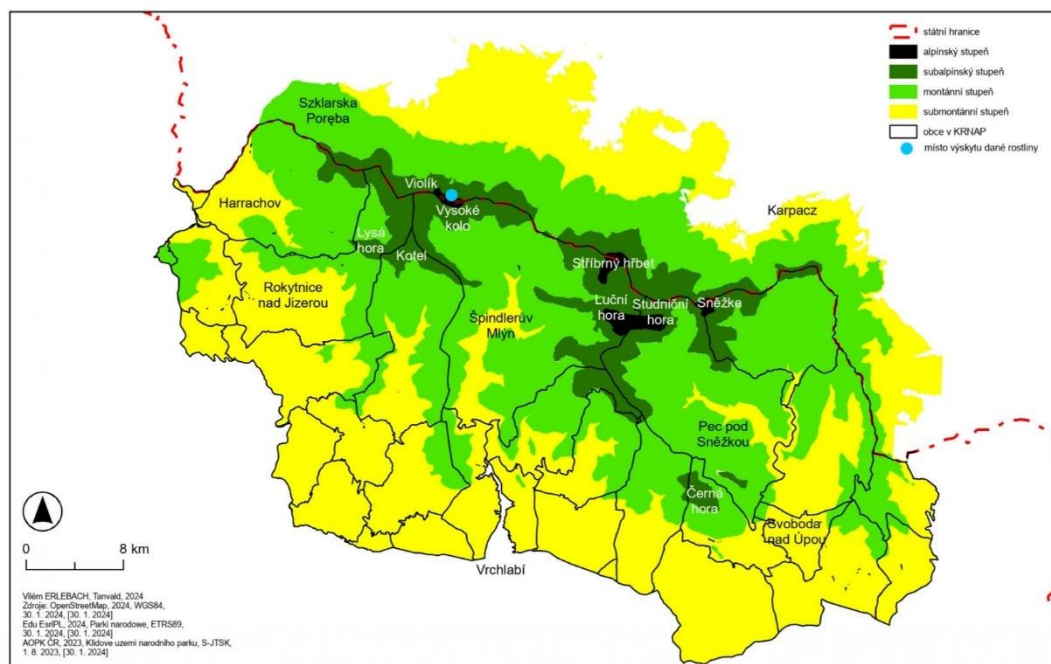
rod *Saxifraga* – lomikámen (biolib.cz, 2023)

Vyskytuje se pouze v Malé Sněžné jámě (Spallek, 2021, s. 81). Je vysoký 5-12 cm, listy má v přízemní růžici bez řapíku, žlutobílý až zelenobílý květ, květenství hrozen až kužel, plod tobolku. V České republice je považován za vyhynulý nebo neznámý taxon (Pladias, 2023).



Obrázek 26: lomikámen pižmový čedičový, (Bonari, 2014)

VÝSKYT LOMIKAMENE PYŽMOVÉHO ČEDIČOVÉHO



Obrázek 27: výskyt lomikamene pyžmového čedičového, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tirdži

4.15. Kontryhel krkonošský (*Alchemilla corcontica*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

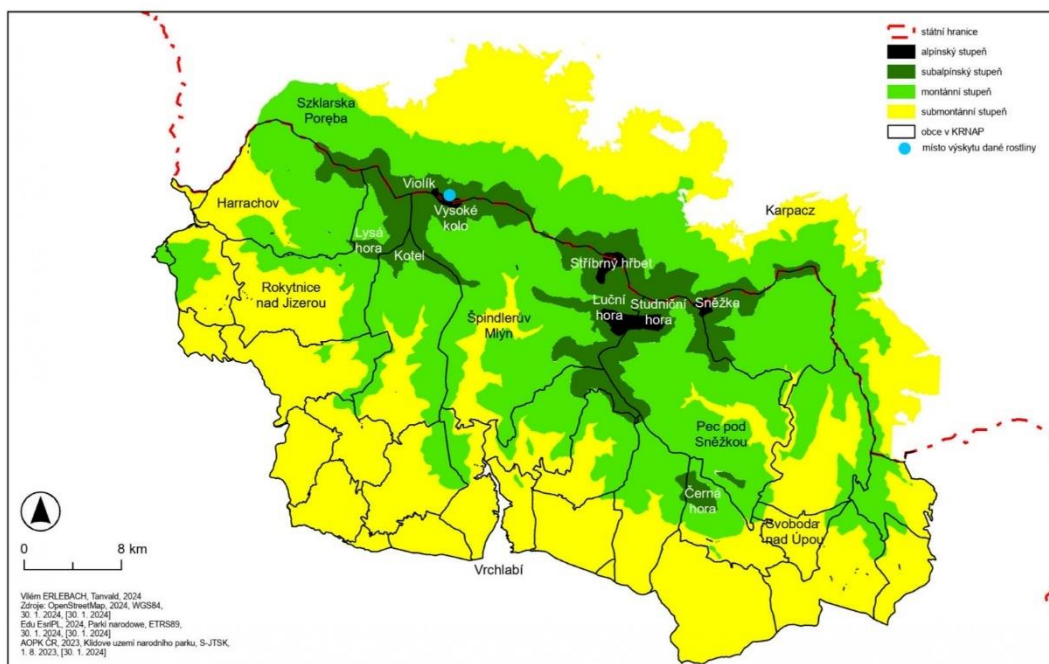
řád Rosales – růžotvaré

čeleď Rosaceae – růžovité

rod *Alchemilla* – kontryhel (biolib.cz, 2023)

Byl zaznamenán pouze 2x (1985, 1995) ve Velké Sněžné jámě. (Flousek, et al., 2007, s. 216). Roste ve vlhkých suťových nivách. Vyskytuje se pouze v polské části, u nás vyhynulý (rostliny.net, 2023).

VÝSKYT KONTRYHELU KRKONOŠSKÉHO



Obrázek 28: výskyt kontryhelu krkonošského, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

4.16. Vrba laponská krkonošská (*Salix lapponum* var. *Daphneola*)

říše Plantae – rostliny

oddělení Magnoliophyta – rostliny krytosemenné

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné rostliny

řád Malpighiales – malpigiotvaré

čeleď Salicaceae – vrbovité

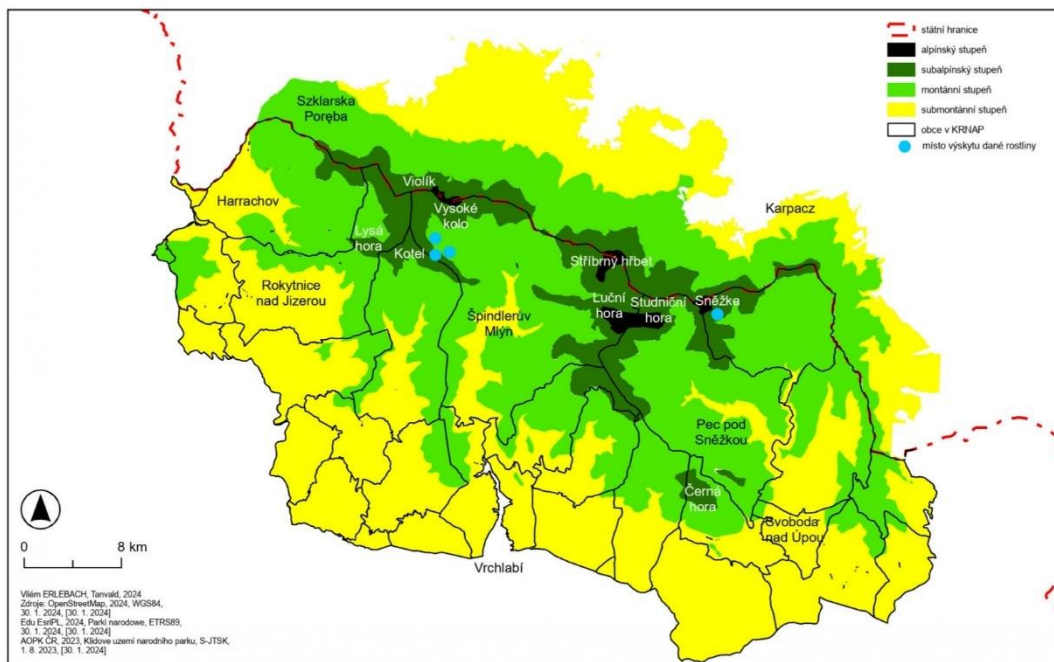
rod *Salix* – vrba (biolib.cz, 2023)

Výskyt na Pančavské louce, severním i jižním okraji Navorské jámy, v Labském dole a u Luční boudy (Pladias, 2023). Roste na světlých stanovištích s minimálním rozptýleným zářením na volnou plochu 40 %. Vyhovují jí mokré až vodou nasycené půdy, někdy i špatně provzdušněné s výhradně kyselým podložím. Má jednoduchý celistvý list s řapíkem, kvete bíle, květenstvím je jehněda (samčí a samičí), plodem tobolka. Podle červeného seznamu se jedná o kriticky ohrožený druh (Pladias, 2023).



Obrázek 29: vrba laponská krkonošská, (Hroneš, 2008a)

VÝSKYT VRBY LAPONSKÉ KRKONOŠSKÉ



Obrázek 30: výskyt vrby laponské krkonošské, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži:

Některé lokality nejsou v databázi *pladias.cz* přesně specifikované, nalezneme zde tedy pouze katastry jednotlivých obcí. Nejčastěji jsou zastoupeny Bedřichov v Krkonoších – zde se můžeme domnívat, že se jedná o Labský důl a Pec pod Sněžkou – zde se můžeme domnívat, že se jedná o Obří důl nebo Studniční horu a její hřebeny s pověstnými krkonošskými zahrádkami.

5. Lokality s výskytem endemických rostlin a jejich charakteristiky

Tabulka 1: geografické charakteristiky jednotlivých míst výskytu endemitů (první část)

MÍSTO	NADMOŘSKÁ VÝŠKA (m n. m.)	GEOLOGICKÉ PODLOŽÍ	PŮDA	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST VĚTRU (m/s)	PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA (°C)
Studniční hora	1500–1555	hlinito-kamenitý, balvanitý až blokovitý sediment	podzolovaný ranker	5,7	1,8
Čertova zahrádka	1240-1250	fylit, svor	ranker	5,7	1,8
Čertova rokle	965-1365	fylit, svor, kamenitý až hlinitokamenitý sediment	ranker	5,7	1,8
Velká Kotelní jáma	1100-1375	granit až granodiorit, kamenitý až hlinitokamenitý sediment	ranker	5	1,5
Malá Kotelní jáma	1040-1410	fylit, svor	ranker	5	1,5
Sněhový žlab	1050-1425	granit až granodiorid	podzolovaný ranker	5,7	1,8
Úpská jáma	1050-1400	kamenitý až hlinitokamenitý sediment	podzol rankerový	5,7	1,8
Pančavská jáma	1050-1300	granit až granodiorit	ranker	4,8	2,7
Malá Sněžná jáma	1300-1480	bazalt	suťový ranker	4,3	1,7
ZDROJ	ČÚZK – DMR 56	ČGS – geologická mapa 1:25000	ČGS – půdní mapa 1:50000	ČHMÚ, simulace meteoblue/historyplus	ČHMÚ, simulace meteoblue/historyplus

Tabulka 2: geografické charakteristiky jednotlivých míst výskytu endemitů (druhá část)

MÍSTO	PRŮMĚRNÝ ROČNÍ ÚHRN SRÁŽEK (mm)	PRŮMĚR CELKOVÉ ROČNÍ VÝŠKY SNĚHOVÉ POKRÝVKY (cm)	ORIENTACE SVAHU	DÉLKA SLUNEČNÍHO SVITU (hod/rok)	METEOSTANICE
Studniční hora	1082	161	východ	1410	Luční bouda 1964 (sníh)/2009- 2022, Sněžka 2008-2022 (teploty)
Čertova zahrádka	1082	161	východ	1410	Luční bouda 1964 (sníh)/2009- 2022, Sněžka 2008-2022 (teploty)
Čertova rokle	1082	161	východ	1410	Luční bouda 1964 (sníh)/2009- 2022, Sněžka 2008-2022 (teploty)
Velká Kotelní jáma	1009	207	jihovýchod	1407	Vrbatova bouda 1962-1978
Malá Kotelní jáma	1009	207	jihovýchod	1407	Vrbatova bouda 1962-1978
Sněhový žlab	1082	161	východ	1410	Luční bouda 1964 (sníh)/2009- 2022, Sněžka 2008-2022 (teploty)
Úpská jáma	1082	161	jihovýchod	1410	Luční bouda 1964 (sníh)/2009- 2022, Sněžka 2008-2022 (teploty)
Pančavská jáma	1481	207	východ	1407	Labská bouda (1979-1994, 2004, 2007, 2008, 2010, 2011, 2013- 2022)

Malá Sněžná jáma	1480	?	severovýchod	?	Sněžné jámy 1881-1930
ZDROJ	ČHMÚ	ČHMÚ	ČÚZK – DMR 56	ČHMÚ	ČHMÚ

Nadmořská výška a orientace svahu byly použity z digitálního modelu reliéfu a vrstevnic v mapách, geologické podloží z geologické mapy měřítka 1:25 000 od české geologické společnosti, půdní typ z půdní mapy měřítka 1:50 000. U těchto údajů by měla být tedy poměrně vysoká přesnost a zkreslení minimální. Hodnoty ostatních kategorií byly použity z webu Českého hydrometeorologického ústavu, vyjma Pančavské a Malé Sněžné jámy, kde nebyla k dispozici data, a proto jsem použil meteorologické simulace založené na dlouhodobých měřeních z webu Meteoblue – History+. Bohužel se mi nepodařilo získat údaje o výšce sněhové pokrývky a délce slunečního svitu v oblasti Malé Sněžné jámy, protože tato stanice uvedená data nezaznamenává. Údaje pro jednotlivá místa byly použity z meteorologických stanic, které jsou co nejbližší posuzovaným místům (Labská bouda, Luční bouda, Vrbatova bouda, Vysílač Sněžné jámy). Z většiny stanic bohužel nejsou údaje kompletní nebo se zaměřují na měření pouze některých veličin. Rozdílná je také délka měření, a tedy i množství průměrovaných hodnot. Meteorologické stanice jsou v tomto případě vždy umístěné na náhorních plošinách, ale konkrétní místa zájmu nalezneme buď pod nimi v ledovcových karech či říčních údolích (většina), nebo jsou položeny výše (případ Studniční hory). Získané číselné hodnoty za jednotlivá měsíční měření každého roku byly následně zprůměrovány (větrné proudění – průměr průměrné rychlosti větru, teplota – průměr průměrných ročních teplot, srážky – průměr ročních součtů srážek, výška sněhové pokrývky – průměr celkové výšky sněhové pokrývky za jednu zimu).

Toto jsou hlavní důvody, proč mohou být údaje v tabulce mírně zkreslené, a tudíž spíše orientační. Největší rozdíly budou ve výšce sněhové pokrývky, předpokládám, že je v posuzovaných místech (zejména v říčních či ledovcových údolích) výrazně větší, protože zde sníh setrvává déle a postupně odtává i během jara a začátku léta (červen, někdy i červenec), mezitím co na náhorních plošinách je již vegetační období.

6. Specifické podmínky pro růst endemických rostlin

Krkonoše se mohou pyšnit nejvyšší biodiverzitou ze všech pohoří celé hercynské horské soustavy, především díky unikátnímu setkání severské (arktické) a alpské přírody (Štursa, 2012, s. 3-4).

Podle záznamů o výskytu jednotlivým endemických rostlin (z databáze *pladias.cz*) byly porovnány jednotlivé lokality z hlediska nadmořských výšek, geologického a půdního podloží, rychlosti větrného proudění, průměrných teplot a srážek (včetně výšky sněhové pokrývky) a také průměrného slunečního svitu. Z údajů jsem pak vyvodil optimální podmínky pro růst těchto unikátních rostlin.

Nadmořská výška se zde pohybuje většinou mezi 1000 a 1500 výškovými metry. Podloží převažuje metamorfované, nejčastěji ve formě fylitů a svorů. Průměrná roční rychlost větru zde dosahuje okolo 5 m/s a průměrná roční teplota okolo 2 °C. Roční srážkové úhrny se zde pohybují zhruba na hodnotě 1000–1100 mm a běžná výška sněhu zde dosahuje i dvou metrů v průměru za jednu zimu. Sluneční svit vychází průměrně na 1410 hodin za rok, jedná se především o východně orientované svahy. V záznamech o výskytech zkoumaných rostlin však nacházíme i výjimky, které výrazně vybočují ze zmíněných charakteristik. Jedná se dle mého názoru ale spíše o raritní výskyt, který byl zaznamenán v jednotkách pozorování (pravděpodobně právě proto, že zde nejsou splněny optimální podmínky) nebo může být příčinou i chybné určení druhu.

Vzhledem k tomu, že se rostlinné druhy neustále „pohybují“ v rámci určitého území a nerostou stále v jednom jediném bodě mohou být data mírně zkreslená, protože největší centra rostlinné biodiverzity nalezneme v ledovcových karech nebo údolích, kde může být rozptyl nadmořských výšek i 400 výškových metrů. Další nepřesnosti mohou být způsobeny údaji o srážkách, větru, teplotě, slunečním svitu z meteorologických stanic, které se nenachází přímo v karech či údolích, ale spíše na hřebenech nad nimi.

V Krkonoších můžeme nalézt dvě oblasti („hot spots“), okolo kterých jsou koncentrovány prakticky všechny rostlinné endemity. Jedná se o území, která zahrnují stopy po činnosti čtvrtohorních ledovců – tedy ledovcové kary, ve kterých se vyskytují proslulé krkonošské zahrádky, a také náhorní plošiny s alpínskými trávníky, prameništi a drsným klimatem. Jeden „hot spot“ nalezneme v západních a druhý ve východních Krkonoších. Jsou jimi Kotel s přílehlými jámami a také Labský důl a Sněžné jámy na západě. Ve východní části je to Studniční hora a její přílehlé jámy, rokle a hřebínky s pověstnými krkonošskými

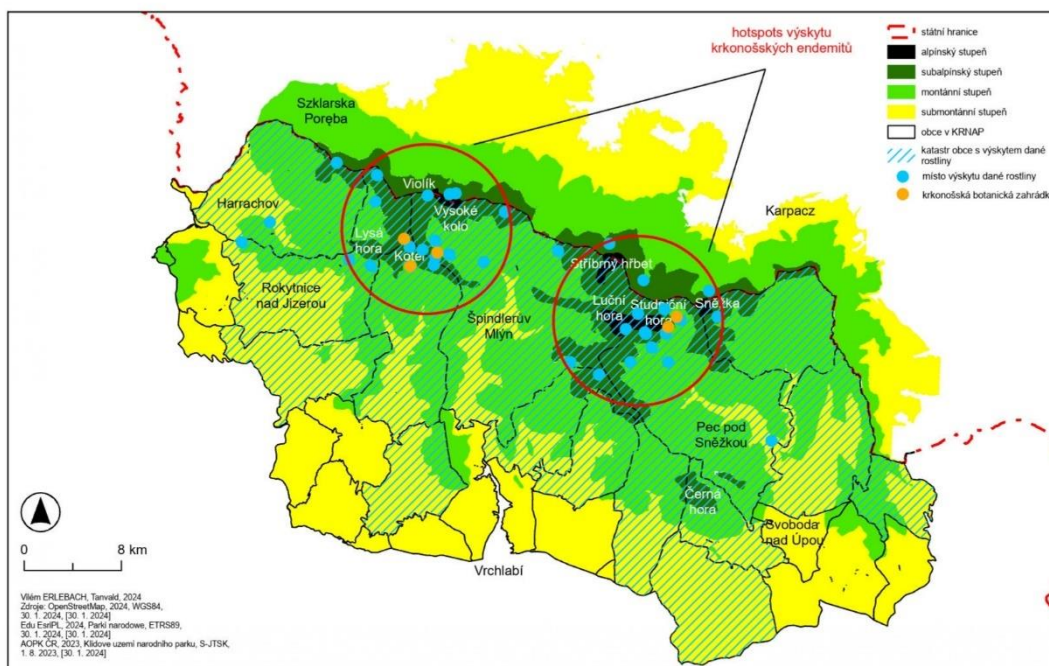
zahrádkami. Z toho, co se mi podařilo zjistit, usuzuji, že hlavní příčinou výskytu endemických rostlin právě na těchto místech bude výskyt hlubokých ledovcových karů, které jsou specifické svou výškovou rozmanitostí, příkrostí svahů, unikátním větrným prouděním a také lavinovou činností. Tyto podmínky v jiných částech Krkonoš nenalezneme. Obě oblasti „hot spots“ zahrnují všechny krkonošské zahrádky – tedy floristicky nejbohatší lokality celého pohoří. V menší míře se některé druhy vyskytují ještě na Labské louce, Bílé louce, Čertově louce, Luční hoře a Sněžce. Výjimku tvoří endemit zvonek český, který nalezneme na mnoha místech Krkonoš. Naopak některé z endemitů se vyskytují pouze na jednom nebo několika málo místech v rámci celého pohoří. Zajímavé je, že populace jeho příbuzného endemitu zvonku okrouhlostého sudetského je koncentrována pouze na „východním hot spotu“, tedy v okolí Studniční hory a jejích přilehlých jámách. Naopak v Hrubém Jeseníku je hojně rozšířený na mnoha lokalitách. Další zkoumané druhy, ostřice krkonošská a chrastavec rolní krkonošský, oproti zvonku okrouhlostému sudetskému jsou endemity ryze krkonošské a nalezneme je pouze na „západním hot spotu“, přesněji pouze v Kotelních jámách a nemnohokrát byl zaznamenán i jejich výskyt v Labském dole. Můžeme se také domnívat, že uvedené rostlinné endemity mohou růst i na jiných místech v rámci Krkonoš, především na takových, které jsou pro přírodovědce a ochránáře obtížně dostupná. Dle specifických podmínek by se mohlo jednat například o skalní svahy a rokly Labského či Obřího dolu či strmé skalnaté svahy okolí morénových jezer Małego a Wielkiego Stawu nebo Śnieżnych Stawků na polské straně.

Botanicky nejbohatší lokality jsou nazývány „krkonošské zahrádky“ a nalezneme jich zde několik. Všechny se nacházejí v karových jamách, a to především kvůli četným lavinám, které jednak zabraňují, aby zde vznikl les a také kvůli tomu, že přináší velké množství sněhu do závětrných částí svahů a hran ledovcových jam. Sníh zde postupně odtává většinou až do začátku léta a vytváří tak ideální vlhkost. Díky anemoorografickému systému (vzdušnému proudění a závětrnosti svahů) jsou do těchto míst přinášena různá semena i z velkých vzdáleností, a právě proto je zde tak velká floristická biodiverzita (ekolist.cz, 2017).

Nejzápadněji nalezneme Kotelní zahrádku v Kotelních jámách, dále Schustlerovu v Pančavské jámě (součást Labského dolu) a ve východní části existuje Krakonošova zahrádka v Úpské jámě a Čertova zahrádka mezi Úpskou a Malou Studniční jámou (součást Obřího dolu). V rámci české strany je botanicky a druhově nejbohatší

Schustlerova zahrádka, ale na polské straně je ještě významnější zahrádka v karu Malé Sněžné jámy, která se nachází na třetihorní bazaltové žíle. Tato žíla je jediným výskytem čediče v celém pohoří. Všechny české zahrádky nalezneme na krystalických horninách (především vápencích), které jsou minerálně bohatší. Z toho můžeme usoudit, že je většina endemických rostlin bazofilních, tedy orientovaných na kyselé podloží i půdy.

SOUHRNNÝ VÝSKYT ROSTLINNÝCH ENDEMITŮ KRKONOŠ



Obrázek 31: souhrnný výskyt rostlinných endemitů Krkonoš, zdroj: vlastní mapa ze zdrojů Pladias a mapových pokladů uvedených v tiráži

Zajímavý je také fakt, že některé z uvedených endemitů nalezneme také i v Hrubém Jeseníku (některé druhy i na jiných místech – například svízel sudetský roste také ve Slavkovském lese), proto by se vzhledem k definici mohlo zdát, že se nejedná o endemity v pravém smyslu slova. Je všeobecně připouštěno, že se endemický druh vztahuje k určité oblasti, není však vymezeno jak velké. Proto se v tomto případě nejedná o endemické druhy ryze krkonošské, ale spíše endemity sudetského pohoří, přesněji ještě endemity Českého masivu (Flousek, et al., 2007, s. 215). Podobnost s Jeseníky je dána především podobnou geologickou historií, hlavně činností čtvrtohorního pevninského ledovce. Srovnáním podmínek růstu endemických rostlin kuřičky krkonošské (*Minuartia corcontica*), svízelu sudetského (*Galium sudeticum*) a zvonku okrouhlolistého sudetského (*Campanula rotundifolia subsp. sudetica*) v Krkonoších a Hrubém Jeseníku se ukázalo, že jsou si lokality velmi podobné, a to jak po stránce geologické – metamorfované horninové podloží tvořené rulami a svory, rankerové půdy, tak i vzhledem ke klimatu. Velmi důležitým charakteristickým tvarem jsou zde příkré ledovcové kary se specifickým větrným prouděním a lavinovou činností

(svahy Velkého Máje – Velká a Malá kotlina). V bezlesých vrcholových oblastech zde také nalezneme suťoviska, subalpínské trávníky a vlhká prameniště velmi podobná krkonošským. Platí pro ně tedy stejné optimální podmínky, které jsem vyvodil pro endemity rostoucí v Krkonoších. Podle dat ČHMÚ jsou zde srážky a výška sněhové pokrývky nepatrně nižší (Šerák 984 mm, 118 cm; Praděd 1060 mm, 187 cm). Teploty jsou zde přibližně stejné, větrné proudění je v Jeseníkách nepatrně vyšší (Šerák 6,5 m/s, Praděd 8,3 m/s).

Následně jsem provedl srovnání s dalšími pohořími, které dosahují výšky 1200-1600 m n. m. a nachází se v okruhu 500 km od Krkonoš. V úvahu tak přichází Oravské Beskydy, Malá a Velká Fatra, Nízké a Vysoké Tatry směrem na jihovýchod a Gutensteinské Alpy směrem jižním. Žádné další pohoří, které by dosahovalo výšek, ve kterých rostou endemity zkoumané v Krkonoších, v okruhu 500 km nenajdeme. Domnívám se, že zásadní vliv může mít geologické podloží, které je v těchto pohořích tvořeno převážně sedimentárními vápenci, někdy metamorfovanými v dolomity, kdežto v Krkonoších převažují vyvěřelé granity či metamorfované fylity a svory. V pohoří Oravských Beskyd nenalezneme žádné kary či prudké skalnaté svahy, dokonce ani bezlesé území nad horní hranicí lesa, a tím pádem ani subalpínské trávníky. Tyto podmínky jsou dle mého názoru pro růst zkoumaných rostlin klíčové. Z toho také vyplývá další možný důsledek, a to výrazně posunutá horní hranice lesa – např. v Gutensteinských Alpách je bezlesí okolo nejvyššího bodu, tedy téměř 1400 m n. m. (nepodařilo se mi zjistit, zda se již jedná o přirozené bezlesí, nebo bylo vytvořené činností člověka). V Tatrách nalezneme horní hranici lesa až ve výšce přibližně 1600 m n. m., v Malé Fatře v rozmezí 1350 až 1400 m n. m., Velká Fatra má v některých místech posunutou hranici níže (až k 1250 m n. m.). V Krkonoších je tato hranice nejnižší, přibližně ve výšce 1200 m n. m. S tím by mohlo dle mého názoru souviset to, že v oblastech, kde by geograficky tyto rostliny růst mohly (jsou zde splněny podmínky bezlesého území, subalpínských trávníků či vlhkých pramenišť, dále prudkých svahů a hlubokých údolí (včetně lavinové činnosti a specifického větrného proudění)) nerostou právě kvůli tomu, že je tato hranice výše. Tudíž zde nalezneme drsnější klimatické podmínky, které zmiňovaným rostlinám nemusí vyhovovat pro růst, kvetení a reprodukci. Další příčinou může být také čtvrtohorní kontinentální zalednění, které podle průzkumů zasáhlo pouze do Krkonoš a částečně také Hrubého Jeseníku, nikoli však do Oravských Beskyd, Gutensteinských Alp, Malé a Velké Fatry ani do Nízkých a Vysokých Tater.

7. Ohrožení krkonošských endemitů

Stejně jako v jiných pohořích, i v Krkonoších jsou endemity jeden z klíčových aspektů ochrany přírody a krajiny. Především v posledních letech trpí toto pohoří, zejména v letních prázdninových měsících, značným náparem turistů, někdy označovaným jako overturismus. Hlavním preventivním opatřením je zonace národního parku (od nejméně chráněné se jedná o zóny kulturní krajiny, soustředěné péče o přírodu, přírodě blízká a nejpřísněji chráněná je přírodní zóna (knap.cz, 2024)) a také klidová území (pohyb možný pouze po vyznačených cestách). Na Sněžce a v Obřím dole jsou v posledních letech ve vegetačním období vztyčovány ochranné sítě, které zamezují vstupu turistů do míst, kde se vzácné rostliny vyskytují (na Sněžce se jedná především o endemity pampelišku krkonošskou, jestřábníky, zvonek český a dále i neendemické druhy rozrazil chudobkovitý, prvosenka nejmenší, koniklec alpský bílý, lipnice plihá nebo bika klasnatá (Trachtulcová, 2021)). Sněžka je jediný vrchol s alpskou vegetací, který je v Krkonoších přístupný turistům. Ostatní (Luční, Studniční hora, Kotel, Vysoké kolo, Stříbrný hřbet) jsou zahrnuty do oblasti klidových území a nevedou přes ně žádné turistické stezky. Je tedy nutné čím dál více regulovat vstup turistů do vzácných zón národního parku, neboť jich každoročně přibývá (knap.cz, 2023a).

Shrnutí

Krkonoše leží na severovýchodě Čech a jedná se o naše nejvyšší pohoří. Hlavní hřeben vznikl prvohorním variským vrásněním, ale k hlavní modelaci terénu došlo až během třetihor a čtvrtohor (kenozoikum, zejména miocén (Spallek, 2021, s. 46)). Georeliéf tvoří hrást'ovou strukturu, protože pohoří bylo vyzdviženo podél zlomových ploch (Flousek, et al., 2007, s. 99). Z geologického hlediska se dá rozdělit na severní (granitovou) a jižní (metamorfovanou) část. Krkonoše se skládají ze dvou hřebenů orientovaných ve směru severozápad-jihovýchod – vyššího Slezského a menšího, kratšího Českého hřbetu (krnap.cz, 2023b). Mezi nimi vzniklo několik hluboce zaříznutých údolí tvaru U – důkazů ledovcové činnosti z pleistocénu (Obří a Labský důl) a údolí tvaru V z pleistocénu a neogénu – důsledek hluboké říční eroze (Flousek, et al., 2007, s. 113, 114).

Klima je zde velmi diferenciované, je ovlivněné především rozdíly nadmořských výšek, sklonem a expozicí svahů, charakterem půdního krytu a členitosti reliéfu. Můžeme pozorovat také odlišnosti klimatu mezi jižní (českou) a severní (polskou) stranou hor. To je způsobené především převládajícím směrem větrného proudění.

Díky specifickým geomorfologickým a klimatickým podmínkám se můžeme v Krkonoších setkat s poměrně četnými lavinami, které neustále tvarují a modelují horské svahy. Laviny a jejich dráhy se tvoří především v místech, které vymodeloval ledovec (kary a ledovcová údolí). Z hlediska biogeografie jsou laviny spíše přínosem než rizikem, neboť právě v ledovcových karech nalezneme proslulé krkonošské zahrádky s největší floristickou biodiverzitou v celém pohoří (Spallek, 2021, s. 41). Krkonoše jsou unikátní především arкто-alpínskou tundrou, představují domov pro 31 unikátních rostlinných a 3 živočišné endemity. Jedná se o takzvané neoendemity (Suda, 2013), které jsou z evolučního hlediska poměrně mladé, vznikly až při čtvrtohorním zalednění, kdy docházelo k výrazné migraci druhů.

Pro růst endemitů jsou klíčové podmínky prostředí, především nadmořská výška, geologické a půdní podloží, rychlosti větrného proudění, průměrné teploty a srážky (včetně výšky sněhové pokrývky) a také průměrný sluneční svit. Všechny endemické rostliny nalezneme v subalpínském výškovém vegetačním stupni. Na místech jejich výskytu se nadmořská výška pohybuje mezi 1000 a 1500 výškovými metry, podloží převažuje metamorfované, nejčastěji ve formě fylitů a svorů. Průměrná roční rychlost větru zde dosahuje okolo 5 m/s a průměrná roční teplota okolo 2 °C. Roční srážkové úhrny se zde pohybují zhruba na hodnotě 1000–1100 mm a běžná výška sněhu zde

dosahuje i dvou metrů v průměru za jednu zimu. Sluneční svit vychází průměrně na 1410 hodin za rok, jedná se především o východně orientované svahy.

V Krkonoších můžeme nalézt dvě oblasti („hot spots“), okolo kterých jsou koncentrovány prakticky všechny rostlinné endemity. Jeden „hot spot“ nalezneme v západních a druhý ve východních Krkonoších. Hlavní příčinou výskytu endemických rostlin právě na těchto místech je výskyt hlubokých ledovcových karů, které jsou specifické svou výškovou rozmanitostí, příkrostití svahů, unikátním větrným prouděním a také lavinovou činností. Tyto podmínky v jiných částech Krkonoš nenalezneme. Obě oblasti „hot spots“ zahrnují všechny krkonošské zahrádky – tedy floristicky nejbohatší lokality celého pohoří. Endemity také obývají náhorní plošiny s alpínskými trávníky, prameništi a drsným klimatem v okolí ledovcových karů a údolí. Můžeme se též domnívat, že endemity mohou růst i na jiných místech v rámci Krkonoš, především na takových, které jsou pro přírodovědce a ochranáře obtížně dostupná. Některé ze zkoumaných endemitů nalezneme i v Hrubém Jeseníku. Nejedná se tedy o endemické druhy ryze krkonošské, ale spíše endemity sudetského pohoří, přesněji ještě endemity Českého masivu (Flousek, et al., 2007, s. 215). Podobnost s Jeseníky je dána především podobnou geologickou historií, především činností čtvrtohorního pevninského ledovce. V ostatních pohořích s podobnými fyzicko-geografickými charakteristikami jako Krkonoše žádné ze zkoumaných endemitů nenalezneme.

Závěr

Cílem práce bylo vymezit specifické podmínky pro růst endemických rostlin Krkonoš, jejich srovnání s podobnými pohořími v okolí a odůvodnění, proč v nich stejné rostliny nerostou. Nejprve jsem se věnoval vymezení pojmů a vysvětlení, co je endemit. V praktické části jsem se pak zabýval faktem, že endemický druh nemusí být unikátní pouze pro konkrétní pohoří, ale může se jednat například o endemit všech sudetských pohoří či Českého masivu.

Následně se věnuji geografické charakteristice krkonošského pohoří z hlediska biogeografického vývoje, geomorfologie s důrazem na poslední zalednění, geologii, pedologii, podnebí, hydrologii a biogeografické členění.

Další část se věnuje biologickému popisu, zařazení, specifickým podmínkám a místům výskytu jednotlivých endemitů Krkonoš. Lokality jsou následně uspořádány v tabulce, kde jsou rozebrány jejich fyzickogeografické charakteristiky ovlivňující růst rostlin. Bohužel se jedná o údaje spíše orientační, neboť jsou hodnoty brány z meteorologických stanic v nejbližším okolí, které jsou ale povětšinou v jiných podmínkách (vrcholové plošiny), než místa výskytu rostlinných endemitů (nejčastěji ledovcové kary).

Poté se věnuji analýze konkrétních podmínek růstu, vyvození nezbytných faktorů pro růst těchto rostlin, a z toho vyplývající vymezení dvou oblastí s největší koncentrací biodiverzity Krkonoš, takzvaných „hot spotů“. Věnuji se zde také popisu pověstných „krkonošských floristických zahrádek“ a vysvětlení, v čem spočívá jejich unikátnost. Tato kapitola zahrnuje i srovnání s ostatními pohořími a zdůvodnění, proč se v nich uvedené unikátní rostliny nevyskytují. V mé práci nejsou rozpracovány jestřábníky, kterých roste v Krkonoších 20 druhů a jsou si velmi podobné. Stejně tak nevěnuji pozornost endemickým živočichům – motýlu huňatci žlutopásnému, plži vřetenovce krkonošské a jepici krkonošské, především z důvodu jejich velké pohyblivosti a nemožnosti určit jejich fyzickogeografické podmínky. Poslední částí je shrnutí nejdůležitějších poznatků.

Myslím si, že jsem vymezené cíle splnil a dokázal vyvodit optimální podmínky pro růst endemických rostlin Krkonoš. Ideální by byly přesnější výsledky, což bohužel k poloze meteorologických stanic v rámci pohoří není možné. Hodnoty jsou spíše orientační i z důvodu nestálosti rostlin na konkrétních místech a jejich migraci nebo širšímu výskytu na určitém území, nejčastěji v karech s velmi prudkou výškovou členitostí.

Seznam použitých zdrojů

BioLib – Biological Library [online]. [vid. 20. 10. 2023]. dostupné z:

<https://www.biolib.cz/>

BONARI, G. 2014, pladias.cz: lomikámen pyžmový čedičový. 2017 [6. 2. 2024].

dostupné z:

<https://pladias.cz/taxon/pictures/Saxifraga%20moschata%20subsp.%20basaltica#image1>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2006. Demografický, sociální a ekonomický vývoj

Královéhradeckého kraje - 2000–2004 [online]. 2006. [20. 11. 2023]. dostupné z:

<https://www.czso.cz/documents/10180/20543031/5206a703.pdf/99d825dd-dacf-4686-b180-092a1ec3ee70?version=1.0>

DRAHNÝ, R., 2020, pardubice.rozhlas.cz: Jsem Krkonošská pampeliška. Nelez mi sem, varuje nápis na vrcholu Sněžky [online]. 2020 [6. 2. 2024]. dostupné z:

<https://pardubice.rozhlas.cz/jsem-krkonoska-pampeliska-nelez-mi-sem-varuje-napis-na-vrcholu-snezky-8272416>

enviweb.cz, 2013. Krkonoše – geologie, geomorfologie, hydrologie [online]. 22. 9.

2013 [2023]. dostupné z: <https://www.enviweb.cz/96832>

ekolist.cz, 2017. Krkonoše, království lavin a botanických klenotů [online]. 17. 10.

2017 [2023]. dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/krkonose-kralovstvi-lavin-a-botanickych-klenotu>

FLOUSEK, J., et. al., 2007. Krkonoše – příroda, historie, život. 1. vyd. Praha: Baset.

ISBN 978-80-7340-104-7

GERŽA, M., 2009. Ochrana přírody – Endemitismus v České republice, Praha: AOPK

HOLÁŇOVÁ, J., 2004. oblast.cz [online]. 2004. [11. 1. 2024]. dostupné z:

<http://www.oblast.cz/encyklopedie/objekty1.phtml?id=118480>

HRONEŠ, M, 2008, biolib.cz: vrba laponská krkonošská [online]. 2008 [6. 2. 2024].

dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id67897/?taxonid=38935&type=1>

HRONEŠ, M., 2008, pladias.cz: zvonek český [online]. 2008 [6. 2. 2024]. dostupné z:

<https://pladias.cz/taxon/pictures/Campanula%20bohemica#image1>

- CHLUPÁČ, I., et. al., 2011. Geologická minulost České republiky. 2. vyd. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1961-5
- KAŠPAR, J., 2010, biolib.cz: kuřička krkonošská [online]. 2010 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id125217/?taxonid=38508&type=1>
- KNAPIK, R., 2020. Geoturistický průvodce po polském Krkonošském národním parku. 1. vyd. Jelenia Góra: Karkonoski Park Narodowy. ISBN 978-83-64528-49-1
- KOBRLOVÁ, L., 2011, pladias.cz: chrastavec rolní krkonošský [online]. 2011 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Knautia%20pseudolongifolia#image1>
- KOCIÁNOVÁ, M.; J. Štursa; J. Vaněk. Krkonošská tundra. Vrchlabí: Správa KRNAP, 2015. ISBN 978-80-87706-95-4.
- KOVAL, Š., 2010, pladias.cz: zvonek okrouhlostý sudetský [online]. 2010 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Campanula%20rotundifolia%20subsp.%20sudetica#image1>
- krnap.cz, 2023. TZ: Rok 2022 – Návštěvníci se po covidové pauze vrátili do hor a Krkonoše mají nový rekord [online]. 2023. [28. 1. 2024]. dostupné z: <https://www.krnap.cz/aktuality/tz-rok-2022-navstevnici-se-po-covidove-pauze-vratili-do-hor-a-krkonose-maji-novy-rekord/>
- krnap.cz, 2023. Reliéf a jeho tvary [online]. 2023. [12. 10. 2023]. dostupné z: <https://www.krnap.cz/priroda/fenomeny/relief-a-jeho-tvary/>
- krnap.cz, 2024. Zonace [online]. 2024 [16. 1. 2024]. dostupné z: <https://www.krnap.cz/priroda/ochrana/zonace/>
- krkonose.eu, 2023. Fauna Krkonoš [online]. 2023 [2. 8. 2023]. dostupné z: <https://www.krkonose.eu/fauna-krkonos>
- krkonose.eu, 2023. Geologie Krkonoš [online]. 2023 [2. 8. 2023]. dostupné z: <https://www.krkonose.eu/geologie-krkonos>
- LEPŠÍ, A., 2013, pladias.cz: jeřáb sudetský [online]. 2013 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://www.pladias.cz/taxon/pictures/Sorbus%20sudetica#image1>

- LICZYREPA, 2010, wikimedia.org: *Pimpinella saxifraga* subsp. *rupestris* [online]. 2010 [6. 2. 2024]. dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pimpinella_saxifraga_subsp._rupestris.jpg
- MRÁZEK, T., 2010, pladias.cz: svízel sudetský [online]. 2010 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Galium%20sudeticum#image1>
- NEJESCHLEBA, V., 2013, pladias.cz: všivec krkonošský pravý [online]. 2013 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/overview/Pedicularis%20sudetica%20subsp.%20sudetica>
- Správa KRNAP, 2010. Půdy Krkonoš [online]. 2010 [13. 8. 2023]. dostupné z: <https://old.krnapp.cz/pudy-krkonos/>
- PACZOS, A., 2003. Časopis Krkonoše: Ledovcové kotle aneb nahlodané Krkonoše. Trutnov: Správa KRNAP
- PISCOVÁ, V., 2008. priroda.cz: Drsné horské klima a rostliny [online]. 2008 [18. 1. 2024]. dostupné z: <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=1103>
- Pladias – databáze české flóry a vegetace [online]. [vid. 20. 10. 2023]. dostupné z: <https://pladias.cz/>
- PRZEWOŹNIK, L., 2020. Rostliny polského Krkonošského národního parku. 1. vyd. Jelenia Góra: Karkonoski Park Narodowy. ISBN 978-83-64528-54-5
- rostliny.net, 2023. *Alchemilla corcontica* (Kontryhel krkonošský) [online]. 2023. [27. 10. 2023]. dostupné z: <https://www.rostliny.net/pdf.php?rID=15056>
- SPALLEK, W., 2021. Atlas Krkonoš – Karkonoszy. 1. vyd. Jelenia Góra/Vrchlabí: Karkonosku Park Narodowy/Správa Krkonošského národního parku. ISBN 978-83-64528-99-6
- SUDA, J., 2013. prirodovedci.cz [online]. 2013. [29. 11. 2023]. dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/zepetejte-se-prirodovedcu/308>
- SUDA, J., Z. Kaplan, 2012. Živa: Rostlinný endemismus a endemity české květeny. Praha: Academia. dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/2012-4/rostlinny-endemismus-a-endemity-ceske-kveteny.html>

- ŠTURSA, J., 2012. Květena Krkonoš. 1. vyd. Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku. ISBN 978-80-86418-88-9
- ŠTURSA, J. Krkonošský národní park: Kouzlo Krkonoš, Vrchlabí: Správa KRNAP, 2014. ISBN 978-80-87706-55-8
- ŠUMBERA, J., 2005, biolib.cz: ostrice krkonošská [online]. 2005 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id143436/?taxonid=141441&type=1>
- TRACHTULCOVÁ, H., 2021. krkonosenature.com - Za ochrannou sítí: Vzácné druhy rostlin na Sněžce [online]. 2021 [18. 1. 2024]. dostupné z: <https://krkonosenature.com/proc-jsou-na-snezce-site/>
- VANĚK, J., 2015. Krkonoše známé i neznámé. 1. vyd. Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku. ISBN 978-80-7535-002-2
- ZÁMEČNÍK, J., 2017, pladias.cz: prvosenka vyšší krkonošská [online]. 2017 [6. 2. 2024]. dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Primula%20elatior%20subsp.%20corcontica#image1>
- Země světa, 2011. Země světa: Od skalisek k rašeliništím [online]. 2011. [12. 10. 2023]. dostupné z: <https://zemesveta.cz/priroda-a-krajina-jizerskych-hor/>