

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra ekologie a životního prostředí



Stav sukcese vegetace na zrušené sjezdové trati v oblasti
Červenohorského sedla (CHKO Jeseníky)

Habitat evaluation and plant succession on ski slope with ceased operation (PLA
Jeseníky)

Eliška Vejdělková

Bakalářská práce

předložená

na katedře Ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Zeidler, Ph.D.

Olomouc 2022

Bibliografická identifikace:

Vejdélková E. 2022. Stav sukcese vegetace na zrušené sjezdové trati v oblasti Červenohorského sedla (CHKO Jeseníky). Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 63 pp.

Abstrakt:

Sjezdové lyžování je v dnešní době stále populárnější. Budování i využívání lyžařských center ale představuje vážný dopad na životní prostředí. Horská vegetace je na takovýto druh narušení citlivá. Tato práce se zabývá stavem vegetace na opuštěné sjezdové trati na Červenohorském sedle a jejím vývojem po opuštění. Porovnává plochu sjezdové tratě s přilehlým lesním společenstvem. Průzkum byl proveden pomocí fytoecologického snímkování. Prostřednictvím Ellenbergových hodnot a dalších funkčních znaků byly porovnány snímky lesní vegetace se snímky na sjezdové trati, která podléhá samovolné sukcesi. Získaná data byla vyhodnocena pomocí statistických analýz a grafického porovnání stavu vegetace v době fytoecologického snímkování se stavem očekávaným. Tato lokalita je příležitostí pro sledování návratu sjezdové tratě do původního stavu a umožňuje tedy studovat sukcesi na člověkem dlouhodobě využívaném místě.

Klíčová slova: sukcese, sjezdová trať, Červenohorské sedlo, horská vegetace

Bibliographical identification:

Vejdélková E. 2022. Habitat evaluation and plant succession on ski slope with ceased operation (PLA Jeseníky) Bachelor thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc. 63 pp.

Abstract:

Downhill skiing is becoming more and more popular these days. However, the building and use of ski centres has a serious impact on the environment. Mountain vegetation is sensitive to this kind of disturbance. This work deals with the state of vegetation on the abandoned downhill track on the Červenohorské sedlo and its development after abandonment. It compares the area of the downhill course with the adjacent forest community. The survey was conducted using phytocenological imaging. Through Ellenberg's values and other functional features, images of forest vegetation were compared with those on the downhill course, which is subject to spontaneous succession. The obtained data were evaluated using statistical analyses and a graphic comparison of the vegetation state at the time of phytocenological imaging with the expected state. This site is an opportunity for monitoring the return of the downhill course to its original state and thus allows to study success in a long-term use.

Key words: succession, downhill course, Červenohorské sedlo, mountain vegetation

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením RNDr. Miroslava Zeidlera, Ph.D. a pouze s použitím citovaných pramenů.

V Olomouci 03. ledna 2022

.....

Eliška Vejdělková

Obsah

| | |
|--|------|
| Seznam tabulek | vii |
| Seznam obrázků | viii |
| Seznam příloh..... | ix |
| Seznam zkratk | x |
| Poděkování..... | xii |
| 1 Úvod..... | 12 |
| 1.1 Výstavba sjezdové tratě a vliv na prostředí..... | 12 |
| 1.2 Působení provozu sjezdové tratě na vegetaci a půdu | 13 |
| 1.3 Změny vegetačního pokryvu ve světových lyžařských střediscích..... | 17 |
| 1.4 Ukončení provozu sjezdové tratě a následná sukcese | 19 |
| 1.5 Sjezdové tratě v České republice, na Červenohorském sedle | 22 |
| 2 Cíl práce..... | 25 |
| 3 Teoretická část | 26 |
| 3.1 Charakteristika zájmového území | 26 |
| 3.2 Historie lyžování v Jeseníkách | 29 |
| 3.3 Historie Černé sjezdové trati | 31 |
| 4 Metodika | 33 |
| 4.1 Fytcenologické snímkování..... | 33 |
| 4.2 Zpracování fytcenologických snímků | 35 |
| 5 Výsledky | 36 |
| 6 Diskuse..... | 39 |
| 7 Závěr | 43 |
| 8 Literatura..... | 44 |
| 9 Příloha..... | 50 |

Seznam tabulek

Tab. 1 - Výsledky t-testu, porovnání průměrných Ellenbergových hodnot pro oba biotopy v různých nadmořských výškách. Hladina významnosti $P=0,05$ 36

Tab. 2 - ANOVA porovnání snímků v lese a mimo les pomocí průměrných Ellenbergových hodnot, (F = hodnota testového kritéria, P = hladina významnosti) 36

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1- Mapa areálu Červenohorské sedlo (zdroj: červenohorskesedlo.eu) | 31 |
| Obr. 2 - Historický snímek Červenohorského sedla z roku 1953 (zdroj: Geoprohlížeč, Zeměměřičský úřad)..... | 32 |
| Obr. 3 - orientační mapa Černé sjezdové tratě (Mapy.cz) | 34 |
| Obr. 4 - Schéma lokalizace fytoecologických snímků (zdroj: ČÚZK)..... | 34 |
| Obr. 5 - Životní forma u rostlin snímků na sjezdovce, G (geofyt), Hk (hemikryptofyt), Ch (chamaefyt), H (hydrofyt), Mf (makrofanerofyt), Nf (nanofanerofyt)..... | 37 |

Seznam příloh

| | |
|---|----|
| Příloha 1- Deskriptivní statistika, přehled hodnot pro transekt v 900 m n. m. | 50 |
| Příloha 2 - Deskriptivní statistika, přehled hodnot pro transekt v 1010 m n. m. | 51 |
| Příloha 3 - Deskriptivní statistika, přehled hodnot pro transekt v 1100 m n. m. | 51 |
| Příloha 4 - Pokryvnost u obou biotopů | 52 |
| Příloha 5 - Část geologické mapy na území Červenohorského sedla, Geologická mapa České republiky 1:500 000 (Geoportál INSIRE) | 52 |
| Příloha 6 - Část mapy půd na území Červenohorského sedla, Půdní mapa ČR 1:250 000 - klasifikace dle TKSP a WRB (Geoportál INSPIRE)..... | 53 |
| Příloha 7 - Ukázka fytoecologického snímku | 53 |
| Příloha 8 - Pohled na sjezdovou trať | 54 |
| Příloha 9 - Fytoecologické snímky na sjezdové trati a v lese (L=les, S=sjezdovka) | 57 |
| Příloha 10 - Krabičkový diagram Ellenbergových hodnot pro světlo v 900 m n. m. ... | 58 |
| Příloha 11 - Krabičkový diagram pro Shannonův index diverzity v 1010 m n. m. ... | 58 |
| Příloha 12 - Krabičkový diagram pro Ellenbergovy hodnoty vlhkosti v 1010 m n. m. | 59 |
| Příloha 13 - Krabičkový diagram pro Ellenbergovy hodnoty pro světlo v 1100 m n. m..... | 59 |
| Příloha 14 - Růstová forma rostlin na obou biotopech | 60 |
| Příloha 15 - Vytrvalost listů na obou biotopech, i (vytrvalá zelená), s (letní zelená), w (přezimující zelená)..... | 60 |
| Příloha 16 - Typ přenosu pylu, in (opylení hmyzem), pk (samoopylení v neotevřeném květu), se (spontánní opylení v květině), wi (opylení větrem)..... | 61 |
| Příloha 17 - Typ reprodukce u rostlin na sjezdovce, s (semenem/sporami), ssv (většinou semenem, zřídka vegetativně), sv (semenem a vegetativně), vvs (většinou vegetativně, zřídka semenem) | 61 |
| Příloha 18 - Typ strategie rozmnožování rostlin, c (konkurenti), s (stratégové), r (ruderalní druhy), cs (konkurenti/stratégové), cr (konkurenti/ruderalní), csr (konkurenti/stratégové/ruderalní)..... | 62 |

Seznam zkratek

| | |
|------|--------------------------------------|
| CHKO | Chráněná krajinná oblast |
| HS | Horská služba |
| LČR | Lesy České republiky |
| ČHS | Červenohorské sedlo |
| ČR | Česká republika |
| ČSR | Československá republika |
| G | geofyt |
| Hk | hemikryptofyt |
| Ch | chamaefyt |
| H | hydrofyt |
| Mf | makrofanerofyt |
| Nf | nanofanerofyt |
| i | vytrvalá zelená |
| s | letní zelená |
| w | přezimující zelená |
| s | semenem/sporami |
| ssv | většinou semenem, zřídka vegetativně |
| sv | semenem a vegetativně |
| vvs | většinou vegetativně, zřídka semenem |
| in | opylení hmyzem |
| pk | samoopylení v neotevřeném květu |

se spontánní opylení v květině
wi opylení větrem

Poděkování

Poděkování patří především vedoucímu této práce RNDr. Miroslavu Zeidlerovi, Ph.D. za velkou trpělivost, věcné připomínky a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Martinu Dančákovi, Ph.D. za pomoc při určování některých druhů rostlin a RNDr. Michalu Hronešovi, Ph.D. za pomoc se statistickou analýzou. Rovněž bych chtěla poděkovat Mgr. Jakubu Černochovi a pracovníkům lesní správy v Jeseníku za poskytnuté informace. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Bc. Janě Vejdělkové za kontrolu textu. Také děkuji mé rodině, a hlavně všem mým přátelům za velkou podporu a oporu, kterou mi při psaní této práce poskytovali.

1 Úvod

Sjezdové lyžování je rekreačním sportem, po kterém je stále větší poptávka, což s sebou nese vyšší tlak na vznik nových nebo rozšiřování starých lyžařských areálů, které jsou v horském území významným krajinotvorným činitelem (Chlapek et al., 2009). Na jedné straně představují prioritní zdroj příjmů pro cestovní ruch v horských oblastech, ale na straně druhé řadu ekologických problémů (Štursa, 2007). Pro kvalitní využívání sjezdových tratí je v posledních letech nutná pomoc umělého sněhu, ale ani moderní technologie nevyřeší všechny změny počasí (Zeidler & Banaš, 2016). Výstavba a využívání lyžařských tratí podstatně mění estetiku krajiny a případně může ohrožovat i křehkou biodiverzitu horského ekosystému (Wipf et al., 2005). Velmi výrazný je vliv sjezdového lyžování na horskou vegetaci, která je při rozvoji a využívání tratí upozaděna (Flousek, 2016). Budování sjezdových tratí ve smrkovém stupni a při horní hranici lesa je významnou disturbancí s jednoznačným vlivem na vegetaci (Burt, 2012). Přístup k budování sjezdovek a intenzita jejich provozu se může lišit, rozhodující je management vegetace (Burt, 2012). Jak je schopná vegetace regenerovat po odeznění vlivu (tepelného, mechanického, ...) sjezdovky? Tato práce se zabývá jednak vlivem sjezdových tratí na rostlinnou vegetaci a jejich prostředí, ale také následnou sukcesí po opuštění jejího využívání pro lyžařské účely. Metodou pro zkoumání vegetace je fytoecologické snímkování s následným využitím průměrných Ellenbergových hodnot a dalších funkčních znaků pro stanovení kvality a prosperity vegetace.

1.1 Výstavba sjezdové tratě a vliv na prostředí

Budování lyžařských skiareálů je první a nejzásadnější zásah do přírody, při kterém dochází ke kácení lesních porostů pro nové sjezdovky, lanovky, vleky a upravuje se terén na vykácených plochách nebo horských loukách (Flousek, 2016). Společně s vybudováním sjezdovky probíhá i výstavba nádrží pro potřeby zasněžování, přístupové cesty, osvětlení, ozvučení, parkoviště, hotely a restaurační zařízení, doprovodné atrakce pro návštěvníky, atd. (Banaš, 2010). Samotné sjezdovky vznikají dvěma způsoby. A to buď tzv. „*clearing*“ (holoseč) sekáním a odstraňováním vysoké vegetace, který podle studie Burt & Rice (2009) způsobuje menší škody ve vlastnostech ekosystému než ve světě častěji používaný (Burt & Rice, 2009) tzv. „*machine-grading*“ (srovnání terénu za pomoci těžké techniky, například

buldozeru) při kterém dochází ke změnám fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy (Hudek et al., 2020). Tento způsob se v České republice prakticky nevyužívá. Vysoká vegetace je odstraněna těžkou technikou, kterou jsou odstraněny i pařezy, balvany a je vyrovnán povrch půdy, při kterém je odstraněna velká část svrchní vrstvy půdy (Burt & Clary, 2016). Odstraněním půdního povrchu je oddělena i semenná banka a půdní biota (Hudek et al., 2020). Zničení stávající vegetace a zásadní změny v půdních poměrech mají silný dopad na citlivé alpské ekosystémy (Barni et al., 2007). Substrát obvykle zůstává s nízkým obsahem organických látek a špatnou schopností zadržovat vodu (Burt & Rice, 2009). Většinou dojde k porušení a nenávratnému poškození uspořádání půdních horizontů, skelet B-horizont se dostává na povrch, zatímco humusové vrstvy jsou umístěny vespod či v postranních valech (Štursa, 2007). Nově vznikající plochy sjezdových tratí jsou ohroženy erozí půdy, která se projevuje zejména v dlouhých, lineárních a vyhloubených místech svahu s mělkými a špatně odvodňovanými půdami (Mosimann, 1985). Rychlá obnova vegetačního krytu je důležitá pro předcházení půdní eroze a pro obnovu struktury, funkčnosti a estetiky ekosystému (Muller et al., 1998). Při obnově vegetačního krytu jsou z finančních důvodů a dostupnosti často používány komerční směsi semen (Barni et al., 2007, Argenti & Ferrari, 2009), které mnohdy neodpovídají druhovému složení dané lokality. Tyto směsi mohou obsahovat nepůvodní druhy rostlin a ohrožovat tím okolní vegetaci a lesy (Titus & Landau, 2003). Změně biologické rozmanitosti a poklesu druhů v důsledku mechanického poškození se ve své studii věnuje např. (Wipf et al., 2005). Způsob, jakým sjezdová trať vzniká, a počáteční intenzita narušení hrají důležitou roli při obnově dané lokality (Burt & Clary, 2016).

1.2 Působení provozu sjezdové tratě na vegetaci a půdu

Dopady na půdu

Provoz sjezdové tratě ovlivňuje dramatickým způsobem několik složek přírodního prostředí (Štursa, 2007). Hlavní negativní dopady lyžařského průmyslu jsou na půdu a vegetaci. Tyto dvě složky přírodního prostředí jsou prvotně poškozeny výstavbou tratě, vleku a dále pohybem lyžařů či těžkou technikou upravující sních (Argenti & Ferrari, 2009). Při výstavbě, terénních úpravách a zarovnání povrchu dochází nejen k degradačním změnám fyzikálních a chemických vlastností, ale i ke změně struktury, textury, půdních horizontů a odstranění humusové vrstvy půdy

(Štursa, 2007). V půdě se po vytvoření nové sjezdovky také snižuje množství i složení půdní bioty a jsou narušeny složité půdní vazby (Hudek et al., 2020). Půdní poměry jako struktura, textura a síla horizontů určují hydrologické vlastnosti, které následně ovlivňují rostlinná společenstva a poskytují důležité zdroje živin (Freppaz et al., 2013). Barni et. al. (2007) ve své studii uvádí sníženou hladinu celkového dusíku, organického dusíku a kapacitu výměny kationtů, dále uvádí znatelné narušení stability agregátů. Na druhou stranu mají půdy vyšší pH, vyšší koncentrace hořčíku, draslíku, vápníku, dostupného fosforu a vyšší koncentrace CO₂ (Roux-fouillet et al., 2011). Půdní poměry jsou dále ovlivňovány činností těžkých strojů, které v zimě pečují o sněhovou pokrývku, čímž zvyšují zhutnění půdy a snižují její infiltrační schopnost a půda se stává náchylnější k erozi (Hudek et al., 2020). Těžká technika ovlivňuje i produkci biomasy a složení rostlinných druhů, a tím zvyšuje riziko degradace půdy, sesuvů a následné eroze (Freppaz et al., 2013).

Ovlivnění vegetace

Pokud je při budování sjezdové trati odstraněna veškerá vegetace, je hlavním cílem obnova kontinuálního pokryvu, který může chránit a stabilizovat půdu a minimalizovat riziko eroze (Barni et al., 2007). Zároveň vegetační kryt zajišťuje estetiku krajiny. Rozsáhlé plochy sjezdových tratí jsou z těchto důvodů navíc rekultivovány a často jsou pro obnovu použity komerční směsi, které mohou obsahovat nepůvodní druhy rostlin nebo nevhodné kultivary (Flousek, 2016). Nepůvodní druhy mohou být konkurenčně silnější a vytlačovat druhy původní (Štursa, 2002). Vegetační kryt ovlivňuje i těžká technika upravující sjezdové tratě, kdy na začátku a na konci zimní sezóny může docházet k přímému poškození vegetace kvůli tenké sněhové pokrývce (Jiří Flousek, 2016). Dlouhodobé působení těžké techniky spolu se zasněžováním a zhutněním sněhu snižuje počet druhů, plochu vegetace a produkci nadzemní biomasy, dochází k biochemickým změnám (Kammer, 2002). Rostlinná vegetace je na sjezdových tratích ovlivňována působením sněhové pokrývky, která ovlivňuje řadu důležitých faktorů prostředí, a tím i celý životní cyklus rostlin (Zeidler & Banaš, 2016). Prostory mezi sněhovou pokrývkou a povrchem půdy fungují jako kvalitní izolace a udržují teplotu na povrchu okolo 0 °C, půda proto nezamrzá a vegetace je méně ohrožená (Jiří Flousek, 2016). Pokud je ale sněhová pokrývka utužená, má horší tepelně izolační vlastnosti a mění se prostředí pro vývoj rostlin (Zeidler & Banaš, 2016).

Vliv utuženého (technického) sněhu na vegetaci

Úprava tratí rolbami a samotný pohyb lyžařů po sjezdové trati zvyšuje hustotu sněhu, jeho tvrdost, tepelnou vodivost a narušuje rovnováhu plynů v prostoru pod sněhem (Jiří Flousek, 2016). Na povrchu se tvoří ledová vrstva a pod utuženým sněhem klesá koncentrace kyslíku, a naopak koncentrace oxidu uhličitého je vyšší (Zeidler et al., 2013). Promrzáním půdy je ohrožen především kořenový systém rostlin, který je důležitý při ochraně půdy před erozí (Barni et al., 2007). Pohyby půdních částic mechanicky poškozují kořeny a zároveň se mění mikrobiální aktivita půdy, která je zásadní pro výživu a růst rostlin (Keller et al., 2004). Nižší teploty půdy způsobují větší fyziologický stres rostlin, který je způsobený prodloužením doby trvání sněhové pokrývky, a tím je zkráceno vegetační období (Hudek et al., 2020). Technický sníh taje o 2-6 týdnů později (Jiří Flousek & Harčarik, 2009). Rozdílná doba tání sněhu má za následek odlišné podmínky prostředí a způsobuje zpoždění a zkrácení fenologického vývoje vegetace (Banaš et al., 2010). Rostliny jsou ale podle většiny provedených studií začátek vegetační sezóny schopné dohnat (Banaš et al., 2010), a dokonce může tento jev mít i pozitivní efekt, který se projevuje tím, že delší sněhová pokrývka chrání rostliny před jarními holomrazy (Wipf et al., 2006). Fenologické reakce rostlin jsou patrné v kratším časovém období než například změny ve druhovém složení (Jiří Flousek, 2016). Jednotlivé druhy mohou mít různé preference, některé preferují vyfoukaná místa s malým množstvím sněhové pokrývky, jiné naopak místa s vyšší sněhovou pokrývkou, kde sníh odtává později, proto mohou činnosti spojené s úpravou sněhových podmínek nepřírozeně upřednostňovat nebo utlačovat druhy rostlin s jinými preferencemi (Jiří Flousek, 2016). Druhy preferující vyfoukaná místa se na sjezdových tratích vyskytují častěji a jsou pravděpodobně odolnější vůči teplotním extrémům pod stlačeným sněhem (Roux-fouillet et al., 2011). Časně kvetoucí druhy se vyskytují méně a ustupují vlivem kompaktní sněhové pokrývky, nejvíce se udržují druhy později kvetoucích rostlin (Roux-fouillet et al., 2011). Pokud je na sjezdovky přidán sníh (např. umělým zasněžováním), převažují druhy sněhových výležísek na úkor druhů extrémnějším vyfoukaných stanovišť (Wipf et al., 2005). Působení sněhové pokrývky, ať už přirozené či umělé, má více či méně patrné dopady na změny ekosystémů a druhového složení vegetace (Zeidler & Banaš, 2016).

Možné pozitivní dopady

Vliv sjezdových tratí, pojezd těžké techniky, utužování sněhu nebo technické zasněžování mají na přírodu prokazatelně negativní vliv (Bureš et al., 2009). Ale v mnoha případech je zaznamenán i vliv pozitivní. Například vytvářením vhodných stanovišť pro druhy, které vyhledávají obnažené plochy, což jsou například hořeček nahořklý (*Gentianella amarella*), plavuníky rodu *Diphasiastrum*, nebo zvoneček vousatý (*Campanula barbata*) (Chlapek et al., 2009).

Změny klimatu na horské oblasti a produkci sněhu

Změna klimatu v horských oblastech ovlivňuje turismus a socio-ekonomickou stránku horských regionů (Jiří Flousek, 2016). Klima a topografie terénu úzce souvisí s distribucí sněhu (Zeidler & Banaš, 2014). Dotýká se to zimních sportovních aktivit, pro které je důležité množství a dostatečná časová přítomnost sněhu (Elsasses & Messerli, 2021). Podle klimatického modelu, který oteplování předpovídá, se bude snižovat počet skiareálů v nižších polohách, suchých údolích a jižních svazích (Marty, 2013). Podle Bürki & Elsasser (2000) změna klimatu ztěžuje lyžování v nadmořských výškách v 1000-1500 m n. m. pro nedostatečné přirozené sněhové srážky. Lyžařský průmysl je na sněhu závislý a klimatickým změnám se přizpůsobil využíváním technického zasněžování, které je v dnešní době již nezbytnou součástí většiny lyžařských areálů (Jiří Flousek, 2016).

Technické zasněžování.

Poptávka lyžařů je ale stále vyšší a lyžařská sezóna se díky technickému zasněžování prodloužila od listopadu do dubna (Keller et al., 2004). Výroba umělého sněhu je stále důležitější a intenzivnější (Rixen et al., 2018). Instalace zařízení na produkci umělého zasněžování je spojena se zemními pracemi jako je budování rozvodů vody nebo čerpacích stanic, které ovlivňuje vodní režim dotčeného území (Jiří Flousek, 2016). Zařízení pro produkci technického sněhu rovněž ovlivňuje i estetiku krajiny, způsobuje hluk a výroba spotřebovává energii a vodu (Baron et al., 2000). Pro účely zasněžování se používají vody povrchové či podpovrchové, které mají přirozeně vyšší obsah minerálních látek než voda dešťová. Obsahují také přibližně dvakrát větší objem vody a až osmkrát větší množství iontů (Rixen et al., 2003). Pro rostlinné druhy to znamená zvýšený přísun vody a iontů, a tím se podporují rostliny preferující zásaditější

a vlhčí stanoviště (Rixen et al., 2003). Technický a přírodní sníh mají rozdílné fyzikálně-chemické vlastnosti (Jiří Flousek, 2016). Umělá sněhová pokrývka taje přibližně o 2-6 týdnů později, což ovlivňuje začátek vývoje rostlin (Keller et al., 2004). Vlastnosti umělého a přírodního sněhu se liší ve struktuře krystalků. Krystalky umělého sněhu jsou sférické a krystalky u sněhu přírodního jsou dendritické (Rixen et al., 2018). Ve srovnání s přírodním sněhem je technický sníh homogennější, jeho tání je pomalejší a obsahuje více ledových vrstev (Rixen et al., 2018). Vlastnosti technického sněhu také způsobují větší schopnost utužení, tvrdosti a hustoty, která je podpořena pojezdem těžké techniky i lyžařů při plném provozu (Jiří Flousek, 2016). A jak již bylo zmíněno výše, utužený a stlačený sníh zvyšuje tepelnou vodivost, omezuje výměnu plynů a půda pod sněhem promrzá (Rixen et al., 2003). Sníh obecně chrání rostliny při jarních mrazech před extrémně nízkými teplotami, poškozování mrazem, zimním suchem, prudkým sluncem nebo mechanickým poškozením (D. A. Walker et al., 2001). Technické zasněžování je v některých případech chápáno jako pozitivní, protože vyšší sněhová pokrývka chrání vegetaci před mrazem a mechanickým poškozením. Flousek (2016) ale zmiňuje, že teplota půdy pod přírodním a technickým sněhem klesá zhruba srovnatelně, ale pod nižší vrstvou přírodního sněhu vzniká půdní led častěji, zároveň dodává, jak technický sníh negativně ovlivňuje druhové složení.

V souvislosti s klimatickou změnou se snižuje počet dní, kdy je možné zasněžovat, a i když moderní zasněžovací přístroje dokáží za optimálních podmínek zasněžovat již při 0 °C, v některých skiareálech přidávají aditiva, která umožňují zasněžování při vyšších teplotách (Jiří Flousek, 2016). Mezi nejrozšířenější přípravky patří Snomax, přípravek fungující na principu nukleárních jader bakterie *Pseudomonas syringae* a Drift, chemická látka typu smáčedla na bázi heptametyltrisiloxanů (Jiří Flousek, 2016). Podobné přísady mohou přispívat k vyšší eutrofizaci vodních toků, vegetace nebo měnit půdní poměry (Rixen et al., 2003).

1.3 Změny vegetačního pokryvu ve světových lyžařských střediscích

Řada studií zkoumala v různých světových lyžařských střediscích, jaký vliv má výstavba a následné používání ski areálu na druhové složení a charakteristiky

rostlinných společenstev. Při úplném poškození vegetačního pokrytu se postup obnovy rozvíjí pomalu a poskytuje malou pokrývnost, která napomáhá erozi (Barni et al., 2007). A proto je jednou ze zásadních částí výstavby nové sjezdové tratě obnovení vegetace s cílem zamezit erozi půdy, prodloužit dobu sněhové pokrývky a zlepšit estetiku krajiny (Argenti & Ferrari, 2009). Studie Argenti & Ferrari (2009) prováděná v Itálii ukazuje, že na nedávno obnovených sjezdových tratích byla vegetace velmi ovlivněna druhy použitými v obnovovací směsi, a to zejména kostřavou červenou (*Festuca rubra*), která se ale pro svoji vytrvalost vyskytovala na všech zkoumaných sjezdovkách. Druhy jako kuklík horský (*Geum montanum*), hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*) nebo světlík nejmenší (*Euphrasia minima*) se vyskytovaly častěji ve vyšších nadmořských výškách a lipnice obecná (*Poa trivialis*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*) nebo svízel povázka (*Galium mollugo*) jsou druhy, které se vyskytovaly níže v oblastech s vyšší antropogenním vlivem (Argenti & Ferrari, 2009). Ve zkoumaném prostředí je rychlost kolonizace původními druhy podstatně vyšší v nižší nadmořské výšce. Pokrytí půdy vegetací bylo na většině studovaných ploch 70%, což je pro obranu před erozí považováno za limit (Argenti & Ferrari, 2009). V jiné studii prováděné rovněž v Alpách byl celkový pokryv na sjezdových tratích obecně nižší než na kontrolních plochách v přirozené vegetaci mimo sjezdovou trať a celkový počet druhů byl také nižší na sjezdovkách oproti kontrolním plochám (Barni et al., 2007). Druhy, které dobře kolonizují narušená místa jako silenka skalní (*Silene rupestris*), hadí kořen živorodý (*Polygonum viviparum*) a řeřišnice rýtolistá (*Cardamine resedifolia*), se na sjezdových tratích vyskytovaly ve vyšších nadmořských výškách (Barni et al., 2007). Druhová bohatost, produkce biomasy a počet druhů může mít souvislost i s velikostí areálu. Při porovnání kontrolních ploch horských pastvin s malými lyžařskými středisky bez zasněžování a velkými středisky s technickým sněhem je druhová bohatost a produkce biomasy na kontrolních plochách vyšší než u velkých středisek a i v počtu druhů se kontrolní plochy a plochy na trati lišily více u větších středisek (Casagrande et al., 2019). Na plochách studované sjezdovky se více vyskytovaly druhy jako jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), nebo štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) než na kontrolních plochách, kde byla více zastoupena brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*) a jalovec obecný (*Juniperus communis*). Na sjezdovkách byl vyšší výskyt konkurenceschopnějších druhů jako je jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý

(*Trifolium repens*) nebo smetánka (*Tarachacum sp.*). V souvislosti s nižším pH se tyto druhy jetele lučního (*Trifolium pratense*) a jetele plazivého (*Trifolium repens*) objevují častěji než traviny jako například metlička křivolaká (*Avenela flexuosa*) nebo metlice trstnatá (*Deschampsia caespitosa*). Toto zjištění souhlasí i s výsledkem studie Kammera a Hegga (1990) a Rixen et al. (2002) (Casagrande et al., 2019). Nižší produkce biomasy a nižší druhová bohatost může být spojena s kratším vegetačním obdobím, mechanickým narušením nebo nižší konkurencí s keři (Wipf et al., 2005). Mimo to mohou být druhy brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*) a jalovec obecný (*Juniperus communis*) náchylnější k mechanickému poškození od lyžařů či strojů na úpravu sjezdovek, a také se louky pravidelně kosí (Casagrande et al., 2019). Lyžařská střediska zahrnují mnoho různých stanovišť a odlišná strategie obhospodařování může poskytnout prostor pro různé druhy rostlin (Kubota & Shimano, 2014). Kubota & Shimano (2014) zkoumali Japonském lyžařském centru několik druhů stanovišť včetně opuštěné sjezdové tratě, která v porovnání s ostatními stanovišti obsahovala vysoké druhy bylin jako ozdobnice čínská (*Miscanthus sinensis*), makleja srdčitá (*Macleaya cordata*), hvězdnice křovitá (*Aster ageratoides*) a mladé keře tolerantní k většímu osvětlení. Opuštěné sjezdové plochy vykazovaly také šíření druhů z okolního lesa (Kubota & Shimano, 2014). Počet druhů byl vyšší na opuštěné sjezdovce i při okraji lesa než na sjezdovce aktivní (Kubota & Shimano, 2014).

1.4 Ukončení provozu sjezdové tratě a následná sukcese

Legislativa a ekonomická stránka

V České republice je ukončení provozu sjezdové tratě spravováno zákonem č. 226/1994 Sb. O drahách a pro zrušení je třeba žádat příslušný drážní úřad (zakonyprolidi.cz). I přes značný rozmach lyžařských areálů dochází k ukončování činnosti na některých lyžařských tratích zejména vlivem klimatu (Elsasses & Messerli, 2021). Ukazuje se krátkozrakost rozšiřování nebo budování areálů, které nebudou moci zajistit kvalitní podmínky lyžování (Jiří Flousek, 2016). Na místech, kde není možné technické zasněžování, je sněhová pokrývka v posledních letech nedostačující a trať není možné udržovat v požadované kvalitě. Provozní doba je zkrácena a poptávka lyžařů se snižuje, provoz takovéto sjezdovky je ekonomicky nevýhodný. Opuštění sjezdové tratě znamená odstranění lyžařského vleku, jeho příslušenství

a zasněžovací mechaniky. Trať je navracena do lesního půdního fondu a ponechána přirozené sukcesi.

Vliv způsobu výstavby a provozu na sukcesi/ obnovu

Počáteční narušení přírodních složek ovlivňuje způsob, jakým sjezdová trať zarůstá a obnovuje vegetaci (Burt & Clary, 2016). Obnovu vegetace ovlivňuje zejména intenzita počátečního narušení a historií dané lokality (Burt & Clary, 2016). Burt & Clary (2016) uvádějí, že sjezdové tratě budované metodou tzv. „*clearing*“ vykazují v čase vyšší míru sjednocení druhů s okolními lesy než sjezdovky budované tzv. „*machine-grading*“. Větší intenzita narušení vede k větším a závažnějším dopadům na vlastnosti ekosystémů a jejich obnova trvá obecně delší dobu (Jennifer W. Burt & Rice, 2009). Narušení vegetačního pokryvu buď zahajuje nebo pozastavuje obnovu a do značné míry definuje počáteční podmínky obnovy (Westoby et al., 1989). Síla poškození spojená s výstavbou sjezdových tratí ovlivňuje více vlastností ekosystému, např. složení a rozmanitost rostlinného společenstva nebo fyzikálně-chemické vlastnosti půdy (Wipf et al., 2005). Ovlivněny jsou půdní poměry, obsah plynů v půdě, agregace, hloubka půdy, schopnost půdy zadržovat vodu, hydrologické funkce, dostupnost živin, organické hmoty, mikrobiální biomasy (Roux- fouillet et al., 2011).

Volba asanačních postupů

Při obnově narušených stanovišť existují tři možnosti přístupů: 1) stanoviště podléhá spontánní sukcesi, 2) používají se technická opatření, 3) kombinují se dva předchozí body (Hobbs et al., 2006). Pokud je odstraněn celý vegetační kryt, probíhá na lokalitě primární sukcese (Prach & Walker, 2019). Aby se předcházelo erozi a zachoval se příznivý vzhled krajiny, používají se k rychlé obnově vegetace komerční směsi semen, zejména travin, které mohou obsahovat nepůvodní druhy rostlin (Kangas et al., 2009). Jakmile je obnova náhradní vegetace provedena, je snaha dosáhnout vysoké úrovně kolonizace původními druhy (Argenti & Ferrari, 2009).

Přirozená sukcese

Sukcese je uspořádaný sled vývoje společenstva, který zahrnuje změny druhového složení a procesů v průběhu času v daném společenstvu a jeho vývoj můžeme přiměřeně předpovídat (Buček, 2007). Nové lyžařské tratě, které se vyskytují zejména

v oblasti horských smrčín, mají sklon procházet přirozenými sukcesními stádii (Štursa, 2007). A Štursa (2007) také říká, že pokud nedojde k umělému osetí, probíhá po odlesnění a technických úpravách spontánní sukcesní série, která zahrnuje nejdříve iniciální mechovou a lišejníkovou fázi, následuje fáze postupného pronikání keříčků a poslední fáze směřuje ke konečnému klimaxovému společenstvu. Průběh iniciační fáze ovlivňuje zejména množství životaschopných diaspor v prostředí (Walker & Moral, 2003). Pro šíření druhů je důležitá produkce semen v okolních ekosystémech, jejich schopnost šířit se do okolí a schopnost se uchytit (Öster et al., 2009). Rozsah a doba trvání jednotlivých fází sukcese je důležitá z hlediska protierozního i z hlediska kvality povrchu sjezdové trati (Štursa, 2007). Před první fází se vytváří agregace a vzájemné vztahy mezi prvními druhy organismů, v iniciální fázi se uchycují populace a vzniká první společenstvo, tvoří se další přechodná společenstva a směřuje ke konečnému stádiu klimaxu (Buček, 2007). Za fázi s nejvyšší diverzitou je považováno střední sukcesní stádium. V průběhu obnovy většinou stoupá biomasa, kdežto počet jedinců klesá. Ranně sukcesní druhy musí mít schopnost se na místo dostat, pozdě sukcesní druhy se na něm musí udržet (Grime, 1979). Štursa (2007) uvádí, že je ve srovnání s dřívějšími průzkumy rychlost celé sukcesní řady (bez zásahu člověka) překvapivá, protože k ní dojde během 6-8 let. Každý proces obnovy probíhá v kontextu dynamického ekosystému s mnoha faktory, zejména časem a prostorem (Hobbs et al., 2006). Většina vegetace sjezdových tratí nacházejících se v horských smrčínách má tendenci směřovat ke klimaxovému typu společenstva (Štursa, 2007).

Sukcesní změny

Studie provedená v Krkonoších ukazuje, že zásadní roli v rámci přirozených sukcesních trendů na sjezdových tratích hrají dva druhy graminoidů: metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*) (Štursa, 2007). Oba druhy rostlin snadno osidlují odlehlé a erozně narušené plochy, třtina chloupkatá navíc vytváří husté porosty, které brání přirozenému náletu dřevin, což je na využívaných sjezdovkách žádoucí (Štursa, 2007). Mezi další autochtonní druhy graminoidů, které uvádí Štursa (2007), se uplatňovaly např.: metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), psineček obecný (*Agrostis tenuis*), medyněk měkký (*Holcus mollis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), nebo sítina niťovitá (*Juncus effusus*). Do zapojených porostů pronikají po opuštění další druhy z okolních lesů

a uchycují se náletové dřeviny. Po opuštění sjezdové tratě se upouští od veškerých zásahů prováděných na daném území a začíná probíhat sukcese, která už probíhá na místech se semennou bankou, je přítomen půdní substrát, její průběh je rychlejší a charakter nástupu je ovlivněn do velké míry okolím. Samotný proces sukcese není závislý jen na dostupnosti živin, souvisí i se vzájemnými interakcemi druhů (Zeidler & Banaš, 2013). Vlastnosti rostlin se mohou lišit v reakci na klimatické a edafické faktory (Wright & Fridley, 2010). V horských oblastech jsou pro kolonizující druhy spíše než světlo limitující nepříznivé abiotické podmínky.

1.5 Sjezdové tratě v České republice, na Červenohorském sedle

Druhé nejvyšší pohoří Jeseníky zaujímající 742 km², jejichž nejvyšší partie spolu s Krkonošemi a Kralickým sněžníkem zasahují nad alpskou hranici lesa (Banaš et al., 2001) a mají na svém území několik lyžařských areálů. Jedním z neznámějších a největších lyžařských středisek na severní Moravě je Červenohorské sedlo. V lyžařských střediscích se na území Jeseníků podle statistik nachází 80 vleků a lanovek v celkové délce 37 kilometrů, s celkovou přepravní kapacitou 40 000 osob za hodinu a 95 km navazujících sjezdovek s výměrou kolem 2 km² (Chlapek et al., 2009). Lyžařské areály jsou zasazeny do rozsáhlých lesních porostů. Lesní společenstva jsou podstatnou složkou vegetačního krytu horských ekosystémů a vrcholy Hrubého Jeseníku lemují horské smrčiny, které tvoří hlavní jesenický hřeben přes Červenohorské sedlo, Praděd a dál až po Ztracené kameny nad Skřítkem.

Červenohorské sedlo svojí nadmořskou výškou zasahuje do oblastí horských smrčín, které se vyskytují v nadmořských výškách přibližně od 900 do 1350 m n. m. (Chlapek et al., 2018). Horské smrčiny se v minulosti vyskytovali i v nižších polohách, ale díky intenzivnímu lesnímu hospodaření dnes splývají s kulturními smrkovými lesy (Kočí & Kočí, 2019). Pod horskými smrčinami se nachází smíšené lesy s bukem a jedlí (Chlapek et al., 2018). Jesenické horské smrčiny jsou výsledkem působení lidské činnosti a klimatu (Chlapek et al., 2018). Podle Chlapka (et al., 2018) masivní odlesňování v období mezi 14. a 19. stoletím umožnily podmínky pro vznik čistých porostů smrku v nadmořské výšce nad 1200 m n. m. Převažujícím typem horských smrčín v oblasti Červenohorského sedla jsou smrčiny třtinové. Jedná se o typ horských smrčín, kdy převládá smrk ve stromovém i keřovém patře, kde s výjimečně objevují javor klen (*Acer pseudoplatanus*), buk lesní (*Fagus sylvatica*) nebo jeřáb ptačí (*Sorbus*

aucuparia), který se objevuje ve vyšších polohách a je jejich přirozenou součástí (Křenová, 2008). Přírodní smrčiny mají na rozdíl od smrkových monokultur různověké složení a v podrostech větší množství odumřelého dřeva nebo suchých stromů. V podrostu se vyskytují především druhy jako například metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), bika lesní (*Luzula sylvatica*), kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*), papratka horská a samičí (*Athyrium alpestris*, *A. filix-femina*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*), čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*), sedmikvitek evropský (*Trientalis europaea*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*), na vlhčích místech se mohou objevovat druhy jako věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*) nebo šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) (Kočí & Kočí, 2019).

Studovaná oblast černé sjezdové tratě se nachází v nadmořské výšce od 875 m n. m. do 1015 m n. m. a leží u hranice nadmořské výšky horských smrčin. Předpokládám tedy, že druhová skladba kulturní smrčiny bude ovlivněna horskými třtinovými smrčinami, a tyto druhy budou následně pronikat i na zrušenou trať, která podléhá sukcesi. Sjezdová trať má poměrně velký výškový gradient a může se lišit zastoupením druhů v dolní a horní části. V dolní části očekávám výskyt druhů jako je třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) a s přibývajícím nadmořskou výškou se budou objevovat druhy jako bika lesní (*Luzula sylvatica*), papratka horská (*Athyrium distentifolium*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*), čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*), mlčivec alpský (*Cicerbita alpina*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*) nebo metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) (Chytrý et al., 2010). Na narušených plochách budou s největší pravděpodobností dominovat konkurenční strategové, rostlinné druhy s vysokou konkurenční schopností a rostliny vytrvalé nebo dvouleté s obnovovacími pupeny na nadzemních stoncích těsně při půdním povrchu. Klimešová & Klimeš (1997) uvádějí, že klonální forma růstu rostliny je rozšířena zejména v prostředí, kde probíhají disturbance, proto na sjezdové trati předpokládám převažující počet rostlin s orgány klonálního růstu. Vzhledem k tomu, že sjezdová trať podléhá samovolné sukcesi je možný i větší výskyt keříčků brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*) a malých semenáčků pronikajících z okolního lesa, zejména smrku ztepilého (*Picea abies*).

Vzhledem k předpokladu vyššího počtu druhů klonálního růstu předpokládám i častější výskyt vegetativního rozmnožování. Pro rostliny na tomto typu stanoviště je to výhodné zejména kvůli rychlé produkci biomasy, vyšší kompetenční schopnosti a rychlému růstu ramet a nízké mortalitě genet (Klimešová & Klimeš, 1997). Vytrvalost listů je vlastnost, která je důležitá pro konkurenční schopnosti rostlin (pladias.cz). Je ovlivňována podnebím, mikroklimatem a dostupností živin, proto na lokalitě sjezdové trati očekávám druhy rostlin zelených ve vegetačním období. Typ přenosu pylu rostlin rostoucích v tomto prostředí předpokládám převažující opylení větrem zejména u trav, jakou jsou třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*) nebo kostřava červená (*Festuca rubra*) (Chytrý et al., 2010).

Na sjezdové trati očekávám vzhledem ke světelným poměrům nástup světlomilných druhů jako jsou třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), ovsík výběžkatý (*Arrhenatherum elatius*), kostřava červená (*Festuca rubra*), šťovík kyselý (*Rumex acetosela*), ptačinec trávovitý (*Stellaria graminea*), pampeliška podzimní (*Leontodon autumnalis*), jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), bojínka luční (*Phleum pratense*), jitrocel prostřední (*Plantago media*), bika ladní (*Luzula campestris*) a posun k vyšším Ellenbergovým hodnotám. Na vlhčích místech očekávám druhy s vyšší číslem Ellenbergových hodnot pro vlhkost jako pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), devetsil bílý (*Petasites albus*), ptačinec hajní (*Stellaria nemorum*), nebo čistec lesní (*Stachys sylvatica*). Rostliny s průměrnými Ellenbergovými hodnotami pro teplo budou indikovat oblast mírného tepla od nížin k horskému stupni, na které budou pravděpodobně navazovat druhy rostlin indikující oblast chladnou, tedy vyskytující se v subalpínském stupni jako například žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), papratka horská (*Athyrium distentifolium*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*) nebo čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*). Pro reakci pH očekávám spíše druhy indikující kyselejší prostředí jako například semenáčky smrku ztepilého (*Picea abies*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*) nebo brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*).

2 Cíl práce

- 1) Zpracování rešerše týkající se vlivu lyžařských sjezdových tratí na vegetaci
- 2) Zaznamenání vegetační kompozice na opuštěné sjezdové trati
 - a) Monitoring skladby vegetace na zkoumané lokalitě za použití fytoecnologického snímkování
 - b) Porovnání rozdílů druhové bohatosti mezi sukcesní vegetací a vegetací v lese

3 Teoretická část

3.1 Charakteristika zájmového území

Zájmové území Červenohorské sedlo leží v chráněné krajinné oblasti Jeseník (dále jen CHKO), které se nachází v severovýchodní části České republiky. CHKO Jeseník byla vyhlášena 19. 06. 1969 výnosem Ministra kultury ČSR (Šafář, 2003). Červenohorské sedlo se nachází v oblasti Hrubého Jeseníku. Je vzdáleno asi osm kilometrů od obce Kouty nad Desnou a leží v nadmořské výšce okolo 1013 m n. m. Lyžařský areál je nejstarší středisko v Jeseníkách, které má bohatou základnu turistických budov, lyžařských vleků, lanovku a sídlí zde Horská služba. Zkoumaná lokalita černé sjezdové tratě se nachází na okraji lyžařského areálu Červenohorské sedlo a jejím středem prochází žlutá turistická značka (Miliónová cesta). Zrušená sjezdová trať leží západním směrem od centrální části lyžařského areálu. Do katastrálního území spadá k obci Domašov u Jeseníka. Vlastníkem pozemku jsou z velké části Lesy ČR a z menší části Arcibiskupství olomoucké (ikatastr.cz).

Geomorfologie

Podle geomorfologického členění patří oblast CHKO Jeseníky a tedy i Červenohorské sedlo do geomorfologické provincie Česká vysočina, Krkonoško-jesenická soustavy a Jesenické podsoustavy (Šafář, 2003). Území se značně členitým reliéfem, který byl formován dlouhým geomorfologickým vývojem a jehož výsledkem je stupňovitá tektonická stavba, kde jsou nejvýraznější masivy odděleny zaoblenými a dlouhými hřbety se širokými a mohutnými sedly a hluboce zaříznutými údolními (např. Šerák, Keprník – Červenohorské sedlo – Praděd) (AOPK ČR).

Geologie

Hrubý Jeseník patří geologicky do moravsko-slezské zóny Českého masívu a jeho centrální část rozdělujeme na keprnickou a desenskou klenbu (Šafář, 2003). Obě tyto klenby představují antiklinální pásma. Keprnické pásmo pokračuje k severozápadu tzv. sérií Branné a desenské pásmo přechází do oblasti andělskohorských vrstev. Mezi oběma antiklinálními strukturami se nachází synklinální pásmo Červenohorského sedla. Střed keprnické klenby tvoří staré usazené horniny, které jsou přeměněny v kvarcity, pararuly a migmatity, vyskytují se i keprnické ortoruly a dále pararuly

a svory. Skupina Červenohorského sedla je tvořena řadou tektonických šupin jako jsou devonské kvarcicity, fylity, svory, zelené břidlice, amfibolity, metagabra a mramory se v nich prolínají s retrográdně metamorfovanými mylonitizovanými rulami, svory, neoproterozoickými metadacitami a menší tělesa metagranitu (Cháb et al., 1984). Červenohorského sedla jako součást desenské skupiny vzniklou tektonickým spojením před devonských krystalinických hornin s devonskými obalovými horninami (Mísař et al., 1983)

Půda

Pestrost půdních poměrů je v této oblasti vysoká, v nižších polohách se v závislosti na charakteru substrátu a na georeliéfu vytvořila různorodá škála nasycených hnědých půd-kambizemí. Ve vyšších polohách se s nejvyšším zastoupením objevují horské hnědé půdy, tj. kryptopodzoly. V horských polohách jsou hlavním typem kambizemní podzoly. Rankery, kambizemě, kryptopodzoly jsou zastoupeny na kamenitých a skalnatých lokalitách a na skalních výchozech se objevují litozemě. Na vlhkých stanovištích a v oblastech kolem potoků nalezneme pseudogleje až gleje, kambizemě nebo pseudoglejové kryptopodzoly. Zvláštním typem jsou polygonální půdy, která se vyskytuje na Vysoké holi a na Máji a jsou to půdy vznikající v chladných periodách čtvrtohor (Šafář, 2003).

Klima

Pohoří hrubého Jeseníku se rozkládá na rozhraní kontinentální a oceánské klimatické oblasti. Rozhraní těchto dvou oblastí se vyznačuje vysokou relativní vlhkostí a převládajícím západním prouděním s důsledkem velkého množství srážek (Šafář, 2003). Klimatické oblasti Československa podle Quitt (1971) lze rozdělit na oblast chladnou kam spadá horská část CHKO Jeseníky a na oblast mírně teplou, kam spadají oblasti s nižší nadmořskou výškou (AOPK ČR). Jeseník má průměrnou roční teplotu 7,1 °C a roční úhrn srážek 846 mm kdežto například nejvyšší hora Praděd, kde panuje drsné vlhké a větrné klima, má průměrnou roční teplotu 0,9 °C a roční úhrn srážek 1400 mm. CHKO Jeseníky jsou typické velkými klimatickými rozdíly na relativně krátké vzdálenosti a úzce to souvisí s velkými rozdíly v nadmořské výšce. Významný klimatický předěl probíhá od Ramzovského sedla na Červenohorské sedlo a dále na východ. Odděluje klima Slezské nížiny od vnitřního klimatu Moravy. V některých oblastech Hrubého Jeseníku se výrazně uplatňuje vliv mikro a mezoklimatu a ve

vrcholových polohách může mrznout i po celý rok. Výška sněhové pokrývky vrcholí v březnu, kdy v dlouhodobém průměru dosahuje 160 cm. Na Pradědu trvá souvislá sněhová pokrývka od 30. 11. do 19. 4. (Šafář, 2003).

Vegetace

Současná vegetace Hrubého Jeseníku je výsledkem dlouhodobého vývoje od poslední doby ledové ve starších čtvrtohorách (Šafář, 2003). Fytogeografickou oblastí spadá Hrubý Jeseník i Červenohorské sedlo do Oreofytika, fytogeografickým obvodem je České oreofytikum, fytogeografickým okresem Hrubý Jeseník (Skalický, 1988). Převažuje extrazonální horská vegetace montánního až subalpínského stupně. V Hrubém Jeseníku převažují plošně lesní fytocenózy, potencionálně to jsou v nižších polohách bučiny a na živných substrátech květnaté bučiny, na chudších horninách kyselé bikové bučiny, ve vyšších polohách nalezneme smrkové bučiny a horské bučiny s javorem klenem, horní hranici lesa tvoří klimaxové smrčiny. Nad klimaxovými smrčinami se nachází ještě bezlesé hole, které určují přírodní charakter pohoří a ač jsou rozlohou malé představují svébytné ostrovy v moři hercynské lesní vegetace a kulturní krajiny. Vynikají vysokou diverzitou s endemickými a reliktními taxony. Obdobné typy vegetace nalezneme ještě v Krkonoších a Kralickém sněžníku (Šafář, 2003).

Potencionální přirozená vegetace Červenohorského sedla

Podle mapového podkladu Geoportál Inspire řadíme oblast Červenohorského sedla v potencionální přirozené vegetaci do kategorie smrková bučina (*Calamagrostio villosae-Fagetum sylvaticae*) (geoportal.cz). Potencionálně přirozená vegetace je stabilizovaná klimaxová lesní vegetace, která by se na daném stanovišti nejpravděpodobněji vyvinula bez zásahů člověka a je definována ekologickými a klimatickými faktory (Neuhäuslová, 2001).

Smrková bučina (*Calamagrostio villosae-Fagetum sylvaticae*) zahrnuje lesy s dominantním bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a pravidelnou příměsí smrku ztepilého (*Picea abies*) a dále javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) nebo jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) takto tvořené stromové patro bývá zapojené, ale v důsledku klimatických podmínek a kyselé depozici bývá často rozvoněné (pladias.cz). Keřové patro je slabě vyvinuto nebo chybí, pokud je přítomno tvoří je zmlazení hlavních dřevin (Chytrý et al., 2010). Bylinné patro není druhově bohaté a jeho pokryvnost je okolo 30% (Chytrý et al., 2010). Charakteristická je třtina chloupkatá (*Calamagrostis*

villosa), třtina rákosovitá (*C. arundinacea*), sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*), a dále např.: žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), mléčivec alpský (*Cicerbita alpina*), hořec tolitový (*Gentiana asclepiadea*), bika lesní (*Luzula sylvatica*) a plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*) a vyskytují se i běžné druhy jako metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), kaprad' osténkatá (*Dryopteris carthusiana* agg.), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), bukovinec osladičovitý (*Phegopteris connectilis*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*) a borůvka (*Vaccinium myrtillus*), mechové patro bývá vyvinuto slabě (pladias.cz). Smrková bučina je běžným typem lesa v podhorských a horských polohách Českého masivu (Chytrý et al., 2010). Osidluje především svahu a hřebeny v nadmořské výšce mezi 750-1150 m (pladias.cz). Vysokokmenné lesy podléhají většinou běžnému hospodářskému režimu, zmlazení dřevin často nedorůstá v souvislosti s okusem zvěří a rozvojem porostů třtiny chloupkaté (pladias.cz). Ohrožení těchto lesů spočívá především v nevhodném postupu při těžbě a obnově a případnou přeměnou na smrkové monokultury (Chytrý et al., 2010).

3.2 Historie lyžování v Jeseníkách

Sjezdové lyžování se u nás v minulosti vyvíjelo hlavně v Krkonoších, přičemž do ostatních hor se dostávalo postupně. Před první světovou válkou byly Jeseníky německou doménou po celé délce hor a česká turistika a lyžování se Jeseníkům vyhýbala až do roku 1918. První Moravskoslezský klub sdružující i Německé sportovce byl založen v Olomouci 1893 (Kulhánek, 1989). Na přelomu 19. a 20. století byl rozvoj cestování a turistiky v Jeseníkách úzce spjat s rozvojem lyžování. Prvním nadšencem pro lyžování byl Viktor Heeger z Bruntálu, který si nechal z norského Osla poslat 11 párů lyží. Byl velkým propagátorem lyžování hlavně mezi horaly a lesníky a zasloužil se i o ustanovení výše zmiňovaného Moravskoslezského spolku lyžařů. Mezi první lyžařské společnosti patřila skupina pro vedením Maxe Springera z Rýmařova a v roce 1905 vznikl Zimní spolek v Jeseníku (nasejeseniky.cz).

Červenohorské sedlo se nachází na hřebenové trase Hrubého Jeseníku, odděluje Pradědskou a Keprnickou hornatinu (Stehlík, 1991). Dříve sedlem procházela hranice Moravy a Slezska a stýkají se tu katastry obcí Kouty nad Desnou a Domašova (Gába & Možný, 2017). Mezi lety 1846-1848 byla budována silnice

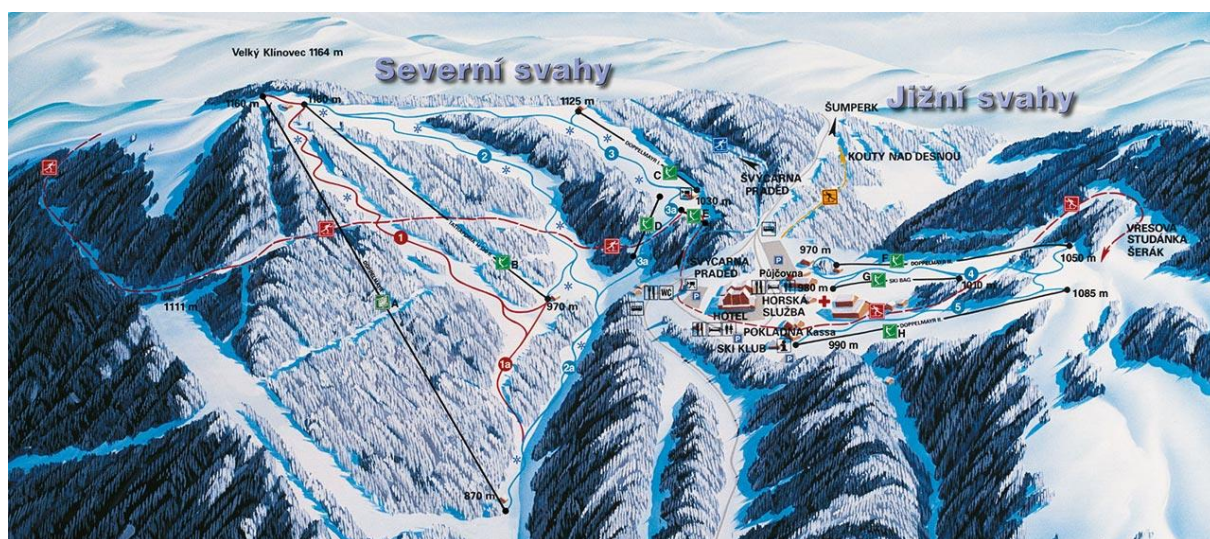
spojující Loučnou nad Desnou s Jeseníkem. S výstavbou silnice byl vybudován roku 1853 i zájezdní hostinec, který později vyhořel a byl postaven nový (Gába & Možný, 2017). V minulosti bylo sedlo významným centrem německého turismu (nasejeseniky.cz). A když byla doprava těžkých nákladů nahrazen železnicí začalo přibývat turistů a zájezdní hostinec byl využíván především jako turistická základna (Gába & Možný, 2017). V roce 1902 zakoupil zájezdní hostinec Moravskoslezský sudetoněmecký spolek (jeseniky.jex.cz), ale kapacita lůžek byla nedostačující a proto němečtí turisté vystavěli patrovou ubytovnu s kapacitou 150 lůžek (Gába & Možný, 2017).

Další chata se podařila postavit v roce 1917 za finanční podpory majitele sklárny v Rapotíně, který na výstavbu po své smrti odkázal velkou částku peněz (Jeseniky.jex). Čeští turisté sdružení v Klubu československých turistů také usilovali o vlastní chatu a v roce 1934 začali s její výstavbou. Později k ní byla přistavěna ještě přístavba (Gába & Možný, 2017). Jesenická župa Klubu českých turistů vybuvovala skokanský můstek a pořádala běžecké závody o Stříbrnou lyži (Jeseniky.jex). Za druhé světové války některé objekty využívala armáda (Gába & Možný, 2017), po válečném útlumu oživil organizované lyžování především lyžařský klub z Jeseníku (jeseniky.jex.cz). Lyžařský areál se postupně rozrůstal například o dvě podnikové chaty nebo o nový Dům Horské služby, centrum HS pro oblast Jeseníky (Gába & Možný, 2017). Komplex budov byl několikrát rekonstruován a dnes je kromě budovy vystavěné za peníze majitele skláren v Rapotíně všechny původní domy stále stojí. Dnes jsou z turistických chat hotelové apartmány (Gába & Možný, 2017). Pro lyžaře jsou k dispozici sjezdovky v nadmořské výšce od 862 m do 1164 m a další služby včetně servisu, úschovny, půjčovny, lyžařské školy a parkoviště (cervenhorskosedlo.eu).

Skiareál Červenohorské sedlo

Lyžařská oblast se nachází v nadmořské výšce 1013 m a sjezdové tratě jsou ve výšce od 1164 m do 862 m. Značná nadmořská výška zajišťuje poměrně dobré sněhové podmínky od poloviny prosince do konce března (cervenhorskosedlo.eu). Areál je rozdělený na severní a jižní svahy, které obsluhuje jedna lanová dráha a osm lyžařských vleků z nichž je možné využít čtyři sjezdovky dlouhé více než kilometr

(cervenhorskosedlo.eu). Prepravní kapacita je 7000 osob za hodinu (cervenhorskosedlo.eu).

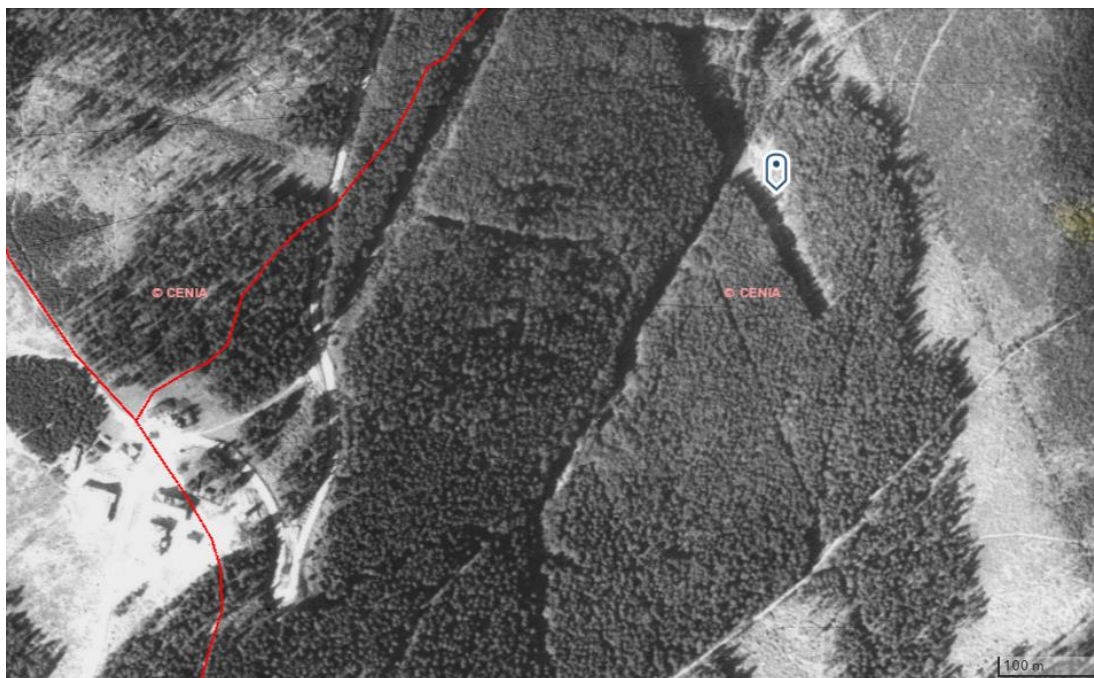


Obr. 1- Mapa areálu Červenohorské sedlo (zdroj: cervenhorskosedlo.eu)

3.3 Historie Černé sjezdové trati

Přesné datum založení Černé sjezdovky není známé, ale pravděpodobně to bylo po 2. sv. válce. Z archivu na webu Zeměměřičského úřadu je z mapy z roku 1953 jasně patrné odlesnění sjezdovky. Původní sjezdovka měla kromě hlavní dráhy pro lyžování i skokanský můstek, který se nacházel napravo od obsluhy vleků při pohledu zespoda. Sjezdovka je v historických zákresech uváděna jako závodní slalomový svah s kotvovým vlekem. Tato sjezdovka během svého provozu prošla několika úpravami. Podle dostupných historických údajů byl v roce 1975 zpracován plán na zalesnění 7200 m² holiny v horní části sjezdovky a v roce 1989 ještě pro 1312 m². V téže roce byl zpracován plán na zalesnění oblasti skokanského můstku a původní dojezdové dráhy. V plánu je zaznačená i plocha určená k odlesnění a vytvoření nové dojezdové plochy. V 1993 byl zpracován plán na výstavbu nového vleků-TATRAPOMA H 130, který byl později za vystavěn a sloužil až do roku 2017-2018, kdy byla sjezdovka zrušena. V roce 2006 došlo k prodloužení sjezdovky a vleků o 205 m. A v roce 2008 došlo v dojezdu Černé sjezdovky k zatrubnění části drobného vodního toku. Dojezd k vlekům byl křížován Červenohorským potokem, který při dostatečné sněhové pokrývce lyžaři přejížděli po vrstvě sněhu, ale v jarním období a v případě oblev byl přejezd přes potok nemožný. Proto došlo k částečnému zatrubnění vodního toku

(dokumentace LČR Jeseník). Černá sjezdovka byla hodnocena jako nejobtížnější sjezdovka z komplexu lyžařského areálu Červenohorské sedlo zejména pro její velký sklon a členitý povrch. Sjezdovka byla zrušena pro zimu 2017/2018 (cervenhorskosedlo.eu). Důvod ke zrušení byl jednak nedostatečný úhrn sněhových srážek, který znemožňoval plné využití sjezdovky a jednak finanční náročnost za pronájem plochy. Vzhledem k tomu, že většina území sjezdovky spadá do vlastnictví LČR, které Skiareálu ČHS neumožnilo snížení nájmu za používání sjezdovky byla plocha navrácena LČR bez nároku na její využívání Skiareálem (cervenhorskosedlo.eu).



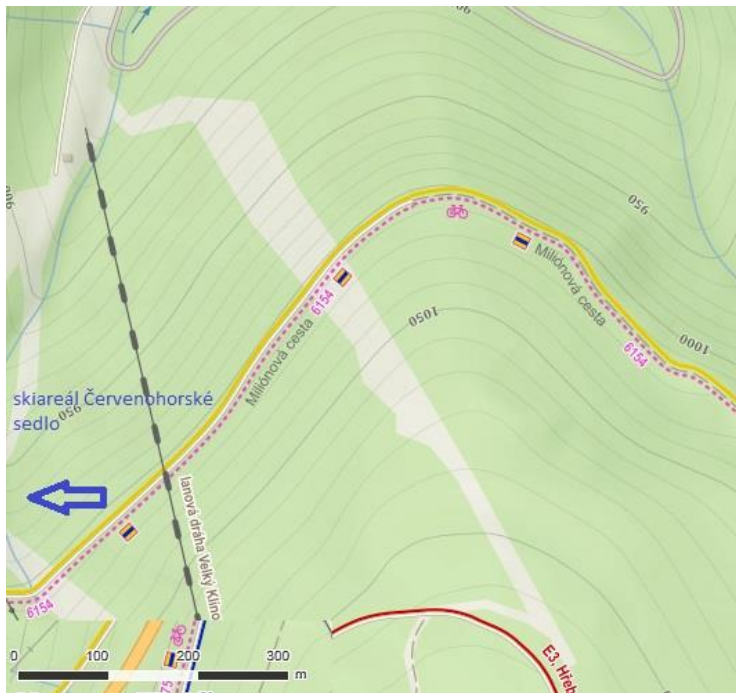
Obr. 2 - Historický snímek Červenohorského sedla z roku 1953 (zdroj: Geoprohlížeč, Zeměměřičský úřad)

4 Metodika

4.1 Fytocenologické snímkování

Fytocenologické snímkování proběhlo 12. července 2020, bylo provedeno celkem 16 snímků, z toho 10 snímků na volné ploše sjezdové trati podléhající postupnému zarůstání a 6 snímků v okrajové části lesa cca 3-4 metry od jeho okraje. Skupiny snímků se nacházely na třech místech s odlišnou nadmořskou výškou. V nadmořské výšce okolo 1100 m n. m. jsem vzhledem k šíři sjezdové trati mohla udělat pouze 2 snímky na volné ploše a 2 v okraji lesa. Ve středu sjezdové trati okolo 1000 m n. m. se do šíře sjezdovky vešlo 5 snímků na volné ploše a 2 v okraji lesa. V dolní části sjezdové trati okolo 900 m n. m. šíře sjezdové trati umožnila 3 snímky na volné ploše a 2 v okraji lesa. Snímky měly cca třímetrové rozestupy a reprezentující, co nejvíce homogenní polohu. Homogenitu značí stejná výška a patrovitost porostu, pokryvnost, životní formy, zastínění nebo disturbance. Pro jednotlivé snímky jsem vybrala plochu, která se jevila jako nejvíce homogenní tak, jak mi to šíře sjezdové trati a naplánovaný výškový stupeň umožňoval. Za pomoci kolíků a naměřeného provázku jsem vytyčila čtverec o velikosti 4x4 metry. U levého horního rohu jsem snímek označila kovovým víčkem a hřebíkem, aby bylo možné dohledat snímky minohledačkou. Dále jsem zaznamenala GPS souřadnice a změřila sklon svahu. S pomocí mapy bez kompasu jsem určila orientaci ke světovým stranám a pořídila fotodokumentaci. Pokryvnost jednotlivých druhů jsem odhadovala za pomoci tabulky Braun-Blanquetovy stupnice abundance a dominance (E. van der Maarel, 1979). Jednotlivé druhy vyskytující se na území vytyčeného snímku jsem určila podle Kubáta et al. (2002). Ve snímcích jsem u mechorosty zaznamenala pouze pokryvnost v procentech.

Pro porovnání snímků v lese a na sjezdové trati jsem využila funkčních znaků rostlin všech průměrných Ellenbergových hodnot vyjma kontinentality. Pro porovnání, zda se nějak liší snímky v okrajích sjezdové trati, snímky uprostřed sjezdové trati a snímky v okrajové části lesa jsem použila mnohonásobný porovnávací test (ANOVA).



Obr. 3 - orientační mapa Černé sjezdové tratě (Mapy.cz)



Obr. 4 - Schéma lokalizace fytoocenologických snímků (zdroj: ČÚZK)

4.2 Zpracování fytoocenologických snímků

Z terénu získané fytoocenologické snímky jsem přepsala do databáze v počítačovém programu Turgoveg for Windows 2.110 (Hennekens & Schaminée, 2001). V tomto programu jsem vytvořila 16 fytoocenologických snímků, které jsem převedla do programu Juice 7.0 (Tichý, 2002), kde byly vypočítány průměrné Ellenbergovy hodnoty (vyjma kontinentality). Všechny získané údaje jsem zapsala do programu Microsoft Excel a následně zpracovala ve statistickém programu NCSS 9 (Hintze, 2013). Zde jsem provedla t-test, ANOVU a ANOVU s mnohonásobným porovnávacím testem. V programu NCSS 9 (Hintze, 2013) byly vytvořeny též grafy. V programu Microsoft Excel jsem k jednotlivým druhům rostlin doplnila další funkční znaky. Informace o životní formě z knihy Klíč ke květeně České republiky (Kaplan, 2019), růstové formě z internetové databáze Pladias (pladias.cz) a vytrvalost listu, typ reprodukce, typ přenosu pylu a typ ekologické strategie z internetové databáze Biolflor (ufz.de). Ze sepsaných dat jsem vytvořila grafy v programu Microsoft Excel a porovnávala s očekávanými výsledky.

5 Výsledky

Při porovnání fytoecologických snímků zaznamenaných na sjezdovce a mimo sjezdovku byly zjištěny rozdíly v průměrné Ellenbergově hodnotě pro světlo v 900 m n. m., pro Shannonův index diverzity a vlhkost v 1010 m n. m. a pro světlo v 1100 m n. m. Rozdíly jsou zobrazeny v Tab. 1.

Tab. 1 - Výsledky t-testu, porovnání průměrných Ellenbergových hodnot pro oba biotopy v různých nadmořských výškách. Hladina významnosti $P=0,05$

| | H | | L | | T | | M | | R | | N | |
|--------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| m.n.m | T-S | P | T-S | P | T-S | P | T-S | P | T-S | P | T-S | P |
| 1100 | -0,966 | 0,436 | -17,546 | 0,003 | -0,845 | 0,487 | 0,134 | 0,906 | -0,308 | 0,787 | 1,464 | 0,280 |
| 1010 | -3,049 | 0,028 | -1,727 | 0,145 | -0,941 | 0,390 | 4,543 | 0,006 | -0,115 | 0,913 | -0,694 | 0,519 |
| 900 | -0,629 | 0,574 | -3,588 | 0,037 | 1,507 | 0,229 | -2,606 | 0,080 | -0,764 | 0,501 | -0,770 | 0,497 |

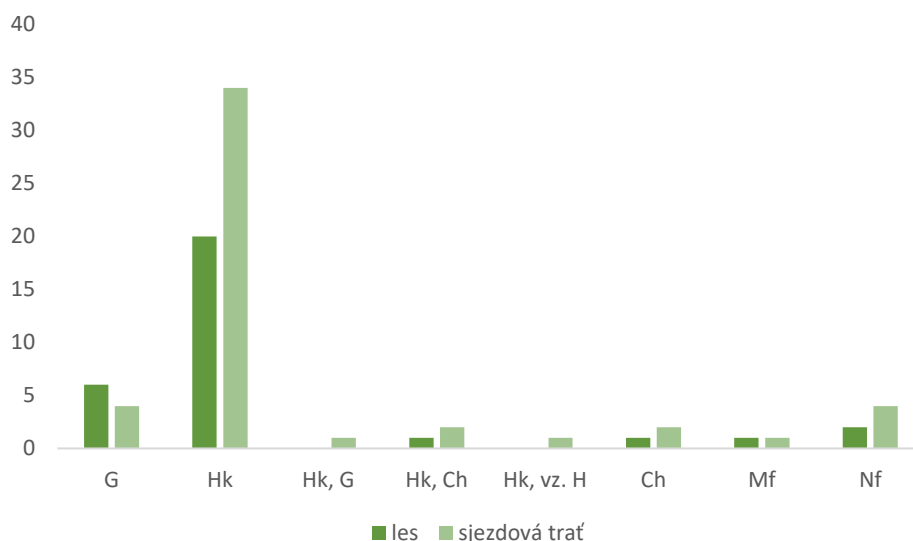
Signifikantní rozdíl hodnot mezi lesní vegetací a vegetací na sjezdové trati prokázala Ellenbergova průměrná hodnota pro světlo.

Tab. 2 - ANOVA porovnání snímků v lese a mimo les pomocí průměrných Ellenbergových hodnot, (F = hodnota testového kritéria, P = hladina významnosti)

| Ellenbergovy hodnoty | F | P |
|---------------------------------|----------|----------|
| Shannon. index | 2.85 | 0.118 |
| Světlo | 21.13 | 0.001 |
| Teplota | 0.43 | 0.524 |
| Vlhkost | 0.12 | 0.738 |
| pH | 0.00 | 0.963 |
| živiny | 0.00 | 0.964 |

Signifikantní je pouze Ellenbergova hodnota pro světlo ($p= 0.050$).

Pro porovnání vývoje vegetace jsem použila následující funkční znaky: životní formu, růstovou formu, vytrvalost listu, typ reprodukce, typ přenosu pylu a typ strategie rozmnožování. Z grafů vytvořených v Microsoft Excel, které přikládám do přílohy (Příloha č. 14-18) vyplývá, že převládající životní formou v lesním biotopu i biotopu na sjezdové trati jsou hemikryptofyty, rostliny s přízemní listovou růžicí nebo trsnaté trávy



Obr. 5 - Životní forma u rostlin snímků na sjezdovce, G (geofyt), Hk (hemikryptofyt), Ch (chamaefyt), H (hydrofyt), Mf (makrofanerofyt), Nf (nanofanerofyt)

V obou biotopech bylo rovněž největší zastoupení klonálních druhů rostlin (Příloha č. 14). U funkčního znaku vytrvalost listů se zastoupení druhů na lokalitách drobně liší, v lesním biotopu je více rostlin s listy zelenými během vegetačního období a na sjezdové trati je poměr rostlin s listy zelenými během vegetačního období rovnocenný s rostlinami s listy zelenými i více než jeden rok (Příloha č. 15). Rostliny rostoucí na obou lokalitách se nejčastěji rozmnožují buď semenem nebo vegetativně (Příloha č. 17). Lesní snímky měly nejčastější zastoupení rostlin se spontánním opylením. Rostliny na sjezdové trati měly rovněž nejčastější spontánní opylení a opylení pomocí větru. Na sjezdové trati se v porovnání s lesním biotopem se objevily i rostliny s opylením pomocí hmyzu (Příloha č. 16). Rostliny s konkurenční strategií rozmnožování převažují v obou případech (Příloha č. 18). Na obou lokalitách se objevují i druhy přechodných strategií, jako konkurenti a stres tolerantní, konkurenti, stres tolerantní a ruderály. Jsou to převážně malé vytrvalé druhy rostlin nebo rostliny růžicovité, které mohou využívat střední délku života a časoprostorové výkyvy. Jsou

to například druhy šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*), jitrocel prostřední (*Plantago media*).

6 Diskuse

V této práci byly porovnávány dva druhy biotopů, a to plochy v okrajové části lesa a plochy na zrušené sjezdové trati v různých nadmořských výškách. Za pomoci fytoocenologického průzkumu bylo na lokalitě zjištěno celkem 63 druhů. Větší druhová diverzita byla statisticky průkazná u sjezdové trati oproti vegetaci v lese pouze v nadmořské výšce 1010 m n. m. V ostatních nadmořských výškách se Shannonův index diverzity nelišil. Kubota & Shimano (2014) se zabývají druhovým složením a charakteristikou rostlinných společenstev na sedmi různých typech lokalit. Jejich výsledky ukazují, že opuštěná sjezdovka, aktivní sjezdovka a les mezi sebou nevykazují žádný významný rozdíl. V práci Kubota & Shimano (2014) je ale patrný rozdíl v porovnání s lesním okrajem, kde je druhová diverzita znatelně vyšší a rozmanitost druhů na opuštěné sjezdovce byla v porovnání s lokalitou pod lanovkou menší i přes to, že sekání obou lokalit proběhlo ve stejnou dobu (cca 3 roky před rozbořením lokality). Studie Kňazovičová et al. (2018) porovnává aktivní sjezdovku, okraj sjezdovky a plochy mimo sjezdovou trať a zahrnuje způsob obhospodařování jednotlivých ploch. Aktivní sjezdovka byla pravidelně sečena, na okraji sjezdové trati neprobíhal žádný druh managementu a ani plochy mimo sjezdovou trať nebyly nijak upravovány. Celkový pokryv se odráží na způsobu obhospodařování. Plochy bez obhospodařování stejně jako plochy na okrajích sjezdovky a mimo sjezdovku měly většinou 100% pokryvnost. Tato studie říká, že druhová bohatost roste v pořadí sjezdová trať, přes okraj sjezdové trati až k plochám mimo sjezdovou trať, která má největší druhovou rozmanitost. Způsob obhospodařování plochy má podle Kňazovičová et al. (2018) vliv na počet druhů a uvádí, že nejvyšší počet druhů je charakteristický pro lokality bez obhospodařování. Nižší druhová bohatost a produkce biomasy může být spojena s kratší dobou vegetačního období (Wipf et al., 2005), která je podle Banaš et al. (2010) způsobena rozdílnou dobou tání sněhu na sjezdovkách.

Při porovnání lesních stanovišť se stanovišti na sjezdové trati se ukazuje, že v Shannonově indexu diverzity hraje roli nadmořská výška. Marini et al. (2008) uvádí, že druhová bohatost s nadmořskou výškou zpravidla klesá a že je tato situace většinou spojována s klimatickými podmínkami a závisí i na dalších proměnných, jako jsou srážkové úhrny, půdní poměry, velikosti krajinného měřítka, velikost studované oblasti nebo limitující faktory druhů rostoucích na daném stanovišti. Díky nižším průměrným ročním teplotám ve vyšších nadmořských výškách se snižuje počet druhů.

Marini et al. (2008) ale zmiňuje, že v současné době je díky lidským vlivům a disturbancím v oblastech okolo 800-1500 m n. m. druhová bohatost největší. To ukazuje i počet druhů, který je v transektu na studované ploše sjezdové trati v 1100 m n. m. nejvyšší. Signifikantní výsledek byl i pro světlo, který ukazuje jednoznačný rozdíl mezi lesem a sjezdovkou. Při porovnání středu sjezdové trati, okrajů sjezdové trati a lesních ploch se projevuje okrajový efekt. Vychází signifikantní výsledek pro Shannonův index diverzity, kde se liší les od okraje a středu.

Mé výsledky porovnávají pouze vegetaci v okrajové části lesa s vegetací na zrušené sjezdové trati. Sjezdová trať má omezenou šířku a v každém transektu jsem mohla udělat jen omezený počet fytoecologických snímků, který byl nestejnorodý. Myslím, že by pro větší vypovídající hodnotu bylo dobré porovnat snímky i s lokalitou aktivní sjezdové trati, ale v oblasti Červenohorského sedla není podobně strukturovaná sjezdová trať, která by byla vhodná pro porovnání se zrušenou sjezdovou trati.

Transektu ve výšce 1010 m byl prokázán signifikantní rozdíl pro Ellenbergovu hodnotu vlhkosti. Na ploše lesa se vyskytují vlhkomilnější druhy jako například čísteček lesní (*Stachys sylvatica*) nebo vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*). V tomto transektu bylo provedeno nejvíce snímků, sjezdovka je v tomto místě nejširší a zároveň rozdělená na dvě části Milionovou cestou, která je vedena po vrstevnici. Vyšší vlhkost může souviset právě s touto cestou. V 900 m n. m. je výsledek pro vlhkost těsně nesignifikantní, zde to může být ovlivněno malým vodním tokem, který pod sjezdovou trati protéká.

V 900 m n. m. a v 1110 m n. m. byl signifikantní výsledek pro světlo, což ukazuje, že na sjezdové trati se budou vyskytovat světlomilnější druhy jako například turan ostrý (*Erigeron acris*) nebo pampeliška podzimní (*Leontodon autumnalis*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), ovsík výběžkatý (*Arrhenatherum elatius*), kostřava červená (*Festuca rubra*), šťovík kyselý (*Rumex acetosela*) nebo ptačinec trávovitý (*Stellaria graminea*). Studie prováděná na alpské vegetaci ukazuje, že vegetace je řízena především světlem a dostupností živin (Sekulová & Hájek, 2009). Podle Ellenbergových hodnot byla na Červenohorském sedle prokázána pouze ve spojitosti s Ellenbergovou hodnotou pro světlo a nikoli pro Ellenbergovy hodnoty živin. Je zřejmé, že světlomilnější druhy

budou obývat stanoviště s menším zastíněním (Barni et al., 2007), což potvrzuje i prokázaný signifikantní rozdíl pro Ellenbergovu hodnotu pro světlo v 900 m n. m. a v 1110 m n. m.

Ze studie Burt & Clary (2016) vyplývá, že při nižší intenzitě narušení se opuštěné sjezdové tratě více podobají okolním lesům. Souvisí to zejména s tím, že větší intenzita narušení ovlivňuje hloubku půdy a vegetační pokryv (Burt & Rice, 2009). Lze z toho usuzovat, že sukcese při nižším narušení probíhá rychleji a druhy pronikají z okolních lesů. Při porovnání růstové formy vyšla u obou biotopů, na sjezdové trati i v lesních snímcích, dominantní kategorie klonálních rostlin. Klimešová & Klimeš (1997) uvádějí, že klonální forma růstu rostliny je rozšířena zejména v prostředí, kde probíhají disturbance. Na sjezdové trati jsem očekávala i hojně zastoupení semenáčů a keříků například brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), což z grafu nevyplývá. Timoshok (2015) ve své práci předkládá, že brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) dominuje, jak ve snímcích na okraji lesa, tak ve snímcích na sjezdovce a uvádí, že brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) má širokou ekologickou valenci na teplotu, osvětlení, hydrický a trofický půdní režim, a naopak je limitujícím faktorem vlhkost, která souvisí s pokrývkou sněhu a zamrznáním půdy. Přesto, že graf růstové formy neukazuje dominantní zastoupení keříčků, je pravděpodobné, že se druhy jako brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) budou v následujících letech šířit více na střed sjezdové trati. Grime (1980) rozděluje strategie rozmnožování do tří skupin a ty mezi sebou mohou tvořit různé kombinace, jsou to vlastnosti, které zaručují úspěšnou existenci a odolnost proti působení různých stresových faktorů a disturbancí. Podle těchto kategorií lze určit, které rostliny jsou odolné vůči narušení biomasy, a které naopak narušení nesnesou. Na sjezdové trati i v lese jsou nejvíce zastoupeny druhy konkurenční. Po opuštění sjezdové tratě pro účely lyžování nejsou rostliny vystavovány žádnému narušení biomasy, ale je zde velká konkurence ostatních druhů. Všechny další porovnávané životní formy se shodovaly s předpokládanými výsledky.

V rámci fytoocenologického snímkování nebyly nalezeny žádné nepůvodní ani invazivní druhy rostlin a byly nalezeny dva chráněné druhy: čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*), chráněný podle kategorie C2t-silně ohrožený taxon, a žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), chráněná podle kategorie C4a-vzácnější taxon vyžadující pozornost.

Hodnoty z fytoecnologického snímkování mohou být nepřesné a výsledky tím mohou být zkreslené, a to především nesprávným nebo chybným určením některých druhů nebo špatným odhadem pokryvnosti. Další chyby mohly vzniknout i nevodným umístěním fytoecnologického snímku nebo malým počtem snímků v jednotlivých transektech. Lepší a průkaznější výsledky výzkumu by mohlo přinést další sledování vývoje vegetace v horizontu několika let. Pro účely této bakalářské práce nebylo možné pokrýt delší časový úsek, a však toto téma by mohlo být zajímavé pro další výzkum, který by mohl ukázat průkaznější vývoj vegetace.

7 Závěr

Při porovnávání fytoecologických snímků sukcesní vegetace a vegetace v lese byly zjištěny rozdíly v Shanonnově indexu diverzity, a především v Ellenberově hodnotě pro světlo. Ta ukázala vyšší hodnoty na sjezdové trati oproti lesní vegetaci, což potvrzuje výskyt světlomilných druhů rostlin v tomto místě. Při srovnávání dalších funkčních znaků nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl mezi předpokládaným a zjištěným výskytem druhů. Výsledky odpovídají obecným předpokladům o výskytu rostlin na takto strukturovaných plochách.

Tato sjezdová trať byla po několika desetiletích využívána lyžaři a postupně se pomalým zarůstáním blíží ke konečnému klimaxovému společenstvu. Sjezdové lyžování je nejen ve světě, ale i u nás velmi oblíbeným sportem. Zvyšuje se tlak na budování nových a větších lyžařských areálů, které přitom velmi silně ovlivňují vzhled i stav životního prostředí v horských oblastech.

8 Literatura

- Argenti, G., & Ferrari, L. (2009). *Plant cover evolution and naturalisation of revegetated ski runs in an Apennine ski resort (Italy)*. 178–182.
- Banaš, M. (2010). Lyžařské sjezdové tratě a horské příroda. *Beskydy - Zpravodaj Chráněné Krajiné Oblasti*, 1–16.
- Banaš, M., Treml, V., Lekeš, V., & Kuras, T. (2001). Několik poznámek k determinaci alpské hranice lesa. *Sborník Příspěvků Výroční Konference ČGS- "Česká Geografie v Období Rozvoje Informačních Technologii,"* 109–128.
- Banaš, M., Zeidler, M., Duchoslav, M., & Hošek, J. (2010). Growth of Alpine Lady-Fern (*Athyrium distentifolium*) and Plant Species Growth of Alpine lady-fern (*Athyrium distentifolium*) and plant species composition on a ski piste in the Hrubý Jeseník Mts ., Czech Republic. *Ann. Bot. Fennici* 47, August, 280–292.
- Barni, E., Freppaz, M., & Siniscalco, C. (2007). Interactions between vegetation, roots, and soil stability in restored high-altitude ski runs in the alps. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 39(1), 25–33.
- Baron, J., Theobald, D. M., & Fagre, D. B. (2000). Management of land use conflicts in the United States Rocky Mountains. *Mountain Research and Development*, 20(1), 24–27.
- Buček, A. (2007). Primární sukcese a typ geobiocénu. In *Geobiologické spisy* (Issue sv. 11).
- Bureš, L., Adamec, M., Hradecký, J., Kočvara, R., Halda, J. P., Kuras, T., & Zmrhalová, M. (2009). práva o vlivech sjezdového lyžování a pěší turistiky na prostor Petrových kamenů – vrchol a sv. svahy. *Analýza Antropických Vlivů v Nejcennějších Částech CHKO Jeseníky. Sborník AOPK ČR*, 102–152.
- Burt, Jennifer W., & Clary, J. J. (2016). Initial disturbance intensity affects recovery rates and successional divergence on abandoned ski slopes. *Journal of Applied Ecology*, 53(2), 607–615.
- Burt, Jennifer W., & Rice, K. J. (2009). Not all ski slope are created equal: Disturbance intensity affects ecosystem properties. *Ecological Applications*.
- Burt, Jennifer Williamson. (2012). Developing Restoration Planting Mixes for Active Ski Slopes: A Multi-Site Reference Community Approach. *Environmental Management*, 49, 636–648.
- Casagrande, S., Zerbe, S., Cavieres, L. A., & Wellstein, C. (2019). Impact of ski piste management on mountain grassland ecosystems in the Southern Alps. *Science of the Total Environment*, 665, 959–967.
- Cháb, J., Fišera, M., Fediuková, E., Novotný, P., Opletal, M., & Skácelová, D. (1984). Problémy tektonického a metamorfního vývoje východní části Hrubého Jeseníku, severní Morava, Československo. *Sborník Geologických Věd*, 27–72.

- Chlapek, J., Hušek, J., Jaskula, F., & Lehký, J. (2009). Lyžování ve světle ochrany přírody. *Ochrana Přírody*, 22–24.
- Chlapek, J., Kateřina, K., Kočí, M., Šaj, P., Dvořák, D., Slezíák, V., Havira, M., & Duhonský, D. (2018). *Jesenické horské smrčiny*.
- Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V., & Lustyk, P. (2010). *Katalog biotopů České republiky* (2., upr. a). AOPK ČR.
- E. van der Maarel. (1979). Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39, 37–114.
- Elsasses, H., & Messerli, P. (2021). *The Vulnerability of the Snow Industry in the Swiss Alps*. 21(May), 335–339.
- Flousek, J. (2016). Impact of skiing on mountain nature : review of the present knowledge and situation in the Krkonoše / Giant Mts (Czech Republic). *Opera Corcontica*, 53, 15–60.
- Flousek, Jiří. (2016). Vliv lyžování na horskou přírodu: shrnutí současných poznatků a stav v Krkonoších. *Opera Corcontica*, 53, 15–60.
- Flousek, Jiří, & Harčarik, J. (2009). Sjezdové lyžování a ochrana přírody. *Ochrana Přírody*, 8–10.
- Freppaz, M., Filippa, G., Corti, G., & Cocco, S. (2013). *Soil Properties on Ski Runs*. January.
- Gába, Z., & Možný, P. (2017). *Horské chaty v Jeseníkách na starých pohlednicích a fotografiích* (1. vydání). Veduta.
- Grime, J. P. (1980). Plant Strategies and Vegetation. *Journal of Ecology*, 68(2), 704–706.
- Hennekens, S. M., & Schaminée, J. H. (2001). *TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data*. (pp. 589–591). – Journal of Vegetation Science 12.
- Hintze, J. (2013). *NCSS 9*. NCSS; LLC. Kaysville; Utah. www.ncss.com
- Hobbs, J., Jentsch, A., & Temperton, V. M. (2006). Restoration as a Process of Assembly and Succession Mediated by Disturbance. *Linking Restoration and Ecological Succession*, January.
- Hudek, C., Barni, E., Stanchi, S., D'Amico, M., Pintaldi, E., & Freppaz, M. (2020). Mid and long-term ecological impacts of ski run construction on alpine ecosystems. *Scientific Reports*, 10(1), 1–10.
- Kammer, P. M. (2002). *Nature Conservation Floristic changes in subalpine grasslands after 22 years of artificial snowing*. December.
- Kangas, K., Tolvanen, A., Kälkäjä, T., & Siikamäki, P. (2009). Ecological impacts of revegetation and management practices of ski slopes in northern finland. *Environmental Management*, 44(3), 408–419.

- Kaplan, Z. (2019). *Klíč ke květeně České republiky*. Academia.
- Keller, T., Pielmeier, C., Rixen, C., Gadiant, F., Gustafsson, D., & Sta, M. (2004). *Impact of artificial snow and ski-slope grooming on snowpack properties and soil thermal regime in a sub-alpine ski area*.
- Klimešová, J., & Klimeš, L. (1997). Klonální rostliny: fylogeneze, ekologie, morfologie. *Biologické Listy*, 62(4), 241–262.
- Kňazovičová, L., CHASNÍKOVÁ, S., Novák, J., & Barančok, P. (2018). Impacts of ski pistes preparation and ski tourism on vegetation. *Ekologia Bratislava*, 37(2), 152–163.
- Kočí K., & Kočí, M. (2019). *Jesenické horské smrčiny* (1. vydání). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Křenová, Z. (2008). Horské smrčiny. *Ochrana Přírody*, 63(6), 40.
- Kubát, K., Bělohávková, R., & Hrouda, L. (2002). *Klíč ke květeně*. Academia.
- Kubota, H., & Shimano, A. K. (2014). *Effects of ski resort management on vegetation. January 2010*.
- Kulhánek, O. (1989). *Zlatá kniha lyžování: z dějin československého a světového lyžování* (1. vydání). Olympia.
- Marini, L., Prosser, F., Klimek, S., & Marrs, R. H. (2008). Water-energy, land-cover and heterogeneity drivers of the distribution of plant species richness in a mountain region of the European Alps. *Journal of Biogeography*, 35(10), 1826–1839.
- Marty, C. (2013). *Climate change and snow cover in the European Alps. January*.
- Mísař, Z., Dudek, A., Havlena, V., & Weiss, J. (1983). *No Title Geologie ČSSR I, Český masív* (Státní ped).
- Mosimann, T. (1985). Geo-ecological impacts of ski piste construction in the Swiss Alps. *Applied Geography*, 29–37.
- Muller, S., Dutoit, T., Alard, D., & Gréville, F. (1998). Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. *Restoration Ecology*, 6(1), 94-101.
- Neuhäuslová, Z. (2001). *Mapa potencionální přirozené vegetace* (1. vydání). Academia.
- Öster, M., Ask, K., Römermann, C., & Tackenberg, O. (2009). Plant colonization of ex-arable fields from adjacent species-rich grasslands: The importance of dispersal vs. recruitment ability. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 130(3–4), 93–99.
- Prach, K., & Walker, L. R. (2019). Differences between primary and secondary plant succession among biomes of the world. *Journal of Ecology*, 107(2), 510–516.
- Rixen, C., Haeberli, W., Stoeckli, V., Rixen, C., & Stoeckli, V. (2018). *Ground*

*Temperatures under Ski Pistes with Artificial and Natural Snow Ground
Temperatures under Ski Pistes with Artificial and Natural Snow. 0430.*

- Rixen, C., Stoeckli, V., & Ammann, W. (2003). *Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes ? A review.* 5, 219–230.
- Roux-fouillet, P., Wipf, S., & Rixen, C. (2011). *Long-term impacts of ski piste management on alpine vegetation and soils.* 906–915.
- Šafař, J. (2003). *Chráněná území ČR VI., Olomoucko* (1. vydání). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Sekulová, L., & Hájek, M. (2009). Diversity of subalpine and alpine vegetation of the eastern part of the Nízke Tatry Mts in Slovakia: Major types and environmental gradients. *Biologia*, 64(5), 908–918.
- Skalický, V. (1988). Regionálně fytoecologické členění. In *Květena České socialistické republiky* (pp. 103–121). Academia.
- Stehlík, Z. (1991). *Jeseníky, turistický průvodce* (1. vydání). Olympia.
- Štursa, J. (2002). *Impacts of Tourism Load on the Mountain Environment (A Case Study of the Krkonoše Mountains National Park - the Czech Republic)*. 364–370.
- Štursa, J. (2007). Ekologické aspekty sjezdového lyžování v Krkonoších Ecological aspects of downhill skiing in the Giant Mountains. *Opera*, 603–616.
- Tichý, L. (2002). *JUICE, software for vegetation classification* (pp. 451-453.). – *Journal of Vegetation Science* 13.
- Timoshok, E. E. (2015). *The Ecology of Bilberry (Vaccinium myrtillus L .) and Cowberry (Vaccinium vitis-idaea L .) in Western Siberia. January 2000.*
- Titus, J. H., & Landau, F. (2003). *SKI SLOPE VEGETATION OF LEE CANYON , NEVADA , USA.* 48(4), 491–504.
- Walker, D. A., Billings, W. D., & Molenaar, J. G. De. (2001). Snow- vegetation interactions in tundra environments. *Snow Ecology*, 266–324.
- Walker, L. R., & Moral, R. Del. (2003). Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. *Cambridge University Press*, 107(2), 442.
- Westoby, M., Walker, B., & Noy-Meir, I. (1989). Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management*, 42(4), 266–274.
- Wipf, S., Rixen, C., Fischer, M., Schmid, B., & Stoeckli, V. (2005). *Effects of ski piste preparation on alpine vegetation.* 306–316.
- Wipf, S., Rixen, C., & Mulder, C. P. H. (2006). Advanced snowmelt causes shift towards positive neighbour interactions in a subarctic tundra community. *Global Change Biology*, 12(8), 1496–1506.
- Wright, J. P., & Fridley, J. D. (2010). Biogeographic synthesis of secondary succession rates in eastern North America. *Journal of Biogeography*, 37(8), 1584–1596.

- Zeidler, M., & Banaš, M. (2013). *Vybrané kapitoly z ekologie horských ekosystémů*. 88.
- Zeidler, M., & Banaš, M. (2014). Důsledky sjezdového lyžování nejen pro dekompozici. *Ochrana Přírody*, 26–28.
- Zeidler, M., & Banaš, M. (2016). *Odezva keříčkových porostů s borůvkou na existenci sjezdové tratě*.
- Zeidler, M., Banaš, M., Hédl, R., & Houška, J. (2013). Stopy sjezdového lyžování v půdě. *Živa*, 42.

Internetové zdroje:

- 266/1994 Sb. Zákon o dráhách *Zákony pro lidi-Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-226>.
- Pladias: Databáze české flóry a vegetace. *Pladias: Databáze české flóry a vegetace* [online]. 2014 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://pladias.cz/plantkey/>.
- Biolflor: Databáze biologických a ekologických vlastností flóry Německa. *Biolflor: Datenbank biologisch-ökologischer Merkmale der Flora von Deutschland* [online]. [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://www.ufz.de/biolflor/index.jsp>.
- Geomorfologie. *Správa CHKO Jeseníky* [online]. 2021 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://jeseniky.ochranaprirody.cz/charakteristika-CHKO/geomorfologie/>.
- Klimatické poměry. *Správa CHKO Jeseníky* [online]. 2021 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://jeseniky.ochranaprirody.cz/charakteristika-CHKO/klimaticke-pomery/>.
- Národní geoportál INSPIRE [online]. 2021 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>.
- Zeměměřičský úřad, Geoprohlížeč [online]. 2021 [cit. 22.10.2021] Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=lms&idrastru=WMSA08.1953.BRUN81.12722>.
- Calamagrostio villosae-Fagetum sylvaticae. *Pladias: Databáze české flóry a vegetace*. *Pladias: Databáze české flóry a vegetace* [online]. 2014 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://pladias.cz/vegetation/description/Calamagrostio%20villosae-Fagetum%20sylvaticae>.
- Historie, Czechski. *Svaz lyžařů ČR-Oficiální stránky Českého svazu lyžařů* [online]. Svaz lyžařů české republiky 2007 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://www.nasejeseniky.com/>.
- Naše Jeseníky. *nasejeseniky.cz* [online]. 2013 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://www.nasejeseniky.com/>.
- Historie-Jeseníky křížem kráčem. *Červená hora-Jeseníky křížem kráčem* [online]. 2014 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://jeseniky.jex.cz/menu/cervenohorske-sedlo-2/historie>.

- O Červenohorském sedle-Skiareál Červenohorské sedlo. *Redirecting to* <https://cervenohorskesedlo.eu/cs> [online]. 2021 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://cervenohorskesedlo.eu/cs/o-cervenohorskem-sedle>.
- iKatastr. *iKatastr: mapa a informace z KN* [online]. 2021 [cit. 27.07.2021] Dostupné z: <https://www.ikatastr.cz/#kde=50.12414,17.15606,16&info=49.62847,16.34758&mapa=letecka&vrstvy=parcelybudovy>.

9 Příloha

| | Les | | | | Sjezdovka | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|-------------|
| Ellenbergovy hodnoty | průměr | min | max | S.E. | průměr | min | max | S.E. |
| Shannon index | 1.07 | 0.90 | 1.24 | 0.17 | 1.27 | 0.82 | 1.53 | 0.23 |
| Světlo | 4.24 | 3.80 | 4.67 | 0.62 | 5.63 | 5.30 | 5.83 | 0.29 |
| Teplota | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 0.00 | 3.81 | 3.67 | 4.00 | 0.17 |
| Vlhkost | 5.75 | 5.50 | 6.00 | 0.35 | 6.53 | 6.17 | 6.75 | 0.31 |
| pH | 2.67 | 2.33 | 3.00 | 0.47 | 2.87 | 2.80 | 3.00 | 0.12 |
| Živiny | 3.14 | 2.67 | 3.60 | 0.66 | 3.70 | 3.00 | 4.67 | 0.87 |

Příloha 1- Deskriptivní statistika, přehled hodnot pro transekt v 900 m n. m.

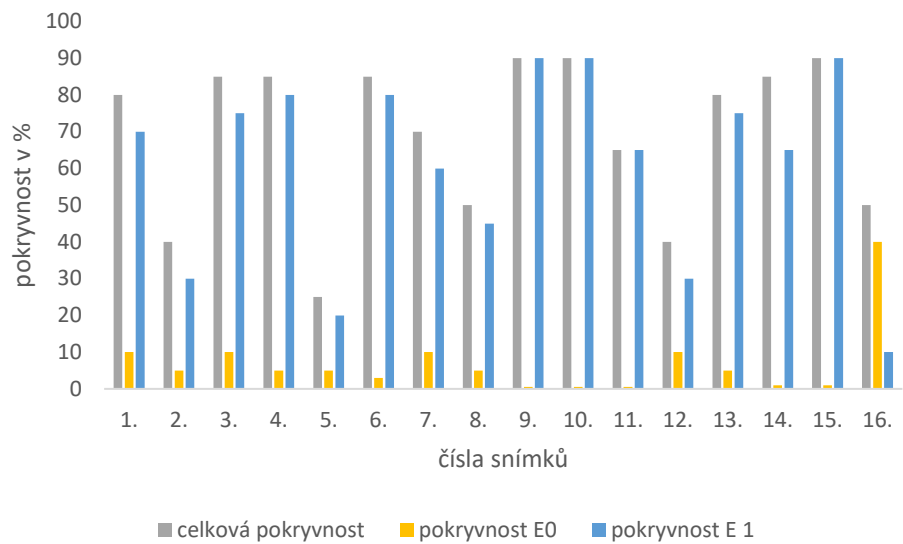
| | Les | | | | Sjezdovka | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|-------------|
| Ellenbergovy hodnoty | průměr | min | max | S.E. | průměr | min | max | S.E. |
| Shannon index | 0.85 | 0.66 | 1.03 | 0.19 | 1.60 | 1.1 | 1.87 | 0.14 |
| Světlo | 4.83 | 4.83 | 4.83 | 0.00 | 5.29 | 4.83 | 5.71 | 0.35 |
| Teplota | 3.75 | 3.00 | 4.50 | 1.06 | 4.13 | 4.00 | 4.25 | 0.13 |
| Vlhkost | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 0.00 | 5.31 | 5.00 | 5.50 | 0.20 |
| pH | 2.70 | 2.40 | 3.00 | 0.42 | 2.72 | 2.58 | 2.89 | 0.14 |

| | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Živiny | 3.54 | 3.33 | 3.75 | 0.30 | 3.76 | 3.14 | 4.11 | 0.40 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|

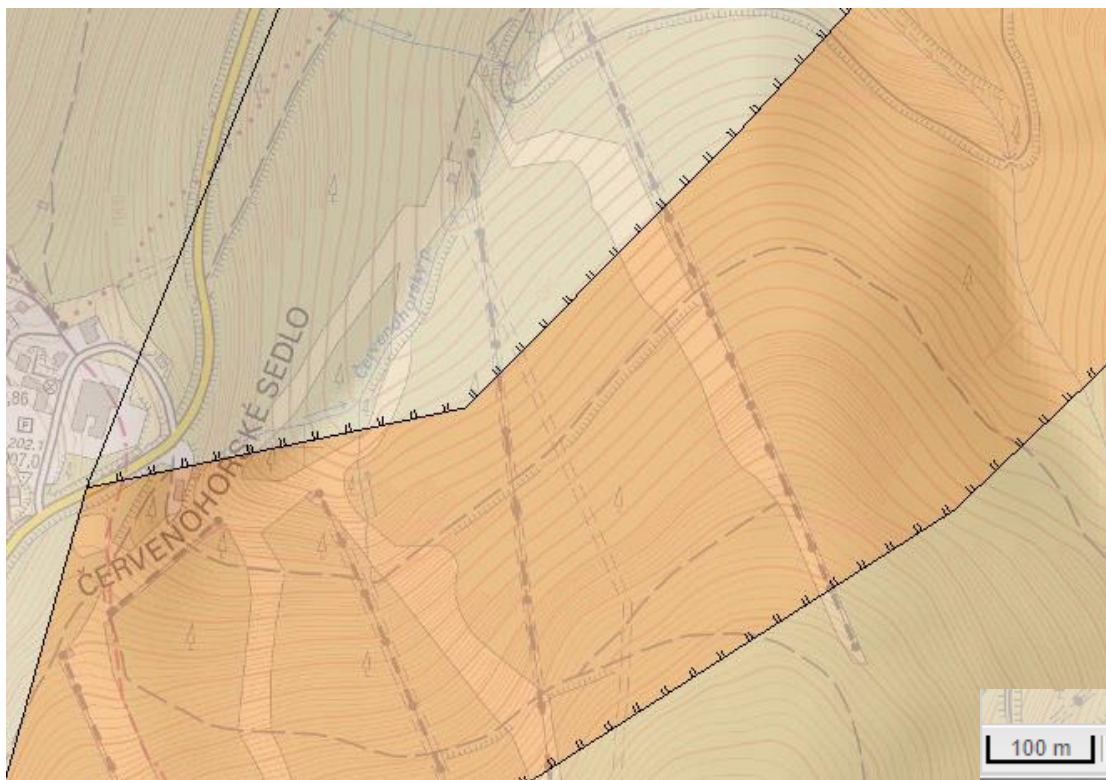
Příloha 2 - Deskriptivní statistika, přehled hodnot pro transekt v 1010 m n. m.

| | Les | | | | Sjezdovka | | | |
|-----------------------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|-------------|
| Ellenbergovy hodnoty | průměr | min | max | S.E. | průměr | min | max | S.E. |
| Shannon index | 2.16 | 1.57 | 2.75 | 0.83 | 2.78 | 2.52 | 3.05 | 0.37 |
| Světlo | 4.81 | 4.75 | 4.86 | 0.08 | 5.77 | 5.77 | 5.77 | 0.00 |
| Teplota | 4.34 | 4.00 | 4.67 | 0.47 | 4.63 | 4.55 | 4.70 | 0.11 |
| Vlhkost | 5.50 | 5.38 | 5.61 | 0.16 | 5.48 | 5.38 | 5.57 | 0.13 |
| pH | 4.49 | 3.29 | 5.69 | 1.69 | 4.87 | 4.59 | 5.15 | 0.39 |
| Živiny | 5.28 | 4.91 | 5.65 | 0.52 | 4.61 | 4.33 | 4.88 | 0.39 |

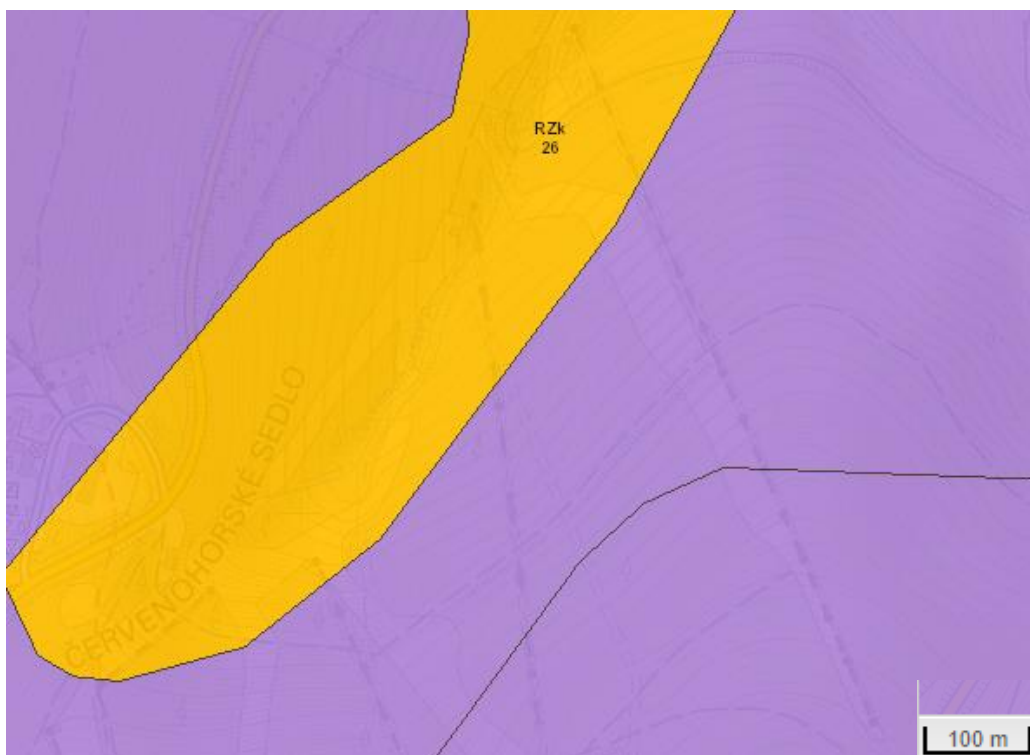
Příloha 3 - Deskriptivní statistika, přehled hodnot pro transekt v 1100 m n. m.



Příloha 4 - Pokryvnost u obou biotopů



Příloha 5 - Část geologické mapy na území Červenohorského sedla, Geologická mapa České republiky 1:500 000 (Geoportál INSIRE)



Příloha 6 - Část mapy půd na území Červenohorského sedla, Půdní mapa ČR 1:250 000 - klasifikace dle TKSP a WRB (Geoportál INSPIRE)



Příloha 7 - Ukázka fytocenologického snímku



Příloha 8 - Pohled na sjezdovou trať

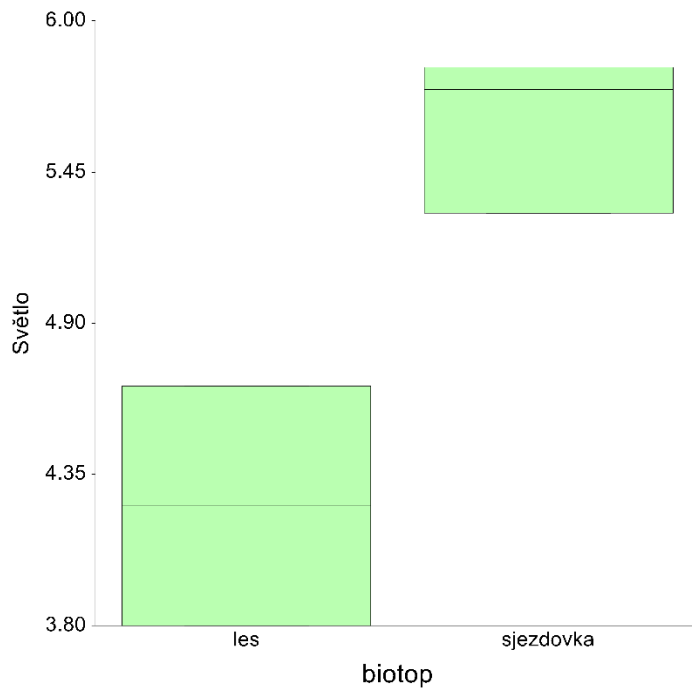
| SNÍMKY | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| BIOTOP | L | S | S | L | L | S | S | S | S | S | L | L | S | S | S | L |
| DRUHY | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Picea abies</i> | r | 2 | 3 | r | | 2m | 2m | 2m | + | | r | | 1 | + | | |
| <i>Fragaria vesca</i> | | r | r | r | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypericum perforatum</i> | | r | + | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leontodon autumnalis</i> | | r | + | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|--|
| <i>Equisetum sylvaticum</i> | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>Lathyrus pratensis</i> | r | | | | | | | | | | | |
| <i>Petasites albus</i> | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Populus tremula</i> | r | + | | r | | | | | | | | |
| <i>Achillea millefolium</i> | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>Salix aurita</i> | r | r | | | | | | r | r | 1 | | |
| <i>Alchemilla vulgaris</i> | + | 1 | + | | | | | | | | | |
| <i>Ranunculus lanuginosus</i> | r | r | + | | | | | | | | | |
| <i>Stellaria graminea</i> | r | r | | | | | | | | | | |
| <i>Trifolium pratense</i> | + | r | | | | | | | | | | |
| <i>Trifolium repens</i> | r | | | | | | | | | | | |
| <i>Lysimachia nemorum</i> | r | + | r | | | | | | | | | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | r | r | r | | | | | | | | | |
| <i>Veronica officinalis</i> | r | | | | | | | | | | | |
| <i>Erigeron acris</i> | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Prunella vulgaris</i> | + | + | + | | | | | | | | | |
| <i>Phleum pratense</i> | r | r | | | | | | | | | | |
| <i>Luzula campestris</i> | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Festuca rubra</i> | + | | | r | 1 | 1 | + | | | | | |
| <i>Lathyrus pratensis</i> | + | 1 | | + | | 1 | r | | + | 2a | 2m | |
| <i>Carex sylvatica</i> | r | | r | | | | | | | | | |
| <i>Poa pratensis</i> | r | | | | | | | | | | | |

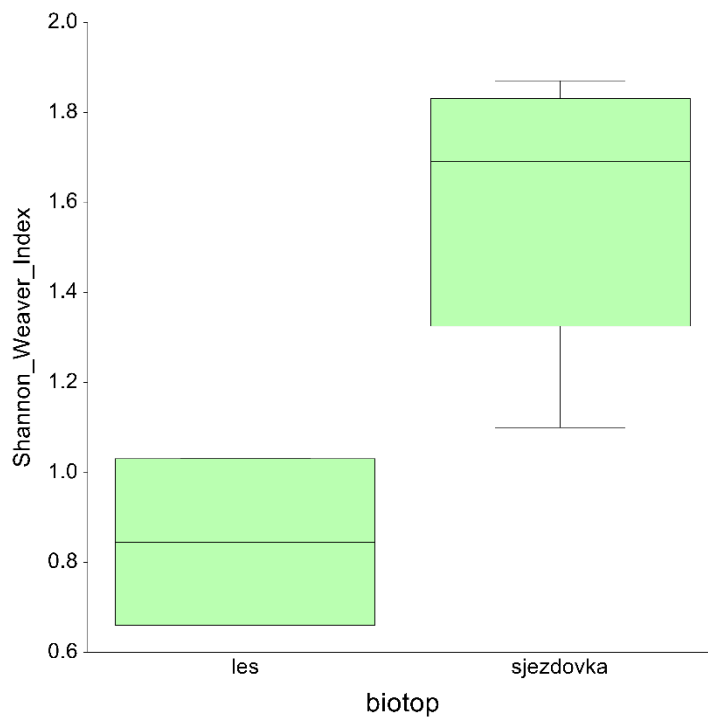
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|
| <i>Gnaphalium sylvaticum</i> | | r | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Luzula sylvatica</i> | 3 | r | 2b | 2b | 1 | + | + | 3 | | + | + | 2b | + | | |
| <i>Plantago media</i> | | r | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epilobium montanum</i> | | r | r | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juncus conglomeratus</i> | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex pallescens</i> | | + | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Luzula luzuloides</i> | | r | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Avenella flexuosa</i> | r | 1 | 1 | + | 2m | 2a | 2m | 4 | 2b | 2m | | 3 | 1 | + | |
| <i>Festuca pratensis</i> | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Deschampsia cespitosa</i> | | + | 2m | | | | | | | + | | 2a | | | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | + | + | + | 2b | 3 | 2b | 2a | 2a | 3 | 4 | 2b | 2b | 3 | 4 | 2b |
| <i>Thelypteris limbosperma</i> | | | | | + | | | | | | | + | | | |
| <i>Phegopteris connectilis</i> | | | | | r | | | | r | | | | r | | |
| <i>Maianthemum bifolium</i> | + | | | + | + | + | | + | + | | + | | | r | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | 2m | | + | | + | | | | | + | r | | | | |
| <i>Senecio ovatus</i> | + | | 2a | | + | | | r | r | | | | r | | |
| <i>Trientalis europaea</i> | | | | r | r | | | | | | | | | | |
| <i>Hieracium laevigatum</i> | | | | | r | + | + | r | r | | | | | | |
| <i>Rubus idaeus</i> | + | | + | | r | | r | r | r | | | r | + | | |
| <i>Agrostis capillaris</i> | | | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Blechnum spicant</i> | | | | | | r | | | | | | | | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | | | | | | | r | | | r | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|-----|---|--|---|---|-----|---|----|
| <i>Dryopteris sp.</i> | | r | | | + | r | r/+ | | r |
| <i>Athyrium sp.</i> | r | r/+ | | | + | | | | r |
| <i>Galeopsis sp.</i> | | | | | | | | r | |
| <i>Dryopteris dilatata</i> | r | | r | | | | | r | |
| <i>Betula pendula</i> | | | | | | | | | 1 |
| <i>Mycelis muralis</i> | r | | | | | | | | |
| <i>Streptopus amplexifolius</i> | r | | | | | | | | |
| <i>Rumex arifolius</i> | | r/+ | | | | | | | |
| <i>Equisetum arvense</i> | | r | | | | | | | |
| <i>Dentaria bulbifera</i> | | r | | | | | | | |
| <i>Stellaria nemorum</i> | | r | | | | | | | |
| <i>Urtica dioica</i> | | r | | | | | | | |
| <i>Scrophularia nodosa</i> | | r | | | | | | | |
| <i>Stachys sylvatica</i> | | r | | | | | | | |
| <i>Calamagrostis villosa</i> | 2a | | r | | | | 2m | | 2b |

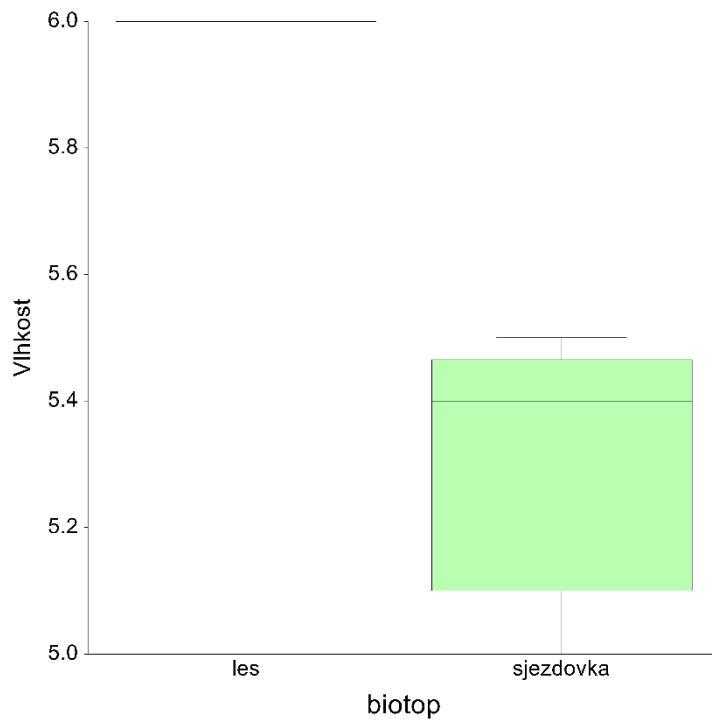
Příloha 9 - Fytocenologické snímky na sjezdové trati a v lese (L=les, S=sjezdovka)



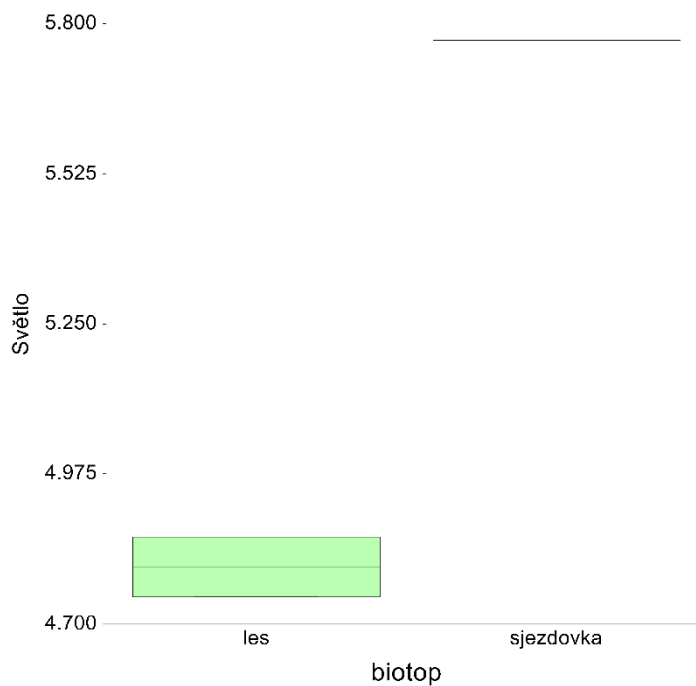
Příloha 10 - Krabičkový diagram Elenbergových hodnot pro světlo v 900 m n. m.



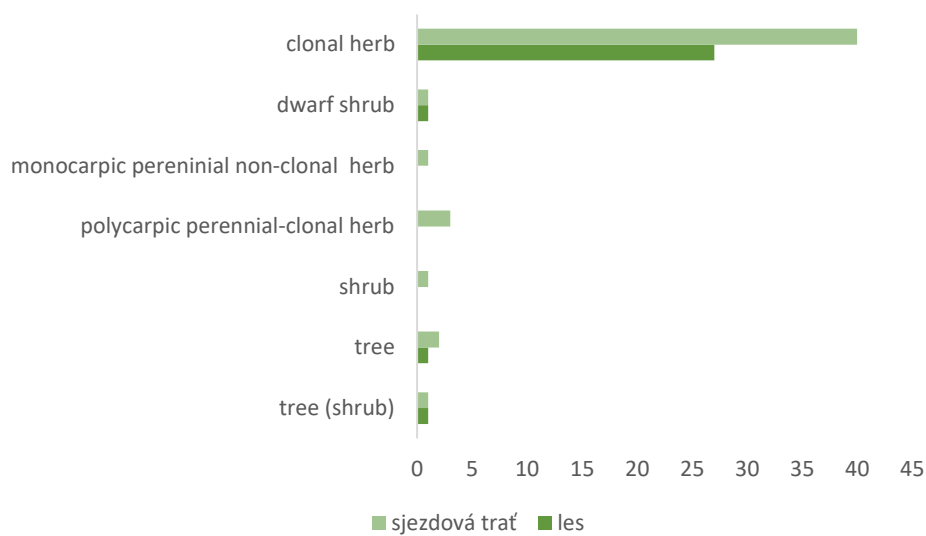
Příloha 11 - Krabičkový diagram pro Shannonův index diverzity v 1010 m n. m.



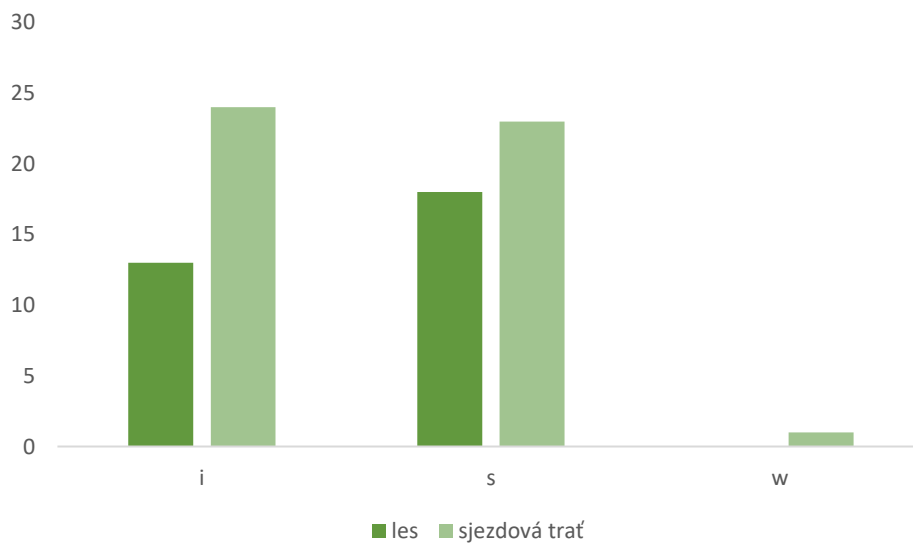
Příloha 12 - Krabičkový diagram pro Ellenbergovy hodnoty vlhkosti v 1010 m n. m.



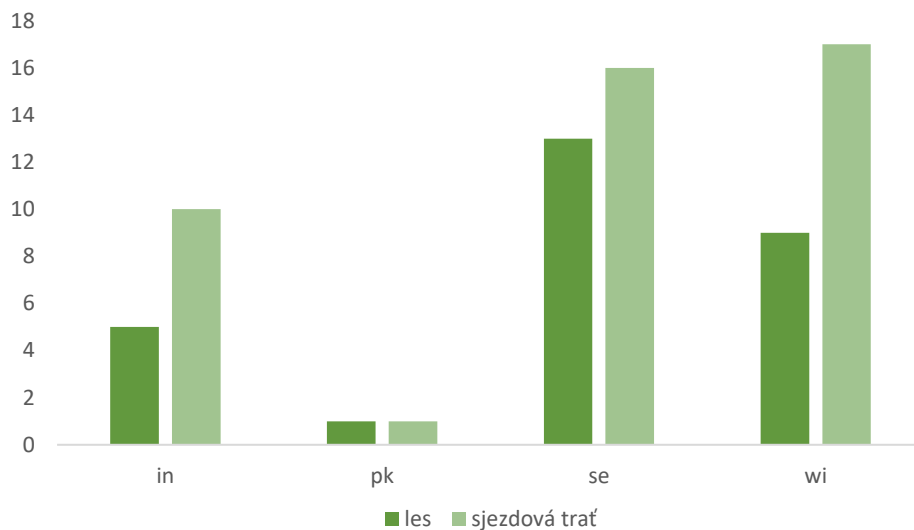
Příloha 13 - Krabičkový diagram pro Ellenbergovy hodnoty pro světlo v 1100 m n. m.



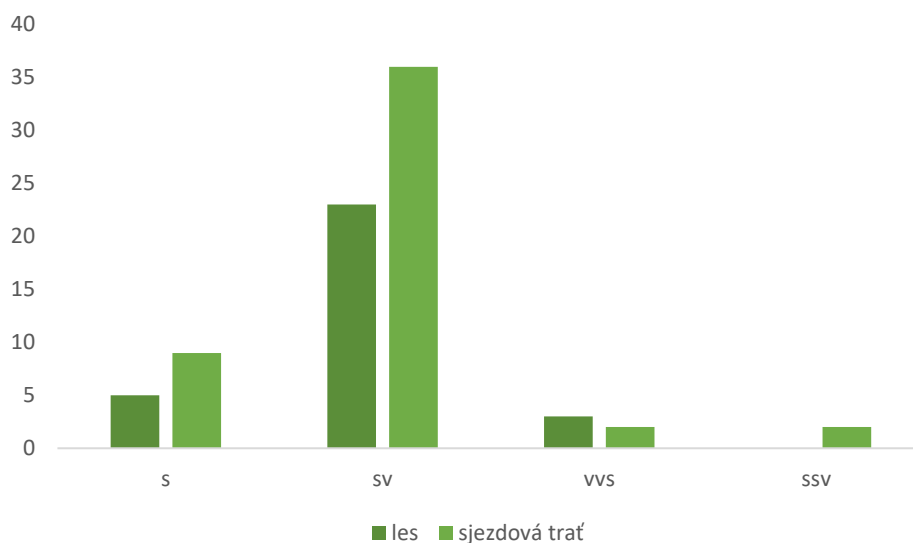
Příloha 14 - Růstová forma rostlin na obou biotopech



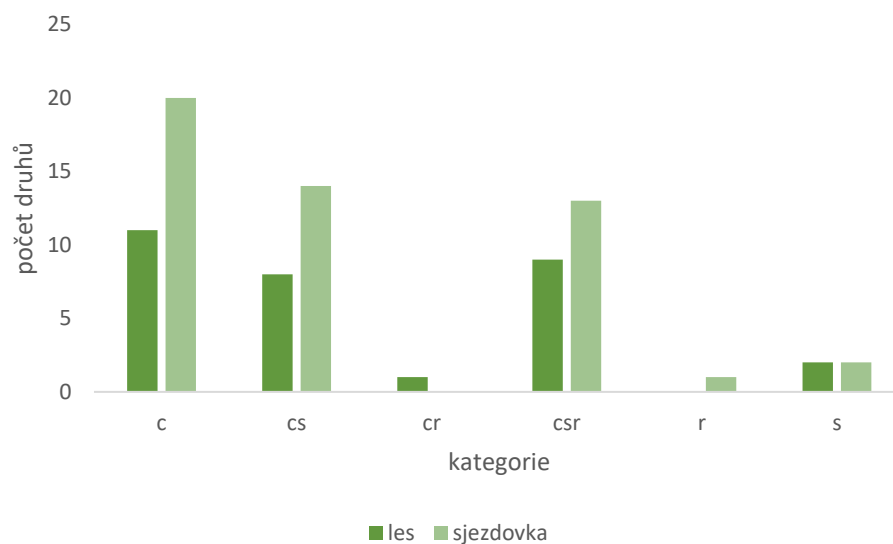
Příloha 15 - Vytrvalost listů na obou biotopech, i (vytrvalá zelená), s (letní zelená), w (přezimující zelená)



Příloha 16 - Typ přenosu pylu, in (opolení hmyzem), pk (samoopylení v neotevřeném květu), se (spontánní opylení v květině), wi (opolení větrem)



Příloha 17 - Typ reprodukce u rostlin na sjezdovce, s (semenem/sporami), ssv (většinou semenem, zřídka vegetativně), sv (semenem a vegetativně), vvs (většinou vegetativně, zřídka semenem)



Příloha 18 - Typ strategie rozmnožování rostlin, c (konkurenti), s (stratégové), r (ruđerální druhy), cs (konkurenti/stratégové), cr (konkurenti/ruđerální), csr (konkurenti/stratégové/ruđerální)