

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Epifytické lišejníky Riegrovy stezky na Semilsku

MARTINA ZEMANOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE:

doc. RNDr. Jana Kocourková CSc.

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zemanová Martina

Aplikovaná ekologie

Název práce

Epifytické lišejníky Riegrovy stezky na Semilsku

Anglický název

Epiphytic lichens of Riegrova path in Semily District

Cíle práce

Zjištění biodiverzity epifytických lišejníků v oblasti a následné posouzení stavu Riegrovy stezky z hlediska kvality ovzduší a zastoupení v biotopech. Odběr vzorků, určení a herbářování pro doložení nálezů druhů. Výstupem práce bude herbář obsahující nalezené druhy a sepsaná bakalářská práce.

Metodika

Rešeršní část bude sepsána z literárních zdrojů o dané lokalitě a vědeckých literárních zdrojů o nalezených lišejnících. Terénní část bude obsahovat výzkum v terénu a mapování nalezených druhů. Nalezené lišejníky budou určovány pomocí lupy, mikroskopu, bodových chemických metod, metody TLC a klíče k určování lišejníků. Herbářové zpracování určených nálezů. Analýza dat pro posouzení kvality prostředí v dané oblasti.

Harmonogram zpracování

Leden 2013 - duben 2013: seznámení s lokalitou

Duben 2013 - srpen 2013: pořízení podkladové literatury

Červen 2013 - leden 2014: rešeršní část

Červenec 2013 - říjen 2013: terénní výzkum, identifikace sběrů lišejníků, zpracování herbářových položek

Říjen 2013 - listopad 2013: vyhodnocování dat, sepsání úvodních kapitol BP

Říjen 2013 - únor 2014: sepsání práce

Pravidelná účast a prezentace postupu práce na lichenologických konferencích

Rozsah textové části

40-60 stran obsah zahrnuje rešeršní část i výzkum

Klíčová slova

Riegrova stezka, Český ráj, biodiverzita epifytických lišejníků, biotopy, biomonitoring

Doporučené zdroje informací

CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M. (2001): Katalog biotopů České republiky. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 304 s.

KOCOURKOVÁ J. (2013): Metody sběru, preparace a identifikace lišejníků. – Ms. [depon in: FZP ČZU Praha, katedra ekologie]. 40s.

LIŠKA J., PALICE Z. (2010): Červený seznam lišejníků České republiky. – Příroda Praha 29: 3–66.

LIŠKA J., PALICE Z., SLAVÍKOVÁ Š. (2008): Seznam a Červený seznam lišejníků České republiky. – Preslia 80: 151–182.

ORANGE A., JAMES P.W., WHITE F. J. (2001): Microchemical methods for the identification of lichens. – The British Lichen Society, London. 101 pp.

VÉZDA A., LIŠKA J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. – Akademie věd ČR, Průhonice. 179 s.

WIRTH V., HAUCK M., SHULTZ M. (2013): Die Flechten Deutschlands, Band 1. – Eugen Ulmer KG, Stuttgart. 672 S.

WIRTH V., HAUCK M., SCHULTZ M. (2013): Die Flechten Deutschlands, Band 2. – Eugen Ulmer, Stuttgart. 567 S.

Vedoucí práce

Kocourková Jana, doc. RNDr., CSc.

Elektronicky schváleno dne 9.4.2014

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9.4.2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Poděkování:

Ráda bych poděkovala přátelům, rodině a všem lidem, kteří mě podporovali. Děkuji odvážlivcům, kteří se nenechali odradit počasím, ani časovou náročností a vydávali se semnou do terénu. Dále bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Janě Kocourkové, CSc., za cenné rady, pomoc a za literární zdroje, které mi poskytla.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Jany Kocourkové, CSc. a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne:..... Podpis:.....

Martina Zemanová

Abstrakt:

Cílem této práce bylo prozkoumat biodiverzitu epifytické lišejníkové flóry v oblasti Riegrovy stezky na Semilsku, kde tento výzkum nikdy dříve nebyl uskutečněn. Epifytické lišejníky byly studovány po celé délce stezky a to na všech druzích stromů. Na stezce se přitom nachází několik různých biotopů. Oblast Riegrovy stezky měla nečekaně malé množství druhů a většina z nich patřila mezi běžné druhy nacházející se po celé České republice. Ve zkoumané lokalitě byly nalezeny druhy z kategorie neohrožených druhů, zranitelných druhů a potenciálně ohrožených.

Abstract:

The aim of this study was to explore the biodiversity of epiphytic lichen flora of Riegrova trail in Semilsko where this research had never been implemented. Epiphytic lichens were studied along the trail from entrance in south to end in north and on all types of foropytes. Along the trail there are several different habitats which are acidophilous beech forests, herb-rich beech forests, ravien forests and hercynik oak-hornbeam forests. Area of Riegrova trail had unexpectedly low number of species and most of them belonged to the common species found throughout the Czech Republic. In the surveyed area we found species of last concern, vulnerable species and nearly threatened.

Klíčová slova:

Riegrova stezka, Český ráj, biodiverzita lišejníků, biotopy, biomonitoring

Key words:

Rieger trail, Bohemian Paradise, lichen biodiversity, habitats, biomonitoring

Obsah

Poděkování:	2
Prohlášení:	4
1. Úvod	7
2. Cíle BP	8
3. Zájmová oblast - Riegrova stezka	9
4. Charakteristika studovaného území	12
4.1. Znečištění ovzduší	12
4.2. Geologie	15
4.2.1. Geomorfologie	15
4.3. Flora	15
4.3.1. Fytogeografie	16
4.4. Fauna	17
4.5. Přírodní biotopy	17
5. Úvod k lišejníkům	20
5.1. Epifytické lišejníky	23
6. Metodika	24
7. Výzkum	25
7.1. Sběr	25
7.2. Acidofilní bučiny	26
7.3. Květnaté bučiny	30
8.4 Suťový les	32
8.5 Smrková monokultura	34
8.6 Hercynské dubohabřiny	36
9 Výsledky:	38
9.1 Druhy lišejníků na dřevinách	39
9.2 Výskyt druhů lišejníků v biotopech	46
9.3 Komentovaný seznam nalezených lišejníků	57
10. Vyhodnocení znečištění ovzduší	64
11. Diskuse	66
12 Závěr	68
11 ZDROJE:	70
11.1 Internetové zdroje:	73

1. Úvod

Lišejníky jsou často opomíjeny pro svůj drobný vzrůst ale i nenápadnost. Některé druhy nejsou přitažlivé ani svým vzhledem. Podíváme-li se ale na tyto organismy pomocí mikroskopu, otevře se nám nový svět plný barev a roztodivných tvarů, který se rázem stane zajímavým.

„It is easy to overlook this thought that life just is. As humans we are inclined to feel that life must have a point. We have plans and aspirations and desires. We want to take constant advantage of the intoxicating existence we have been endowed with. But what is life to a lichen? Yet it is impulse to exist, to be, is every bit as strong as ours—arguably even stronger. If I were told that I had to spend decades being a furry growth on a rock in the woods, I believe I would lose the will to go on. Lichens do n't. Like virtually all living things, they will suffer any hardship, endure any insult, for a moment's additions existence. Life, in short just wants to be.“

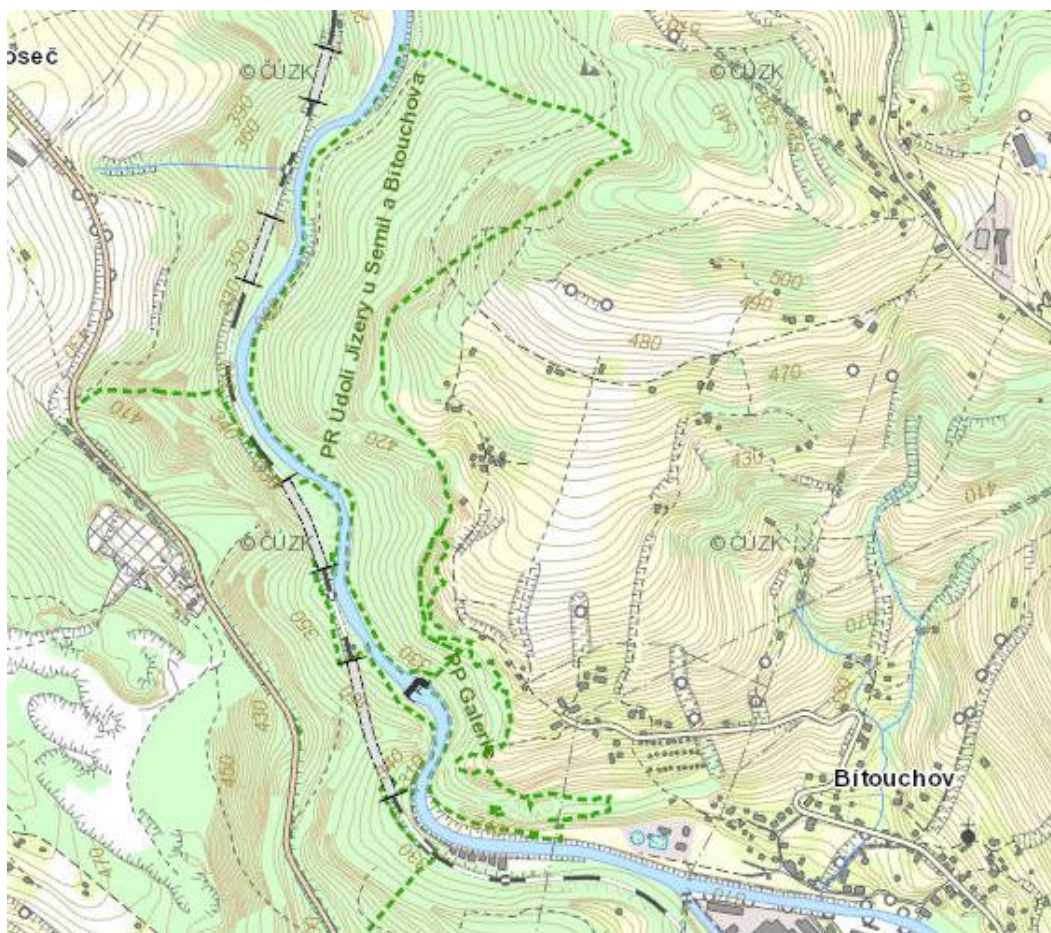
— Bill Bryson, *A Short History of Nearly Everything*

Tato práce se zabývá průzkumem biodiverzity a analyzuje četnost výskytů lišejníků na zájmové oblasti Riegrovi stezky u Semil. Dále jsem se snažila ohodnotit kvalitu ovzduší a kvalitu životního prostředí pomocí lišejníků. Lišejníky jsou velice odolné k přírodním vlivům, ale jsou citlivé na změny v prostředí. Mají schopnost reagovat na nepříznivé změny životních podmínek kvantitativními a kvalitativními změnami. Lišejníky jsou přírodními indikátory čistoty ovzduší.

2. Cíle BP

Cílem této práce je zjištění biodiverzity epifytických lišejníků a následné posouzení stavu Riegrovy stezky z hlediska kvality ovzduší a životního prostředí. Dále pak zodpovězení třech otázek: 1) Jaké druhy lišejníků se vyskytují na Riegrově stezce? 2) Jaké druhy lišejníků převažují a proč? 3) Jaké informace nám nalezené lišejníky dávají o lokalitě? 4) Biodiverzita na různých dřevinách?

Riegrova stezka vedoucí ze Semil přes Bítouchov až do Spálova byla pojmenována podle nejslavnějšího Semilského rodáka doktora Františka Ladislava Riegra, který se zapsal do povědomí občanů svým politickým působením. Rieger byl český politik a spoluzakladatel národní strany (Cílek 2009).



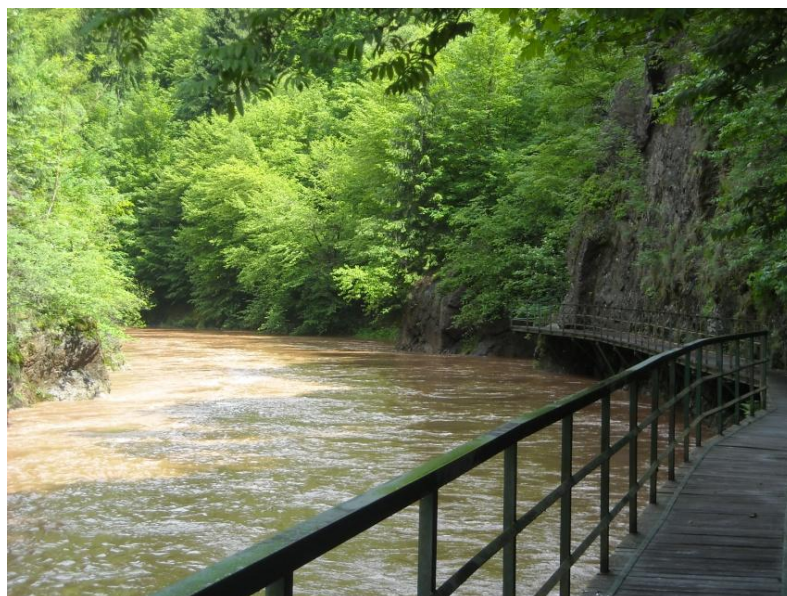
Obrázek 2: Zájmová oblast PR Údolí řeky Jizery u Semil a Bítouchova zdroj: www.cuzk.cz

Tato červeně značená turistická stezka byla vybudována na počátku 20. Staletí a otevřena 10. října 1909 Klubem českých turistů. Původní trasa byla dlouhá 1,3 km a vedla ze Železného Brodu k soutoku Kamenice a Jizery. V pozdějších letech ale byla prodloužena skrz skalnaté údolí řeky Jizery pod vedením architekta Karla Kryka (Marková 2013).

Stavba stezky jak je k vidění dnes byla velice náročná a spotřebovalo se na ní 304 kg dynamitu, s jehož pomocí byl vybudován dvanácti metrový tunel skrz

skalnatý masiv albické žuly. Roku 1990 byla skalní soutěska vyhlášena přírodní památkou a to díky výskytu chráněného lomikámenu trsnatého (*Saxifraga rosacea* subsp. *steinmannii*), který roste v jejích puklinách. Největší zajímavostí celé stezky je visutá Galerie na jejím počátku, která měří 77 metrů a je zavěšena 5,5 metrů nad hladinou řeky Jizery (Marková 2013).

Právě část této stezky zvaná Galerie byla vyhlášena jako přírodní památka a to díky kriticky ohroženému endemickému druhu lomikámenu trsnatého vlnatého. Soutěska, podél které Galerie vede, je tvořena 40 metrů vysokými skalními stěnami tvořenými albitickou žulou. Soutěska byla v dávné historii široká jeden metr, ale z důvodu ochrany města Semil před hrozbou záplav byla roku 1870 rozšířena rozsáhlým odstřelem (Mizera 1997).



Obrázek 3: pohled na Galerii nad řekou Jizerou . foto: Martina Zemanová

Na Riegrově stezce, nebo také Riegrovce, se nachází několik zajímavých zastávek. Nachází se zde několik skalních vyhlídek, z nichž je turisticky nejzajímavější vyhlídka Bömova a to proto, že koresponduje nejkrásnějším výhledem na kamenité údolí. Na trase se také nachází jez vodní elektrárny, studánka nesoucí jméno po známém Semilském spisovateli Antalovi Staškovi a samotná vodní elektrárna. Tato Spálovská vodní elektrárna je technickou památkou z dvacátých let. Zimní zajímavostí této trasy je ledopád, který se tvoří na stěně skalního výchozu. Dorůstá až do velikosti 20 metrů do šířky a 10 metrů do výšky (Cílek 2009).

4. Charakteristika studovaného území

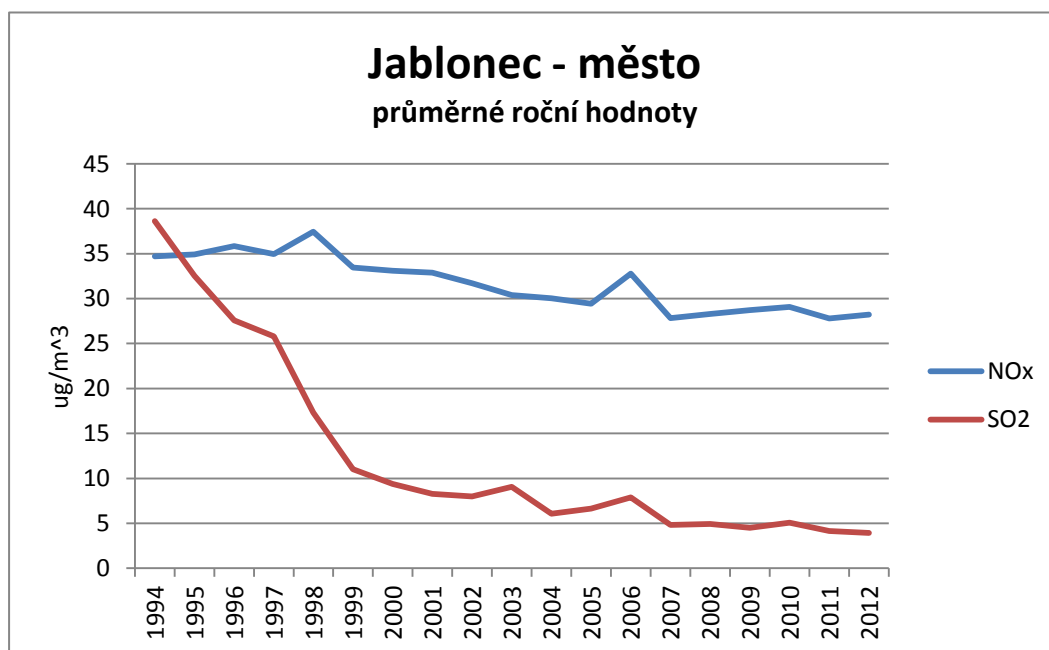
Riegrova stezka se nachází na severovýchodě České republiky, nedaleko Liberce. Její přesnou polohu udávají GPS souřadnice: 50°36.53.640"N, 15°18.31.392"E. Její nadmořská výška se pohybuje od 300 až 516 m n. m. (Mackovčín et al. 2002).

Podnebí je v této oblasti mírně teplé, s průměrnými teplotami 6 až 8 stupňů Celsia. Roční srážky zde dosahují 700mm/rok (Mackovčín et al. 2002).

Horniny v této oblasti vznikaly v prvohorách a třetihorách. Nachází se zde převážně zelená břidlice, čediče a žula (Mackovčín et al. 2002).

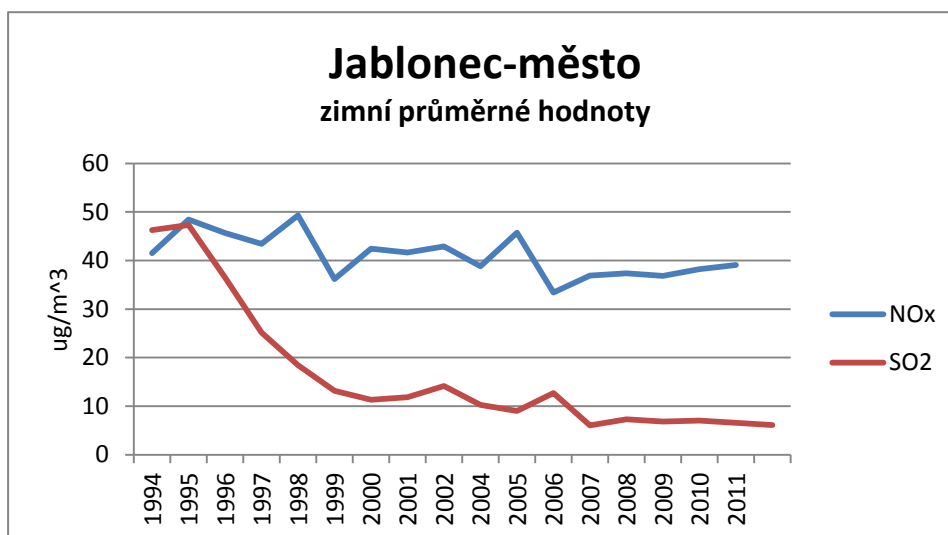
4.1. Znečištění ovzduší

Údaje o čistotě ovzduší pochází ze stanice, která se nachází v Jablonci nad Nisou. Stanice nese název Jablonec-město a je vlastněna Českým hydrometeorologickým ústavem. Nachází se v Libereckém kraji, v městské zóně. Její zeměpisné souřadnice jsou 50° 43' 38.509" severní šířky 15° 9' 43.762" východní délky a nadmořská výška je 500 m. Jde o automatizovaný měřicí program, který vznikl v roce 1992 (databáze ISKO, ČHMÚ).



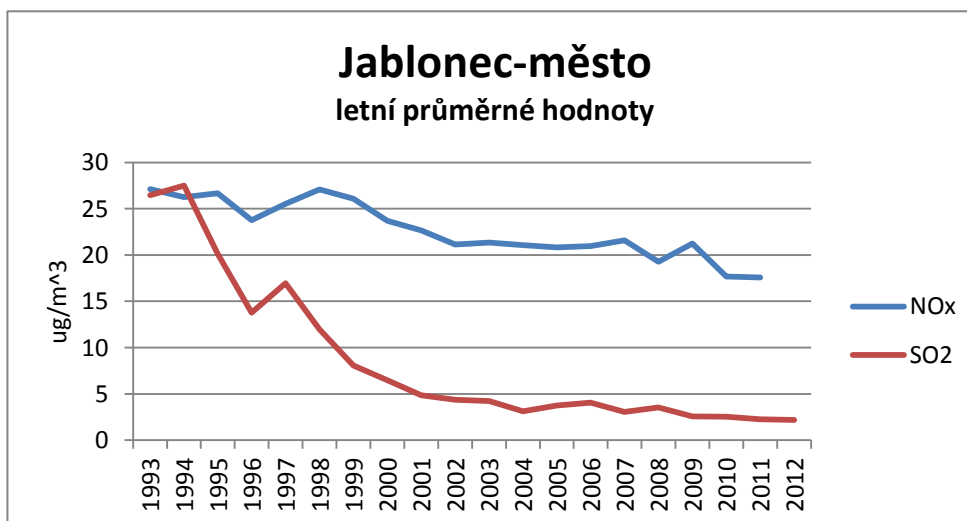
Obrázek 4: Jablonec-město průměrné roční hodnoty NOx a SO2; zdroj dat: databáze ISKO, ČHMÚ

Na tomto grafu (obr. 4) můžeme vidět, jak se postupem osmnácti let plynule a výrazně snížilo množství oxidu siřičitého v ovzduší (SO₂) a to z hodnot 38.606 ug/m³ na pouhých 3.935 ug/m³. Množství oxidů dusíku (NO_x) se také snížilo, ale ne tak podstatně a to z hodnot 34.707 ug/m³ na 28.226 ug/m³.



Obrázek 5: Jablonec-město průměrné zimní hodnoty NO_x a SO₂; zdroj dat: databáze ISKO, ČHMÚ

Z grafu (obr. 5) lze vyčíst, že hodnoty NO_x během zimních průměrů výrazně kolísaly. Zato hodnoty SO₂ velice klesly.



Obrázek 6: Jablonec-město letní průměrné hodnoty NO_x a SO₂; zdroj dat: databáze ISKO, ČHMÚ

Na grafu průměrných letních hodnot (obr. 6) již oxidy dusíku tolik nekolísají a mají spíše lehce klesající trend. Hodnoty SO₂ mají opět výrazný pokles.

Imisní limity platné pro území České republiky:

	I _{Hr} (ug/m ³)	I _{Hd} (ug/m ³)	I _{Hk} (ug/m ³)
Oxid siřičitý	60	150	500
Oxidy dusíku	80	100	200

Tabulka 1: Imisní limity pro ČR; zdroj: www.portal.chmi.cz

Vysvětlivky:

I_{Hr}- Průměrná roční koncentrace znečišťující látky; průměrnou koncentrací se rozumí střední hodnota koncentrace, zjištěná na stanoveném místě v časovém úseku jednoho roku jako aritmetický průměr z průměrných 24hodinových koncentrací (ISKO, ČHMÚ).

I_{Hd}- Průměrná denní koncentrace znečišťující látky; průměrnou denní koncentrací se rozumí střední hodnota koncentrace, zjištěná na stanoveném místě v časovém úseku 24 hodin. Průměrnou denní koncentrací se rozumí též střední hodnota nejméně dvanácti rovnoměrně rozložených měření průměrných půlhodinových koncentrací v časovém úseku 24 hodin (aritmetický průměr) (ISKO, ČHMÚ).

I_{Hk}- Průměrná půlhodinová koncentrace znečišťující látky; průměrnou půlhodinovou koncentrací se rozumí střední hodnota koncentrace, zjištěná na stanoveném místě v časovém úseku 30 minut (ISKO, ČHMÚ).

Podle tabulky imisních limitů platných pro území České republiky, jdou hodnoty NO_x a SO₂ v oblasti Jablonce nad Nisou (konkrétně název měřicí stanice Jablonec-město) v normálu.

4.2. Geologie:

Zájmová oblast Riegrovy stezky a její okolí spadá do regionu krkonošsko-jizerského krystalinika, přesněji do části zvané železnobrodské krystalinikum. Tato lugická oblast vznikla podle svého stáří v devonu. Z hornin se zde vyskytují zelené břidlice (metabazit), keratofyry, metabolity a fylonitizované alkalicko-živcové metagranity (Mackovčín et al. 2002).

V říčních náplavech jsou obsaženy svory z krkonošského krystalinika, permské vyvřeliny i zbytky permských usazenin (Mertlík & Cajz 2009).

„Riegrova stezka není rájem pro mineraloga, ale je zajímavá především z hlediska vývoje krajiny, a to jak v dobách dávno minulých, tak i v současnosti“ (Mertlík & Cajz 2009).

4.2.1. Geomorfologie

Riegrova stezka leží na jihozápadním okraji jizersko-krkonošského krystalinika. Krystalinikum je metamorfovaný soubor původně vulkanických a sedimentárních hornin z období počátku prvohor. Setkávají se zde rozsáhlé geologické bloky, které jsou ohraničeny velikými zlomy. Docházelo zde k posunům a vertikálním pohybům podkladu. Tyto pohyby měly za následek vrásnění. Při vzrůstajícím tlaku se zvyšovala teploty, horniny měkly, docházelo k rozpouštění některých minerálů a ty posléze opět tuhly. Těmito procesy se vytvořily pukliny, které se zaplnily křemenem, který vznikl z roztoků (Mertlík & Cajz 2009).

4.3. Flora

Na lokalitě přírodní rezervace Údolí Jizery u Semil a Bítouchova zahrnující Riegrovu stezku zde z flóry převažují květnaté bučiny. Původní skladba lesa se nachází na špatně přístupných svazích a je složena z následujících dřevin *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris* a *Carpinus betulus*. Původní květnaté bučiny narušuje *Picea abies*. Mezi významné rostliny, které se zde nachází, patří *Viola biflora*, *Pleurospermum austriacum*, *Galium sarine* a endemická rostlina *Saxifraga rosacea* subsp.

Sponhemica, která se nachází na přírodní památce Galerie (Modrý & Sýkorová 2004). Na stěnách soutěsky dále rostou typické skalní druhy jako *Asplenium trichomanes*, *Asplenium viride*, *Polypodium vulgare*, *Festuca pallens* a další. Fauna zde lze charakterizovat jako středně bohatá, s teplomilnými i podhorskými až horskými prvky (Mickovčín et al. 2002).



Obrázek 7: *Hepatica nobilis* (jateník podléška); foto: M. Zemanová

4.3.1. Fytogeografie

„Rozšíření společenstev organismů v prostoru ovlivňují zejména geografická poloha, geologická stavba a členitost reliéfu. Z těchto hledisek vychází také rozčlenění území na biogeografické jednotky (provincie, podprovincie, regiony). Území této přírodní rezervace se nachází v biogeografické provincii středoevropských listnatých lesů, v Železnobrodském regionu hercynské provincie“ (Malcová 2009).

„Fytogeograficky je tento kaňon řazen do podokresu Železnobrodské Podkrkonoší v oblasti mezofytika (oblast přechodu mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou, zabírající největší část našeho území). Potenciální přirozenou vegetací jsou zde bukové a jedlové bučiny a bučiny s kyčelnicí devítilistou, dále okrajově jednotky suťových lesů, doubrav a dubohabřin a údolních luhů v rozšířené nivě“ (Malcová 2009).

Svažité části s lesním porostem spadají do 5. Jedlobukového vegetačního stupně. Tento stupeň se vyskytuje v polohách s chladnějším klimatem a nadmořských výškách 600 až 850 m n. m. výjimečně i v nižších oblastech z důvodu inverze. Tak je tomu právě v Údolí Jizery s nadmořskou výškou od 310 do 550 m n. m. Okrajové oblasti této rezervace jsou řazeny do 4. Bukového lesního vegetačního stupně. Ten se většinou nachází v oblastech mírně teplých a vlhkých (Malcová 2009).

Dominantní dřevinou v Údolí Jizery je dnes smrk ztepilý. Je to nepůvodní druh, který je málo odolný vůči klimatickým faktorům a lehce se láme. Proto je zde snaha o vypěstování listnatých smíšených lesů, které lépe zpevní půdu. Přirozená vegetace se zachovala pouze na strmých svazích a nedostupných místech, převážně na levém břehu (Malcová 2009).

4.4. Fauna

Z živočichů žijí ve vodním toku Jizery, nebo v jeho blízkosti *Salamandra salamandra*, na dně řeky žije *Cottus gobio*. Dále se zde vyskytují například *Salmo trutta*, *Thymallus thymallus*, *Anguilla anguilla* a *Lampetra planeri*, která je uznávaným indikátorem kvality prostředí. Z plazů zde žije *Natrix natrix* a z obojživelníků je to například *Bufo bufo*. Z ptactva je k vidění na zkoumané lokalitě *Atthis*, *Cinclus cinclus*, *Motacilla cinerea*, *Ciconia nigra*, *Bubo bubo*, *Dryocopus martius* a *Regulus ignicapillus*. Vzácně se zde vyskytuje i *Ficedula parva* a naopak častým druhem je zde *Fringilla coelebs*. V lesních porostech žijí *Columba oenas* a *Sitta europaea*. Ze savců se zde vyskytuje například *Neomys fodiens*. Řada z výše zmíněných druhů patří v současnosti mezi regionálně a i republikově významné a ohrožené druhy (Mrkáček 2009).

4.5. Přírodní biotopy

Z přírodních biotopů podél Riegrovy stezky převažuje biotop květnatých bučin (Zárybnický & Zohama 2012).

Tyto květnaté bučiny jsou listnaté lesy s dominantním zastoupením buku lesního (*Fagus sylvatica*), vedle kterého se může vyskytovat javor mléč (*Acer*

platanoide), javor klen (*A. pseudoplatanus*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), dub zimní (*Quercus petraea* agg.), dub letní (*Q. robur*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), lípa velkolistá (*T. platyphyllos*) a jilm horský (*Ulmus glabra*). Květnaté bučiny se nachází na eutrofních půdách na různých druzích hornin. Jsou rozšířeny v podhorských a horských oblastech na celém území České republiky (Chytrý et al. 2001).

Jedním z méně zastoupených biotopů na zkoumané lokalitě jsou acidofilní bučiny (Zárybnický & Zohama 2012).

Ty jsou tvořeny listnatými, nebo smíšenými lesy, ve kterých převažuje buk lesní (*Fagus sylvatica*) s příměsí dalších listnatých stromů jako javor klen (*Acer pseudoplatanus*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), lípa malolistá (*Tilia cordata*) aj. nebo jehličnanů jedle bělokorá (*Abies alba*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*), vzácně také porosty s dominancí jedle bělokoré (*Abies alba*). Keřové patro většinou chybí. Nachází se na strmých svazích, silikátových horninách krystalinika, převážně na žulách, rulách a fylitech a minerálně chudých půdách. Dále pak také na břidlicích, křemenech, buližnicích, slepencích, paleoryolitech, znělcích a pískovcích. Tyto acidofilní bučiny jsou rozšířeny v podhorských až horských polohách Českého masivu, kde jsou běžným typem biotopu (Chytrý et al. 2010).

Své zastoupení mezi biotopy mají i mezofilní ovsíkové louky (Zárybnický & Zohama 2012).

Louky z nižších poloh a pahorkatin s převažujícím ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*). Na podhorských loukách převažují mezofilní trávy malého vzrůstu jako např.: psineček obecný (*Agrostis capillaris*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*) a podobně. Ovsíkové louky se vyskytují na svazích teras na dobře živých půdách, jako je kambizem a hnědozem. Tyto louky se vyskytují roztroušeně po celé České republice. Nejrozsáhlejší jsou na místech s extenzivním hospodařením (Chytrý et al. 2010).

S malým zastoupením, nalezneme na lokalitě Riegrovy stezky i biotop typických suťových lesů (Zárybnický & Zohama 2012).

Suťový les má druhově bohatší složení, než jiné druhy biotopů mezofilních listnatých lesů. V suťových lesích převládají rychlerostoucí dřeviny jako javory (*Acer platanoides* a *A. pseudoplatanus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípy (*Tilia cordata* a *T. platyphyllos*) a jilm drsný (*Ulmus glabra*). Tyto lesy se nacházejí na svazích, roklicích, na skalnatých poskladech především na vápenci. Suťové lesy jsou rozšířeny v horských oblastech po celé ČR, výjimečně v pahorkatinách a v nížinách chybí úplně stejně jako v nejvyšších horských polohách (Chytrý et al. 2001).

Nejméně zastoupeným biotopem jsou Hercynské dubohabřiny. Ty se nacházejí pouze na začátku studované oblasti a biotop není nijak rozlehlý (ISOP 2013).

Tyto lesy mají převahu habru obecného (*Carpinus betulus*), dubu zimního a letního (*Quercus petraea* agg. a *Q. robur*). Častou příměsí je zde lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Ve vyšších polohách se může vyskytovat i jedle bělokorá (*Abies alba*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*). Keřové patro je tvořeno nižšími jedinci stromového patra a bilinné patro zastupují mezofilní lesní druhy jako např.: sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), Jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) apod. Druhy se ale liší podle zastínění stromovým patrem a vlhkosti půdy. Dubohabřiny jsou ohroženy nástupem jehličnatých kultur a spontánní sukcesí. (Chytrý et al. 2010).

Posledním přírodním biotopem ve zkoumané oblasti je štěrbinová vegetace silikátových skal a drolin (Zárybnický & Zohama 2012).

Tento biotop se rozkládá na skalních výchozech, kamenech, sutích. Vegetace zde tvoří kapradiny (*Asplenium* spp.), kapraď samec (*Dryopteris filix-mas*) a dvouděložně byliny jako např.: hvězdnice alpská (*Aster alpinus*), hvozník sivý (*Dianthus gratianopolitanus*) a lomikámen trsnatý (*Saxifraga rosacea*). Na povrchu skal a kamenů se daří mechům a lišejníkům. Biotop zahrnuje několik dílčích typů spojených přechody a mozaikami. Nachází se na strmých skalních srážech na balvanech, drolinách vulkanických kopců, ve starých lomech. Podkladem pro tento

biotop je nejčastěji žula, znělec, čedič, rula, granulit, hadec, pískovec, buližník nebo slepenec (Chytrý et al. 2001).

5. Úvod k lišejníkům

Lichenologie neboli věda o lišejnících, se zabývá detailním studiem jejich stavby, reprodukce a vlastností. Nejstarší nálezy lišejníku jsou staré 400 mil. let a řadí se do období devonu. Většina lichenizovaných hub ale vznikla až mezi prvohorami a druhohorami (Kincl et al. 2008).

Lišejníky disponují zajímavou variací velikosti a barev. Jejich velikosti se pohybují od exemplářů menších než 1 mm² až po visící formy, které mohou mít i přes 2m. Barvy jsou velmi různorodé, od výrazných barev jako například červená, oranžová, žlutá k barvám méně výrazným jako je zelená, šedá, hnědá a černá (Nash 2008).

Počet druhů lišejníků není pevně daný. Hodnoty se liší podle zdroje, který hodnoty zveřejnil.

Země	Rozloha (km²)	Počet druhů	Zdroje
Česká republika	79,000	1526	Liška & Palice 2010
Slovensko	49,000	1478	Pišút et al. 2001
Polsko	313,000	1600	Cieśliński et al. 2003
Německo	357,000	1946	Wirth et al. 2011
Rakousko	84,000	2101	Hafellner & Türk 2001

Tabulka 2: tabulka počtu druhů v zemích; zdroj" Liška 2012

Celosvětová druhová rozmanitost činí 13 500–17 000 (Nash 2008). Další zdroj uvádí, že lišejníky jsou skupinou organismů ještě širší a zahrnují 17 500 druhů (Lumbsch et al. 2011). Z české republiky pochází údaje o tom, že celkový seznam všech druhů lišejníků (sestavěný z národních seznamů) prozatím obsahuje 1600

druhů (Liška 2012). Tento počet se ale s velkou pravděpodobností v budoucnosti ještě navýší. V porovnání rozmanitosti lišejníkové flóry v České republice a v sousedních zemích, je Česká lichenologická flóra velmi různorodá a zahrnuje asi jednu desetinu odhadované Světové rozmanitosti (Liška 2012).

Jednotlivé druhy jsou děleny do kategorií podle ohrožení. Kategorie jsou vypsány v červeném seznamu. Zastoupení jednotlivých kategorií v ČR viz tabulka 3.

Kategorie	Počet druhů	Zastoupení v %
RE – regionálně vymizelý	140	9,4
CR – kriticky ohrožený	130	8,7
EN – ohrožený	184	12,3
VU – zranitelný	246	16,4
NT – potenciálně ohrožený	174	11,6
LC – neohrožené	190	12,7
DD – data deficitní	313	20,9
NE – nevyhodnocuje se	120	8,0
Součet	1497	100
Ohrožený (CR + EN + VU)	560	37,4

Tabulka 3: přehled kategorizace lišejníků; zdroj: Liška et al. 2008

Díky látkám, které lišejník obsahuje, je schopen přežít v extrémních podmínkách jako je chlad, silné UV záření a je proto schopen obsazovat stanoviště s nepříznivými podmínkami pro ostatní organismy jako jsou polární oblasti a pouště. Tyto organismy se nejčastěji nachází na skalách, kmenech a větvích stromů apod. (Míková, Žižka 2012). Ačkoliv je většina druhů pozemních, hrstka se vyskytuje i ve sladkovodních tocích a některé se nachází v mořské přílivové zóně (Nash 2008).

Lišejníky jsou celosvětově rozšířené a našly svoje využití v různých vědních oborech. Mají veliký vliv na ekosystémy a jsou citlivé k antropogenním změnám

v životním prostředí. Z těchto důvodů jsou využívány jako bioindikátory čistoty životního prostředí a ovzduší (Míková, Žížka 2012).

Lišejníky jsou organismy velmi citlivé na znečištění ovzduší. Obecně jsou nejcitlivější ty druhy, které mají keříčkovitou stélku. Tyto druhy mají totiž veliký povrch a to má za následek, že vstřebávají velké množství vody i se škodlivinami. Mezi tyto druhy patří rody *Usnea*, *Bryoria* a *Ramalina* (Kocourková 2007).

Lišejníkům škodí zejména imise oxidu siřičitého (SO₂), který narušuje jejich vnitřní stabilitu buněk. Následkem toho dochází k problémům s fotosyntézou až k úplné absenci fotosyntézy a SO₂ má také špatný vliv na rozmnožování (Skalka 2004).

Mezi lišejníky velmi citlivé (max. koncentrace SO₂ 50 ug/m³) patří *Usnea filipendula*, *Lobaria pulmonaria*, *Ramalina fastigiata* a *Bryoria fuscescens*. Kategorie lišejníků středně citlivých (max. koncentrace SO₂ 50-60 ug/m³) zahrnuje druhy jako např. *Xanthoria polycarpa*, *Pseudevernia furfuracea*. Mezi lišejníky málo citlivé, které už snáší poměrně znečištěné prostředí (max. koncentrace SO₂ 60-70 ug/m³) spadají druhy jako *Evernia prunastri*, *Cladonia coniocraea*, *Parmelia saxatilis*, *Physcia tenella*, *Xanthoria parietina*. Poslední kategorií jsou lišejníky relativně tolerantní (max. koncentrace SO₂ 130 ug/m³), mezi které patří *Hypocenomyce scalaris*, *Parmelia sulcata*, *Lecanora conizaeoides* a *Hypogymnia physodes* (Jelínek et al. 2007). Při vyšších koncentracích lišejníků rychle ubývá a při 170 ug/m³ rostou na kůře jen zelené řasy (Rabšteinek et al. 1987).

V roce 1800 proběhly nezávislé pozorování v Anglii, Mnichově, Paříži a bylo zjištěno, že lišejníky mizí z městských oblastí. Tento pokles výskytů byl původně přisuzován prachovým částicím v ovzduší. Později byl oxid siřičitý uznán jako hlavní příčina tohoto snížení stavů lišejníků v intravilánech. Mezi další hlavní složky znečišťující ovzduší patří oxidanty, fluorovodík, kyselý déšť a anorganické látky. Vysoká citlivost lišejníků souvisí s jejich biologií. Většina druhů žije desetiletí a jejich stavba je uzpůsobená k příjmu vody a živin celým povrchem. Látky přijímají z atmosféry, mlhy, rosy a srážek. Hlavními zdroji vody jsou pro lišejníky mlha a rosa, často ale mají mnohem vyšší koncentrace znečišťujících látek,

než srážky. Dále bych chtěla zmínit, že různé druhy vykazují rozdílnou citlivost na specifické látky znečišťující ovzduší. Podle jejich výskytu či absence, jde usuzovat, které látky se v lokalitě vyskytují a které nikoliv (Nash 2008).

Lišejníky rostou pomalu a jsou nenáročné na výživu. Jejich pomalý růst je podmíněn extrémními stanovišti, střídání suchých a vlhkých období (Kalina & Váňa 2005). Epifytické druhy žijí několik desítek let, saxikolní druhy se dožívají i několik set let (Skalka 2004). Na příklad stáří stélek lišejníku zeměpisného v nejvyšších českých pohořích se odhaduje na 200 až 400 let, některé arktické lišejníky však dosahují stáří až 4000 let (jejich věk je srovnatelný s tisy a sekvojemi) (Klán 1989). Některé druhy přežívající i více než tisíc let mohou být užitečné v datování (Nash 2008). Kyseliny, které obsahují, napomáhají erozi hornin. Kumulují do sebe těžké kovy a jsou velice citlivé na SO₂ (oxid siřičitý), při jehož veliké koncentraci odumírají. Místa, která nejsou vhodným prostředím pro jejich život, se nazývají lišejníkovou pouští (Míková & Žižka 2012).

5.1. Epifytické lišejníky

Epifyty nazýváme organismy, které žijí na rostlinách, ale vyživují se samostatně. Epifytické druhy lišejníků (druhy žijící na stromové kůře) se nevyskytují rovnoměrně na všech druzích dřevin. Jedním z důvodů je složení borky stromu a obsah chemických látek v ní. Každá borka vykazuje rozdílné chemické vlastnosti, fyzikální vlastnosti a především se liší v hodnotách pH. Každý druh lišejníku, potřebuje specifické prostředí pro svůj růst. Některé druhy upřednostňují kyselou borku (např: smrk, bříza, olše), některé zásaditý povrch (např. ořech, javor). Některé druhy upřednostňují hladkou kůru a během stárnutí stromu a praskání borky mizí. Jiné se vyskytují pouze na starších stromech s drsnou borkou (Wirth 1995).

Běžné epifytické lišejníky se vyskytují na stromech v lesním porostu i na solitérních stromech. Dominující druhy tak najdeme téměř všude. Mezi tyto hojné druhy patří například *Hypogymnia physodes*, (*Lecanora pulicaris*, *Pseudevernia furfuracea*, *Parmelia saxatilis*, *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata*, *Platismatia glauca*, *Parmeliopsis ambigua*, *Tuckermannopsis chlorophylla*, *Lecanora conizaeoides* a další (Liška 2003).

Na druhých stromů, které mají borku subneutrální, či mírné eutrofizovanou nalezneme druhy jako *Anaptychia ciliaris*, *Ramalina fraxinea*, *Physconia distorta*, *Physconia enteroxantha*, *Candelariella concolor*, *Parmelina tiliacea*, *Physcia stellaris* a další.

Na eutrofizované borce, která je bazičtější se daří druhům jako, *Physconia enteroxantha*, *Physconia perisidiosa*, *Physcia stellaris*, *Physcia aipolia* apod. (Liška 2003, Peksa 2003).

Na eutrofizované borce se vyskytují i běžnější druhy jako *Xanthoria parietina*, *Xanthoria polycarpa*, *Physcia adscendens*, *Physcia tenella*, *Physcia dubia*, *Phaeophyscia orbicularis* aj., tyto druhy jsou méně citlivé na znečištění ovzduší a tolerují i výparné kolísání eutrofizace (Liška 2003).

Naopak mezi druhy citlivé na změny v ovzduší patří *Tuckermannopsis chlorophylla*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Melanohalea exasperata*, *Pseudevernia furfuracea*, *Usnea hirta*. Mezi citlivé korovité druhy patří *Pertusaria albescens*, *Pertusaria amara*, *Phlyctis argena*, *Lecanora carpinea*, *Lecanora chlorotera* (Liška 2003, Peksa 2003).

Existují i tzv. toxitolerantní lišejníky. Z epifytických lišejníků k nim patří například *Amandinea punctata*, *Candelariella xanthostigma*, terčovka brázditá *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia orbicularis* a *Physcia adscendens*. Tyto druhy se nacházejí běžně na stromech podél silnic (Peksa 2003).

6. Metodika

Pro výzkum v přírodní rezervaci Riegrovy stezky bylo zapotřebí povolení z odboru životního prostředí a zemědělství v Liberci.

Předmětem zkoumání byly lišejníky rostoucí v blízkosti Riegrovy stezky. Zkoumání probíhalo na všech dřevinách, které se v lokalitě nacházely. Převážně se jednalo o *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica* výjimečně byly vzorky odebrány i z *Betula pendula*, *Alnus glutinosa* a *Larix decidua*. Průzkum probíhal jak v blízkosti říčního koryta, tak v kamenitých svazích

se špatnou dostupností a značnou svažitostí. Místa, která se nacházela v blízkosti nebo v oblasti neschůdného srázu, či skalnatého výchozu nebyla prozkoumána z důvodů bezpečnosti. Z větší části se jednalo o strmý kamenitý terén.

Výzkum byl prováděn pomocí základního terénního vybavení podle základní metodiky (viz metodika sběru Kocourková 2012). U nalezených druhů lišejníků jsem zaznamenávala místo nálezu a přiřadila jsem jim GPS souřadnice, nadmořskou výšku, datum sběru a popis místa nálezu. Do notýsku jsem si zapsala obdobné informace plus název vzorku, pokud byl identifikován již v terénu. Každý zkoumaný strom byl ohledán pomocí zraku i lupy (zvětšení 15x) do výšky dvou metrů. Sběr byl prováděn během podzimu 2013 a jara 2014. Nasbírané vzorky jsem nechala vyschnout a poté jsem je zmrazila pro vydesinfikování. Identifikace vzorků, která neproběhla již v terénu, probíhala v laboratoři pomocí mikroskopu, stereomikroskopu, chemických testů (za použití roztoků hydroxidu draselného, chlornanu sodného (SAVO) a roztoku para-fenylendiaminu v koncentrovaném ethanolu), TLC metody (Orange et. al. 2001), UV fluorescence a určovací odborné literatury (Smith et al. 2009) a (Wirth 1995). Vybrané sběry ke každému druhu byly zpoložkovány pro lichenologický herbář na FŽP ČZU Praha na katedře ekologie (Kocourková 2012).

7. Výzkum

U studované lokality Riegrovy stezky nebyly nalezeny žádné literární údaje, které by se týkaly výskytu lišejníků. V oblasti severních čech ale již proběhlo mnoho lichenologických výzkumů. Konkrétně v oblasti Krkonoš a Jizerských hor (Kuřák 1952, Bayer 1890, Kernerová 2009).

7.1. Sběr

Území jsem si rozdělila na několik stanovišť podle biotopů tak, abych na každém biotopu uskutečnila odběr vzorků. Výzkum lišejníků byl vykonán na každém druhu dřeviny v biotopu několikrát. Biotopy se průběhu střídaly, takže ve výsledku byl každý biotop zkoumaný na více místech (pokud se ve zkoumané lokalitě vícekrát nacházel). Zkoumány byly následující biotopy: květnaté bučiny, acidofilní bučiny, typické suťové lesy, hercynské dubohabřiny a smrková monokultura.

Na biotopech jsem u zkoumaných stromů zapsala GPS souřadnice, nadmořskou výšku, druh stromu a odebírala jsem vzorky.

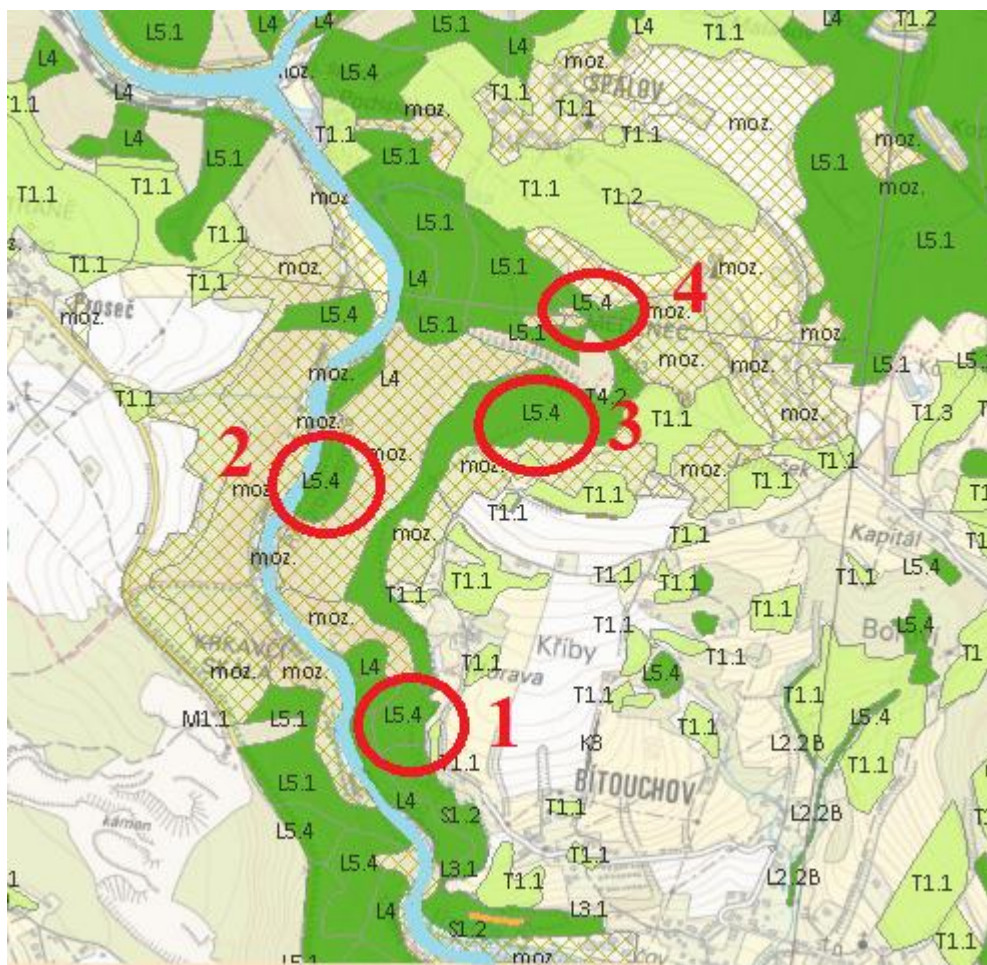
7.2. Acidofilní bučiny

Tento biotop zabírá z lokality největší část. Proto zde bylo při výzkumu zkoumáno největší počet stromů. Zahrnuje převážně druhy stromů jako je *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus* a občas se zde nachází i *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, či *Picea abies*. V tomto biotopu se nejvíce druhů lišejníků nacházelo na *Alnus glutosa* a nejméně na dřevině *Fagus sylvatica*. Mezi druhy převažuje *Lepraria incana*. V biotopu se dohromady nalézalo 11 druhů lišejníků. Byla zkoumána 4 stanoviště s biotopem acidofilních bučin, na kterých proběhl výzkum lišejníků na 38kmenech stromů (1x *Acer pseudoplatanus*, 2x *Abies alba*, 2x *Alnus glutonsa*, 6x *Betula pendula*, 9x *Carpinus betulus*, 6x *Fagus sylvatica*, 1x *Fraxinus excelsior*, 6x *Picea abies*, 4x *Pinus sylvestris*, 1x *Quercus robur*).

	Acidofilní bučiny									
	Aa	Ap	Ag	Bp	Cb	Fs	Fe	Pa	Ps	Qr
<i>Candelariella reflexa</i>							2			
<i>Cladonia coniocrae</i>			2	3						
<i>Cladonia sp.</i>			1							
<i>Cladonia fimbriata</i>			2						1	
<i>Cladonia macilenta</i>				1						
<i>Hypogymnia physodes</i>			1	1	2			4	1	
<i>Lecanora conizaeoides</i>	2								3	1
<i>Lepraria incana</i>	2	1		4	6	3		4		
<i>Lepraria spp.</i>			2	1	2					
<i>Parmelia sulcata</i>				5						
<i>Physcia tenella</i>					2					

Tabulka 4: Výskyt druhů lišejníků na různých druzích dřevin.

Vysvětlivky: Aa- *Abies alba*, Ap- *Aces pseudoplatanus*, Ag- *Alnus glutinosa*, Bp- *Betula pendula*, Cb- *Carpinus betulus*, Fs- *Fagus sylvatica*, Fe- *Fraxinus excelsior*, Pa- *Picea abies*, Ps- *Pinus sylvestris*, Qr- *Quercus robur*.



Obrázek 8: Mapa biotopů acidofilních bučin; zdroj: www.ISOP.cz

Acidofilní bučiny, se nachází průběžně podél celé stezky (obr. č. 8). Nadmořské výšky jednotlivých stanovišť se výrazně liší. S výškou se liší i zastoupení jednotlivých druhů. V údolí převažoval pokryv druhu rodu *Lepraria* a to jak u báze stromu, tak i po celém kmeni. Zatím co v nižších polohách byly nalezeny druhy: *Lepraria* sp., *Cladonia fimbriata*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana* a *Hypogymnia physodes*, ve vyšších nadmořských výškách byly nalezeny i druhy *Lecanora conizaeoides*, *Cladonia coniocraea*, *Cladonia* sp., *Cladonia fimbriata*, *Parmelia sulcata*, *Physcia tenella*, *Candelariella reflexa*, a *Cladonia macilenta*.

Acidofilní bučiny 1: leží v místě GPS souřadnic: 50°37'8.699"N, 15°18'26.933"E. Lokalita je ve strmém svahu na kamenitém terénu. Svrhnní část tohoto biotopu tvoří okraj ovsíkové louky. Na rozmezí acidofilní bučiny a ovsíkové louky rostly duby, které byly obrostlé druhy rodu *Cladonia*.

Acidofilní bučiny 2: GPS souřadnice lokality: 50°37'28.678"N, 15°18'13.220"E. Lokalita se nachází v nižších polohách, v blízkosti vodního toku. Zde se nacházela *Alnus glutinosa*, která byla dobrým stanovištěm pro druhy rodu *Cladonia* a *Lepraria*. Tato lokalita je vlhká, studená, málo prosvětlená. Převažoval zde druh *Lepraria* a to u báze stromů i na kmeni stromu.

Acidofilní bučiny 3: leží na místě GPS souřadnic: 50°37'37.407"N, 15°18'42.593"E. Vysoko položená lokalita s větším podílem světla. Převažujícími dřevinami zde byly *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica*. Nalézal se zde i *Quercus robur* a to ojedinele.

Acidofilní bučiny 4: GPS souřadnice lokality: 50°37'46.737"N, 15°18'40.211"E. Poslední lokalita je svými podmínkami podobná lokalitě 3. Absence *Alnus glutinosa*. Větší prosvětlenost lokality.

Výčet druhů lišejníků v acidofilních bučinách:

- *Cladonia fimbriata* – tento druh byl často nalézán u báze stromů v blízkosti *Cladonia conizaeoides* a to na *Alnus glutinosa*.
- *Candelariella reflexa* – výskyt na smrku, různě velké stélky lišejníků. Převážně v oblasti kmene. Výskyt *Lecanora conizaeoides*.
- *Cladonia coniocraea* – výskyt pouze na *Alnus glutinosa* a *Betula pendula*. Byla nalezena jak v blízkosti vodního toku, tak i ve vyšších polohách. Na kmeni i bázi.
- *Cladonia macilenta* – výskyt na bříze ve větších nadmořských výškách spolu s dalšími druhy rodu *Cladonia*. Pouze u báze kmene.
- *Cladonia* sp., – nalezena na bříze u báze kmene, nedourčený druh. Nacházela se ve vyšších nadmořských výškách.
- *Hypogymnia physodes* – vyskytovala se na mnoha dřevinách. Výskyt byl častomalé stélky. Velké stélky byly výjimečné a převážně na větvích *Picea abies* a *Pinus sylvestris*.
- *Lecanora conizaeoides* – výskyt pouze na dvou druhích dřevin a to na *Pinus sylvestris* a *Abies alba*. Tento druh se vyskytoval na kmeni stromů, v různé pokryvnosti.

- *Lepraria incana* – její výskyt převažoval na *Betula pendula*, *Carpinus betulus* a *Picea abies*. Nacházela se jak na bázi stromu (převážně ve vyšších nadmořských výškách daleko od vodního toku), tak na kmeni. Největší pokryvnost měl tento druh na kmenech *Alnus glutinosa* v přímé blízkosti vodního toku, ve vlhkém neprosvětleném prostředí.
- *Lepraria spp.* – druhy rodu *Lepraria* se nacházely na *Betula pendula*, *Carpinus betulus* a *Alnus glutinosa*. Často se vyskytovaly v blízkosti druhu *Lepraria incana*. Velicehojný druh s velkou pokryvností.
- *Parmelia sulcata* – nalezena na *Betula pendula* v různých nadmořských výškách. Drobné i větší stélky na kmeni.
- *Physcia tenella* – nalezena na *Carpinus betulus*. Malé stélky na kmeni.

Na okraji Acidofilních bučin byl zvlášt vyhodnocen kraj lesa podél ovsíkové louky. Zde je zkoumána hranice mezi lesním porostem a ovsíkovou loukou. Toto přechodné stanoviště má podél svého okraje především dřeviny *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* a *Quercus robur*. Okraj lesa je hodnocen samostatně, protože na něm dominují jiné dřeviny než v lesním porostu a také proto, že je zde větší oslunění. Zde byly zkoumány epifytické lišejníky na sedmnácti dřevinách (5x *Carpinus betulus*, 6x *Fagus sylvatica* a 6x *Quercus robur*) a to na dvou stanovištích. Byla zde potvrzena přítomnost devíti druhů lišejníků. Převažoval zde lišejník *Hypogymnia physodes* a *Physcia tenella*.

	Ovsíkové louky		
	Cb	Fs	Qr
<i>Candelariella reflexa</i>		3	3
<i>Cladonia coniocraea</i>			2
<i>Cladonia fimbriata</i>			1
<i>Hypogymnia physodes</i>	2	4	4
<i>Hypogymnia tubulosa</i>		1	
<i>Lecanora conizaeoides</i>			1
<i>Lepraria incana</i>	1		1
<i>Parmelia sulcata</i>	1	4	4
<i>Physcia tenella</i>	3	1	2

Tabulka 5: výskyt druhů lišejníků na různých dřevinách

Popis nalezených druhů na hranici ovsíkové louky a acidofilní bučiny:

- *Candelariella reflexa* – druh rostoucí na *Quercus robur* a *Fraxinus excelsior*. V malých i větších koloích na kmeni stromu.
- *Cladonia coniocraea* – nalezena na dubech, u báze stromu, ve stinném místě.
- *Cladonia fimbriata* – druh často rostoucí v blízkosti *Cladonia coniocraea* u báze stromu.
- *Hypogymnia physodes* – hojně vyskytující se druh na větvích i kmenech stromů. Mikroskopické, ale i několik centimetrů veliké stélky lišejníku.
- *Hypogymnia tubulosa* – pouze jeden nález na *Fraxinus excelsior*, malá stélka na kmeni.
- *Lecanora conizaeoides*- nález na borce *Quercus robur*.
- *Lepraria incana* – malý výskyt. Tento druh byl nalezen pouze na dvou stromech, při bázi kmene.
- *Parmelia sulcata* – na okraji ovsíkové louky (ekoton acidofilních bučin) častý druh, nalezen na *Quercus robur*, *Carpinus betulus* i *Fraxinus excelsior*. Různé velikosti stélky.
- *Physcia tenella* – druh rostoucí na kmeni často na stejném stromě spolu s *Hypogymnia physodes* a *Parmelia sulcata*.

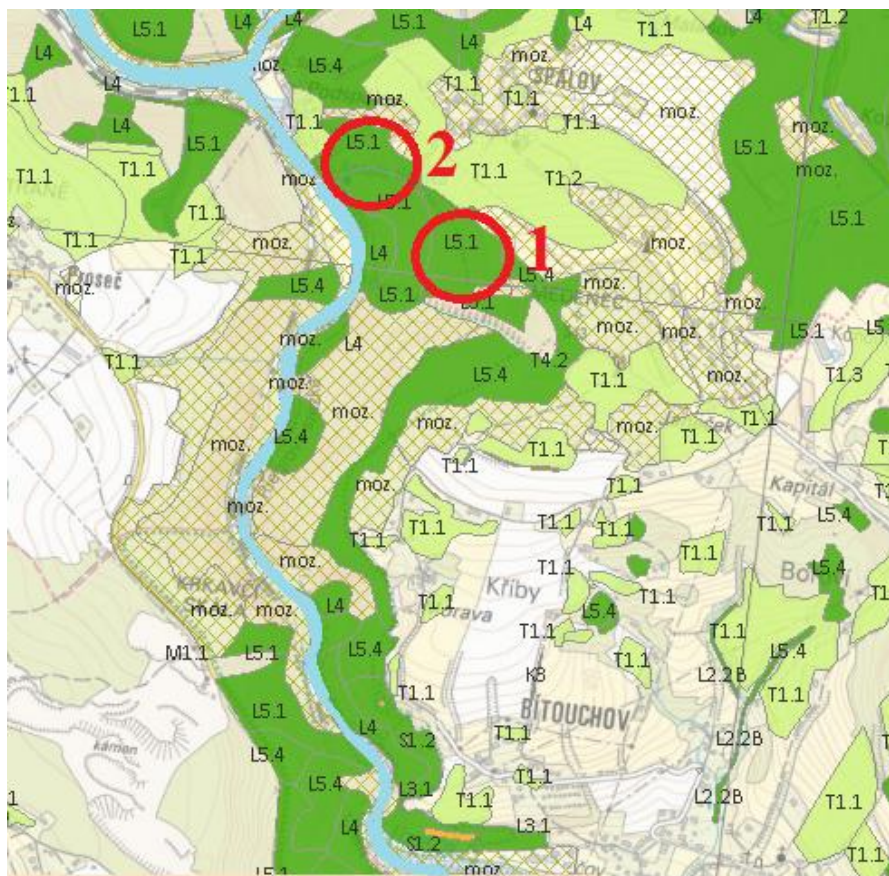
7.3. Květnaté bučiny

Květnaté bučiny jsou biotopem, který je složen z dřevin *Quercus robur*, *Betula pendula* a *Carpinus betulus*. Výjimečným druhem tohoto biotopu je lišejník *Graphis scripta*, vyskytující se na *Carpinus betulus*. Hojným lišejníkem je *Lepraria* spp. a *Physcia tenella*. Na biotopu květnatých bučin bylo nalezeno 6 druhů lišejníků. Výzkum probíhal na 2 stanovištích. Lišejníky byly zkoumány na 19 stromech (4x *Betula pendula*, 7x *Carpinus betulus*, 3x *Fagus sylvatica*, 5x *Quercus robur*).

	Květnaté bučiny			
	Bp	Cb	Fs	Qr
Cladonia coniocreae	2			1
Graphis scripta		4		
Lepraria incana	1			3
Lepraria spp.	4	1	1	1
Parmeli sulcata				2
Physcia tenella		4	2	

Tabulka 6: Výskyt druhů lišejníků na různých dřevinách.

Vysvětlivky: Bp- *Betula pendula*, Cb- *Carpinus betulus*, Fs- *Fagus sylvatica*, Qr- *Quercus robur*.



Obrázek 9: Mapa biotopů květnatých bučin; zdroj: www.ISOP.cz

Biotop květnatých bučin se nachází na severní části lokality poblíž vesnice Spálov u soutoku řeky Jizery a Kamenice (obr. 9). Dvě zkoumané lokality se nacházejí poměrně blízko u sebe. V nadmořských výškách 300–400 m n. m. Ve výškách 300–350 m n. m. se nacházele čtyři druhy lišejníků a to: *Graphis scripta*,

Cladonia coniocraea, *Lepraria* sp., *Lepraria incana*. Ve vyšších polohách se navíc nacházely druhy: *Physcia tenella* a *Parmelia sulcata*.

Květnaté bučiny 1: lokalizace podle GPS souřadnic: 50°37'50.401"N, 15°18'25.983"E. Tato lokalita se nachází ve vyšších polohách, daleko od vodního toku. Porost je zde prosvětlený, podloží kamenité. Z dřevin převažují *Carpinus betulus* a *Quercus robur*.

Květnaté bučiny 2: nalézá na GPS souřadnicích: 50°37'58.196"N, 15°18'16.668"E. Lokalita 2 je v nižší nadmořské výšce než lokalita 1. Je prosvětlená, v mírném svahu.

Výčet druhů lišejníků na lokalitě květnatých bučin:

- *Cladonia coniocraea* – nalezena na *Betula pendula* a *Quercus robur*. Drobné stélky.
- *Graphis scripta* – nalezen na kmenech, malá pokryvnost. Výskyt pouze na *Carpinus betulus*.
- *Lepraria incana* – výskyt na *Betula pendula* a *Quercus robur*. V těchto prosvětlených bučinách se nacházela v malé pokryvnosti na bázi stromů.
- *Lepraria* sp. – výskyt na bázi kmenů. Malá pokryvnost. Častý výskyt s *Lepraria incana*.
- *Parmelia sulcata* – nalezena pouze na *Quercus robur*. Malé stélky, na kmeni.
- *Physcia tenella* – malý výskyt a malá pokryvnost na kmenech. Vyskytující se na *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica*.

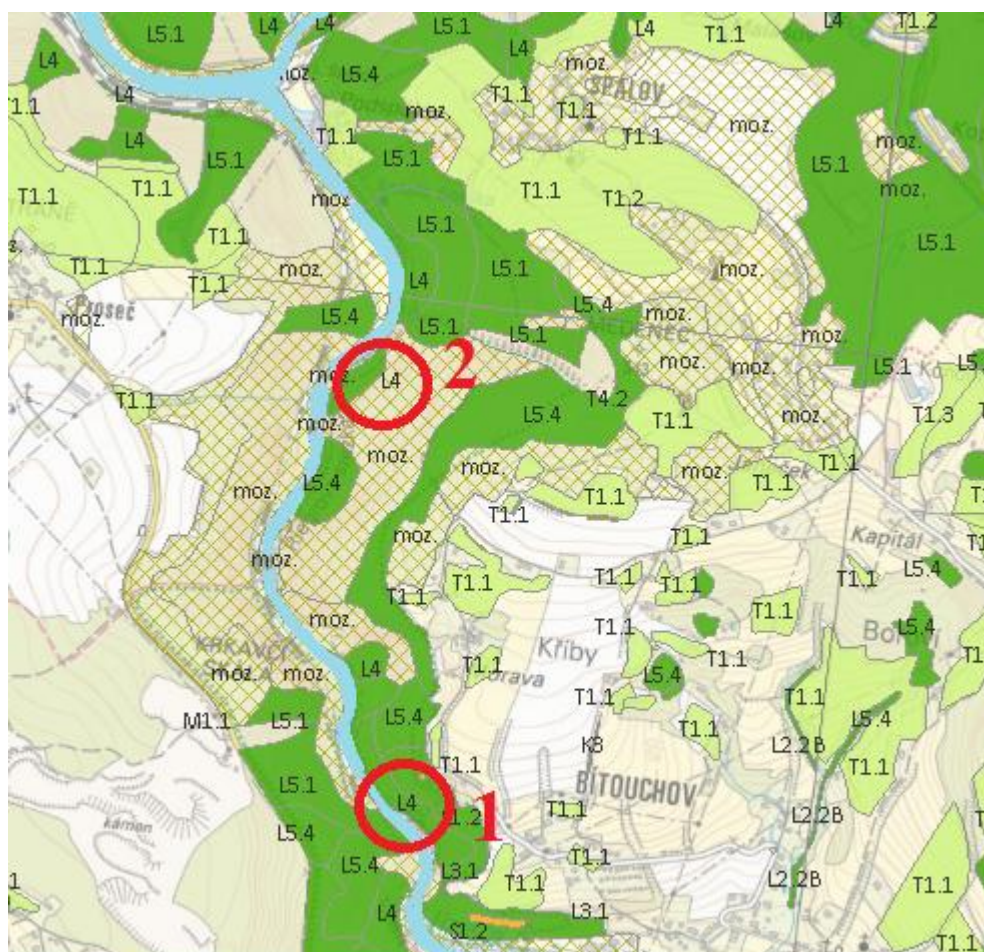
8.4 Suťový les

Je méně častým biotopem. Je situován na těžce přístupných a kamenitých svazích. Z dřevin zde převažuje *Carpinus betulus* a *Fraxinus excelsior*. V suťovém lese bylo zkoumáno 12 stromů (8x *Carpinus betulus*, 4x *Fraxinus excelsior*). Na tomto biotopu byl nalezen pouze druh *Lepraria* spp.

	Suťový les	
	Cb	Fe
Lepraria spp.	8	4

Tabulka 3: Výskyt druhů lišejníků na jednotlivých dřevinách.

Vysvětlivky: Cb- *Carpinus betulus*, Fe- *Fagus sylvatica*



Obrázek 10: Mapa biotopů suťový les; zdroj: www.ISOP.cz

Suťový les se nachází v nízkých polohách v těsné blízkosti vodního toku (obr10). Obě zkoumané lokality se nacházejí ve stejných výškových hladinách. Nacházejí se zde pouze jeden druh *Lepraria* sp. Biotop je lichenologicky velice chudý.

Suťový les 1: lokalizace podle GPS souřadnic: 50°37'6.114"N, 15°18'25.287"E. Lokalita se nachází na prudkém svahu v blízkosti vodního toku. Mírně prosvětlená oblast.

Suťový les 2: nalézá se na místě GPS souřadnic: 50°37'37.739"N, 15°18'14.907"E. Lokalita v blízkosti vodního toku, ve svahu.

Seznam lišejníků nalezených na biotopu Suťového lesa:

- *Lepraria sp.* – druh lišejníku, který se nalézal na bázi kmene, ale i na kmene samotném. Tvořil i větší stélky s velkou pokryvností.

8.5 Smrková monokultura

Tento biotop se nachází téměř v polovině stezky v příkrém svahu. S ohledem na celou stezku je tento úsek vcelku bohatý na druhy lišejníků. Lišejníky mají ale nízkou pokryvnost, a stélky jsou malého vzrůstu. Lišejníky byly zkoumány na deseti stromech druhu *Picea abies* a to pouze na jednom stanovišti. Bylo zde nalezeno 7 druhů lišejníků. Hojným lišejníkem je zde *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana* ale i *Lecanora conizaeoides*.

Smrková monokultura	
	Pa
Hypogymnia physodes	6
Hypogymnia tubulosa	3
Lecanora conizaeoides	6
Lepraria incana	5
Lepraria spp.	4
Physcia tenella	1
Xanthoria parietina	3

Tabulka 7: Výskyt druhů lišejníků na různých dřevinách.

Vysvětlivky: Pa- *Picea abies*.

Tento biotop se nachází pouze na jednom místě v polovině stezky. Biotop je na prudkém svahu a vymapován v rámci projektu NATURA 2000 jako mozaika biotopů. Na mapě biotopů se nachází v oblasti popsané jako mozaika biotopů.

Smrková monokultura 1: GPS souřadnice lokality: 50°37'21.437"N, 15°18'9.101"E. Na smrcích bylo nalezeno sedm druhů lišejníků a to *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Lepraria* sp., *Physcia tenella* a *Xanthoria parietina*.



Obrázek 11: Mapa biotopu smrková monokultura; zdroj: www.ISOP.cz

Výpis druhů lišejníků vyskytujících se na biotopu smrkové monokultury:

- *Hypogymnia physodes* – výskyt na borce a větvích, velikosti stélky od mikroskopických po několika centimetrové stélky.
- *Hypogymnia tubulosa* – častý výskyt spolu s *H. physodes*. Rozmanité velikosti stélky, růst na kmeni i větvích.
- *Lecanora conizaeoides* – na kmeni stromu, velké stélky.
- *Lepraria incana* – výskyt na bázi stromu, ojediněle na kmeni.
- *Lepraria spp.* – výskyt na bázi stromu, ojediněle na kmeni.
- *Physcia tenella* – různá velikost stélky, výskyt spolu s *Hypogymnia physodes* a *Hypogymnia tubulosa*- Na kmenech i větvích.
- *Xanthoria parietina* – na starém pařezu, ojedinělý výskyt.

8.6 Hercynské dubohabřiny

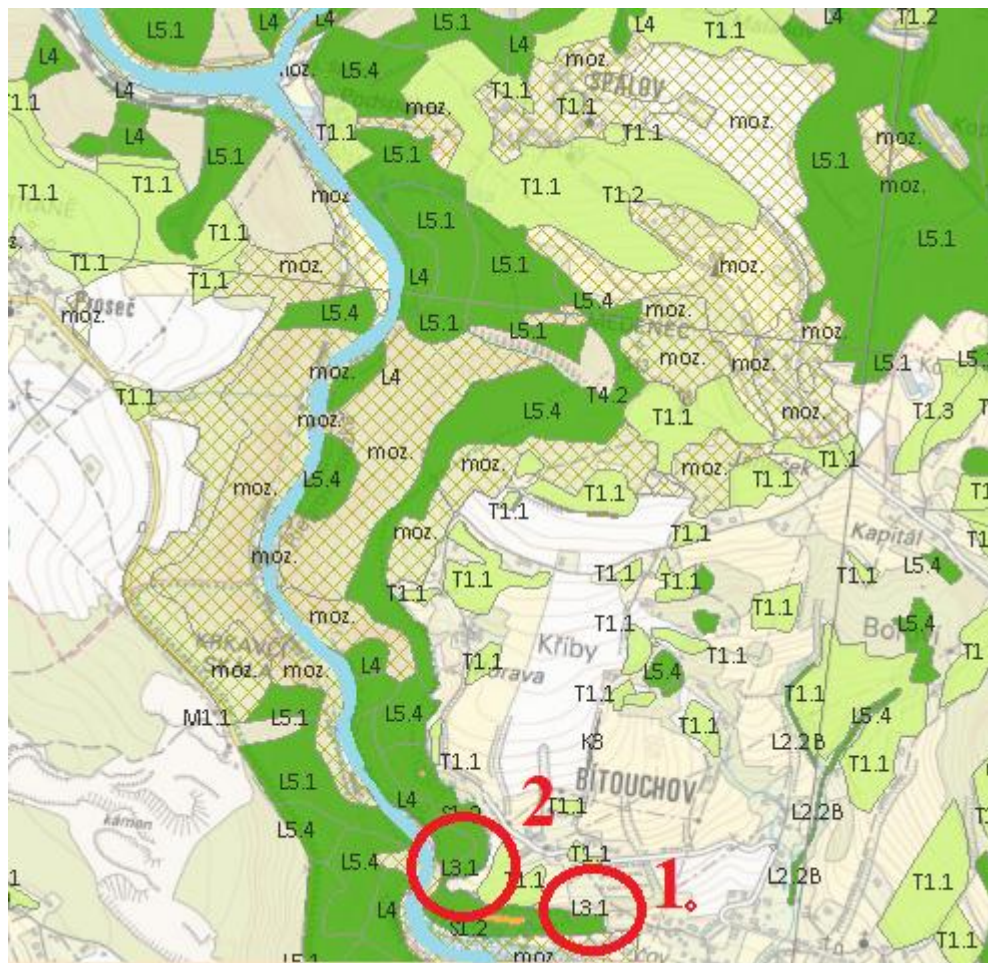
Tentobiotop se nachází na začátku Riegrovy stezky (tedy na jihu stezky, poblíž Semil). Výškový rozsah tohoto biotopu je mezi 300–350 m nad mořem. Objevuje se na dvou lokalitách, kde byly zkoumány lišejníky na 28 stromech (2x *Acer pseudoplatanus*, 8x *Carpinus betulus*, 7x *Fagus sylvatica*, 2x *Fraxinus excelsior*, 5x *Picea abies* a 4x *Pinus sylvestris*). Byla zde zjištěna přítomnost 9 druhů lišejníků. Dominují zde druhy lišejníků jako *Lepraria incana*, *Lepraria sp. a Cladonia coniocraea*. Biotop hercynských dubohabřin zde patří mezi lichenologicky bohaté.

	Hercynské dubohabřiny					
	Ap	Cb	Fs	Fe	Pa	Ps
<i>Lecanora conizaeoides</i>	2				1	2
<i>Cladonia coniocraea</i>		1	2	2		1
<i>Cladonia fimbriata</i>			2			
<i>Evernia prunastri</i>					2	
<i>Hypogymnia physodes</i>					4	
<i>Hypogymnia tubulosa</i>					4	
<i>Lepraria incana</i>		1	3		2	2
<i>Lepraria spp.</i>	2	6	1	2		2
<i>Parmeli sulcata</i>					2	

Phyiscia tenella					1
Hypocenomyce scalaris					3

Tabulka 4: Výskyt druhů lišejníků na jednotlivých druzích dřevin.

Vysvětlivky: Ap- *Alnus glutinosa*, Cb- *Carpinus betulus*, Fs- *Farus sylvatica*, Fe- *Fraxinus excelsior*, Pa- *Picea abies*, Ps- *Pinus sylvestris*.



Obrázek 4: Mapa biotopů hercynských dubohabřin; zdroj: www.ISOP.cz

Hercynské dibohabřiny 1: lokalita se nachází na místě s GPS souřadnicemi: 50°36'54.653"N, 15°18'49.637"E. Leží ve svahu podél cesty. Biotop je prosvětlený a nachází se daleko od vodního toku. V blízkosti jsou obytné domy a rekreační chatky.

Hercynské dubohabřiny 2: lokalizace podle GPS souřadnic: 50°36'58.578"N, 15°18'34.601"E. Lokalita poblíž vodního toku, jak ve svahu, tak i na rovné ploše. Biotop je prosvětlený a vede skrz něho cesta.

Výpis druhů lišejníků nalezených na biotopu hercynských dubohabřin:

- *Cladonia coniocraea* – druh nalézající se na bázi kmene, u dřevin jako např. *Larix decidua*, *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*.
- *Cladonia fimbriata* – druh, který rostl většinou na bázi kmene společně s *Cladonia coniocraea*.
- *Evernia prunastri* – nalezen na větvích *Larix decidua* a *Picea abies* v malém počtu stélek.
- *Hypocenomyce scalaris* – druh nalezen na borce *Pinus sylvestris*.
- *Hypogymnia physodes* – tento druh se vyskytoval pouze na smrcích a to jak na kmeni, tak převážně na větvích.
- *Hypogymnia tubulosa* – druh lišejníku rostoucí na kmenech a větvích smrku. Často nalezen spolu s *Hypogymnia physodes*.
- *Lecanora conizaeoides* – tento druh se nacházel především na borce *Picea abies* a *Pinus sylvestris* v malých, nebo velkých koloniích.
- *Lepraria incana* – nalezen na bázích i kmenech stromů v různě velikých koloniích.
- *Lepraria sp.* – tento druh byl nalezen na bázích i kmenech stromů.
- *Parmelia sulcata* – druh rostoucí pouze na *Picea abies*, převážně malého vzrůstu stélek, rostoucí na kmenech i větvích.
- *Physcia tenella* – druh vyskytující se na *Picea abies* spolu s *Hypogymnia physodes* a *Hypogymnia tubulosa*. Malý vzrůst stélek.

9 Výsledky:

Jak je patrné z popisu jednotlivých biotopů, výskyt lišejníků se lišil podle druhu dřeviny. Největší diverzita lišejníků patří druhu dřeviny *Picea abies*, na které jsem našla 7 druhů. Naopak na *Fagus sylvatica* a *Carpinus betulus* moc druhů nerostlo. (Na *Carpinus betulus* byly nalezeny 2 druhy, stejně tak na *Fagus sylvatica*).

Růst lišejníků je podmíněn několika faktory, mezi které patří jak PH a struktura borky, tak vlhkost a kvalita ovzduší. Právě tyto podmínky mohou být na zkoumané lokalitě nevyhovující a proto je na *Fagus sylvatica* a *Carpinus betulus* málo druhů.

9.1 Druhy lišejníků na dřevinách

Na kterých dřevinách v biotopu rostlo nejvíce druhů lišejníků. Seznam obsahuje latinský název dřeviny a názvy druhů lišejníků, které na dřevinách rostly.

Acidofilní bučiny:

- *Abies alba* – *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*
- *Acer pseudoplatanus* – *Lepraria incana*
- *Alnus glutinosa* – *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Cladonia* sp., *Hypogymnia physodes*, *Lepraria* sp.
- *Betula pendula* – *Cladonia coniocraea*, *Cladonia macilenta*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Lepraria* sp., *Parmelia sulcata*,
- *Carpinus betulus* – *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Lepraria* sp., *Physcia tenella*, *Parmelia sulcata*
- *Fagus sylvatica* – *Candelariella reflexa*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lepraria incana*, *Parmelia sulcata*, *Physcia tenella*,
- *Fraxinus excelsior* – *Hypogymnia physodes*, *Candelariella reflexa*, *Lepraria incana*
- *Picea abies* – *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Physcia tenella*
- *Pinus sylvestris* – *Cladonia fimbriata*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*
- *Quercus robur* – *Candelariella reflexa*, *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Parmelia sulcata*, *Physcia tenella*

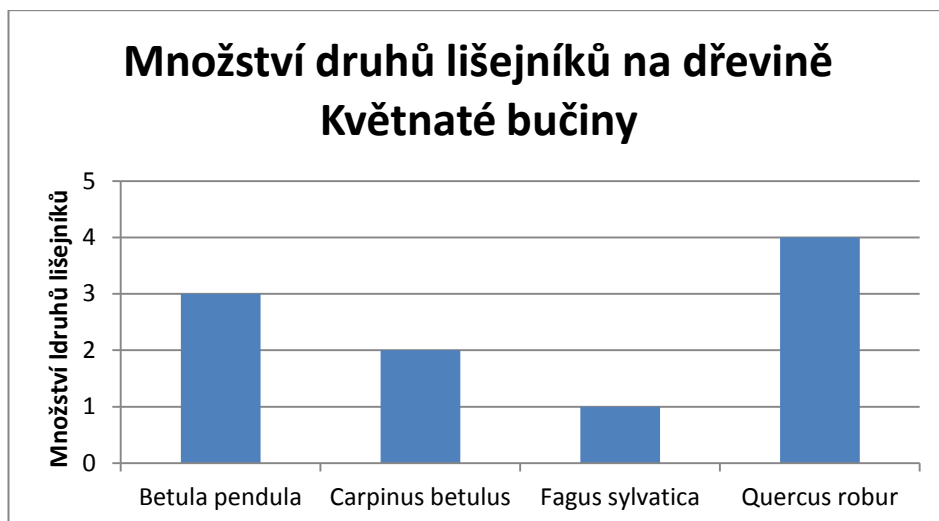


Obrázek 13: Znázornění množství druhů lišejníků na jednotlivých dřevinách-Acidofilní bučiny

Na grafu (obrázek 13) vidíme, že největší počet druhů rostl na *Quercus robur* a to přesně devět. Další dřevinou bohatou na lišejníky byla *Betula pendula* a *Fagus sylvatica* s šesti druhy lišejníků. Nejméně druhů se vyskytovalo na *Abies alba* a *Acer pseudoplatanus*.

Květnaté bučiny:

- *Betula pendula* – *Cladonia coniocraea*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*
- *Carpinus betulus* – *Graphis scripta*, *Physcia tenella*
- *Fagus sylvatica* – *Physcia tenella*
- *Quercus robur* – *Cladonia coniocraea*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*, *Parmelia sulcata*

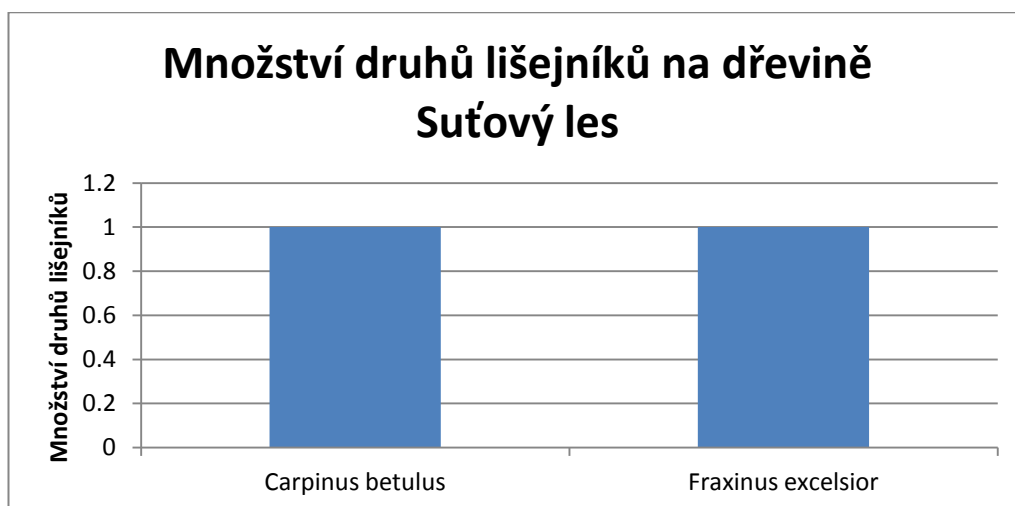


Obrázek 14: Znázornění množství druhů lišejníků na jednotlivých dřevinách-květnaté bučiny

Na tomto grafu (obrázek 14) můžeme vidět, že v květnatých bučinách se nejvíce druhů lišejníků nacházelo na dřevině *Quercus robur* (čtyři druhy). Nejméně druhů se nacházelo na *Fagus sylvatica* (pouze jeden).

Suťový les:

- *Carpinus betulus* – *Lepraria incana*
- *Fraxinus excelsior* – *Lepraria incana*

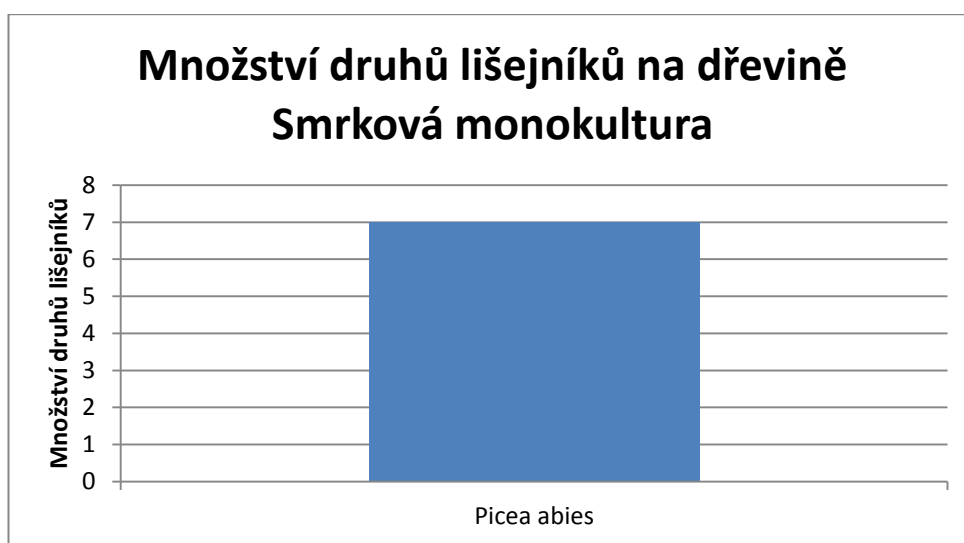


Obrázek 15: znázornění množství druhů lišejníků na jednotlivých dřevinách- Suťový les

Tento graf (obrázek 15) vypovídá o tom, že na dřevinách *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica* se vyskytoval pouze jeden druh lišejníku.

Smrková monokultura:

- *Picea abies* – *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Physcia tenella*, *Xanthoria parietina*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lepraria* sp.



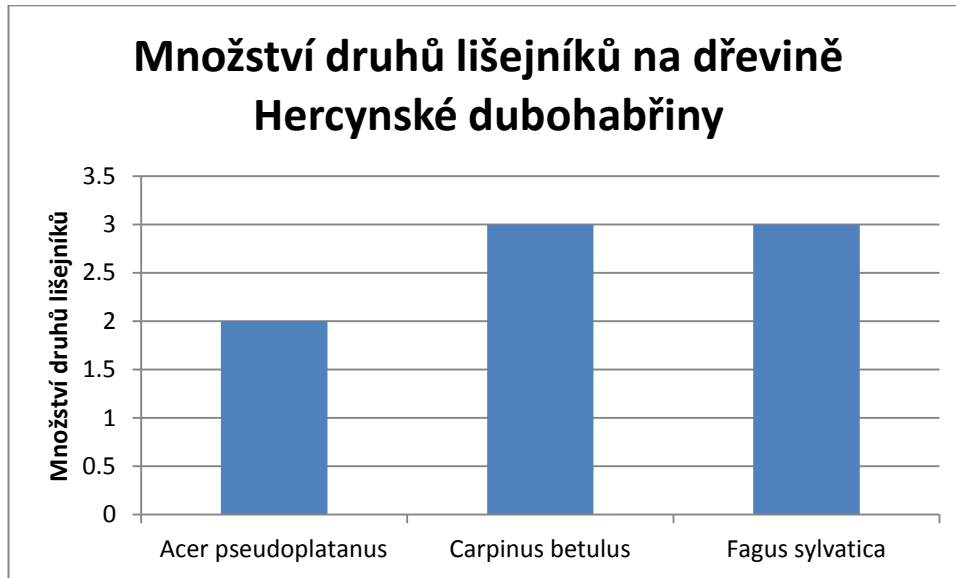
Obrázek 16: znázornění množství druhů lišejníků na jednotlivých dřevinách- smrková monokultura

Na grafu (obrázek 16) je vidět, že na jedinné dřevině smrkové monokultury *Picea abies* se nacházelo celkem sedm druhů lišejníků.

Hercynské dubohabřiny:

- *Acer pseudoplatanus* – *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria* sp.
- *Carpinus betulus* – *Lepraria incana*, *Lepraria* sp., *Cladonia coniocraea*
- *Fagus sylvatica* – *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Lepraria incana*
- *Fraxinus excelsior* – *Cladonia coniocraea*, *Lepraria* sp.
- *Picea abies* – *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lepraria incana*, *Physcia tenella*, , *Parmelia sulcata*

- *Pinus sylvestris* – *Cladonia coniocraea*, *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*



Obrázek 17: znázornění množství druhů lišejníků na jednotlivých dřevinách- hercynské dubohabřiny

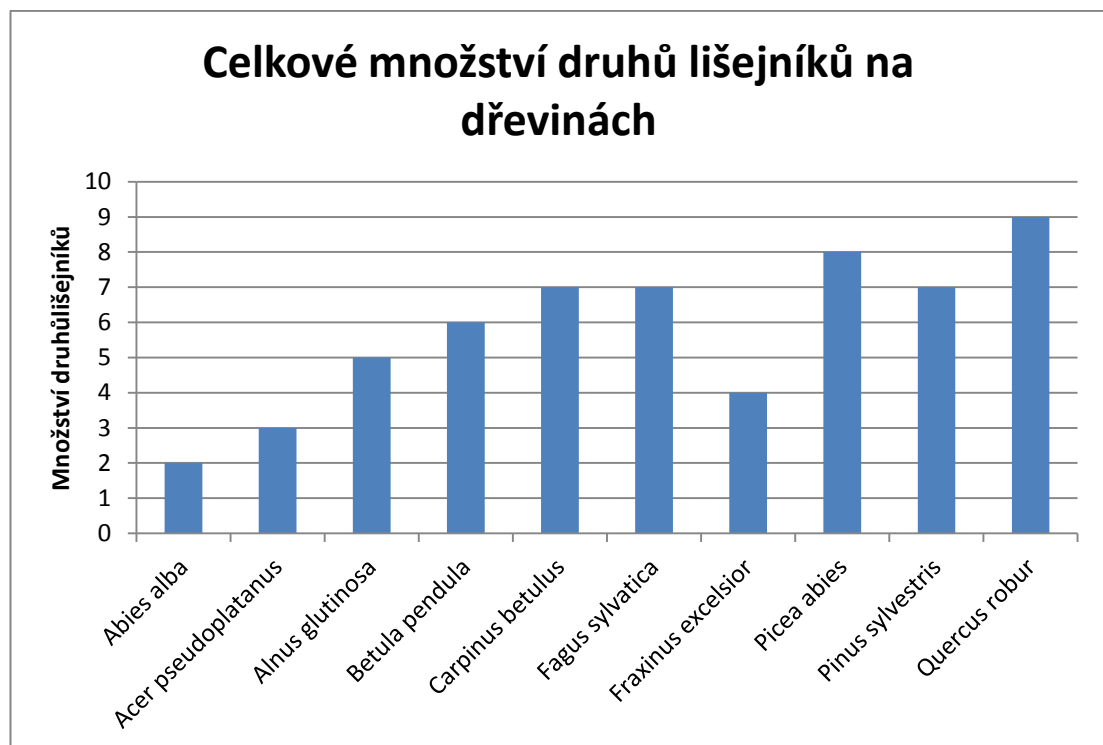
Obrázek č. 17 vypovídá o tom, že na dřevinách *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica* rostly celkem tři druhy a na *Acer pseudoplatanus* pouze druhy dva.

Srovnání, na které dřeviny celkově rostlo nejvíce druhů lišejníků:

Seznam obsahuje latinský název dřeviny a k ní latinské názvy druhů lišejníků, které na dřevině rostly.

- *Abies alba* – *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*
- *Acer pseudoplatanus* – *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*
- *Alnus glutinosa* – *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Cladonia sp.*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria sp.*
- *Betula pendula* – *Cladonia coniocraea*, *Cladonia macilenta* *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*, *Parmelia sulcata*
- *Carpinus betulus* – *Cladonia coniocraea*, *Graphis scripta*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*, *Physcia tenella*, *Parmelia sulcata*

- **Fagus sylvatica** – *Candelariella reflexa*, *Cladonia coniocraea*, *Hypogymnia tubulosa*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Physcia tenella*, *Parmelia sulcata*
- **Fraxinus excelsior** – *Candelariella reflexa*, *Cladonia coniocraea*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*
- **Picea abies** – *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*, *Parmelia sulcata*, *Physcia tenella*, *Xanthoria parietina*
- **Pinus sylvestris** – *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Hypogymnia physodes*, *Hypocenomyce scalaris*, *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*
- **Quercus robur** – *Candelariella reflexa*, *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*, *Parmelia sulcata*, *Physcia tenella*



Obrázek 18: celkové znázornění množství druhů lišejníků na jednotlivých dřevinách- všechny biotopy

Na tomto grafu (obrázek č. 18) vidíme, že z celkového počtu nejvíce druhů vyskytovalo na dřevině *Quercus robur* a druhý nejvyšší počet druhů byl zjištěn na *Picea abies*. Nejchudší druhové složení lišejníků bylo na dřevině *Abies alba*.

Na dvou z pěti biotopů převládala svou rozmanitostí druhů lišejníků dřevina *Quercus robur* a to v acidofilních bučinách a k větnatých bučinách. V hercynských dubohabřinách měl nejvíce druhů lišejníků *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica*. *Carpinus betulus* nesl nejvíce druhů spolu s *Fraxinus excelsior* i na biotopu suťového lesa. Rozdíly v druhovém zastoupení lišejníků na různých dřevinách může způsobovat PH borky a její struktura. Dále hraje roly zástin dřeviny a znečištění ovzduší. Stromy, které se nacházely v prosvětlených místech, měly větší biodiverzitu i pokryvnost lišejníky. Buky se ve zkoumané lokalitě vyskytovaly především v prosvětleném ekotonu acidofilních bučin na hranici s ovsíkovými loukami. Světlo může být jedním z faktorů, proč se na něm nacházelo nejvíce druhů.

9.2 Výskyt druhů lišejníků v biotopech

Seznam obsahuje latinský název druhu lišejníku, četnost výskytu a na které dřevině se lišejník vyskytoval v daném biotopu.

Acidofilní bučiny:

- *Cladonia fimbriata* – výskyt 2x na *Alnus glutinosa*, 1x na *Pinus sylvestris*
- *Cladonia macilenta* – 1x na *Betula pendula*
- *Cladonia sp.* – výskyt 2x na *Alnus glutinosa*
- *Hypogymnia physodes* – výskyt 1x na *Betula pendula*, 2x na *Carpinus betulus*, 4x na *Picea abies*, 1x na *Alnus glutinosa*, 1x na *Pinus sylvestris*
- *Lepraria sp.* – výskyt 1x na *Betula pendula*, 2x na *Carpinus betulus*, 2x na *Alnus glutinosa*
- *Cladonia coniocraea* – výskyt 3x na *Betula pendula*, 2x na *Acer pseudoplatanus*
- *Lecanora conizaeoides* – výskyt 2x na *Abies alba*, 3x na *Pinus sylvestris*
- *Physcia tenella* – výskyt 2x na *Carpinus betulus*, 4x na *Picea abies*
- *Parmelia sulcata* – výskyt 5x na *Betula pendula*
- *Lepraria incana* – výskyt 4x na *Betula pendula*, 6x na *Carpinus betulus*, 3x na *Fagus sylvatica*, 4x na *Picea abies*, 1x na *Acer pseudoplatanus*, 1x na *Fraxinus excelsior*, 2x na *Abies alba*



Obrázek 19: četnost výskytů jednotlivých druhů lišejníků na biotopu acidofilních bučin

Na obrázku č. 19 vidíme, že nejčastěji zastoupený druh lišejníku na acidofilních bučinách je *Lepraria incana*. Druhým nejčastějším druhem je *Hypogymnia physodes*. Naopak nejméně častými druhy je *Candelariella reflexa* a *Cladonia macilenta*.



Obrázek 20: četnost výskytů jednotlivých druhů lišejníků na hranici ovsíkových luk.

Z obrázku č. 20 je patrné, že dominantním druhem lokality okraje ovsíkových luk je *Hypogymnia physodes*. Dalším četným druhem je zde *Physcia tenella* a *Parmelia sulcata*.

Květnaté bučiny:

- *Cladonia coniocraea* – 1x na *Quercus robur*, 1x na *Betula pendula*
- *Graphis scripta* – výskyt 3x na *Carpinus betulus*
- *Lepraria incana* – výskyt 1x na *Quercus robur*, 1x na *Betula pendula*
- *Lepraria sp.* – výskyt 1x na *Quercus robur*, 2x na *Betula pendula*
- *Parmelia sulcata* – výskyt 1x na *Quercus robur*
- *Physcia tenella* – výskyt 1x na *Carpinus betulus*, 1x na *Fagus sylvatica*



Obrázek 21: četnost výskytů jednotlivých druhů lišejníků na květnatých bučinách

Z obrázku č. 21 vyčteme, že nejčastějším druhem květnatých bučin je *Graphis scripta* a *Lepraria sp.* *Graphis scripta* je na této lokalitě hojný pouze z toho důvodu, že zde byl malý výskyt ostatních druhů. V celkových součtech se vyskytuje ojediněle, protože se nachází pouze na této lokalitě.

Suťový les:

- *Lepraria incana* – výskyt 3x na *Carpinus betulus*, 2x na *Fraxinus excelsior*



Obrázek 22: četnost výskytů jednotlivých druhů lišejníků v suťových lesích

Na tomto grafu (obrázek 22) je znázorněné zastoupení pouze jednoho druhu lišejníku na biotopu. Tímto druhem, který roste v suťových lesích je *Lepraria incana*.

Smrková monokultura:

- *Hypogymnia physodes* – 2x na *Picea abies*
- *Hypogymnia physodes* – výskyt 3x na *Picea abies*
- *Hypogymnia tubulosa* – výskyt 2x na *Picea abies*
- *Lecanora conizaeoides* – výskyt 3x na *Picea abies*
- *Lepraria incana* – výskyt 3x na *Picea abies*
- *Lepraria sp.* – výskyt 2x na *Picea abies*
- *Physcia tenella* – výskyt 1x na *Picea abies*



Obrázek 23: četnost výskytů jednotlivých druhů lišejníků na smrkové monokultuře

Na grafu (obrázek 23) vidíme, že největší výskyt na biotopu smrkové monokultury měly druhy *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides* a *Lepraria incana*. Nejnižší zastoupení zde měl druh *Physcia tenella*.

Hercynské dubohabřiny:

- *Cladonia coniocraea*- výskyt 1x na *Carpinus betulus*, 1x na *Fagus sylvatica*, 2x na *Fraxinus excelsior*, 1x na *Pinus sylvestris*
- *Evernia prunastri* –výskyt 2x na *Picea abies*
- *Hypogymnia physodes* – výskyt 2x na *Pinus sylvestris*
- *Hypogymnia physodes* – výskyt 4x na *Picea abies*
- *Hypogymnia tubulosa* – výskyt 1x na *Fagus sylvatica*, 4x na *Picea abies*
- *Lecanora conizaeoides* – výskyt 2x na *Acer pseudoplatanus*, 2x na *Pinus sylvestris*
- *Lepraria incana* – výskyt 1x na *Betula pendula*, 2x na *Fagus sylvatica*, 2x na *Picea abies*, 2x na *Pinus sylvestris*

- *Lepraria sp.* – výskyt 2x na *Carpinus betulus*, 2x na *Acer pseudoplatanus*, 2x na *Fraxinus excelsior*, 1x na *Pinus sylvestris*
- *Parmelia sulcata* – výskyt 2x na *Picea abies*
- *Physcia tenella* – výskyt 1x na *Picea abies*



Obrázek 24: četnost výskytů jednotlivých druhů lišejníků na hercynských dubohabřinách

Na grafu (obrázek 24) je vidět, že dvěma nejpočetnějšími druhy na biotopu jsou *Lepraria incana* a *Lepraria sp.* Třetím nejpočetnějším je *Cladonia coniocraea*.

Porovnání celkového výskytu jednotlivých druhů lišejníků ve zkoumané oblasti:



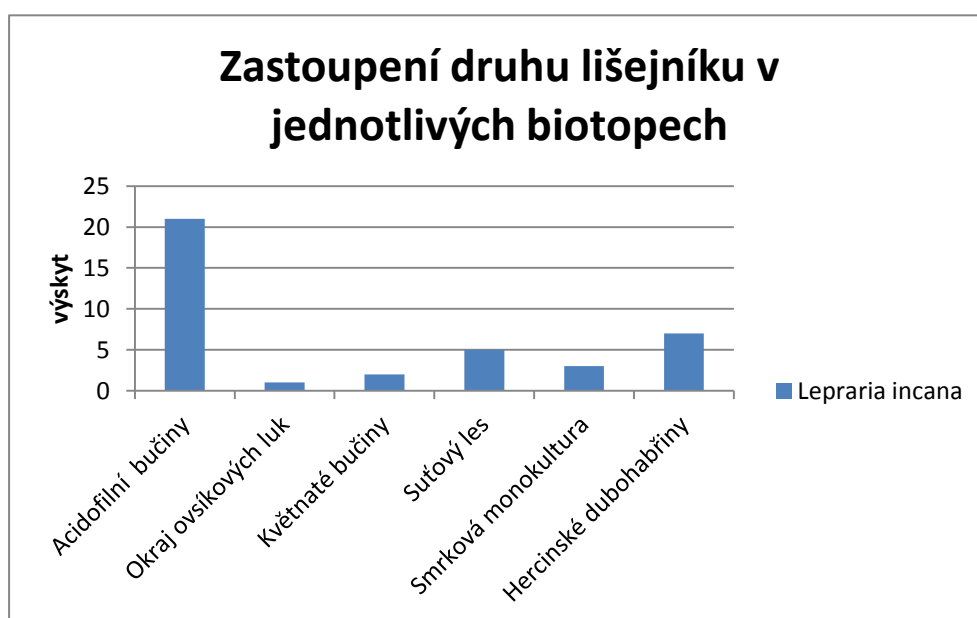
Obrázek 25: znázornění celkových četností druhů v celé zkoumané lokalitě

Na obrázku č. 25 je znázorněný přehled celkových četností jednotlivých druhů lišejníků. Je vidět silná převaha druhu *Lepraria incana*. Druhým nejčetnějším druhem je *Hypogymnia physodes* a třetí místo obsadil druh *Lepraria sp.* Celkově nejmenší zastoupení četnosti má druh *Cladonia macilenta* s pouhým jedním výskytem. Dalšími vzácně zastoupenými druhy jsou *Xanthoria parietina*, *Hypocenomyce scalaris* a *Evernia prunastri* se dvěma výskyty.

Porovnání pěti nejčastějších druhů na zkoumalé lokalitě:

Nejčastěji se zde nacházely druhy: *Lepraria incana*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria* sp., *Physcia tenella* a *Lecanora conizaeoides*.

- ***Lepraria incana***- celkový výskyt 39x (2x na *Quercus robur*, 6x na *Betula pendula*, 9x na *Carpinus betulus*, 5x na *Fagus sylvatica*, 9x na *Picea abies*, 1x na *Acer pseudoplatanus*, 3x na *Fraxinus excelsior*, 2x na *Abies alba*, 2x na *Pinus sylvestris*) Z toho byl tento druh nalezen 21x na biotopu acidofilních bučin, 1x na okraji ovsíkových luk, 2x v květnatých bučinách, 5x v suťovém lese, 3x ve smrkové monokultuře a 7x v hercynských dubohabřinách.

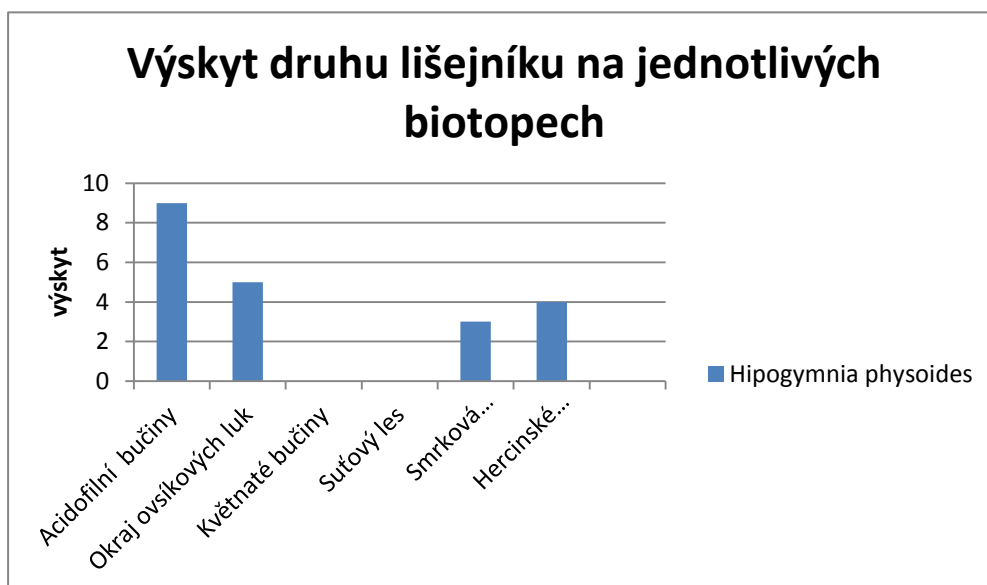


Obrázek 26: četnost *Lepraria incana* v biotopech

Na obrázku č. 26 je vidět, že největší výskyt *Lepraria incana* byl v acidofilních bučinách, nejmenší na okraji ovsíkových luk.

- ***Hypogymnia physodes***- celkový výskyt 21x (1x na *Quercus robur*, 1x na *Betula pendula*, 3x na *Carpinus betulus*, 3x na *Fagus sylvatica*, 11x na *Picea abies*, 1x na *Alnus glutinosa*, 1x na *Pinus sylvestris*). Z toho byl tento druh nalezen 9x na biotopu acidofilních bučin, 5x na

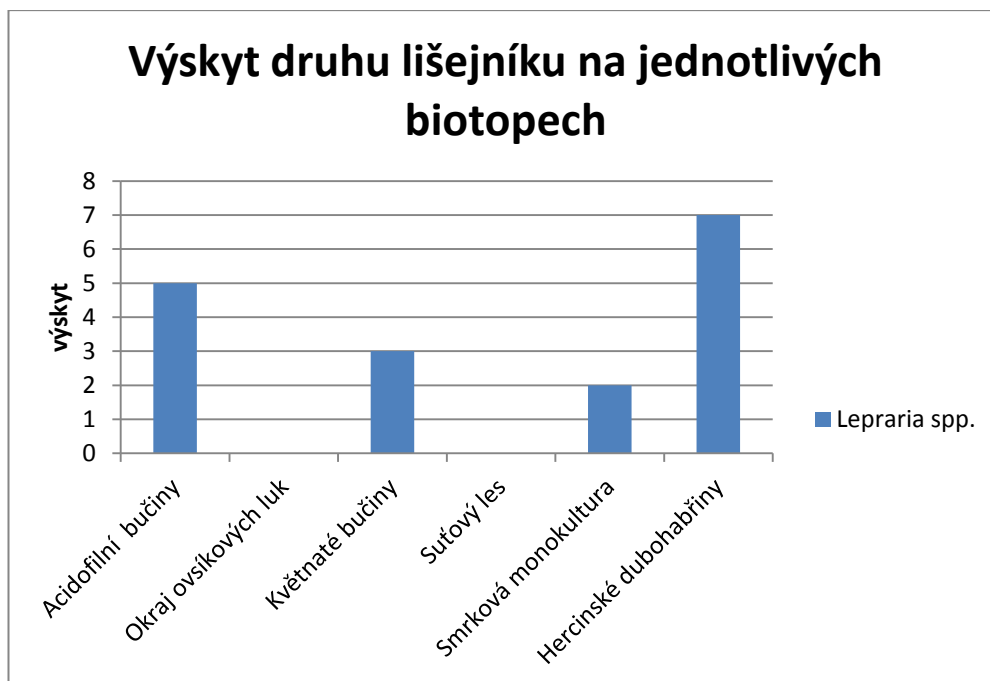
okraji ovsíkových luk, 3x na smrkové monokultuře a 4x v hercynských dubohabřinách.



Obrázek 27: četnost *Hypogymnia physodes* v biotopech

Na obrázku č. 27 je vidět, jak duh *Hypogymnia physodes* převažuje na lokalitě acidofilních bučin. Na některých biotopech se ale vůbec nevyskytuje.

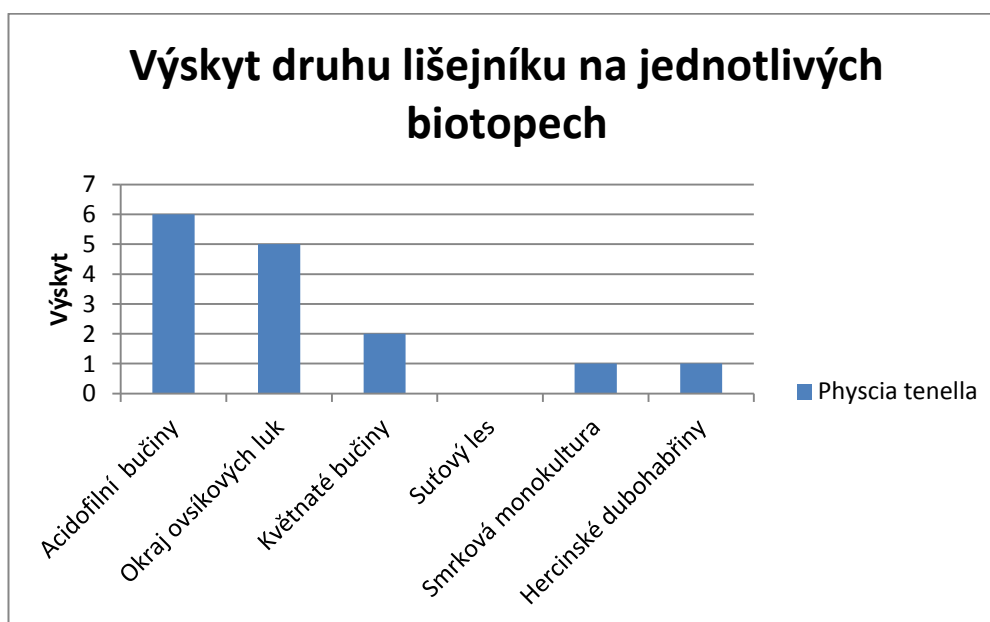
- ***Lepraria sp.***- celkový výskyt 17x (1x na *Quercus robur*, 3x na *Betula pendula*, 4x na *Carpinus betulus*, 2x na *Picea abies*, 2x na *Acer pseudoplatanus*, 2x na *Alnus glutinosa*, 1x na *Pinus sylvestris*). Z toho byl tento druh nalezen 5x na biotopu acidofilních bučin, 3x v květnatých bučinách, 2x na smrkové monokultuře a 7x v hercynských dubohabřinách.



Obrázek 28: četnost *Lepraria sp.* v biotopech

Na obrázku 28 je patrné, že *Lepraria sp.* dominuje na hercinských dubohabřinách.

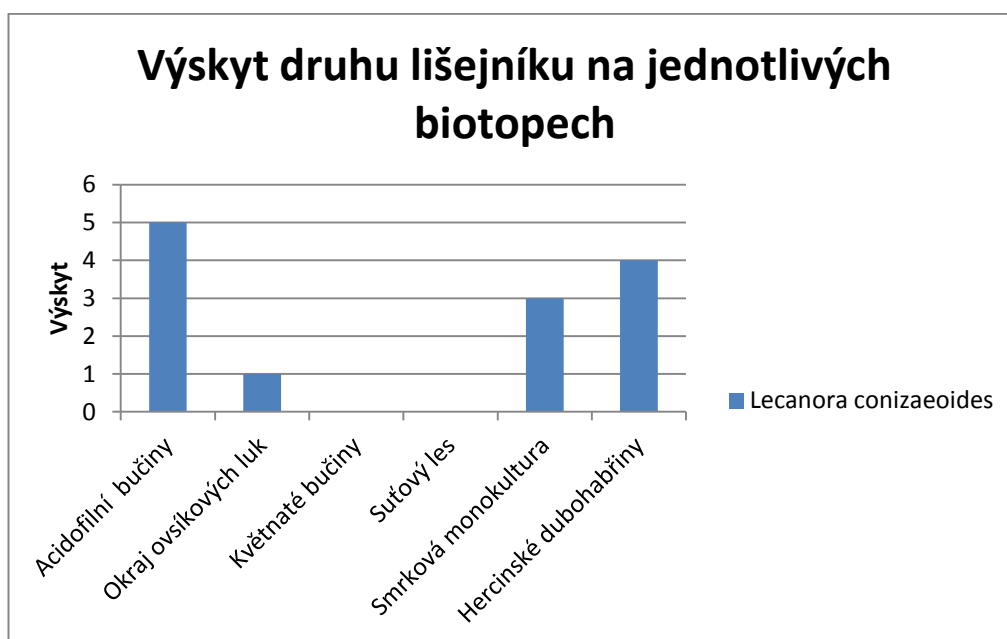
- *Physcia tenella*- celkový výskyt 15x (2x na *Quercus robur*, 5x na *Carpinus betulus*, 2x na *Fagus sylvatica*, 6x na *Picea abies*). Z toho byl druh nalezen 6x na biotopu acidofilních bučin, 5x na okraji ovsíkových luk, 2x v květnatých bučinách, 1x v smrkové monokultuře a 1x v hercinských dubohabřinách.



Obrázek 29: četnost *Physcia tenella* v biotopech

Na obrázku 29 vidíme, že druh *Physcia tenella* převažuje na Acidofilních bučinách a na okraji ovsíkových luk. Naopak v suťových lesích se nevyskytuje vůbec.

- ***Lecanora conizaeoides***- celkový výskyt 13x (1x na *Quercus robur*, 3x na *Picea abies*, 2x na *Acer pseudoplatanus*, 2x na *Abies alba*, 5x na *Pinus sylvestris*). Z toho byl druh nalezen 5x na biotopu acidofilních bučin, 1x na okraji ovsíkových luk, 3x ve smrkové monokultuře a 4x v hercynských dubohabřinách.



Obrázek 30: četnost *Lecanora conizaeoides* na biotopech

Na obrázku 30 vidíme, že *Lecanora conizaeoides* se nejhojněji vyskytovala v acidofilních bučinách a hercynských dubohabřinách. Nejmenší zastoupení měla na okraji ovsíkových luk a v suťovém lese a květnatých bučinách se nenacházela vůbec.

9.3 Komentovaný seznam nalezených lišejníků

Celkově se mi podařilo na území Riegrovy stezky nalézt a určit 17 druhů epifytických lišejníků. Lokalita není na tyto lišejníky bohatá, často zde rostou všední druhy. Ani jejich četnost na stromech není nijak hojná.

V seznamu druhů je uveden platný vědecký název (nomenklatura podle Liška, Palice 2010), platný český název, stupeň ohrožení, dále údaj o výskytu ve studované lokalitě.

Na území bylo nalezeno a určeno 17 druhů. Z důvodů krátké doby sběru mohlo dojít k přehlédnutí některých i vzácných druhů.

Kategorie ohrožení podle červeného seznamu (Liška, Palice 2010).

- LC – neohrožené
- NT – potenciálně ohroženy
- VU - zranitelné

Seznam druhů:

Candelariella reflexa – NT Popis: Stélka je tvořena žutými, nebo žlutozelenými šupinkami. Má zářivě žlutá soredia, která mohou tvořit souvislou krustu. Apothecia jsou velmi vzácná. Vyskytuje se na živinami obohacených kmenech stromů i na větvích (Halda 2001). Druh byl přítomen na okraji ovsíkových luk na kmeni *Quercus robur* a kmeni *Fagus sylvatica*. Dále pak v acidofilních bučinách na kmeni *Fraxinus excelsior*. Celkový počet výskytů je třikrát. Jde o třetí nejméně zastoupený druh na zkoumané lokalitě.

Cladonia coniocraea – LC Popis: spodní šupiny stélky sorediósní, dělené, svrchu šedozelelé, zespona bělavé, podocia šedá, 1 až 2 cm vysoká,

nevětvená, občas s drobnými pohárky, plodnice a pyknidy hnědé. Hojná dutohlávka, která často prorůstá kůru stromů, hojná je na okraji lesů (Halda 2001). Druh byl přítomen v acidofilních bučinách na kmeni *Betula pendula* a *Alnus glutinosa*. V biotopu květnatých bučin byl nalezen u báze *Quercus robur* a *Betula pendula*. V hercynských dubohabřinách se vyskytoval na bázi *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* a *Fraxinus excelsior*. Výskyt poměrně častý hlavně v blízkosti vodního toku. Nálezy hlavně u bází stromů, u vodních toků i na kmeni.

***Cladonia* sp.** – NT Často se vyskytující se s *Cladonia fimbriata* a *Cladonia coniocraea*. Nález v acidofilních bučinách na bázi *Alnus glutinosa* celkový výskyt 2x. ve vyšších polohách.

Cladonia fimbriata – LC Popis: velmi hojná dutohlávka na kraji lesních cest, okraji lesů, pařezech nebo bázích stromů, Velmi snadno odlišitelná podle trychtýřovitých tvarů podecií pokrytých jemnými sorédiemi. Ta jsou světle šedomodrá, nebo šedozelená. Spodní šupiny jsou jsou drobné, plodnice a pyknidy hnědé (Halda 2001). Výskyt na rozmezí acidofilních bučin a ovsíkových luk u báze kmene na *Quercus robur*. V acidofilních bučinách u báze kmene *Alnus glutinosa* a *Pinus sylvestris*. Nálezy v blízkosti vodního toku.

Cladonia macilenta – LC Popis: druh hojný na trouchnivém dřevu a na zemi. Podecia 1,5 cm vysoká, šedomodrá až bílá, špičatá s červenými pyknidami na vrcholu, zcela sorediální. Spodní šupiny světlé, drobné. Plodnice červené, na vrcholu podecií (Halda 2001). Nalezena v blízkosti *Cladonia fimbriata* a *Cladonia coniocraea* na bázi kmene *Betula pendula*. V acidofilních bučinách, ve vyšší nadmořské výšce.

Evernia prunastri – NT Popis: druh s keříčkovitou stélkou, spodní strana stélky bílá, nebo šedá, vrchní žlutozelená. Apothecia vzácné. Soraliy zpočátku zaoblené, později rozsáhlé. Nejčastěji rozšířen na listnatých

dřevinách. Na zkoumané lokalitě se tento druh vyskytoval pouze ojedinelé a to na borce a větvích *Picea abies*.

Graphis scripta – VU Popis: Nápadný epifytický druh s šedozelenou hladkou stélkou a protáhlými černými plodnicemi hysterothecii. Často prorůstá hladkou kůru klenů, jasanů, dubů, nebo habrů (Halda 2001). Výskyt vyjimečný, pouze na borce *Fagus sylvatica*. Celkově byl na lokalitě nalezen třikrát.

Hypocenomyce scalaris – LC Popis: Stélka tvořena šedozelenými šupinami, které se střechovitě překrývají a na konci tvoří rtovité sorály. Velmi hojný druh, prorůstající kůru stromů, pařezů nebo dřeva (Halda 2001). Výskyt v hercynských dubohabřinách, na borce *Pinus sylvestris*.

Hypogymnia physodes – LC Popis: Hladká tradiálně rostoucí stélka, šedozelená, sterilní, na okraji laloků tvoří nápadné rtovité sorály, které jsou hlavním určovacím znakem (Halda 2001). Nejhojnější druh terčovky, porůstající nejrůznější druhy dřevin, keřů, nebo dřev. Hojný výskyt v acidofilních bučinách na borce *Picea abies*. Dále byl tento druh nalezen na *Quercus robur*, *Betula pendula* a *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Alnus glutinosa* a *Pinus sylvestris*. Druh se vyskytoval jak na borce tak i na větvích a to podél cest i v lesním porostu.

Hypogymnia tubulosa – NT Popis: Připomíná *Hypogymnia physodes*, konce laloků jsou ale stočené do trubičky, kde se tvoří kulovité soredie. Tento druh není tak hojný jako *Hypogymnia physodes* (Halda 2001). Výskyt hojný na borce a větvích *Picea abies*. Nacházel se podél cest i v lesním porostu.

Lecanora conizaeoides – LC Popis: Zrnitá stélka se světlými plodnicemi s voskově žlutým středem. Tvoří souvislé povlaky na kůře stromů. Hojný druh, toxitolerantní, acidofilní druh, který se často vyskytuje s druhy *Hypogymnia physodes*, nebo *Hypocenomyce scalaris* (Halda

2001). Výskyt hojný, převážně na *Pinus sylvestris* a na *Abies alba*. Výskyt v prosvětlenějších místech lesa i v lesním porostu.

Lepraria Incana – LC Popis: Leprósní pudrovitá stélka složená z okrouhlých zrněk asi 0,1 mm v průměru., světle zelenošedá, tvořící rozsáhlé povlaky na kůře stromů (kyselé substráty). Velmi hojný druh (toxitolerantní, acidofilní), často s druhy *Lecanora conizaeoides* nebo *Scoliciosporum chlorococcum*. Roste na místech chráněných před přímým deštěm (Halda 2001). Výskyt velice hojný na všech biotopech a téměř na všech druzích dřevin. Větší pokryvnost byla zjištěna na dřevinách v blízkosti vodního toku. Růst u báze, nebo na kmeni stromu.

Lepraria spp. – Popis: Leprósní pudrovitá stélka složená z okrouhlých zrněk asi 0,1 mm v průměru, světle zelenošedá, tvořící rozsáhlé povlaky na kůře stromů (kyselé substráty). Velmi hojný druh (toxitolerantní, acidofilní), často s druhy *Lecanora conizaeoides* nebo *Scoliciosporum chlorococcum*. Roste na místech chráněných před přímým deštěm (Halda 2001). Výskyt na všech biotopech a téměř všech dřevinách ve zkoumalé oblasti. Větší pokryvnost má tento druh v blízkosti vodního toku, růst u báze stromu i na borce. (K určení druhů *Lepraria* je třeba metody TLC analýzy, která není při bakalářských pracích vyžadována).

Parmelia sulcata – LC Popis: stélka tvoří nápadné růžice s protáhlými bělavými sorály, ze kterých se uvolňují zrníčkovité soredie. Izidie netvoří. Hojný druh, který prorůstá jak kůrou stromů, tak i skalky a kameny (Halda 2001). Výskyt hojný, především na *Picea abies* a *Betula pendula*. Druhy rostoucí jak na kmeni, tak i na větvích stromů. Různé velikosti stélek od 1–4 cm.

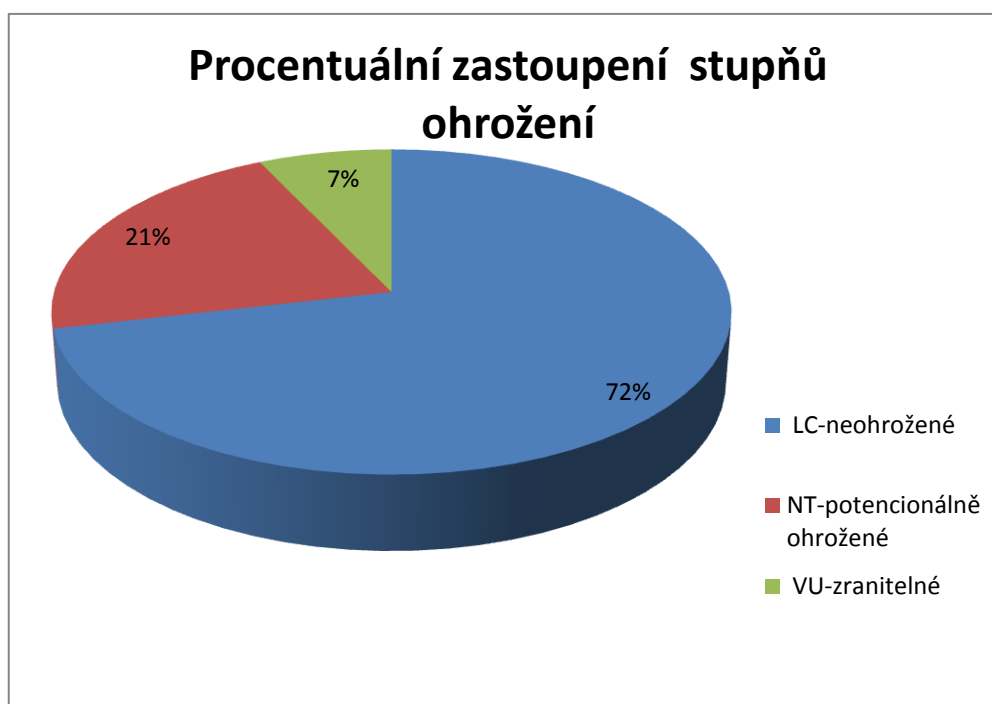
Phycia tenella – LC Popis: stélka drobná, růžicovitá, do 4cm v průměru, nebo tvoří rozsáhlé souvislé porosty. Charakteristické jsou laloky, které jsou do 1mm široké, světle šedé, na koncích se zvedají a tvoří

rtovité sorály. Hojný epifyt, většinou na listnatých dřevinách (Halda 2001). Výskyt hojný, především na *Picea abies* a *Carpinus betulus*. Především drobné, mikroskopické stélky. Růst na kměni i na větvích.

Xanthoria parietina – LC Popis: velká, žlutooranžová, lupenitá stélka tvoří nápadné růžice, které prorůstají bazickou kůru listnáčů nebo často také patníky a zídky. Laloky široké až 7 mm, plodnice do 4 mm v průměru, ploché, stejné barvy jako stélka (Halda 2001). Výskyt v území vzácný, pouze na *Picea abies*. Druh byl nalezen na pařezu v biotopu smrkové monokultury.

Ve zkoumané lokalitě, bylo nalezeno:

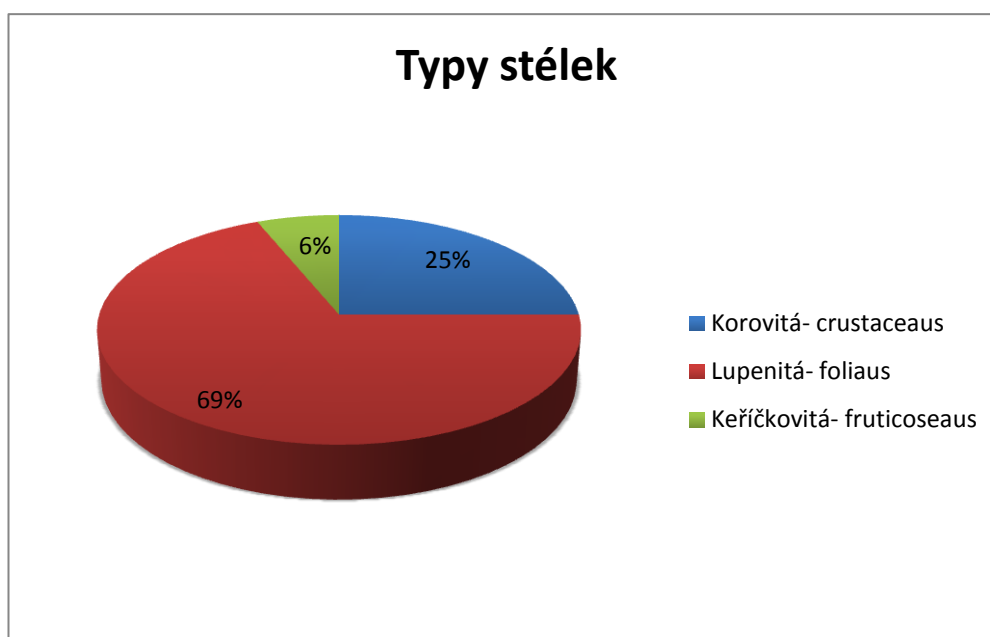
- 10 druhů- neohrožených
- 1 druh – zranitelný
- 3 druhy – potencionálně ohrožené



Obrázek 31: Procentuální znázornění zastoupení jednotlivých stupňů ohrožení

Tento graf (obrázek č. 31) znázorňuje početnost jednotlivých druhů ohrožení v seznamu epifytických lišejníků z Riegrovy stezky. Celých 72% spadá do skupiny neohrožených, 21% je ve skupině potenciálně ohrožených, 7% tvoří druhy zranitelné.

Stejně tak, jako byly porovnány stupně ohrožení, bylo porovnáno i zastoupení jednotlivých typů stélek.

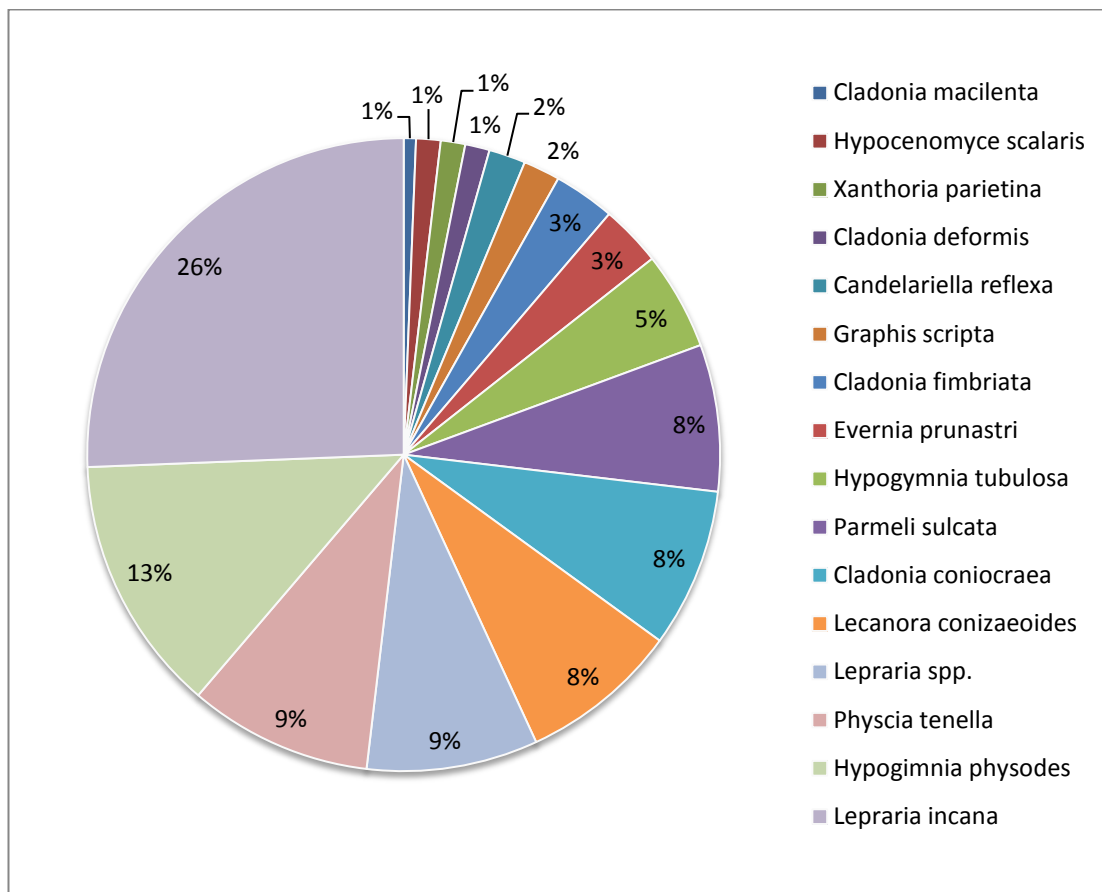


Obrázek 32: Zastoupení nalezených druhů lišejníků s různými typy stélek

Na obrázku 32 vidíme, že v seznamu nalezených druhů převažují stélky lupenité. Druhý nejčastější typ stélky je stélka korovitá a nejmenší zastoupení má stélka keříčkovitá.

Při porovnávání druhové diverzity na stromech bylo zjištěno, že nejčastěji se spolu vyskytují zástupci rodu *Cladonia*, jmenovitě *Cladonia coniocraea* a *C. fimbriata*. Dále zde byl čteně nalezen druh *Hypogymnia physodes* spolu s druhem *H. tubulosa* a *Physcia tenella*. Z terénní práce je patrné, že lokalita není druhově bohatá a nalézají se na ní běžné druhy. Nejčastějším druhem byla bezpochyby *Lepraria incana*, která se nacházela v hojném počtu na téměř na všech dřevinách. Naopak výjimečným druhem na Riegrově stezce byla *Xanthoria parietina*, *Cladonia*

macilenta a *Graphis scripta*. Druhová rozmanitost epifytických lišejníků zde není příliš bohatá.



Obrázek 33: procentuální zastoupení jednotlivých druhů v celé zkoumané lokalitě

Při zkoumání zastoupení četností jednotlivých nalezených druhů (obrázek 33) vyšlo najevo, že pouze u dvou druhů je zastoupení v celkových součtech vyšší než 10% (*Lepraria incana*, *Hypogymnia physodes*). Pět druhů má zastoupení v celé zkoumané oblasti více jak 5% (*Physcia tenella*, *Lepraria spp.*, *Lecanora conizaeoides*, *Cladonia coniocraea* a *Parmelia sulcata*) a zbylých 9 druhů mělo výskyt nižší než 5% (*Hypogymnia tubulosa*, *Evernia prunastri*, *Cladonia fimbriata*, *Graphis scripta*, *Candelariella reflexa*, *Cladonia sp.*, *Xanthoria parietina*, *Hypocenomyce scalaris* a *Cladonia macilenta*).

Z terénní práce je patrné, že lokalita není druhově bohatá a nalézají se na ní běžné druhy. Nejčastějším druhem byla bezpochyby *Lepraria incana*, která se

nacházela v hojném počtu na téměř všech dřevinách. Naopak vyjímečným druhem na Riegrově stezce byla *Xanthoria parietina*, *Cladonia macilenta* a *Graphis scripta*. Druhová rozmanitost epifytických lišejníků zde není příliš bohatá.

10. Vyhodnocení znečištění ovzduší

Podle práce Jelínka a Zicháčka (2007), se lišejníky dělí na skupiny podle hodnot znečištění ovzduší, které ještě akceptují. Při zkoumání lišejníků s ohledem na snášenlivost znečištění ovzduší vyšlo, že se zde nevyskytují druhy citlivé (max. koncentrace SO₂ 50 ug/m³) ani středně citlivé (max. koncentrace SO₂ 50–60 ug/m³). Ze skupiny málo citlivých lišejníků (max. koncentrace SO₂ 60–70 ug/m³) zde byly nalezeny čtyři druhy a to *Evernia prunastri*, *Cladonia coniocraea*, *Physcia tenella* a *Xanthoria parietina*. Druhy *Evernia prunastri* a *Xanthoria parietina* se na lokalitě vyskytovaly ojediněle. *Physcia tenella* byla nalezena poměrně často a to převážně ve vyšších polohách na okraji ovsíkových luk a na začátku stezky (jižní část mapy obr. č. 2). Nejvíce druhů ale spadá do skupiny relativně tolerantních druhů (max. koncentrace SO₂ 70–130 ug/m³). Patří mezi ně *Hypocenomyce scalaris*, *Parmelia sulcata*, *Lecanora conizaeoides* a *Hypogymnia physodes*. Tyto druhy se vyskytovaly výrazně častěji, než druhy ze skupiny málo citlivých. Především *Parmelia sulcata* byla nalezena v celém průběhu stezky a to jak ve vyšších prosvětlených polohách, tak i v lesních porostech v nižších polohách.

Z dat o čistotě ovzduší z let 1994–2012 můžeme vyčíst (obrázek č. 6), že hodnoty SO₂ významně klesly. U ročních průměrů hodnoty klesly z hodnot 40 ug/m³ na necelých 5 ug/m³. V zimních průměrech hodnoty klesly ze 46 ug/m³ na necelých 8 ug/m³ a v letních průměrech byl tento pokles z hodnot 27 ug/m³ na pouhé 3 ug/m³. Tato data byla poskytnuta z hydrometeorologické stanice v Jablonci nad Nisou (přesný název stanice – Jablonec město). (Použité hodnoty jsou z databáze ISKO, ČHMÚ 2014). Další dvě stanice v blízkém okolí (v Tanvaldě a v Jičíně) neměly reprezentativní data. Ta byla buď nesouvislá a končila v devadesátých letech,

nebo ve stanici vůbec měřena nebyla. Je tedy možné, že hodnoty naměřené ve stannici Jablonec město, nebudou korespondovat s hodnotami v okolí Semil.

V okolí Semil se vyskytuje několik zdrojů znečištění ovzduší. V těsné blízkosti Semil se vyskytují 4 podniky, které tvoří emise oxidu siřičitého, oxidů dusíku a oxidu uhelnatého (ČHMÚ 2014).

Název podniku	Oxid siřičitý (ug/m ³)	Oxidy dusíku (ug/m ³)	Oxid uhelnatý (ug/m ³)
Městská bytová správa Semily s.r.o.	0,006	0,323	0,001
CHARVÁT AXL, a.s.,	0,002	0,396	0,006
BENEŠ a LÁT a.s.	0,970	0,550	0,243
GERL textilní úpravna a barevna	41,307	8,629	8,352

Tabulka 11: zdroje znečištění a jejich emisní hodnoty; zdroj: www.chmi.cz

Z hodnot českého hydrometeorologického ústavu je patrné, že 3 ze 4 podniků vypouštějí zanedbatelné množství emisních látek. Poslední zdroj, firma GERL (textilní úpravna a barevna), produkuje výrazně velké množství oxidu siřičitého (ČHMÚ 2014). Při součtu emisí těchto zdrojů můžeme předpokládat, že mají výrazný vliv na lichenofloru v okolí.

11. Diskuse

Vzhledem k tomu, že v této oblasti nikdy dříve nebyl prováděn výzkum lišejníků, nejsou k dispozici historické zdroje, se kterými bych mohla srovnávat stav biodiverzity. Bohužel, pro tuto oblast nebyl zveřejněn ani plán péče, který by mohl obsahovat soupis druhů. Práci budu tedy srovnávat s nedalekými Jizerskými horami a Krkonošemi.

V oblasti Jizerských hor je celkem známo 163 druhů epifytických lišejníků. Nejcitlivější epifytické druhy, které se tu ještě v současnosti vyskytují, jsou *Bryoria nadvornikiana*, *Hypogymnia farinacea*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Ochrolechia androgyna*, *Parmelia submontana*, *Pleurosticta acetabulum*, *Pyrenula nitida* a *Usnea filipendula* (Kocourková 2009). Tyto druhy jsou však běžné v Evropském měřítku. Mezi méně citlivé druhy Jizerských hor ale v současnosti i v České republice méně hojně druhypatří *Bryoria fuscescens*, *Calicium salicium*, *Graphis scripta*, *Mycoblastus fucatus* a *Ochrolechia turneri*. Všechny výše jmenované druhy byly v minulosti v České republice velmi hojné (Kocourková 2009).

V Krkonoších se nachází bohatá lichenologická flóra. Nacházejí se ve vyšších polohách a pokrývají veliké plochy skal, balvanů. Lišejníky rostoucí v Krkonoších jsou druhy mírného pásma, horské druhy i druhy vysokohorské (Kuřák 1952, Bayer 1890). Během inventarizačních prací bylo nalezeno v Krkonoších 95 druhů lišejníků v alpínském bezlesém pásmu (průzkum byl prováděn na sledovaných plochách a nemuselo tak dojít k nálezům všech druhů, které zde rostou). Pětina nalezených druhů spadá do skupiny ohrožení EN- ohrožené, nebo VU- zranitelné (Halda et al. 2010).

V Krkonoších jsou převážně lesy smrkové, borovicové a smíšené. Na těchto dřevinách se nachází druhy lišejníků, které rostou v nížinách i ve vyšších oblastech. Nachází se zde *Hypogymnia physodes*, *Cladonia furcata*, *C. glauca* a další druhy *Cladonií*. V borových lesích roste *Cetraria islandica*, *Cladonia coccifera*, *C. floerkeana*, *C. squamosa*, *C. uncialis* a druhy rodu *Peltigera*. Ve vyšších polohách se ale objevují druhy, které v nižších polohách nejsou časté. Ve vyšších bučinách byly nalezeny nejčastěji: *Pyrenula nitida*, *Graphis scripta*, *Opegrapha vulgata*, *Parmelia*

saxatilis, *Lobaria pulmonaria*, *Calicium salicinum*, *C. Digital*, druhy rodu *Lecidea* aj. Na starých kmenech buků rostly druhy: *Pyrenula nitida*, *Thelotrema lepadinum*, *Lobaria pulmonaria*, rody druhu *Parmelia* a další. Na starých smrcích byly nalezeny: *Chaenotheca chrysocephala*, *Ch. trichialis*, *Calicium viride*, *C. abietinum*. Dále se zde vyskytují druhy rodů *Cetraria*, *Parmelia* a *Lecidea*. Staré pařezy jsou zde místy růstu: *Microphiale diluta*, *Catillaria prasina*, *Icmadophila ericetorum* a *Cladonia cenotea*, *Cladonia Digital* (Kuřák 1952, Bayer 1890).

Název	Stupeň ohrožení	Název	Stupeň ohrožení
<i>Candelariella reflexa</i>	NT	<i>Hypogymnia physodes</i>	LC
<i>Cladonia coniocraea</i>	LC	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	NT
<i>Cladonia sp.</i>	NT	<i>Lecanora conizaeoides</i>	LC
<i>Cladonia fimbriata</i>	LC	<i>Lepraria incana</i>	LC
<i>Cladonia macilenta</i>	LC	<i>Lepraria spp.</i>	-
<i>Evernia prunastri</i>	NT	<i>Parmelia sulcata</i>	LC
<i>Graphis scripta</i>	VU	<i>Physcia tenella</i>	LC
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	LC	<i>Xanthoria parietina</i>	LC

Tabulka 10: tabulka epifytických lišejníků nalezených na Riegrově stezce, se stupněm ohrožení

Vysvětlivky: NT – potenciaálně ohrožené, LC- neohrožené, VU- zranitelné

Tabulka č. 10 je přehledem nalezených epifytických druhů lišejníků Riegrovy stezky. Převažují zde druhy, které jsou řazeny do skupiny LC- neohrožené, dále jsou zde čtyři zástupci druhů NT- potenciaálně ohrožených druhů a jeden zástupce ze skupiny druhů zranitelných.

Na zkoumané lokalitě Riegrova stezka jsem našla 17 druhů epifytických lišejníků. Mezi nimi byl i *Graphis scripta*, který se nacházel i v Jizerských horách a Krkonoších. Jde o druh, který je velmi citlivý na znečištění. Při porovnání druhů bylo zjištěno, že všechny druhy nacházející se na Riegrově stezce byly zaznamenány i v Jizerských horách.

Při porovnání historických dat vyšlo najevo, že sedm druhů nalezených na Riegrově stezce bylo nalezeno i v Krkonoších (v zalesněných oblastech). Konkrétně jde o druhy: *Cladonia fimbriata*, *Cladonia macilenta*, *Evernia prunastri*, *Graphis scripta*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* a *Physcia tenella* (Kernerová 2009).

12 Závěr

V Riegrově stezce u Semil byla zjištěna nízká biodiverzita lišejníků. Z výzkumu je patrné, že některé druhy se vyskytují pouze na určitém biotopu a dřevině. Acidofilní bučiny zahrnují jak nejvyšší počet druhů lišejníků, tak je tento biotop nejbohatší i na druhové složení stromů. Z lišejníků zde převažují druhy z rodu *Lepraria* a druh *Hypogymnia physodes*. V květnatých bučinách se vyskytují jen 4 druhy dřevin a 6 druhů lišejníků. Žádný s druhů však není zřetelně dominantní. Při zkoumání okrajů ovsíkových luk je patrné, že nejúrodnějším místem pro lišejníky byly osluněné duby, které na sobě zahrnovaly 8 druhů lišejníků z 9 zde se vyskytujících. Výraznými lišejníkovými druhy jsou zde *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* a *Physcia tenella*. Suťové lesy jsou zde chudým biotopem, který zahrnoval dva druhy dřevin a pouze jeden druh lišejníku a to *Lepraria incana*. Zato smrková monokultura patří k bohatším biotopům. Na smrcích se vyskytovalo 7 druhů lišejníků, z nichž dominovaly *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa* a *Lepraria incana*. Poslední zkoumaný biotop hercynských dubohabřin byl druhově nejbohatší a zahrnoval 11 druhů lišejníků. Na čtyřech druhích dřevin dominovaly druhy jako *Cladonia coniocraea* a *Lepraria spp.* a *Lepraria incana*.

Z celkového součtu zastoupení lišejníků na zkoumaných stromech vyplynulo, že třemi nejčastějšími lišejníky jsou *Lepraria incana*, *Hypogymnia physodes*, *Physcia tenella*. Důvodem by mohla být schopnost růstu na různých dřevinách, tak i nenáročnost na prostředí.

Když se podíváme detailněji na zástupce dřevin, tak nejvíce druhů lišejníků se nacházelo na dubech, smrcích a borovicích. Důvodem by mohla být hrubá a členitá

borka, která je dobrým podkladem pro uchycení lišejníku. Naopak nejméně druhů bylo nalezeno na jedli a na javoru. Buky a habry na sobě nesly několik druhů, ale v malém množství a malého vzrůstu. Tyto dřeviny mají hladkou borku a lišejníky se na nich špatně uchycují.

Přínosem této práce bylo zjištění biodiverzity epifytických lišejníků v lokalitě, která z tohoto hlediska ještě nebyla zkoumána. Výzkum pomůže rozšířit informace o lokalitě, a mohl by být užitečný i při péči o ní a při její ochraně. Ačkoliv zde nebylo zjištěno mnoho epifytických lišejníků, mohl by zde ale růst vyšší počet druhů saxikolních. Proto by bylo do budoucna dobré prozkoumat i saxikolní a terestrické lišejníky v PR Údolí řeky Jizery u Semily a Bítouchova. Získali bychom tím celkové poznatky o lichenoflóře této oblasti.

11 ZDROJE:

- BAYER E. (1890): Lichenologický výlet do Krkonoš. – Vesmír, Praha 19: 6-7, 18-19 et 8-39 pp.
- CÍLEK (2009): Údolí řeky Jizery. In: Město Semily, Riegrova stezka kaňonem Jizery. Město Semily, Semily: 1–10 pp.
- HALDA J. (2001): Acta musei Richnoviensis. – Okresní muzeum Orlických hor, Rychnov n. K., 35 pp.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M. (2010): Katalog biotopů České republiky. – AOPK, Praha, 304 pp.
- JELÍNEK J., ZICHÁČEK V., (2007): Biologie pro gymnázia. – Olomouc s.r.o., Olomouc, 575 pp.
- KERNEROVÁ K. (2009): Literární rešerše lišejníků Krkonoš v České republice. – Ms. [BP depon in: FŽP ČZU Praha, katedra ekologie]. 72pp.
- KINCL L., KINCL M., JAKRLOVÁ J. (2008): Biologie rostlin. – Fortuna, Praha, 303 pp.
- KLÁN J., (1989): Co víme o houbách. – Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 310 pp.
- KOCOURKOVÁ J. (2007): Lišejníky jako bioindikátory prostředí. 51–55 pp. In: Monitoring stavu životního prostředí v lomových prostorech. Sborník odborného semináře: Projekt další profesní vzdělávání pro zastupce těžebních a strojírenských podniků 21. a 22. srpna 2007, Brno - Velka Klajdovka, Těžební unie, Moravske zemske muzeum, Masarykova univerzita, Českomoravsky štěrk a.s., 51–55.

- KOCOURKOVÁ J. (2009): Zpráva z výzkumu lichenoflóry jizerských hor za rok 2009. – Mykologické oddělení [depon. in: Národní muzeum, Praha], 103 pp.
- KOCOURKOVÁ J. (2012): Metody sběru, preparace a identifikace lišejníků. – Ms. [depon in: FŽP ČZU Praha, katedra ekologie]. 40pp.
- KUTÁK V. (1952): Lišejníky v Krkonoších. – Cas. Nár. Mus., sect.natur., Praha, 121: 106-116 pp.
- LIŠKA J. (2003): Šumava, příroda historie život. pp. 195–204. In: Anděra M., Zavřel P. et al., (2003): Šumava, příroda- historie- život, nakladatelství miloš Uhlíř, Baset.
- LIŠKA J. (2012): Lichen flora of the Czech Republic. – Preslia 84: 851 – 862 pp.
- LIŠKA J., (2000): Vázaný a nevázaný život lišejníků. – Vesmír roč. 79 čís. 11 : 623–629 pp.
- LIŠKA J., PALICE Z., (2010): Červený seznam lišajníků České republiky. – Příroda, Praha 29: 3 – 66 pp.
- LIŠKA J., PALICE Z., SLAVÍKOVÁ Š., (2008): Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. – Preslia 80: 151–182 pp.
- LUMBSCH H. T. et al. (2011): One hunder new species of lichenized fungi: a signature of undiscovered global diversity. – Phytotaxa 18: 1–127 pp.
- MACKOVČIN P., SEDLÁČEK M., KUNCOVÁ J., (2002): Chráněná území ČR, Liberecko, svazek III – AOPK, Praha
- MALCOVÁ M. (2009): Flóra Riegrovy stezky. In: Město Semily, Riegrova stezka kaňonem Jizery. Město Semily, Semily: 24–27 pp.

- MERTLÍK J., CAJZ V. (2009): Geologický vývoj oblasti. In: Riegrova stezka kaňonem Jizery. Město Semily, Semily: 13–17 pp.
- MIZERA F. (1997): Paměti města Semily a okolí. – Město Semily, Semily 275 pp.
- MODRÝ M., SÝKOROVÁ J. (2004): Maloplošná chráněná území Libereckého kraje. – Liberecký kraj, Liberec 120 pp.
- MRKÁČEK Z. (2009): Fauna Riegrovy stezky. – 28 – 33 pp. – In: Město Semily, Riegrova stezka kaňonem Jizery. – Semily
- NASH H. T. (2008): Lichen biology. – Cambridge University Press. Cambridge, 498 pp.
- ORANGE A., JAMES P. W., WHITE F. J. (2001): Microchemical Methods for the Identification of Lichens. – The British Lichen Society, London. 101 pp.
- PEKSA O., (2003): Diversita a ekologie lišejníků Povydrří. Ms [Dipl. Pr.; depon. In: Knih. Kat. Bot. PřF UK Praha], 135 pp.
- PIŠŮT I., GUTTOVÁ A., LACKOVIČKOVÁ A. & LISICKÁ E. (2001): Červený zoznam lišajníkov Slovenska (december 2001) [Red List of lichens of Slovakia (December 2001)]. – In: Baláž D., Marhold K. & Urban P. [eds]
- RABŠTEINEK O., PORUBA M., SKRUHOVEC J., (1987): Lišejníky, mechorosty a kaprad'orosty ve fotografii. – Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 224 pp.
- SKALKA M., (2004): Lišejníky jako bioindikátory. – Živa roč. 79 čís.3: 107–108 pp.
- SMITH C. W., APTROOT A., COPPINS B. J., FLETCHER A., GILBERT O.L., JAMES P.W., WOLSELEY P.A. (2009): The Lichens of Great Britain and Ireland. – British Lichen Society, London. 1061 pp.

VĚZDA A., LIŠKA J. (1991): Katalog lišejníků České republiky. – Akademie věd ČR, Průhonice. 179 pp.

WIRTH V. (1995): Die Flechten Baden - Württembergs. Teil 1. – E. Ulmer, Stuttgart, 527s.

WIRTH V., HAUCK M., SHULTZ M. (2013): Die Flechten Deutschlands, Band 1. – Eugen Ulmer KG, Stuttgart. 672 pp.

11.1 Internetové zdroje:

MARKOVÁ Z. (2013): Riegrova stezka. – Online: www.ktc.semily.cz – Staženo: 28.09.2013

MÍKOVÁ J., ŽIŽKA P. (2005-2012): – Online: www.nature.unas.cz – Staženo: 2.10.2013

ZÁRYBNICKÝ J., ZOHANA J. (2013): – Online: www.portal.nature.cz – Staženo: 25.09.2013

ČHMÚ (2014): Zdroje znečištění – Online: www.chmi.cz – Staženo: 12.02.2014