

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE**

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA EKOLOGIE



**Biodiverzita lišejníků Přírodní rezervace Vršovská  
olšina v Železných horách**

**Bakalářská práce**

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

Vypracovala: Barbora Tomešová

Praha, 2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Barbora Tomešová

Environmentální vědy  
Aplikovaná ekologie

Název práce

**Biodiverzita lišejníků Přírodní rezervace Vršovská olšina v Železných horách**

Název anglicky

**Biodiversity of lichens in the Nature Reserve Vršovská olšina in Železné hory Mts**

---

### Cíle práce

Cílem práce je prozkoumat a zanalyzovat biodiverzitu lišejníků v PR Všovská olšina.

V práci budou zodpovězeny následující otázky.

- 1/ Kolik druhů a jaké povahy se vyskytuje v rezervaci?
- 2/ Jaké faktory v této PR ovlivňují druhovou rozmanitost lišejníků?
- 3/ Které druhy jsou na lokalitě zastoupeny nejpočetněji a proč?
- 4/ Které druhy jsou na lokalitě nejvzácnější a proč?
- 5/ Jaké je hodnocení druhů podle Červeného seznamu?

### Metodika

Harmonogram zpracování – sběr vzorků v rezervaci, jejich následné zpracování a určení. Určování bude probíhat podle klíčů uvedených v literatuře a za pomoci stereomikroskopu, mikroskopu a chemických bodových testů.

Zpracované a určené vzorky budou následně uloženy v herbáři.

**Doporučený rozsah práce**

40-60

**Klíčová slova**

lišejník, epifyt, biodiverzita, přírodní rezervace, kvalita prostředí

---

**Doporučené zdroje informací**

- Kocourková J. (2017): Metody sběru, preparace a herbářového zpracování lišejníků, mechorostů a hub a určovací metodika lišejníků. – Ms. [ČZU v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra ekologie].
- Liška J., Palice Z. & Slavíková Š. (2008): Checklist and Red list of lichens of the Czech Republic. – *Preslia* 80: 151-182.
- Liška J. & Palice Z. (2010): Červený seznam lišejníků České republiky. – *Příroda* 29: 3-66.
- Liška J. (2005): Katalog lišejníků ČR – korekce a doplňky. – *Bryonora* 35: 1-5.
- Smith C. W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W. & Wolseley P. A. [eds] (2009): *The Lichens of Great Britain and Ireland*. – British Lichen Society, London.
- Vězda A. & Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. – Botanický ústav AV ČR, Průhonice.
- Wirth V., Hauck M. & Schultz M. (2013): *Die Flechten Deutschlands*, 2 Bd. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 4. 9. 2019

**doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 9. 9. 2019

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 19. 02. 2020

## **Prohlášení**

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

V Praze dne 29. 6. 2020.....

## **Poděkování**

Především chci poděkovat doc. RNDr. Janě Kocourkové, CSc. za ochotu, podporu, trpělivost a neocenitelné rady jak při sběru, tak při určování druhů a jejich následného zpracování. Dále chci poděkovat Mgr. Jiřímu Malíčkoví Ph.D. za odbornou pomoc v metodice TLC.

## ABSTRAKT

V přírodní rezervaci Vršovská olšina v CHKO Železné hory byl proveden výzkum biodiverzity lišejníků. Výsledkem je 55 nalezených druhů, z nichž podle červeného seznamu ČR jsou 2 druhy zranitelné (VU) (*Catillaria nigroclavata* a *Physcia stellaris*), 14 druhů blízkých ohrožení (NT) a 39 druhů neohrožených (LC). Na lokalitě se vyskytuje 40 druhů epifytických, 9 druhů saxikolních a 6 druhů terestrických lišejníků. Nejvíce druhů (10) bylo zjištěno na spadlé větvi topolu (*Populus*). Většina zjištěných druhů spadá mezi korovité epifytické lišejníky, z keříčkovitých byla zjištěna *Cladonia coniocraea*, *C. fimbriata*, *C. chlorophaea*, *C. rei*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Pseudevernia furfuracea* a *Usnea* sp. Z lupenitých byla zjištěna *Hypocenomyce scalaris*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris*, *P. tenella* a *Xanthoria parietina*.

V horní sušší části PR, kde převažuje acidofilní bučina, byla nižší pokryvnost stélek, ale větší druhové zastoupení. Ve spodní podmáčené části rezervace byla vysoká pokryvnost na kmenech stromů, ale výrazně nižší druhové zastoupení. Na lokalitě převládaly korovité epifytické lišejníky tolerující znečištění ovzduší. Acidofilní lišejníky se objevovaly v lesních částech, nitrofilní převažovaly u hranice PR s polem, kde byly vystavovány vyšší eutrofizaci.

Důsledkem znečištění ovzduší v minulých letech a lesního hospodářství jsou epifytické druhy lišejníků s keříčkovitou stélkou (např.: *Evernia prunastri*, *Usnea* sp.) zastoupeny ojedinele.

Klíčová slova: lišejník, epifyt, biodiverzita, přírodní rezervace, kvalita prostředí

## ABSTRACT

Lichenological survey was carried out in the Vršovská olšina nature reserve in the Železné hory Protected Landscape Area. 55 species were found, of which, according to the Czech Red List, 2 species (*Physcia stellaris* and *Catillaria nigroclavata*) are vulnerable (VU), as well as 14 near threat species (NT) and 39 endangered species (LC). There are 40 epiphytic species, 9 saxicolous species and 6 terrestrial lichens. Most species (10) were found on the fallen branch of poplar (*Populus*). Most of the collected species belong to the crustose epiphytic lichens, from the fruticose only *Cladonia coniocraea*, *C. fimbriata*, *C. chlorophaea*, *C. rei*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Pseudevernia furfuracea* a *Usnea* sp. were found. From the foliose *Hypocenomyce scalaris*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris*, *P. tenella* and *Xanthoria parietina* were collected.

In the upper drier part of the nature reserve where the acidophilic beech forest predominates, there was a lower coverage of thalli but a higher species representation. In the lower waterlogged part of the reserve there was a higher coverage of thalli on the tree trunks, but significantly lower species representation. The locality was dominated by crustose epiphytic lichens tolerating air pollution. Acidophilic lichens appeared in the forest parts, nitrophilous prevailed at nature reserve border with the field, where they were exposed to higher eutrophication.

As a result of air pollution and forestry in the past years, epiphytic lichen with fruticose thalus (eg. *Evernia prunastri*, *Usnea* sp.) are still rare.

Key words: lichen, epiphyte, biodiversity, nature reserve, quality of environment

## Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Cíle práce .....	11
3.	Charakteristika lišejníků.....	11
3.1	Epifytické lišejníky .....	12
3.2	Saxikolní lišejníky.....	12
3.3	Terestrické lišejníky .....	13
3.4	Lišejníky jako bioindikátory .....	13
4.	Popis zkoumaného území.....	14
4.1	CHKO Železné hory .....	14
4.2	PR Vršovská olšina .....	15
4.2.1	Historický vývoj zájmového území .....	15
4.2.2	Geomorfologie .....	17
4.2.3	Geologie a pedologie.....	17
4.2.4	Hydrologie.....	17
4.2.5	Klimatologie.....	18
4.2.6	Kvalita ovzduší.....	19
4.2.7	Fytogeografie .....	22
4.2.8	Biotopy .....	23
4.2.9	Historie výzkumu v oblasti .....	26
5.	Metodika .....	27
5.1	Terénní průzkum .....	27
5.1.2	GPS body a segmenty .....	28
5.2	Laboratorní práce .....	29
5.2.1	Chromatografie na tenké vrstvě (TLC).....	29
5.3	Hodnocení dle Červeného seznamu lišejníků České republiky .....	31
5.4	Použitá nomenklatura a herbářové zpracování .....	31
6.	Výsledky .....	32
6.2	Sumarizace výsledků.....	32
6.3	Komentovaný seznam druhů.....	33
6.4	Ohledání jednotlivých segmentů.....	46
7.	Diskuse.....	49
7.1	Faktory ovlivňující diverzitu lišejníků.....	49



7.2	Výskyt druhů v území .....	50
7.3	Srovnávací studie s obdobnou charakteristikou území .....	52
7.4	Navrhovaný management.....	53
8.	Závěr .....	54
9.	Seznam použité literatury a zdrojů.....	56
10.	Seznam příloh.....	61

## 1. Úvod

Předkládaná bakalářská práce se zabývá výzkumem biodiverzity lišejníků v PR Vršovská olšina v Železných horách.

Lišejníky byly již od pradávna jednou z nezáhadnějších podob života. Již ve starověku byly využívány k mumifikaci lidí či barvení látek (Lucas, 2011), ale až v roce 1867 švýcarský botanik Simon Schwendener objevil, že se jedná o podvojně organismy, které žijí v symbióze (Schwendener, 1867).

Houba (mykobiont) nasává vodu, která obsahuje rozpuštěné anorganické látky. Řasa (fotobiont) si je odebírá, následně fotosyntetizuje, vyrábí sacharidy a předává je mykobiontu. Uvnitř se také nachází bakterie, kvasinky (Spribille et al., 2016) a endolichenické houby (Tripathi, 2019) které rozkládají mrtvou hmotu a dodávají enzymy (Nash, 2008).

Lišejníky jsou výbornými bioindikátory a hrají důležitou roli ve všech ekosystémech. Slouží jako úkryt, potrava a zadržují vodu v ekosystému (Nash, 2008).

Lišejníky jsou většinou dlouhověké a jsou náchylné na změny prostředí. Díky těmto vlastnostem poskytují informace o prostředí, ve kterém se nacházejí. Z tohoto důvodu je důležité zkoumat diverzitu lišejníků v chráněných územích, kde by negativní změny životního prostředí (například znečištění ovzduší) znamenaly úbytek druhů. Tato bakalářská práce může poskytnout podklad pro další studie týkající se biodiverzity lišejníků v této oblasti.

Ve vybrané přírodní rezervaci Vršovská olšina nebyl lichenologický průzkum nikdy prováděn. Přírodní rezervace, vyhlášená dne 21. 11. 1990, je významná kvůli mozaice mokřadních, lužních a prameništích olšin s hojným výskytem chráněné bledule jarní (*Leucogonium vernum*). Převažují zde hlavně jedlobočiny a olšiny, dále se zde nachází nepůvodní smrkové porosty.

## 2. Cíle práce

Cílem práce je prozkoumat a zanalyzovat biodiverzitu lišejníků v PR Všovská olšina. V práci budou zodpovězeny následující otázky.

- 1) Kolik druhů a jaké povahy se vyskytuje v rezervaci?
- 2) Jaké faktory v této PR ovlivňují druhovou rozmanitost lišejníků?
- 3) Které druhy jsou na lokalitě zastoupeny nejpočetněji a proč?
- 4) Které druhy jsou na lokalitě nejvzácnější a proč?
- 5) Jaké je hodnocení druhů podle Červeného seznamu?

V lokalitě byl prováděn lichenologický průzkum, který probíhal mezi červnem a říjnem 2019. Celkem bylo provedeno 10 návštěv lokality.

## 3. Charakteristika lišejníků

Různé druhy lišejníků nejsou důležité jen pro monitorování kvality ovzduší. Díky jejich dalším vlastnostem a způsobu života jsou velmi prospěšné pro okolní krajinu. Mezi nejdůležitější vlastnosti patří například primární kolonizace stanovišť, příprava půdy pro další sukcesní stádia, zabraňování erozi skal a odnosu půdního materiálu nebo zadržování vody v ekosystémech (Divakar et al., 2015).

Mezi další poznatky patří také to, že se nejedná o samostatné organismy, ale stélka každého lišejníku se skládá ze dvou, někdy ze tří a více velmi odlišných organismů. Jedná se o soužití houby, řasy a dalších organismů, které spolu žijí v těsném kontaktu (Černohorský, 2000). Taková koordinovaná komunita dvou a více různých organismů se nazývá symbióza. Vzájemnou koevolucí těchto organismů se vyvinuly stélky, které jsou přizpůsobené i na extrémní stanoviště (Balabán, 1960). Často jsou užívané k bioindikaci, protože jakékoliv ovlivnění životního prostředí může znamenat disbalanci organismů ve stélce, a to vede k ovlivnění diverzity a vitality lišejníků (Hawksworth, 1988).

Lišejníková symbióza přináší partnerům značné výhody. Mykobiont (nejčastěji vrčkovýtrusná houba) přijímá sacharidy nezbytné pro jeho existenci od fotobionta (řas nebo sinic schopných fotosyntézy). Povrch stélky nejčastěji tvoří mykobiont (exhabant). Tzv. pseudoparenchym (houbovým pletivem tvořeným z houbových vláken) chrání fotobionta před rychlými ztrátami vody a intenzivním slunečním

zářením. Fotobiont je nejčastěji ukryt ve stélce lišejníků (inhabitant). Aby mohlo docházet k fotosyntéze, musí být fotobiont optimálně zásobován světlem a vodou při jakékoli intenzitě slunečního záření (Nash, 2008).

Růstové formy života jsou u lišejníků vázané na příjem vody v plynném skupenství. Stélka lišejníků je poikilohydrická, nasává vodu celým svým povrchem (Liška, 2000). Stélka lišejníků je podle tvaru rozřazena do třech základní skupin, a to na keříčkovité, lupenité a korovité lišejníky (Wirth et al., 2013).

Keříčkovité (frutikózní) lišejníky jsou typické upevněním k podkladu zpravidla jenom v jednom bodě. Vypadají jako malé keříčky nebo zmačkané, propletené provázky, které visí dolů z větví, nebo rostou ze země mezi kameny.

Lupenité (foliózní) lišejníky odstávají od podkladu a jejich stélka se dále komplikovaně větví do mnoha laloků (Wirth et al., 2013).

Korovité (krustózní) lišejníky mají stélku přilehlou k podkladu, proto mohou žít na extrémních stanovištích, jako jsou holé skály. Některé druhy lišejníků naleptávají svými kyselinami geologický podklad, takže není možné jejich stélku bez porušení z podkladu oddělit (Nash, 2008).

Jako základní skupiny jsou uvedeny epifytické, saxikolní a terestrické (Wirth, 1995).

### 3.1 Epifytické lišejníky

Epifytické lišejníky jsou organismy, které žijí na stromech a rostlinách či na jejich odumřelých částech nad povrchem půdy. Může se zdát, že se jedná o parazity, avšak opak je pravdou. Epifytické lišejníky totiž nečerpají vodu ani živiny přímo ze stromu či rostliny, ale pouze z jejich odumřelých pletiv (Smith et al., 2009). Všechny ostatní živiny a vodu potřebné pro život čerpají z atmosféry. Vodu přijímají ze srážek či mlhy celým povrchem těla. Jsou dlouhověké a citlivé ke změnám a znečištění ovzduší, proto se považují za bioindikátory kvality ovzduší.

### 3.2 Saxikolní lišejníky

Saxikolní lišejníky se vyskytují na skálách a kamenech. Mají široké možnosti v kombinacích dle chemického složení a tvrdosti. Vyskytují se také na antropogenních substrátech jako jsou cihly, cement, železo i plast (Smith et al., 2009). Na vápenatých podkladech se vyskytují druhy např: žluté *Xanthoria*, *Caloplaca*, *Physcia*. Saxikolní lišejníky napomáhají zvětrávání hornin a jsou důležitým půdotvorným činitelem

(Černohorský et al., 1956). Pro druhové zastoupení lišejníků v PR je klíčový počet kamenů, skalních výchozů a jejich chemické složení.

### 3.3 Terestrické lišejníky

Terestrické lišejníky se vyskytují přímo na půdě, kde často panují extrémní podmínky. Dokáží růst na písečných dunách (odvápňené duny společenstva *Calluna*), vřesovištích (kyselá vřesoviště společenstva *Cladonia*), útesech, nebo antropogenních stanovištích jako jsou zdi, výsypky po těžbě uhlí, substráty podél silničních i železničních komunikací (Smith et. al, 2009). Druhové zastoupení terestrických lišejníků v zájmovém území záleží na půdním podloží a pokryvnosti bylinného patra.

### 3.4 Lišejníky jako bioindikátory

Podle výskytu některých skupin lišejníků v prostředí lze odhadnout kvalitu ovzduší, případně koncentrace jednotlivých škodlivin (např. SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) (Asta et al., 2002). Vzhledem k tomu, že lišejníky jsou převážně dlouhověké, jsou také kvalitními bioindikátory (Hauck, 2008). Stélky lišejníků jsou schopny akumulovat až desetkrát více znečišťujících látek nežli cévnaté rostliny (Kubát et al. 2003). Jedná se hlavně o společenstva epifytických druhů (Jeran et al., 2007). Odhady založené na epifytických keříčkovitých lišejnících jsou významnějšími ukazateli stavu znečištění ovzduší než kvantitativní chemické měření provedená v určitém čase (Hawksworth et Rose, 1970). Jedna z dalších výhod užití lišejníků jako bioindikátorů je i to, že je tento způsob levnější a dostupnější, než jsou například drahé přístroje nebo nákladné analýzy (Nimis et al., 2002). Srážková voda, ve které jsou rozpuštěny polutanty, stéká z větví po kmenech. Na větvích v korunách stromů se usadí jen velmi málo nečistot. Naopak na kmenech stromů, po kterých stéká srážková voda s rozpuštěnými polutanty, se mohou tyto nečistoty a polétavý prach usazovat. Polutanty mohou vážně poškozovat stélky na borce a dřevě stromů. Jsou nejcitlivější k polutantům SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> a k dalším látkám (Nash, 2008). Přítomnost epifytických lišejníků v zájmovém území vypovídá o kvalitě ovzduší.

## 4. Popis zkoumaného území

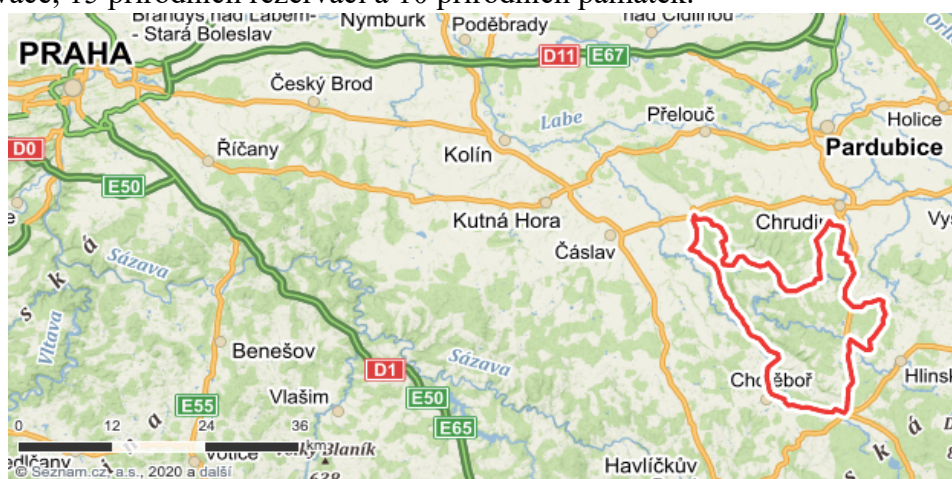
### 4.1 CHKO Železné hory

Přírodní rezervace Vršovská olšina se nachází v centrální části CHKO Železné hory v Pardubickém kraji (Obrázek 2). Chráněná krajinná oblast Železné hory (Obrázek 1) se nachází ve střední části stejnojmenného pohoří, které tvoří severozápadní výběžek Českomoravské vysočiny. Jižní část sousedí s Hornosázavskou pahorkatinou, na západě a severu s Polabskou nížinou a na východní části se Žďárskými vrchy. Nadmořská výška CHKO pohybuje od 268 m na severu a na západě do 668 m. Nejvyšším místem je vrch Vestec (668 m n. m.). Tato chráněná krajinná oblast byla vyhlášena vyhláškou MŽP ČR č. 156/91 Sb. s účinností od 1. května 1991. CHKO Železné hory se rozkládá na 284 km<sup>2</sup>.

Z hlediska geologického podloží patří Železné hory k nejpestřejším v České republice. Nachází se zde útvary předprvohorní, prvohorní, druhohorní i čtvrtohorní. Železné hory vybíhají svým klínovitým tvarem z Českomoravské vrchoviny do Polabské části České křídové tabule. V rámci geomorfologického členění náleží převážně do územní jednotky “Sečská vrchovina.” Krajinnou dominantou CHKO je Železnohorský hřbet, který se na jihozápadě zvedá z Čáslavské kotliny a Chotěbořské pahorkatiny podél významné tektonické linie (Doucek et al., 2013).

Centrální částí CHKO protéká řeka Chrudimka zvlněnou krajinou, místy připomínající náhorní rovinu.

Z fytogeografického hlediska spadá oblast CHKO do Českomoravského mezofytika, Železné hory, které se dále dělí na Železnohorské podhůří a Sečskou vrchovinu. Z maloplošných zvláště chráněných území se v CHKO nachází 1 národní přírodní rezervace, 15 přírodních rezervací a 10 přírodních památek.



Obrázek 1: Vyznačení CHKO Železné hory, zdroj: Seznam.cz, a.s., 1996–2020

## 4.2 PR Vršovská olšina

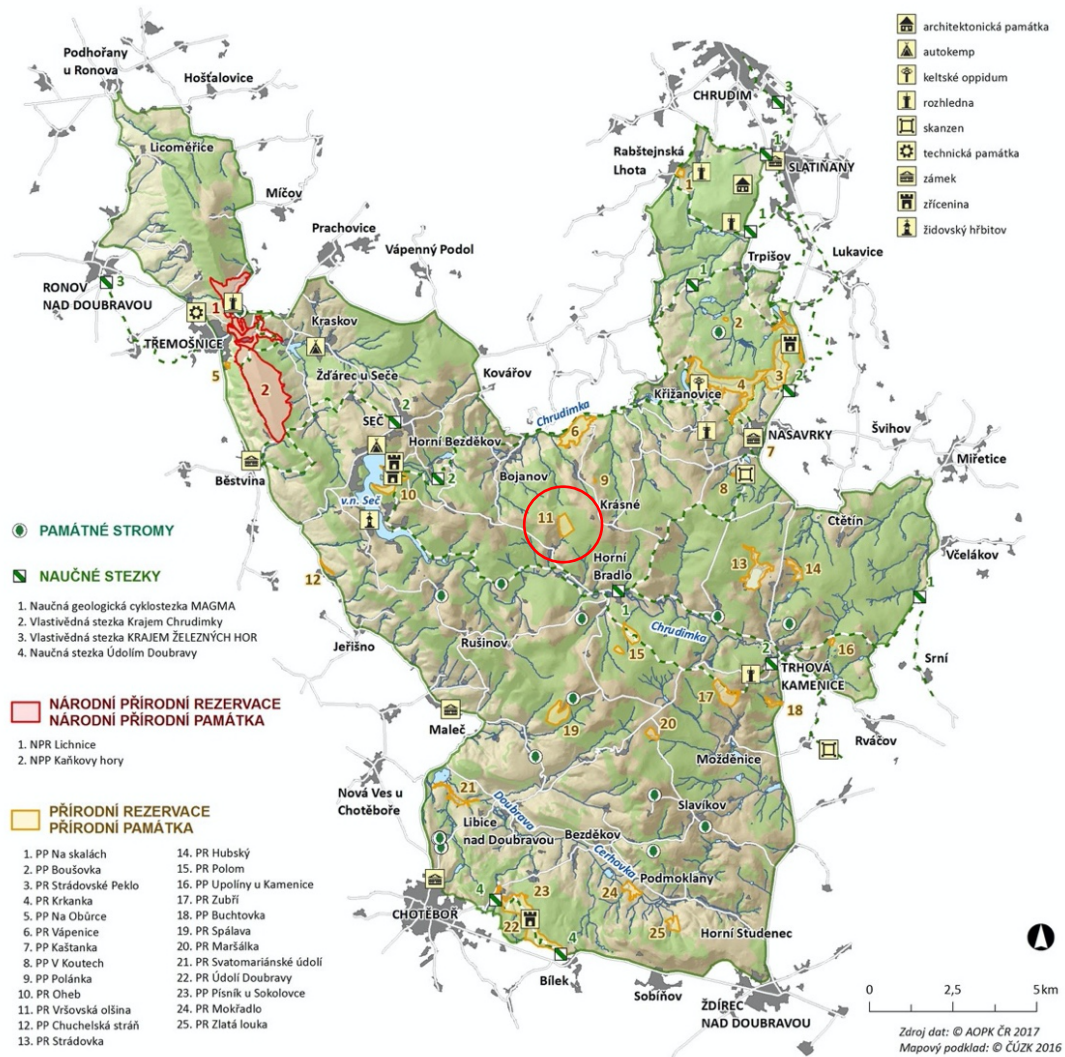
Vršovská olšina (dále jen PR), vyhlášena dne 21. 11. 1990, spadá do okresu Chrudim, obce Horní Bradlo a Krásné. Předmětem ochrany je zachování olšin jako biotopu jarního aspektu bledule jarní (*Leucojum vernum*) (Kopecký, 2018).

Její rozloha je 19,6 ha. Nachází se severozápadně od obce Krásné (Obrázek 3). Rozkládá se na mírném JZZ orientovaném svahu vrchu Krásný (614 m n. m.). Východní část PR je ohraničená lesní cestou, jižní a severní část je zapojena do lesního komplexu (Obrázek 3). Západní část PR se dotýká polních kultur, také se zde nachází louky. Horní část PR je sušší, ve spodní části pramenní bezejmenný vodní tok, který se následně vlévá do řeky Chrudimky. Díky tomuto prameništi je spodní část PR celoročně podmáčená.

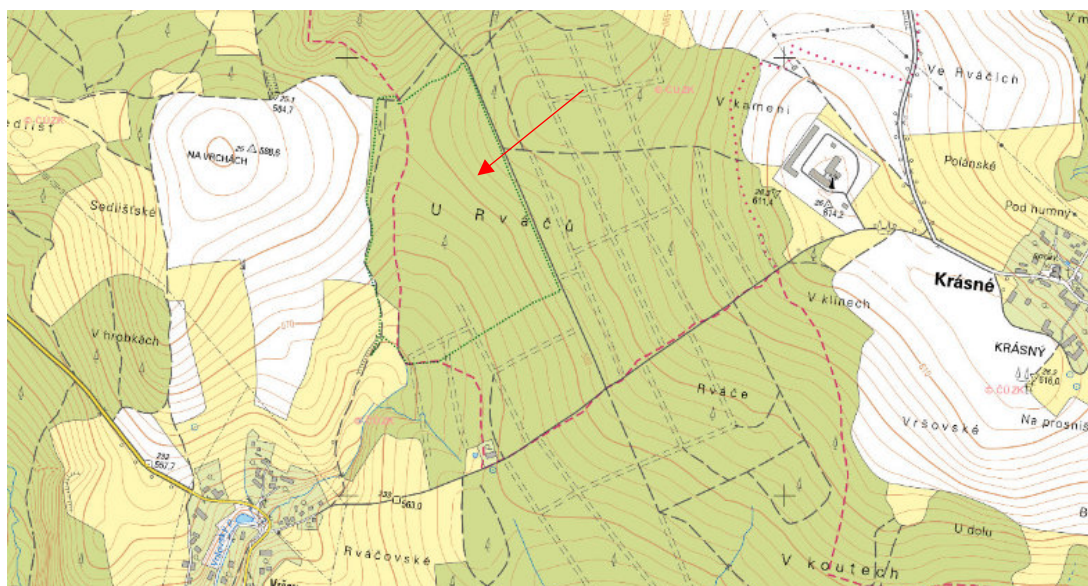
Dle Plánu péče o přírodní rezervaci Vršovská olšina na období 2019–2028 se mezi další priority ochrany řadí alespoň částečné ponechání ekosystémů samovolnému vývoji. Další prioritou je stabilizace bezejmenného vodního toku (Kopecký, 2018).

### 4.2.1 Historický vývoj zájmového území

Území PR bylo v minulosti využíváno jako produkční les (Kopecký, 2018). Podmáčená část území byla v minulém století technicky odvodněna provedením otevřených melioračních příkopů. Vlivem lesního hospodaření došlo i ke změně struktury lesa, na stanovištích jedlových bučin byla druhová skladba změněna ve prospěch smrku ztepilého (*Picea abies*). V minulosti bylo téměř veškeré dřevo odváženo. Z těchto důvodů je objem odumřelého dřeva na území přírodní rezervace minimální (Kopecký, 2018).



Obrázek 2: Umístění PR v rámci CHKO Železné hory, AOPK ČR, 2020, upraveno



Obrázek 3: Vyznačení PR Vršovská olšina, ČÚZK, 2020, upraveno



#### 4.2.2 Geomorfologie

Nadmořská výška PR pohybuje mezi 558 a 588 m n. m. Terén má mírný sklon s jihozápadní expozicí.

Dle geomorfologického členění České republiky lze území zařadit

Systém:	HERCYNSKÝ
Subsystém:	HERCYNSKÁ POHOŘÍ
Provincie:	I Česká vysočina
Subprovincie:	I-II Českomoravská soustava
Oblast:	I-IIC Českomoravská vrchovina
Celek:	I-IIC-3 Železné hory
Podcelek:	I-IIC-3B Sečská vrchovina
Okrsek:	I-IIC-3B-a Kameničská vrchovina

#### 4.2.3 Geologie a pedologie

Území leží na rozhraní rul ohebského krystalinika a žul železnohorského plutonu s vklíněným ostrůvkem gabra (Faltysová et al., 2002).

V jihozápadní podmáčené části je geologické podloží překryto kvartérními nezpevněnými sedimenty s deluviofluviální genezí. Severovýchodní část je tvořena metamorfovaným gabrem.

V jižní a jihozápadní části lokality se vyvinuly gleje modální a pseudogleje modální. Ve střední části je půdním typem glej kambický a v severní a severovýchodní (nejsušší) části kambizem mesobazická (Faltysová et al., 2002).

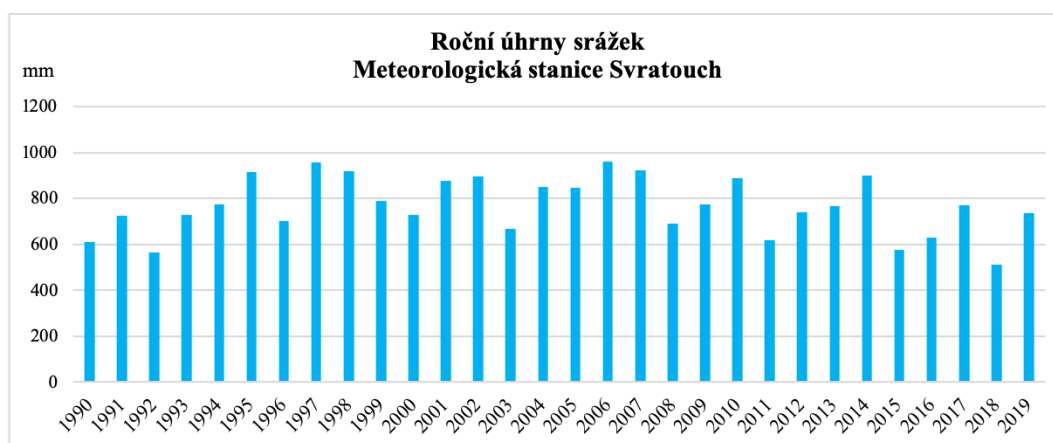
#### 4.2.4 Hydrologie

Celé území se nachází v povodí řeky Chrudimky, resp. řeky Labe. Území PR je zásobováno průlinovou vodou s určitým artézským tlakem, slatinné vývěry vytvářejí nenápadné terénní elevace, což je příznivým jevem z hlediska perspektiv další existence území (Vopršálová, 1986).

V dolní části PR pramení bezejmenný vodní tok, který se vlévá do řeky Chrudimky.

#### 4.2.5 Klimatologie

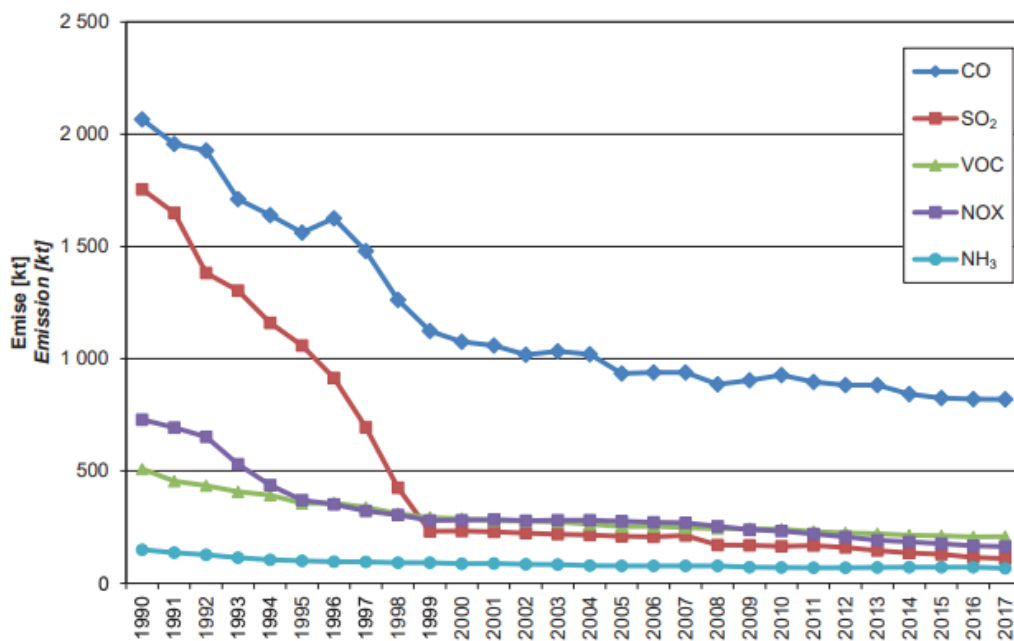
PR se nachází v mírně teplé a mírně vlhké oblasti MT3 (Quitt, 1971). Klima Železných hor se výrazně neliší od klimatu ostatních vrchovin podobných nadmořských výšek v ČR. Průměrná teplota je 6,875 °C, průměrný roční úhrn srážek je 733,9 mm. V zimě se ve vyšších partiích často tvoří námrazy. Z grafu (Obrázek 4) je patrné, že nejvyšší roční úhrn srážek byl v roce 2006, a to 959,4 mm. Naopak nejnižší byl v roce 2018, a to 511,4 mm (ČHMÚ, 2020). Pro vegetaci lišejníků je klíčové rozložení srážek během roku. Nemusí totiž nutně znamenat, že roky s nižšími průměrnými srážkami by byly sušší a naopak. V některých měsících se mohly objevit silné přivalové deště nebo vydatné sněžení, které by způsobilo vyšší průměrný roční úhrn. Jiné měsíce však mohly být zcela suché a je nutné to brát v potaz. Množství srážek v kapalném skupenství ale výskyt lišejníků neovlivňuje, jelikož většina druhů lišejníků preferuje vodu jako zdroj vlhkosti ve skupenství plynném, tedy mlhu (Büdel et Lange, 1991). Vláhú do zájmového území přináší severozápadní větry (ČHMÚ, 2020).



Obrázek 4: Roční úhrny srážek pro rok 1990–2019, Svratouch, ČHMÚ, 2020

#### 4.2.6 Kvalita ovzduší

Obsah polutantů v ovzduší je limitující faktor pro lišejníky (Svoboda et al., 2010). Jedná se hlavně o oxidy síry a dusíku, amoniak, pevné částice atd. Do roku 1989 byla kvalita ovzduší v České republice velmi špatná a na biodiverzitu lišejníků v PR má negativní vliv do současnosti. Od roku 1991, kdy v České republice začal platit zákon o ovzduší 309/1991 Sb. se situace výrazně zlepšila a došlo k významnému poklesu obsahu polutantů v ovzduší (Obrázek 5) Tento zákon byl uveden v platnost jako protipól k politice levné energie, která byla charakteristická pro období před rokem 1989. Bylo vyvinuto několik technologií, jak dosáhnout odsíření při spalování (Vejvoda et al., 2003). V letech 1992–1998 elektrárenské společnosti realizovaly nejrozsáhlejší a nejrychlejší ekologický a rozvojový program v Evropě. V rámci tohoto programu v uhelných elektrárnách bylo instalováno celkem 28 odsiřovacích jednotek a 7 fluidních kotlů, došlo k rekonstrukci odlučovačů popílku a modernizaci řídicích systémů elektráren. Výsledkem byl pokles emisí oxidu siřičitého i popílku o nejméně o 90 % a emise oxidů dusíku o 50 %. Druhá vlna ekolonizace uhelných elektráren proběhla 2008–2017, kdy opět došlo k výraznému poklesu polutantů v ovzduší (ČHMÚ, 2020).



Obrázek 5: Vývoj emisí sledovaných polutantů v ovzduší v letech 1990–2017, ČHMÚ, 2018

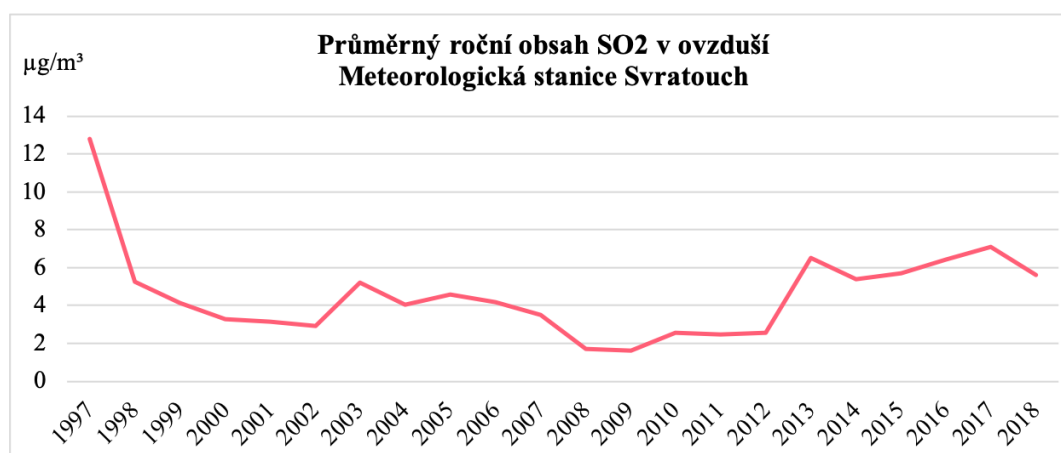
Meteorologická stanice Svatouch zaznamenává obsah polutantů v ovzduší od roku 1997. Nachází se asi 30 km jihovýchodně od zájmového území. Tato stanice jako jediná v blízkém okolí PR dlouhodobě zaznamenává data o polutantech v ovzduší.

## Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)

Mezi nejzávažnější polutanty ve vztahu k lišejníkům patří SO<sub>2</sub>. Bylo zjištěno, že reakce stélek lišejníků na SO<sub>2</sub> jsou výraznější než na jiné znečišťující látky (Conti et Cecchetti, 2001). SO<sub>2</sub> se dostává se do ovzduší hlavně spalováním fosilních paliv a jako vedlejší produkt při spalování hnědého uhlí.

Do stélky lišejníku se SO<sub>2</sub> dostává rozpuštěný ve vodě, kterou lišejník vsakuje. Oxid siřičitý způsobuje odumírání chloroplastů, čímž přestává probíhat fotosyntéza. To má za následek odumírání buněk, změnu barvy stélky, snížení fertility lišejníků a jejich šíření (Kryžová, 1984).

Dle dat z meteorologické stanice Svratouch (Obrázek 6) je patrný pokles SO<sub>2</sub> do roku 2002 (2,94 µg/m<sup>3</sup>). Poté mírný nárůst, opět pokles a od roku 2012 opět mírně vyšší hodnoty (6,49 µg/m<sup>3</sup>). Hlavními zdroji znečištění SO<sub>2</sub> jsou motorová vozidla a lokální topeniště v podobě topení uhlí v domácnostech (ČHMÚ, 2020).

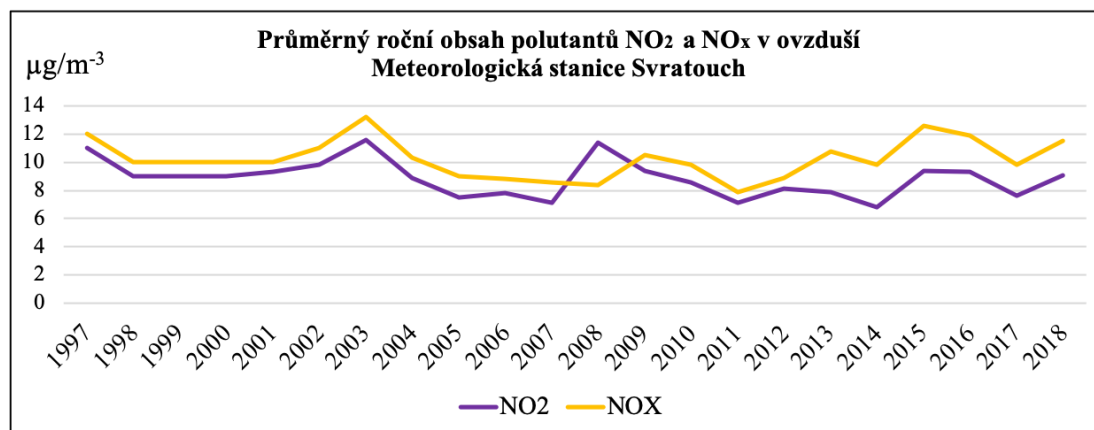


Obrázek 6: Graf ročního průměru obsahu SO<sub>2</sub> v ovzduší pro roky 1997–2018, Svratouch, ČHMÚ, 2020

## Oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>)

Jako další velmi závažné polutanty pro stélky lišejníků (hlavně epifytických) jsou oxidy dusíku. Lišejníky přijímají tyto polutanty z atmosféry. Do ovzduší se oxidy dusíku mohou dostat z emisí motorových vozidel, spalování plynu a biomasy nebo hnojením zemědělských plodin. Nadměrné množství dusíku má negativní vliv na růst stélky lišejníků (Nash et al., 2008), jelikož dochází k poškození plazmatických membrán buněk a lišejník ztrácí důležitý chlorofyl (Johansson et al., 2012). Z porovnání grafu obsahu SO<sub>2</sub> (Obrázek 6) a grafu obsahu NO<sub>x</sub> (Obrázek 7) vyplývá, že během let nedošlo k tak významnému poklesu NO<sub>x</sub>, jako u SO<sub>2</sub>. Oxidy dusíku ale nejsou vždy přímo škodlivé pro stélku lišejníků. Nitrofilní druhy jsou na obsah dusíku v ovzduší přímo závislé.

Mezi hlavní zdroje znečištění NO<sub>x</sub> produkující oxidy dusíku v zájmovém území patří Zemědělská a. s. Horní bradlo (vzdálená cca 4 km západně).



Obrázek 7: Graf znázorňující roční průměr NO<sub>2</sub>a NO<sub>x</sub>, Svratouch, zdroj: ČHMÚ, 2020

### Amoniak

Aerobní NH<sub>3</sub> se usazuje na stélkách lišejníků a přímo je ovlivňuje. Způsobuje zvýšený růst řas a vyšší obsah chlorofylu. Při vyšších koncentracích amoniaku v ovzduší stélky lišejníků odumírají (Ahti et al., 1999).

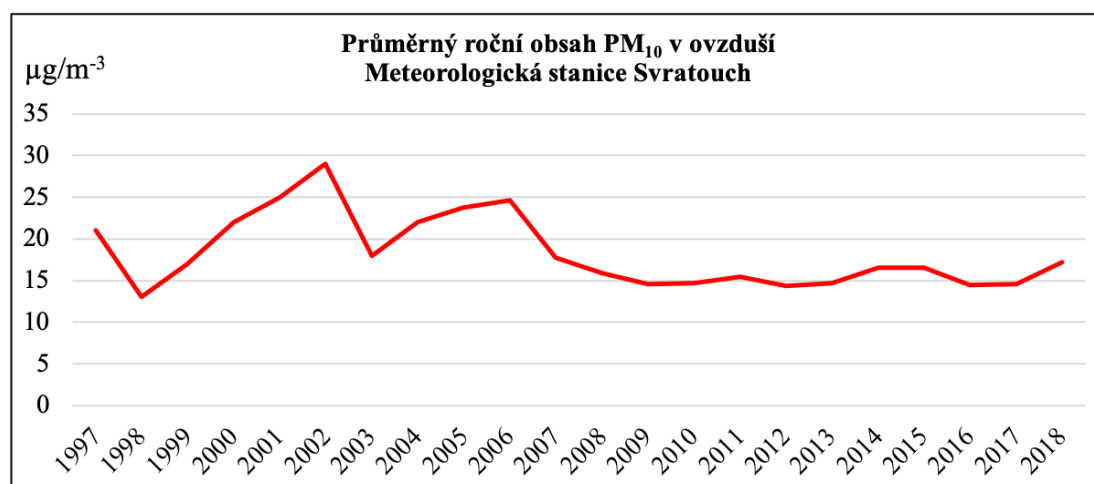
Frahm et al. (2009) uvádí, že nitrofilní druhy lišejníků obecně nereagují na oxidy dusíku, ale na amoniak (NH<sub>3</sub>), pocházející ze spalovacích motorů a živočišné produkce. Tyto tři látky podle něj reagují za vzniku dusičnanu amonného (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), který se usazuje jako suchý prach na stélkách lišejníků. Jako sůl rozpuštěná ve vodě může při vyšší vlhkosti dusičnan amonný způsobit osmotický problém pro stélky lišejníků. Z toho je zřejmé, že většina nitrofilních druhů je zároveň i halofyty. Nitrofyty vzhledem k přizpůsobení na vyšší osmotický tlak jsou častěji i xerofyty.

Dle výzkumu v italském Toskánsku bylo zjištěno, že vysoký obsah NH<sub>3</sub> a NH<sub>4</sub><sup>+</sup> v ovzduší může ovlivnit pH borky natolik, že i vyloženě nitrofilní druhy lišejníků mohou růst na acidofilnějších borkách (Frati et al., 2007).

Dle údajů z ČHMÚ se amoniak v ovzduší vyskytuje ve velice zanedbatelném množství (ČHMÚ, 2020).

## Pevné částice (PM<sub>x</sub>)

V ovzduší se mezi dalšími znečišťujícími látkami objevují i pevné nebo prašné částice. Ty vznikají lidskou činností (např. spalovací motory), ale také při přirozených lesích požárech nebo při sopečných erupcích. Patří mezi ně např. saze, krystalky mořské soli, minerální prach, popílek a jiné typy částic, které se dělí podle velikosti. Částice s průměrem 10  $\mu\text{m}$  se označují PM<sub>10</sub>, a menší než 2,5  $\mu\text{m}$  – PM<sub>2,5</sub>. Existují také částice PM<sub>1</sub> a PM<sub>5</sub> (Curtius, 2006). Na keříčkovité lišejníky mají nejhorší dopad částice PM<sub>10</sub>. Tyto částice usadají na stélky lišejníků, které vlivem vysoké prašnosti následně odumírají (např. *Psycia adscendens*, *Xanthoria parietina*) (Loppi et Piritsos, 2000). Z grafu (Obrázek 8) vyplývá, že od roku 1998 do 2002 byl vyšší nárůst PM<sub>10</sub> v ovzduší, v dalších letech však dochází k mírnému snižování. Mezi hlavní znečišťovatele polétavými částicemi jsou v zájmovém území jsou Vánoční ozdoby s. r. o., DUV – družstvo – lakovna Horní Bradlo (cca 8 km západně) a Agro Liboměřice a.s. - středisko Nové Lhotice (cca 15 km severně).



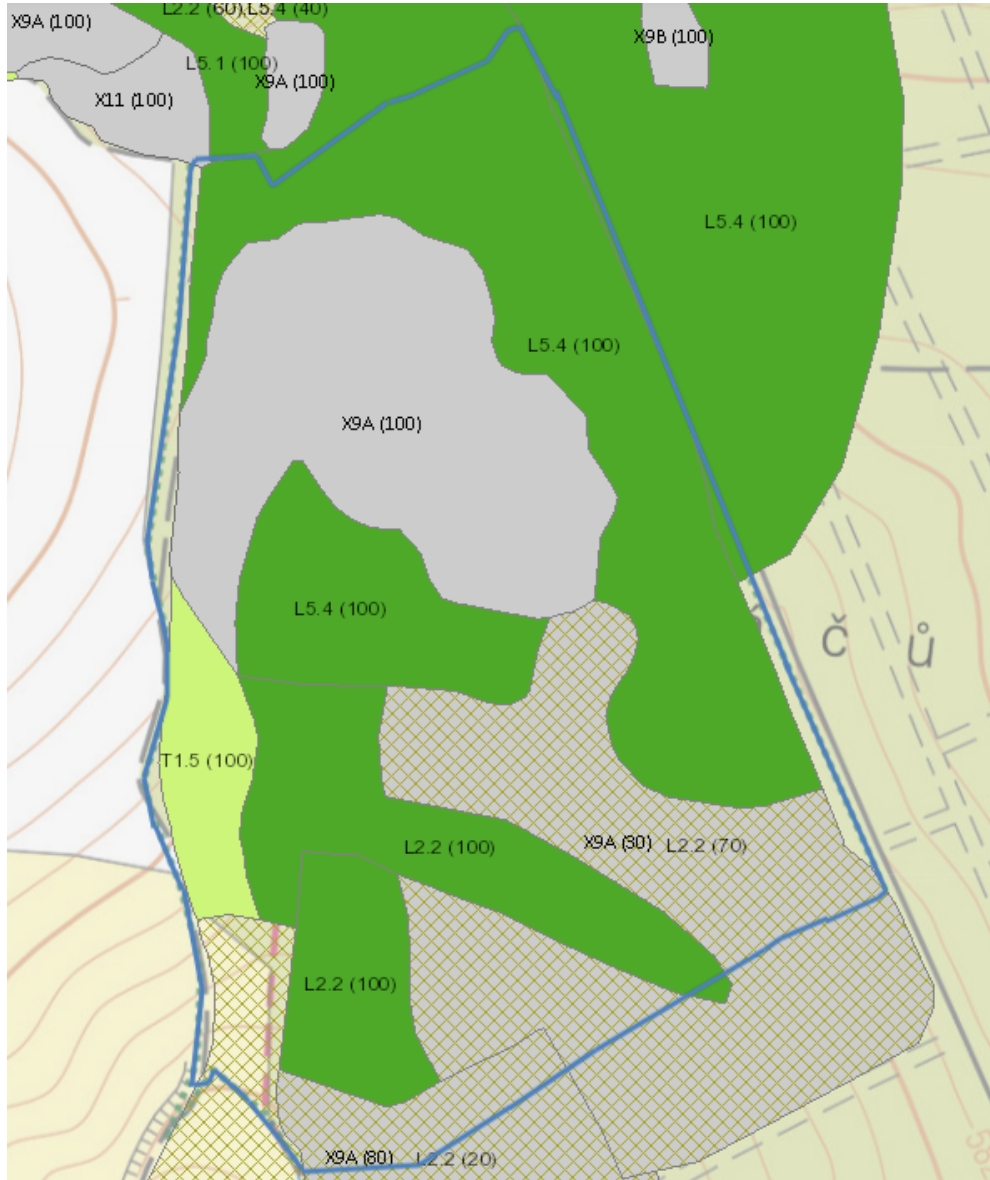
Obrázek 8: Graf průměrného ročního obsahu PM<sub>10</sub> pro roky 1997-2018, Svratouch, ČHMÚ, 2020

### 4.2.7 Fytogeografie

Zájmové území se z hlediska fytogeografie řadí do oblasti mezofytika, které tvoří největší část území České republiky. Jedná se o přechod teplomilné a chladnomilné květeny. Dále se oblast řadí do fytogeografického obvodu českomoravské mezofytikum a podcelku Sečská vrchovina. Dle výškového členění se PR dělí na suprakolinní až submontánní výškový vegetační stupeň se 3 vegetačními stupni lesa; 3. dubobukový, 4. bukový a 5. jedlobukový. V PR se nachází i nepůvodní smrčiny.

#### 4.2.8 Biotopy

Ve zkoumané oblasti lesy zastupují biotopy (Obrázek 9) L5.4 Acidofilní bučiny, které převažují, dále L2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy a X9A Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami. Louky jsou zde zastoupeny biotopy T1.5 Vlhká pcháčková louka a T1.6 Vlhká tužebníková lada (Chytrý et al., 2010).



Obrázek 9: Mapa biotopů v PR Vršovská olšina, zdroj: AOPK ČR, 2020

## L2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy

Dle Chytrého et al. (2010) v biotopu L2.2 převládá olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) s příměsí dalších listnáčů, jako je jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor mléč (*Acer platanoides*), střemcha obecná (*Prunus padus*) nebo jilm horský (*Ulmus glabra*). Žádný jasan zde ale nalezen nebyl. Dále uvádí, že keřové patro je husté a druhově bohaté a převažují zmlazené dřeviny stromového patra. To zde platí. V bylinném patře se zde objevují vlhkomilné lesní druhy jako kostřava obrovská (*Festuca gigantea*), čistec lesní (*Stachys sylvatica*) nebo ptačinec hajní (*Stellaria nemorum*) a druhy typické pro mezofilní lesy, jako kopytník evropský (*Asarum europaeum*) nebo ptačinec velkokvětý (*Stellaria holostea*). V blízkosti bezejmenného vodního toku, díky kterému je biotop celoročně podmáčen (Obrázek 10), se objevuje ostřice řídkoklasá (*Carex remota*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*) a lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*). Jelikož se jedná o oblast s vyšší nadmořskou výškou, je zde nápadný i časně jarní aspekt bledule jarní (*Leucojum vernum*). Mechové patro je zde slabě vyvinuto, objevuje se zde bezvláska vlnkatá (*Atrichum undulatum*) a měřík příbuzný (*Plagiomnium affine*) (Chytrý et al., 2010).



Obrázek 10: Mokřadní olšina v PR Vršovská olšina, zdroj: autorka



#### L5.4 Acidofilní bučina

Vegetace v biotopu zcela odpovídá popisu L5.4 dle Chytrého et al. (2010). Acidofilní bučina v zájmovém území převažuje a ohraničuje severní a výhodní část, nachází se i v centrální části PR. V biotopu se nejvíce vyskytuje buk lesní (*Fagus sylvatica*) s příměsí dalších stromů. Z listnatých je to například bříza bělokorá (*Betula pendula*) nebo lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Z jehličnanů pak například smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) nebo jedle bělokorá (*Abies alba*). V biotopu keřové patro zcela chybí, v některých částech se dají najít zmlazené porosty stromového patra. Bylinné patro je v této části na lokalitě druhově chudé a není zastoupeno z více jak 30% pokryvnosti. Nejhojněji se zde vyskytují běžné acidofilní lesní druhy jako kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*) nebo brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*). Dále se zde vyskytují druhy vázané na bučiny, například bukovník kaprad'ovitý (*Gymnocarpium dryopteris*) nebo ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*). Z mechového patra je zde běžný dvouhrotec chvostnatý (*Dicranum scoparium*), ploník ztenčený (*Polytrichastrum formosum*), dvouhroteček různotvárný (*Dicranella heteromalla*) a kostrbatec zelený (*Rhytidiadelphus squarrosus*).

#### T1.5 Vlhké pcháčové louky

Podle Chytrého et al. (2010) je biotop T1.5 zastoupen hlavně dominantními travinami jako je psineček psí (*Agrostis canina*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), lipnice bahenní (*Poa palustris*), ostřice ostrá (*Carex acutiformis*). Tyto druhy v PR byly nalezeny. Chytrý et al. (2010) dále uvádí, že se zde objevují druhy širokolistých bylin, jako je hadí kořen větší (*Bistorta major*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*) a pcháč rolní (*Cirsium arvense*). I tyto druhy odpovídají popisu v Katalogu biotopů. V mechovém patře se v PR vyskytuje kostrbatec zelený (*Rhytidiadelphus squarrosus*), baňatka potoční (*Brachythecium rivulare*), drabík stromkovitý (*Climacium dendroides*) a měřík příbuzný (*Plagiomnium affine*).

Díky prameništi bezejmenného vodního toku má i tento biotop v PR dostatečnou vláhu pro druhy travin a širokolistých bylin. Sběr tam probíhal pouze jednou, jelikož byla oblast oplocená a pásli se zde dobytek. Proto je bod GPS zasazený pouze v nejsevernějším výběžku tohoto biotopu.

#### T1.6 Vlhká tužebníková lada

Dle Chytrého et al. (2010) se v biotopu T1.6 nachází druhy širokolistých vlhkomilných bylin vyššího vzrůstu jako například krabilice chlupatá (*Chaerophyllum hirsutum*), kakost bahenní (*Geranium palustre*), suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*). Tyto druhy odpovídají popisu T1.6 v Katalogu biotopů a v zájmovém území byly nalezeny. Mechorosty v tomto biotopu na lokalitě měly velmi nízkou pokryvnost. Biotop se nachází v jihozápadní části rezervace, kde se opět nacházel elektrický ohradník pro dobytek, tudíž nedošlo k lichenologickému prozkoumání tohoto biotopu.

#### X9A Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami

V centrální a západní části PR se nachází nepůvodní smrčina. Objevují se zde mladé náletové smrčky a z bylinného patra převládá ostružiník (*Rubus*), který indikuje acidofilní půdu. Část biotopu X9A v centru PR je velmi suchá. Jeden z cílů Plánu péče o přírodní rezervaci je revitalizace smrkové sušiny prořezáváním a kácením některých stromků.

#### 4.2.9 Historie výzkumu v oblasti

V PR Vršovská olšina nikdy nebyl prováděn lichenologický průzkum. Oblast Železných hor byla začátkem minulého století prozkoumávaná Emanuelem Kalenským a Václavem Kuťákem. Kalenský zkoumal především oblast Nasavrcka a Chrudimska. Podle něj se v oblastech vyskytovaly stélky vitální, druhová diverzita ale byla chudá (Kalenský, 1906). V pozdějších letech 20. století nebyla lichenoflóra v oblasti dále zkoumána. Až v roce 2009 během bryologicko-lichenologických dní bylo v oblasti Železných hor provedeno několik exkurzí (PR Polom, PR Krkanka, PP Hrobka, Krucemburk, Křižanovská přehrada atd.), během nichž bylo nalezeno 164 druhů lišejníků. Nejcennější druhy mikrolišejníků (např. *Porocyphus coccodes*) byly dle Haldy et al. (2011) nalezeny v PR Krkance. Jako další cenné lokality považuje Halda et al. (2011) chráněnou alej jasanů a klenů ve Starém Ransku, kde byly nalezeny druhy epifytických lišejníků (např. *Parmelia submontana*), které nejsou v oblasti Železných hor příliš hojně zastoupeny.

## 5. Metodika

### 5.1 Terénní průzkum

Práce v terénu se řídila podle Metodiky J. Kocourkové (Kocourková, 2017). Průzkum probíhal mezi měsíci červen a říjen 2019. Aby bylo možné vybrat tu nejlepší možnou metodu na mapování PR, bylo nutno nejdřív celou PR důkladně projít a prozkoumat. Byly nalezeny významné biotopy, které charakterizují dané části PR. Mezi tyto biotopy patří například na první pohled chudší smrková sušina, zamokřené a úživnější biotopy PR s převažující olší lepkavou (*Alnus glutinosa*).

Díky tomuto zjištění byla vybrána metoda, kdy se postupovalo oblastí a při nalezení významného biotopu se do zařízení s navigací zanesl bod, který představoval jeden segment. Segmenty byly dále podrobně prozkoumávány a byly stručně charakterizovány do zápisníku. Byly zaznamenávány veškeré abiotické, biotické i antropogenní faktory, které by mohly druhy lišejníků ovlivňovat. Jedná se např. o prostupnost světla, vlhkost, stáří a druhové zastoupení stromů, zda se v místě nachází vodní tok, mrtvé dřevo, jaké horniny se v bodě nachází nebo jestli je bod poblíž polních kultur či pastvy nebo louky.

Poté byly informace z GPS navigace přeneseny do programu Google Earth Pro. Díky tomuto kroku bylo možné vidět, které části PR jsou již prozkoumané a na které části je potřeba se dále zaměřit a sesbírat další data.

Za pomoci kladívka a dláta, případně kapesního nože nebo pilky byly odebírány vzorky z borky stromů a větví. Odběr vzorků z živých stromů byl prováděn velice šetrně, aby nedošlo k poškození lýka. Na lišejníky na kamenech bylo použito kladívko a majzlík, lišejníky na půdě šly většinou snadno odebrat nožem (Obrázek 11) K prvotnímu ohledání sebraného materiálu byla používána kapesní lupa se zvětšením 15×, díky které bylo možné některé vzorky alespoň částečně určit do rodu, některé i do druhu. Odebrané vzorky byly následně uloženy do papírkových sáčků, které byly nadepsány číslem GPS bodu, datem sběru, charakteristikou podkladu (mrtvé či živé dřevo, druh stromu, typ horniny atd.).

Od července do října 2019 bylo provedeno celkem 10 návštěv zájmového území.



Obrázek 11: Potřebné vybavení ke sběru lišejníků v terénu, foto: autorka

### 5.1.2 GPS body a segmenty

GPS body (Tabulka 1) byly voleny tak, aby bylo možné podrobně a kvalitně zmapovat veškeré segmenty na lokalitě (Obrázek 12) a bylo dbáno na to, aby byl každý segment přibližně stejně velký a stejně daleko od sebe. Segmenty byly zkoumány s různou intenzitou. Každý GPS bod je střed segmentu.

Tabulka 1: Souřadnice jednotlivých bodů



GPS BODY	Šířka	Délka
263	49°49'24.86"S	15°43'32.37"V
264	49°49'20.27"S	15°43'31.70"V
265	49°49'10.95"S	15°43'32.90"V
266	49°49'22.83"S	15°43'30.23"V
267	49°49'23.41"S	15°43'24.03"V
268	49°49'18.85"S	15°43'24.34"V
269	49°49'9.40"S	15°43'28.64"V
270	49°49'16.36"S	15°43'27.48"V
271	49°49'13.39"S	15°43'29.32"V
272	49°49'16.90"S	15°43'38.05"V
273	49°49'13.78"S	15°43'42.05"V
274	49°49'7.53"S	15°43'34.14"V
275	49°49'10.83"S	15°43'39.84"V
276	49°49'5.58"S	15°43'29.25"V
277	49°49'20.28"S	15°43'28.75"V
278	49°49'16.08"S	15°43'32.04"V
279	49°49'16.01"S	15°43'22.98"V
280	49°49'12.44"S	15°43'27.88"V
281	49°49'14.50"S	15°43'37.02"V
282	49°49'20.16"S	15°43'36.53"V

Obrázek 12: Vyznačení jednotlivých segmentů

## 5.2 Laboratorní práce

Vzorky stélek bylo nutné nechat zcela usušit, aby nedošlo ke zplesnivění stélek. Sušení bylo prováděno většinou na plechu ponechaném poblíž zdroje tepla, v tomto případě radiátoru nebo krbu. Poté byly lišejníky uloženy na dva týdny do mrazáku, na ochranu proti požerkům stélky od slimáků nebo roztočů.

Následně byly lišejníky určovány do druhů za použití odborných určovacích klíčů - (Smith et al., 2009, Wirth et al., 2013). Makrolišejníky byly určovány za pomoci stereomikroskopu, případně barvicích a reakčních činidel. Byla použita tato reakční činidla (Orange et al., 2010):

- K–10% roztok hydroxidu draselného ve vodě
- C–roztok chlorového vápna ( $\text{CaCl}_2\text{O}_2$ ), používá se SAVO
- KC–po chvíli působení K se aplikuje na totožné místo C
- PD–roztok para-fenylendiaminu v 60–90 % etanolu
- I–roztok 4 g jodidu draselného (KI) a 2 g jódu ( $\text{I}_2$ )

Mikrolišejníky byly studovány mikroskopicky za použití činidel a metod UV fluorescence nebo tenkovrstvé chromatografie (TLC – thin-layer chromatography).

K vyhodnocování byla použita nomenklatura Orange et al. 2010.

### 5.2.1 Chromatografie na tenké vrstvě (TLC)

Metodou TLC byly určeny druhy *Cladonia chlorophaea*, *Micarea micrococa* a *M. misella*.

Tenkovrstvá chromatografie je metoda, díky níž je možné zjistit sekundární metabolity obsažené ve stélkách lišejníků a následně se podle nich zařadit lišejníky do druhů.

První krok chromatografie je odebrání nepatrné části vzorku do zkumavky a zakápnutí acetonem. Pro urychlení louhování lze směsi ponechat na 2–3 minuty v zařízení s ultrazvukem.

Dále je třeba nachystat si skleněnou desku se silikagelem. Na tuto desku je nutno narýsovat obyčejnou tužkou číslo 1 linku s čísly vzorků, podle které se bude odvíjet další výzkum. Na tuto linku je možné nanést 19 vzorků cca po 1 cm, doprostřed standard. Poté jsou tyto desky připravené na namáčení do různých solventních roztoků. Podle Orange et al. (2001) jsou to tyto solventy:

Solvent A: toluen/dioxan/kyselina octová (180:45:5)

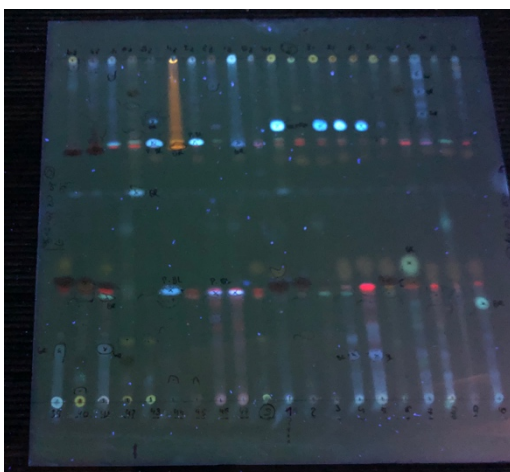
Solvent C: toluen/kyselina octová (170:30)

Pro tento výzkum byl používán roztok A a C. K tomuto kroku je zapotřebí roztoky připravit do chromatografických van (Obrázek 13). Jelikož jsou vany plné kyselin, musí být tyto operce

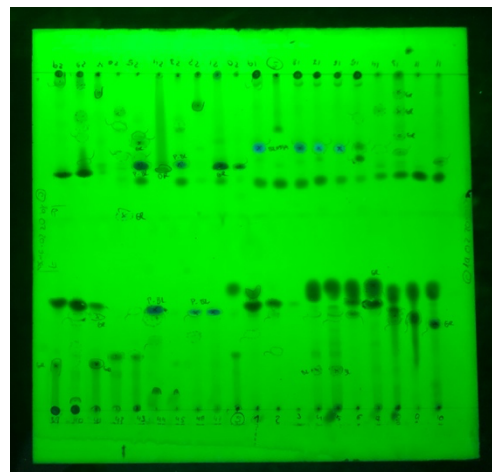


Obrázek 13: Vany se solventy, foto: Autorka

prováděny pod zabezpečenou digestoří, aby nedocházelo ke vdechování výparů. Namáčení musí probíhat kolmo po určitý čas, aby látky vystoupaly dostatečně daleko od počáteční linky.



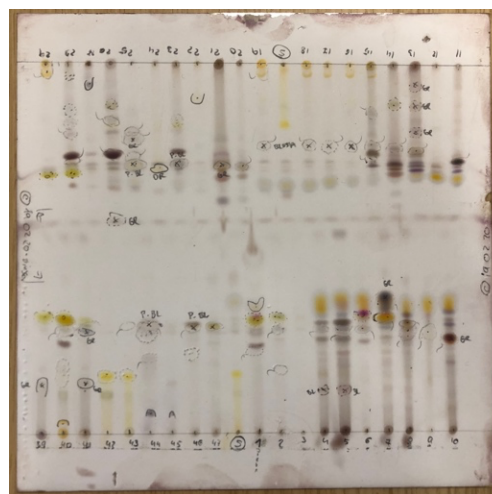
Obrázek 14: TLC deska pod UV lampou, 365 nm, foto: Autorka



Obrázek 15: TLC deska pod UV lampou, 254 nm, foto: Autorka

Po vystoupení se musí desky usušit. Následně se sekundární metabolity zakreslí a identifikují. Další látky se zviditelní za pomoci UV světla (krátkých a dlouhých vln) a zakreslí (Obrázek 14, 15).

Poté se deska ponoří do destilované vody, usuší se opatrně potřetí 10% roztokem kyseliny sírové. Jako poslední krok se desky potřetí kyselinou sírovou zahřejí na 110 až 120 °C (Obrázek 16).



Obrázek 16: Výsledná TLC deska po zahřátí, foto: Autorka

Při každém kroku musí dojít k označení sekundárních metabolitů, aby mohlo dojít k jejich následnému vyhodnocování a určení rodů a druhů.

### 5.3 Hodnocení dle Červeného seznamu lišejníků České republiky

Liška et Palice (2010) kategorizuje druhy lišejníků do skupin podle stupně ohrožení.

Jednotlivými kategoriemi jsou:

NE – druhy s taxonomickou nejasností

DD – druhy, pro které nebyl dostatek dat

CR – kriticky ohrožené druhy

EN – ohrožené druhy

VU – zranitelné druhy

NT – druhy blízké ohrožení

LC – neohrožené druhy

Hodnocení stupně ohrožení druhů zkoumaných v zájmovém území se řídí těmito kategoriemi.

### 5.4 Použitá nomenklatura a herbářové zpracování

Použitá nomenklatura se řídí dle práce Wirth et al. (2013). Ekologické nároky jednotlivých druhů (Kapitola 6.3) vychází z práce Wirth (2010). U druhů *Absconditella lignicola*, *Anisomeridium polypori*, *Bacidina sulphurella*, *Cladonia chlorophaea*, *C. rei*, *Lepraria jackii*, *Micarea micrococca*, *M. misella*, *Phlyctis agena*, *Pseudosagedia chlorotia*, *Scoliciosporum sarothammi* a *Trapeliopsis glaucolepidea* vychází ekologické nároky z práce Wirth et al. (2013). Číslování jednotlivých herbářových položek je uvedeno v Tabulce 2.

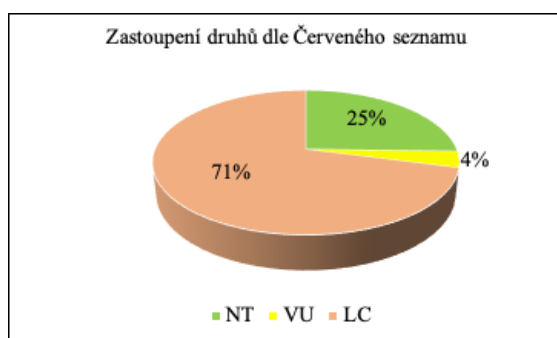
Všechny položky jsou uloženy ve školním herbáři katedry ekologie na Fakultě životního prostředí, ČZU v Praze Suchdole. Celkem bylo určeno a uloženo 55 herbářových položek.

## 6. Výsledky

Ve studované lokalitě bylo nalezeno celkem 55 druhů lišejníků. Z toho je 39 druhů v kategorii LC – neohrožené druhy, 14 v kategorii NT – druhy blízké ohrožení a 2 druhy (*Physcia stellaris* a *Catillaria nigroclavata*) spadají do kategorie VU – zranitelné druhy. Dále se druhy dělí na substráty. Z nalezených 55 druhů je 40 epifytických, 9 saxikolních a 6 terestrických. Dle typu stélky bylo nalezeno 34 korovitých, 9 keříčkovitých a 10 lupenitých druhů lišejníků. Z 44 % převažují epifytické korovité lišejníky.

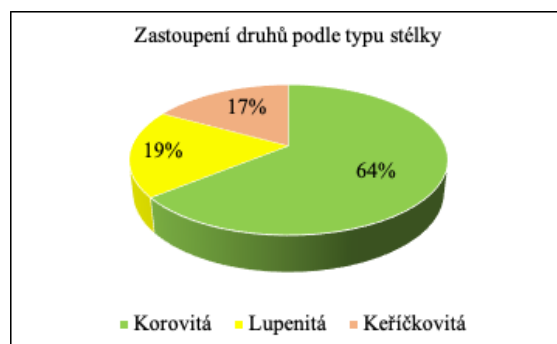
### 6.2 Sumarizace výsledků

Z grafu (Obrázek 17) vyplývá, že v PR jsou ze 71 % zastoupeny neohrožené druhy. Z 25 % jsou zde zastoupeny druhy blízké ohrožení a ze 4 % jsou zde znatelné druhy. Druhy s vyšším stupněm ohrožení na této lokalitě nebyly nalezeny.



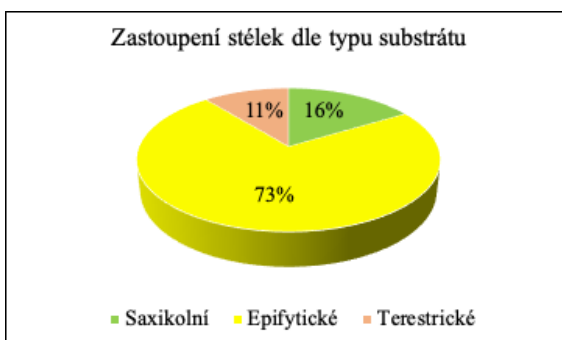
Obrázek 17: Graf procentuálního zastoupení dle stupně ohrožení

Z grafu (Obrázek 18) je zřetelná jasná převaha korovitých lišejníků, které jsou zde zastoupeny z 64 %. Keříčkovité druhy lišejníků jsou zde zastoupeny nejméně, z 17 % a z 19 % druhů se zde vyskytují keříčkovité druhy.



Obrázek 18: Graf procentuálního zastoupení dle typu stélek

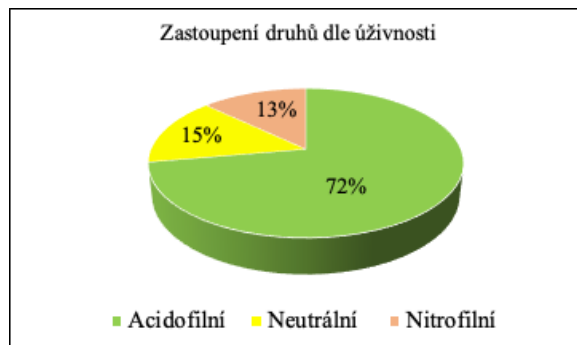
Z hlediska typu substrátu v PR bylo nalezeno 73 % epifytických druhů, 16 % saxikolních druhů a 11 % terestrických (Obrázek 19).



Obrázek 19: Graf procentuálního zastoupení dle typu substrátu



Z grafu (Obrázek 20) vyplývá, že v zájmovém území dominují acidofilní druhy a to z 72 %. 15 % druhů je neutrálních a 13 % nitrofilních.



Obrázek 20: Graf procentuálního zastoupení dle úživnosti

### 6.3 Komentovaný seznam druhů

#### ***Absoconditella lignicola*** Vězda & Pišút – LC

Korovitý stínomilný lišejník, preferuje chladnější oblasti. Nárokuje si vyšší srážky a vyšší vlhkost vzduchu. Toleruje mírnou eutrofizaci. Substrátem jsou mírně acidofilní pařezy jehličnatých stromů (pH 4,5–6,5).

Vlastní výzkum: Nalezen v segmentu 270 na tlejícím dřevě smrku (*Picea*), dále na pařezu v segmentu 265.

#### ***Anisomeridium polypori*** (Ellis & Everh.) M. E. Barr – LC

Stínomilný korovitý lišejník, vyskytuje se ve vlhkých lesích a vyšších křovinách. Je tolerantní k mírné eutrofizaci. Roste na mírně acidofilní až subneutrální borce listnatých stromů (pH 4,5–6,5), na vlhkém dřevu a zastíněných skalách.

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen jednou v segmentu 264 na borce starší krušiny (*Rhamnus*).

#### ***Bacidina sulphurella*** (Samp.) M. Hauck & V. Wirth – LC

Stínomilný korovitý lišejník, zřídka roste v oblastech s vyšší světelností a vyžaduje vyšší teploty. Roste v oblastech s nízkými srážkami a pouze při vysoké vlhkosti. Druh je tolerantní k eutrofizaci. Substrátem je mírně kyselá borka stromů (pH 5,3–6,1).

Vlastní výzkum: V PR byl druh nalezen na bázi červeného (*Sambucus racemosa*) v segmentu 274.

***Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent. – LC**

Terestrický stínomilný lišejník, stélka je korovitá. Obvykle roste v oblastech s vyššími srážkami. Substrátem jsou acidofilní rašelinné půdy a horniny (pH 4,1–4,8). Snáší slabou eutrofizaci.

Vlastní výzkum: Druh byl nacházen čteně na kamenech (segmenty 264, 272, 273, 282) a půdě (segment 263) podél hranice PR s lesní cestou.

***Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr. – LC**

Korovitý světlomilný lišejník. Roste v oblastech s nižšími srážkami. Toleruje silnou eutrofizaci. Substrátem je mírně kyselá borka stromů (pH 5,7–6,5).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen na spadlé větvi topolu (*Populus*) v segmentu 277 a spolu s *Catillaria nigroclavata*, *Lecanora dispersa*, *L. persimilis*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina* a 281.

***Candelariella efflorescens* s.l. – NT**

Korovitý světlomilý lišejník, vyžaduje vlhčí prostředí, nemá speciální nároky na teplotu. Substrátem je mírně kyselá borka stromů (pH 4,9–5,2).

Tento druh byl uváděn do roku 2014 jako *Candelariella reflexa*. Díky taxonomické revizi bylo objeveno, že se jedná o komplex druhů a že *C. efflorescens* a *C. reflexa* jsou odlišné druhy (Kocourková, úst. sděl.). Byl nalezen bez plodniček, tudíž nemohl být přesněji určen (Westberg, 2012).

V PR byl nalezen v bodě 277 na spadlé větvi topolu (*Populus*) spolu s dalšími druhy: *Caloplaca pyracea*, *Catillaria nigroclavata*, *Lecanora dispersa*, *L. persimilis*, *L. hagenii*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris*, *P. tenella* a *Xantoria parietina*.

***Catillaria nigroclavata* – (Nyl.) Schuler – VU**

Korovitý stínomilný lišejník, preferující chladnější oblasti. Roste na stanovištích s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Toleruje poměrně silnou eutrofizaci. Substrátem je subneutrální až mírně kyselá borka stromů (pH 5,7–6,5).

Tento druh byl nalezen pouze jednou a stélka byla vitální, a to na bazické borce topolu v segmentu 277 spolu s dalšími druhy: *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. persimilis*, *L. hagenii*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina*.

***Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng. – LC**

Keříčkovitý polostinný lišejník, snáší slabou eutrofizaci. Vyžaduje mírně kyselé substráty (pH 4,5–5,2), roste na půdě, borce stromů i na dřevu.

Vlastní výzkum: V PR byl nacházen často, a to na segmentech 263, 266, 272, 273, 277, 282. Často obrůstal celé pařezy a báze stromů v kombinaci s *C. chlorophaea* a *C. fimbriata*.

***Cladonia fimbriata* (L.) Fr. – LC**

Keříčkovitý světlomilný lišejník. Vyskytuje se v chladnějším až mírně teplých oblastech. Toleruje slabou eutrofizaci. Substrátem jsou mírně kyselější půdy (pH 4,5–5,2).

Vlastní výzkum: V zájmovém území byl nacházen četně, v segmentech 263, 266, 272, 277 a 282. Rostl převážně na půdě u trouchnivějících pařezů, často v kombinaci s *C. coniocraea* a *C. chlorophaea* nebo na půdě u bází stromů.

***Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) – LC**

Keříčkovitý světlomilný lišejník, roste v chladnějším oblastech a vyžaduje vlhčí ovzduší. Substrátem jsou kyselé trouchnivějící pařezy nebo rašelina. Druh byl metodou TLC.

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen na trouchnivějících pařezích v segmentech 263, 270, 277, v kombinaci s *C. rei*.

***Cladonia rei* Schaer. – LC**

Keříčkovitý světlomilný lišejník. Nemá speciální požadavky na teplotu ani vlhkost ovzduší. Toleruje velmi silnou eutrofizaci. Substrátem je kyselější půda a horniny (pH 3,4–4).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen na půdě u trouchnivějících pařezů v segmentech 263, 270, 277 v kombinaci s *C. chlorophaea*.

***Chaenoteca furfuracea* (L.) Tibell – LC**

Korovitý stínomilný lišejník. Vyžaduje chladnější oblasti s nízkými srážkami a vysokou vlhkostí vzduchu. Substrátem je kyselější borka stromů a horniny (pH 4,1–4,8). Snáší velmi slabou eutrofizaci.

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentu 264 na starším smrku (*Picea*).

***Coenogonium pineti*** (Schrad. ex Ach. Lücking & Lumbsch – LC

Korovitý polostinný lišejník. Nemá speciální nároky na teplotu, vyžaduje nízké srážky a nízkou vlhkost vzduchů. Toleruje slabší eutrofizaci. Substrátem je subneutrální borka stromů a dřevo (pH 5,3–6,1).

Vlastní výzkum: Lišejník se v PR objevoval hojně i na mladších stromech (segmenty 263, 266, 267, 268, 271, 277), byl nalezen i v segmentu 278 (smrková sušina).

***Evernia prunastri*** (L.) Ach – LC

Keříčkovitý světlomilný lišejník. Roste v chladnějších až mírně teplých oblastech s nízkými srážkami a vysokou vlhkostí vzduchu. Substrátem je mírně kyselá borka stromů (pH 4,1–4,8). Toleruje slabou eutrofizaci.

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen jednou, a to na kmenu staré břízy v segmentu 279, stélka byla velká asi 2 cm.

***Hypocenomyce scalaris*** (Ach. ex Lilj.) M. Choisy – LC

Korovitý světlomilný lišejník. Vyžaduje chladné až mírně teplé oblasti s nízkými srážkami a vyšší vlhkostí vzduchu. Toleruje slabou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů a dřevo (pH 3,4–4,0).

Vlastní výzkum: Druh byl na lokalitě čteně zastoupen, hlavně na bázi bříz (*Betula*), smrků (*Picea*), borovic (*Pinus*) a trouchnivějících pařezech. Často v kombinaci s druhy rodu *Lepraria*. Vyskytoval se ve všech segmentech kromě 278.

***Hypogymnia physodes*** (L.) Nyl. – LC

Keříčkovitý světlomilný lišejník. Roste v oblastech s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Snáší slabou eutrofizaci, substrátem je borka, větve stromů a horniny (pH 4,1–4,8).

Vlastní výzkum: Na lokalitě byl tento druh nacházen na popadaných větvích smrků. Byl nalezen ve všech segmentech kromě 278, 269, 274 a 275.

***Hypogymnia tubulosa*** (Schaer.) Hav. – NT

Keříčkovitý polostinný lišejník. Roste v mírně chladných až středně teplých oblastech. Je tolerantní k nízkým srážkám, objevuje se také ve vlhčích místech. Toleruje slabou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů (pH 4,1–4,8).

Vlastní výzkum: V PR byl lišejník nalezen v segmentech 271 a 281 na spadlých větvích smrků.

***Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr. – LC**

Korovitý světlomilný lišejník. Vyžaduje chladné až mírně teplé oblasti s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Snáší silnější eutrofizaci. Substrátem je subneutrální borka stromů (pH 5,7–6,5).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentu 268 a 279 na starých bucích (*Fagus*).

***Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & Van den Boom– NT**

Korovitý polostinný lišejník. Vyskytuje se v chladných až mírně teplých oblastech s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Toleruje silnou eutrofizaci. Substrátem je subneutrální borka stromů (pH 5,7–6,5).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen jednou, na starém buku při kraji rezervace v segmentu 280.

***Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromb – LC**

Korovitý světlomilný lišejník. Vyžaduje chladné až mírně teplé oblasti s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Toleruje silnou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů (pH 3,4–4).

Vlastní výzkum: V PR byl druh nalezen v segmentech 279 a 280 na borce starého buku (*Fagus*).

***Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf. – LC**

Korovitý světlomilný lišejník, nemá speciální požadavky na teplotu ani vlhkost. Toleruje velmi silnou eutrofizaci. Substrátem jsou vápencové horniny, na borce stromů je výskyt netypický. (pH 6,6–7,5).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentu 277 na spadlé větvi topolu (*Populus*) spolu s *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora hagenii* L. *persimilis*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina* a v segmentu 281, rovněž na spadlé větvi topolu (*Populus*).

***Lecanora hagenii*** Ach. – NT

Korovitý stínomilný lišejník. Objevuje se v oblastech s nízkými srážkami. Druh toleruje silnou eutrofizaci. Substrátem je bazická borka stromů a dřevo (pH 6,6–7,5).

Vlastní výzkum: V PR byl lišejník nalezen na spadlé větvi topolu (*Populus*) v segmentu 277, kde rostly i další druhy: *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. persimilis*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina*.

***Lecanora persimilis*** (Th.Fr.) – NT

Korovitý světlomilný lišejník. Vyžaduje mírně teplé oblasti s nízkými srážkami a vyšší vlhkostí vzduchu. Substrátem je subneutrální borka stromů (pH 5,7–6,5). Toleruje slabší eutrofizaci.

Vlastní výzkum: V PR byl lišejník nalezen na spadlé větvi topolu (*Populus*) v segmentu 277, kde rostly i další druhy: *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. hagenii*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina*.

***Lecidea lapicida*** (Ach.) Ach. – NT

Korovitý světlomilný lišejník. Vyžaduje studené a deštivé oblasti. Toleruje slabou eutrofizaci. Substrátem jsou kyselejší křemičité horniny. Druh byl v PR zastoupen méně.

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen na kamenech gabra v segmentech 272 a 273 u hranice PR s lesní cestou.

***Lecidella elaeochroma*** (Ach.) M. Choisy – NT

Korovitý světlomilný lišejník. Vyžaduje chladnější až mírně teplé oblasti. Toleruje silnější eutrofizaci, substrátem je mírně kyselá až subneutrální borka stromů a dřevo (pH 5,7–6,5).

Vlastní výzkum: Druh nalezen v segmentu 277 a 264 na borce starého topolu (*Populus*).

***Lepraria finkii*** (Hue) R. C. Harris – LC

Korovitý stínomilný lišejník. Vyskytuje se v chladnějším až středně teplých oblastech. Vyžaduje nízké srážky a vysokou vlhkost vzduchu. Substrátem je mírně kyselá borka stromů (pH 5,3–6,1).

Vlastní výzkum: V PR byl tento druh nalezen v segmentech 269, 274 a 275. Druh se objevoval na starších břízách (*Betula*), bucích (*Fagus*), smrcích (*Picea*) i na mrtvém dřevě. V segmentech 272 a 273 byly obrostlé celé kmeny stromů olší (*Alnus*) do výšky 1-1,5 m.

***Lepraria incana*** (L.) Ach. – LC

Korovitý stínomilný lišejník. Vyžaduje chladné až mírně teplé oblasti s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Toleruje poměrně silnou eutrofizaci. Substrátem je mírně kyselá borka stromů a horniny (pH 5,3–6,1).

Vlastní výzkum: V PR byl druh nacházen na bázi starých buků (*Fagus*), smrků (*Picea*), borovic (*Pinus*) v segmentech 265, 266, 269. V segmentech 274, 275 a 277 byly obrostlé často celé báze olší (*Alnus*) a bříz (*Betula*).

***Lepraria jackii*** Tønsberg – NT

Korovitý polostinný lišejník. Vyžaduje chladnější až mírně teplé oblasti s vyššími srážkami a vysokou vlhkostí vzduchu. Toleruje slabou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů (pH 4,9–5,6).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v mokřadních segmentech 273, 274, 275, 276 a 269. Často byly porostlé celé báze starých olší (*Alnus*).

***Melanohalea exasperatula*** (Nyl) O. Blanco et al. – LC

Lupenitý světlomilný lišejník. Vyžaduje studené prostředí s vyššími srážkami. Substrátem je kyselejší borka a větve stromů (pH 5,3–6,1). Druh je tolerantní k mírné eutrofizaci.

Vlastní výzkum: Byl na lokalitě četný, často nacházen na popadaných větvích v kombinaci s *Physcia adscendens*. Byl nalezen na segmentech 263, 266, 268 a 270 na větvích topolu (*Populus*).

***Micarea micrococca*** (Körb.) Gams ex Coppins – LC

Korovitý stínomilný lišejník. Roste v deštivých oblastech s vysokou vlhkostí vzduchu. Toleruje slabou eutrofizaci. Roste na kyselější borce stromů a horninách (pH 4,1–4,8).  
Vlastní výzkum: Nalezen v segmentu 270 na trouchnivějícím dřevu. Obsahuje methoxymicareovou kyselinu, která byla dobře znatelná na TLC a tímto byl druh odlišen od *M. misella*.

***Micarea misella*** (Nyl.) Hedl. – LC

Korovitý stínomilný lišejník, roste ve vyšších polohách. Vyžaduje chladnější teploty. Toleruje slabou eutrofizaci. Substrátem je kyselé dřevo a mechy (pH 4,1–4,8).  
Vlastní výzkum: Nalezen v segmentu 270 a 277 na trouchnivějících pařezech. Stélky byly kvalitní. Tento lišejník byl podroben TLC k ověření správnosti určení a neměl téměř žádné sekundární metabolity, což je pro tento druh typické.

***Parmelia saxatilis*** (L.) Ach. – LC

Lupenitý stínomilný lišejník. Vyskytuje se ve středně teplých až chladnějších oblastech. Vyžaduje nízké srážky a vysokou vlhkost vzduchu. Toleruje velmi slabou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů a horniny (pH 4,1–4,8).  
Vlastní výzkum: Ve studované lokalitě byl druh objeven v segmentu 271 na spadlé smrkové větvi.

***Parmelia sulcata*** Taylor – LC

Lupenitý světlomilný lišejník. Roste v oblastech s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Toleruje silnou eutrofizaci. Substrátem je kyselější borka stromů (pH 5,1–5,6).  
Vlastní výzkum: V PR byl druh nalézán často, a to hlavně v segmentech 263, 264, 268, 270, 271, 272 a 281. Nejčastěji byl nacházen na spadlých větvích smrků, objevoval se také i na borkách, často v kombinaci s *Hypogymnia physodes*.



***Phaeophyscia nigricans*** (Flørke) Moberg – LC

Lupenitý světломilný lišejník. Nemá speciální nároky na teplotu a vlhkost vzduchu. Snáší velice silnou eutrofizaci. Substrátem jsou neutrální horniny, borka stromů, vápenec, malta a beton (pH 6,6–7,5).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v bodě 277, kde byl nalezen spolu s druhy *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. hagenii*, *L. persimilis*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina*. Dále v bodech 263, 266, 267 a 270.

***Phaeophyscia orbicularis*** (Neck.) Moberg – LC

Lupenitý světломilný lišejník. Je vysoce tolerantní k suchu. Snáší silnou eutrofizaci. Substrátem jsou subneutrální horniny a borka stromů (pH 5,7–6,5).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v bodě 277, kde byl nalezen spolu s druhy *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. hagenii*, *L. persimilis*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina*.

***Phlyctis argena*** (Spreng.) Flot. – LC

Korovitý stínomilný lišejník. Roste v chladných až mírně teplých oblastech s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Toleruje silnější eutrofizaci. Substrátem je kyselější borka stromů a horniny (pH 5,1–5,6).

Vlastní výzkum: Druh byl na lokalitě nacházen poměrně často, a to v segmentech 264, 266, 267, 268. Nalezen byl na bázi buků (*Fagus*), zřídka na smrcích (*Picea*).

***Physcia adscendens*** H. Olivier – LC

Lupenitý světломilný lišejník. Nemá speciální požadavky na teplotu. Roste v oblastech s nízkými srážkami a nízkou teplotou vzduchu. Je tolerantní k silné eutrofizaci. Substrátem je kyselější borka stromů (pH 5,7–6,5).

Vlastní výzkum: V PR se druh vyskytoval velmi často, a to v horní části. Nejčastěji byl nacházen na spadlých větvích smrků (*Picea*) v segmentech 263, 266, 268, 270, 272, 277 a 282. Byl také nalezen na spadlé větvi topolu (*Populus*) v kombinaci s *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. hagenii*, *L. persimilis*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *P. adscendens*, *Physcia stellaris* a *Xantoria parietina*.

***Physcia stellaris* (L.) Nyl. – VU**

Lupenitý světломilný lišejník. Vyžaduje nízké srážky a nízkou vlhkost vzduchu. Je tolerantní k eutrofizaci, jeho substrátem je téměř subneutrální borka stromů (pH 5,3–6,1).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen pouze v segmentu 277 na spadlé větvi topolu (*Populus*) společně s *Candelariella efflorescens*, *Caloplaca pyracea*, *Catillaria nigroclavata*, *Lecanora dispersa*, *L. persimilis*, *L. hagennii*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens* a *Xantoria parietina*.

***Physcia tenella* (Scop.) DC. – LC**

Lupenitý světломilný lišejník. Nemá speciální nároky na teplotu. Vyhledává oblasti s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Snáší silnější eutrofizaci. Substrátem je téměř subneutrální borka stromů (pH 5,6–6,1).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentu 277 na spadlé větvi topolu (*Populus*) spolu s druhy *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. hagenii*, *L. persimilis*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *P. adscendens*, *P. stellaris* a *Xantoria parietina*.

***Placynthiella dasaea* (Stirt.) Tønsberg – LC**

Korovitý polostinný lišejník. Vyžaduje vyšší srážky a vyšší vlhkost vzduchu. Toleruje velmi slabou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů, trouchnivějící dřevo a půda (pH 3,4–4).

Vlastní výzkum: Druh v PR objeven v segmentech 265, 268 a 281 na trouchnivějících pařezech borovice (*Pinus*), dále na mrtvém dřevě olše (*Alnus*) a břízy (*Betula*).

***Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James – LC**

Korovitý stínomilný lišejník. Vyžaduje studené prostředí, většinou subalpínskou úroveň. Objevuje se v deštivých oblastech, vyžaduje vysoké srážky. Netoleruje vysychání. Toleruje velmi slabou eutrofizaci. Substrátem je mírně kyselá půda, humus, dřevo a mechorosty (pH 4,9–5,6).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v bodech 265, 274 a 275, kde je díky mokřadu vysoká vlhkost vzduchu. Substrátem byly balvany gabra.

***Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph, in Hertel – LC**

Korovitý polostinný lišejník. Nemá speciální požadavky na teplotu. Roste v oblastech s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Substrátem jsou kyselější horniny (pH 4,5–5,2).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen na balvanech a menších kamenech gabra v bodech 264, 266, 272 a 277, převážně v zástinu.

***Porpidia soledizodes* (Lamy ex Nyl.) J. R. Laundon – LC**

Korovitý stínomilný druh. Nemá speciální nároky na teplotu. Objevuje se v oblastech s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Substrátem jsou mírně kyselé až subneutrální horniny (pH 6,6–7,5).

Vlastní výzkum: Nacházen četně v segmentech 264, 266, 272 a 277. Často v kombinaci s *P. crustulata*.

***Porpidia tuberculosa* (Sm.) Hertel & Knoph – LC**

Korovitý polostinný druh. Vyhledává chladnější až studené oblasti. Vyžaduje vyšší srážky. Substrátem jsou mírně kyselé horniny (pH 4,5–5,2).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentech 264, 266, 272 a 277, převážně v zástinu na balvanech a menších kamenech gabra. Vyskytoval se ve vlhčích částech PR. Často v kombinaci s *P. crustulata*.

***Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – LC**

Keříčkovitý světlomilný druh. Roste v poměrně chladných oblastech a vyžaduje vyšší srážky. Toleruje slabou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů a horniny (pH 3,4–4,0).

Vlastní výzkum: Druh byl četně nacházen v centrální části PR na spadlých větvích smrků (*Picea*). Nalezen byl v těchto segmentech: 270, 271, 272, 280 a 281. Často v kombinaci s *Hypogymnia physodes* a *Parmelia sulcata*.

***Pseudosagedia aenea* (Wallr.) Hafellner & Kalb – LC**

Korovitý stínomilný lišejník. Roste v mírně teplejších oblastech, vyžaduje nízké srážky a vysokou vlhkost vzduchu. Toleruje silnější eutrofizaci. Substrátem je mírně kyselá borka stromů (pH 4,5–5,2).

Vlastní výzkum: V PR byl druh nalezen v bodech 265, 269, 274 a 275 na borce olší (*Alnus*).

***Pseudosagedia chlorotica*** (Ach.) Hafellner & Kalb – NT

Korovitý stínomilný lišejník, vyžaduje nízké srážky a nižší vlhkost vzduchu.

Substrátem jsou horniny s různým pH.

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentech 263, 265 a 271 na kamenech gabra.

***Scoliciosporum chlorococcum*** (Graewe ex Stenh.) Vězda – LC

Korovitý světlomilný lišejník. Vyskytuje se ve vlhčím prostředí. Je tolerantní k eutrofizaci. Substrátem je acidofilní borka stromů (pH 4,1 – 4,8).

Vlastní výzkum: Nalezen na borce buku v segmentu 264.

***Scoliciosporum sarothamni*** (Vain.) Vězda – LC

Korovitý stínomilný lišejník. Vyhledává chladné až mírně teplé oblasti. Vyžaduje nízké srážky a vysokou vlhkost vzduchu. Toleruje silnou eutrofizaci. Substrátem je kyselá borka stromů a půda (pH 5,3–6,5).

Vlastní výzkum: Nalezen na odumřelých větvích olše (*Alnus*) v segmentu 276.

***Trapelia coarctata*** (Turner ex Sm.) M. Choisy – NT

Korovitý stínomilný lišejník. Vyžaduje chladnější teploty, nízké srážky a vyšší vlhkost vzduchu. Substrátem jsou kyselejší horniny (pH 4,1–4,8).

Vlastní výzkum: V segmentech 264, 266, 267, 273 a 282 se vyskytovalo několik desítek balvanů gabra, na kterých byl tento druh nalezen. Byl nalezen často v kombinaci s *T. placodioides* a *Trapeliopsis granulosa*.

***Trapelia placodioides*** Coppins & P. James – LC

Korovitý stínomilný lišejník. Vyžaduje chladné až mírně teplé oblasti, vyskytuje se v oblastech s nízkými srážkami a vysokou vlhkostí vzduchu. Substrátem jsou mírně kyselé horniny (pH 4,5–5,2).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentech 270, 271, 272, 273 a 280 na balvanech gabra. Často v kombinaci s *T. coarctata*.

***Trapeliopsis glaucolepidea* (Nyl.) Gotth. Schneid. – NT**

Korovitý stínomilný lišejník. Nemá speciální nároky na teplotu ani vlhkost. Substrátem je kyselá borka stromů, dřevo a půda (pH 3,4–4).

Vlastní výzkum: Tento druh na trouchnivějícím pařezu a určen doc. Janou Kocourkovou v segmentu 273.

***Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch. – LC**

Korovitý polosvětломilný lišejník. Nemá speciální nároky a teplotu ani vlhkost. Substrátem je mírně kyselá (pH 4,5–5,2) půda a dřevo.

Vlastní výzkum: Nalezen na balvanech gabra v segmentech 263, 268, 272 a 273. Často v kombinaci s *Trapelia coarctata*.

***Trapeliopsis pseudogranulosa* Coppins & P. James – LC**

Korovitý stínomilný lišejník. Nemá speciální nároky na teplotu ani na vlhkost a srážky. Substrátem jsou kyselé horniny, rašeliniště nebo mechorosty (pH 3,4–4).

Vlastní výzkum: Nalezen na kameni gabra v segmentu 273.

***Usnea* sp. – LC**

Keříčkovitý světломilný lišejník. Nemá speciální požadavky na teplotu. Nárokuje si vyšší srážky. Snáší velmi slabou eutrofizaci. Substrátem je mírně kyselá borka stromů (pH 4,9–5,6).

Vlastní výzkum: Lišejník byl nalezen pouze v jednom segmentu 281 na spadlé větvičce smrku (*Picea*) a byl velký cca 1 cm. Kvůli absenci znaků ho nebylo možné ho určit do druhu.

***Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – LC**

Lupenitý světломilný lišejník. Nemá speciální nároky na teplotu. Objevuje se v místech s nízkými srážkami a nízkou vlhkostí vzduchu. Je silně tolerantní k eutrofizaci. Substrátem je mírně kyselá borka stromů a horniny (pH 6,6–7,5).

Vlastní výzkum: Druh byl nalezen v segmentu 277 na spadlé větvi topolu (*Populus*) spolu s druhy *Catillaria nigroclavata*, *Caloplaca pyracea*, *Lecanora dispersa*, *L. hagenii*, *L. persimilis*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *P. adscendens*, *P. stellaris*.

## 6.4 Ohledání jednotlivých segmentů

### Segmenty 264, 266, 267 a 277

Segmenty 264, 266, 267 a 277 jsou ve svém složení vegetace dosti podobné. Nacházejí se v nejsevernější části lokality, kde převažuje biotop s acidofilními bučinami. Mezi typické porofyty zde paří buky (*Fagus*), krušina olšová (*Rhamnus frangula*), četné jsou zde starší topoly (*Populus*), břízy (*Betula*), objevuje se tu i vrba jíva (*Salix caprea*). V tomto bodě převažují listnáče a byly nalezeny i menší kameny a odkrytá půda. V ostatních bodech se také nachází asi 30 let staré smrky, buky, místy mladší břízy. Zřídka se zde objevuje i mrtvé dřevo. Z bylinného patra se zde objevují četné porosty ostružiníku (*Rubus*) a kapradin (*Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*). Zastoupení druhů bylo četné a tyto segmenty byly intenzivně prozkoumány.

### Segmenty 268, 270, 279

V segmentech 268, 270 a 279 je lepší světelnost než v centrální části PR (Obrázek 21). Z porofytů zde dominují starší smrky (*Picea*), mladé buky (*Fagus*), mladší břízy (*Betula*). Objevuje se zde více cévnatých rostlin, jako například ostružiník (*Rubus*) a druhy trav. Segment 279 je z části otevřen, jelikož hraničí s polní kulturou. Dá se tedy očekávat, že látky, které se dostávají do ovzduší z dusíkatých hnojiv jako je amoniak ( $\text{NH}_3$ ) mají vliv na druhové zastoupení lišejníků. Vyskytovaly se zde nitrofilní druhy.



Obrázek 21: Část segmentu 268, foto: Autorka

### **Bod 278 – smrková sušina**

V centrální části rezervace je poměrně rozsáhlá smrková sušina (Obrázek 22). Segment je velmi suchý, proto se dá předpokládat absence lišejníků. Z toho důvodu byl segment zkoumán s nižší intenzitou a až na tři výjimky zde lišejníky nebyly nalezeny. U hranice sušiny bylo nalezeno několik kamenů gabra, kde se nacházely saxikolní lišejníky. Jejich pokryvnost byla malá, stélky byly zakrnělé. V Plánu péče o Vršovskou olšinu pro roky 2018–2028 je uveden postup práce při revitalizaci této smrkové sušiny (Kopecký, 2018).



*Obrázek 22: Segment 278, smrková sušina, foto: Autorka*

### **Segmenty 271, 280, 281**

V segmentech 271, 280 a 281 se nachází nepůvodní smrkový porost (Obrázek 23). Smrky jsou zde staré odhadem 70–90 let. Místy se objevují trouchnivějící pařezy pokryté mechem. Na zemi holé větve smrků, na kterých se objevují poměrně dobře vyvinuté stélky keříčkovitých a lupenitých lišejníků. Keřové patro je zde potlačeno, občas se vyskytují náletové smrčky a buky. Pokryvnost na kmenech stromů je chudá.



*Obrázek 23: Segment 280, nepůvodní smrkový les*

### Segmenty 269, 274, 275

Segmenty 269, 274 a 275 se nachází v nejjižnější části rezervace. Díky prameništi je zde půda dobře zamokřená a mokřad způsobuje vyšší vlhkost vzduchu. Prostupnost světla je zde z důvodu hustého zastoupení olší (*Alnus*) nízká, přesto je zde pokryvnost lišejníků vysoká a často jsou obrostlé celé kmeny stromů do výšky cca 1–1,5 m (Obrázek 24). Leží zde četné tlející dřevo, na kterém se vyskytují stélky lišejníků. Druhové zastoupení lišejníků je zde chudé. Z porofytů je zde nejčastěji zastoupená olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), místy bříza bělokorá (*Betula pendula*), ve světlejších částech u hranic PR s lesní cestou se zde ale objevuje i bez černý (*Sambucus nigra*).

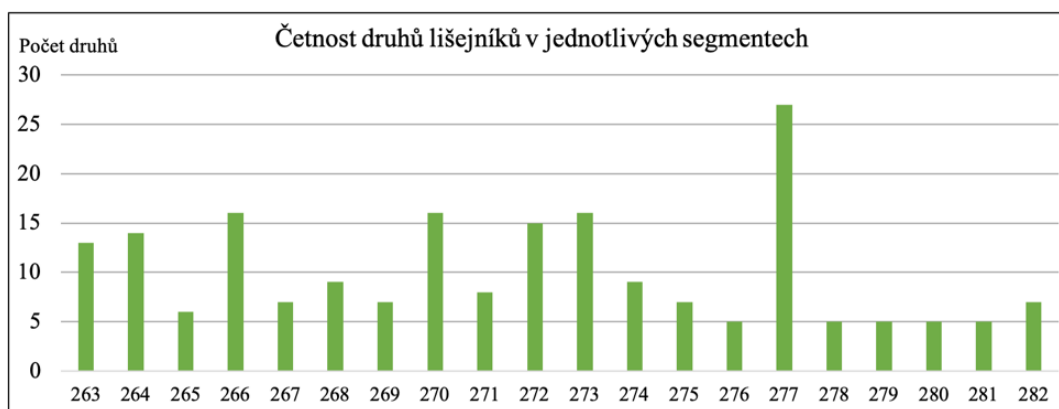


Obrázek 24: Kmen olše (*Alnus*) porostlý rodem *Lepraria*, foto: Autorka

### Segmenty 272, 273

Segmenty 272 a 273 se nachází u východní hranice rezervace s lesní cestou, díky které je segment z části otevřený a je zde lepší prostupnost světla. Nachází se zde velké balvany gabra, na kterém byly nalezeny druhy saxikolních lišejníků s plodnými stélkami. V blízkosti příkopu je odkrytá půda, na které se vyskytovaly druhy terestrických lišejníků. Zastoupení druhů je zde četné.





Obrázek 25: Graf četnosti výskytu druhů v segmentech

## 7. Diskuse

### 7.1 Faktory ovlivňující diverzitu lišejníků

Svoboda et al. (2010) hodnotí znečištění ovzduší jako nejzávažnější faktor negativně ovlivňující diverzitu lišejníků. Současné chudé zastoupení lišejníků v PR Vršovská olšina je výsledkem silného znečištění ovzduší v minulém století (Obrázek 5). Z tabelárních ročenek ČHMÚ byl zjištěn obsah polutantů v ovzduší (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>) pro oblast Svratouch, vzdáleného cca 30 km jihovýchodně od zájmového území. Hodnoty byly sledovány posledních 23 let (poté, kdy došlo k zásadním změnám v obsahu polutantů v ovzduší). Díky zákonu č. 309/1991 Sb. o ovzduší a metodách odsíření byl obsah SO<sub>2</sub> v ovzduší silně redukován a byl zaznamenán jeho výrazný pokles. Hodnoty, které byly sledovány v průběhu let před odsířením v 90. letech minulého století nejsou pro tuto oblast známy. Dle stavu biodiverzity ve studovaném území je zřejmý negativní vliv těchto polutantů v minulosti. Jedná se hlavně o obsah SO<sub>2</sub>. Od roku 1997 je průměrný obsah SO<sub>2</sub> v ovzduší 4,7 μg/m<sup>-3</sup> (Obrázek 6). Jedná se o slabé znečištění, proto polutant SO<sub>2</sub> nemá v současnosti zásadní vliv na lišejníky.

Dalšími polutanty v ovzduší jsou oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>). Obsah dusíkatých látek v ovzduší je od roku 1997 do současnosti průměrně 10,7 μg/m<sup>-3</sup> (Obrázek 7). Jedná se o dvakrát vyšší průměr, než je u SO<sub>2</sub>, z tohoto důvodu jde o významný polutant, ovlivňující skladbu lichenoflóry. Dalším polutantem jsou prашné částice PM<sub>10</sub> (Obrázek 8). Od roku 1997 je průměrná hodnota PM<sub>10</sub> v ovzduší 19,2 μg/m<sup>-3</sup>. V roce 2002 byla naměřena maximální hodnota 29 μg/m<sup>-3</sup> a od té doby má křivka obsahu PM<sub>10</sub> klesající trend. Jelikož jsou ke znečištění ovzduší nejméně tolerantní keříčkovité druhy lišejníků, které z důvodu větší stélky vsakují nejvíce rozpuštěných polutantů,

jsou z těchto dat zřejmé důvody jejich nálezu na lokalitě pouze z 16 % a jasná dominance epifytických korovitých druhů (Obrázek 19).

Významným faktorem ovlivňující diverzitu lišejníků jsou atmosférické srážky. Dle údajů z ČHMÚ bylo zjištěno, že od roku 1990 do roku 2019 byl roční úhrn srážek průměrně 793,4 mm (Obrázek 4). Nejméně pak v roce 2018 (511,4 mm) a nejvíce v roce 2006 (959,4 mm). Dle Wirtha (2010) jsou takové hodnoty srážek jsou hodnoty srážek hodnoceny jako nižší a odpovídá tomu i výskyt druhů v zájmové oblasti.

Obecně platí, že rozmanitost epifytických lišejníků závisí na struktuře a dynamice lesa. Hauck et al. (2013) uvádí, že lesní hospodářství způsobuje dramatický úbytek biodiverzity lišejníků. Důvodem mohou být mladé monokultury, fragmentace stanovišť a nedostatek starých stromů, které by mohly poskytovat variabilní strukturu borky pro růst lišejníků. Staré lesy jsou různorodější a mohou poskytnout pestré druhy substrátů, jako je mrtvé dřevo, které je v produkčních lesích většinou vzácné (Nascimbene et al., 2013). Před vyhlášením studované oblasti jako PR bylo území v minulosti využíváno jako hospodářský les. Z tohoto důvodu zde chybí staré stromy a převládají mladé smrkové a olšové monokultury (Kapitola 4.3). Acidofilní bučiny a nepůvodní smrčiny jsou staré odhadem 70–90 let a až na výjimky zde chybí tlející dřevo. V hustě zastoupené smrkové sušině (ca. 30 let) v centrální části PR není dostatečná prostupnost světla. Stejný problém přetrvává i v jižní, hustě zastoupené olšině. Pokryvnost stélek je zde vysoká, zastoupení druhů je však chudé.

## 7.2 Výskyt druhů v území

V severní části rezervace, kde se nachází biotop L5.4 – acidofilní bučiny (Chytrý et al., 2010), dominovaly druhy acidofilních epifytických lišejníků, typické pro acidofilní podloží. Jedná se o druhy rodu *Cladonia*, *Coenogonium pineti* a *Hypocenomyce scalaris*. Saxikolní druhy byly nalezeny na kamenech gabra, které se v této části vyskytovaly velmi zřídka. Nejčastěji se objevovala kombinace *Trapelia coarctata*, *T. placodioides* a *Porpidia crustulata*, méně často druh *Baeomyces rufus*. Ve zmiňované části PR není tak husté zastoupení stromů, a proto se zde objevují světlomilnější druhy lišejníků. V této části byly zaznamenány buky (*Fagus*) a smrky (*Picea*), dále se zde objevovaly břízy (*Betula*), topoly (*Populus*) a borovice (*Pinus*). Na kmenech stromů bylo nalezeno větší množství acidofilních druhů, pokryvnost byla však značně nízká. Důvodem pokryvnosti je usazování rozpuštěných polutantů

a prachu na kmenech stromů, které následně negativně ovlivňují růst stélek. Terestrické druhy byly nalezeny na půdě u tlejících pařezů.

V segmentu 277 bylo nalezeno 28 druhů lišejníků. Jedná se o druhově nejbohatší segment (Obrázek 25). Důvodem vysoké diverzity byly spadlé větve topolu (*Populus*), na kterých bylo zaznamenáno 10 světlomilných druhů lišejníků. Je tedy zřejmé, že v korunách stromů je mnohem vyšší druhová diverzita a plodnější stélky. Důvodem vyšší diverzity může být lepší přístup lišejníků k vláze a světlu. Tato část PR je výrazně sušší než jižní část, proto se zde neobjevují druhy vyžadující vyšší vlhkost ovzduší.

Severní část PR je zapojena do lesního komplexu (segmenty 264, 266, 267, 268), kde dominuje nepůvodní smrkový les a acidofilní bučina.

V centrální části převažuje nepůvodní smrkový les (segmenty 263, 270, 277, 281). Pokryvnost kmenů byla velmi nízká z již zmiňovaných důvodů. Přesto bylo nalezeno hojné množství spadlých větví, pokrytých stélkami lupenitých a keříčkovitých lišejníků (*Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Physcia adscendens*). Byl zde zaznamenán výskyt druhu *Usnea* sp., ovšem velice malého vzrůstu. Kvůli absenci znaků nemohlo dojít k učení tohoto druhu. V centrální části se také objevuje rozsáhlá smrková sušina (segment 278), ve které bylo nalezeno nejméně druhů lišejníků, z důvodu velice nízké vlhkosti a nepropustnosti světla. Nevyskytovaly se zde téměř žádné kameny, nicméně byl na kraji sušiny nalezen epifytický druh *Coenogonium pineti* a saxikolní druh *Porpidia soredizodes*.

V jižní části PR převažuje biotop L2.2 – údolní jasanovo-olšové luhy (Chytrý et. al, 2010), jedná se o segmenty 265, 274, 275, 276. Po důkladném prozkoumání segmentů však žádný jasan nebyl nalezen, místy se vyskytovaly starší břízy (*Betula*). Tato část je velmi podmáčená, jelikož se zde nachází pramen bezejmenného vodního toku, zajišťující celoroční podmáčení půdy. Z tohoto důvodu zde byla mnohem vyšší vlhkost vzduchu než v ostatních částech rezervace. Četný výskyt olší (*Alnus*) způsobuje velmi nízkou prostupnost světla. Proto zde byly nalezeny stínomilné druhy vyžadující vlhké prostředí, např. druhy rodu *Lepraria*. Četně je zde zastoupeno tlející dřevo, díky němuž jsou zde vhodné podmínky pro růst epifytických lišejníků. Pokryvnost stromů a tlejícího dřeva byla vysoká, často obrůstající celé kmeny.

Východní část PR (segmenty 272, 273, 282) je oddělena příkopem, díky němuž se zde drží vlhkost. Podél příkopu se vyskytují četné kameny, místy balvany a odkrytá půda.

Důvodem vyšší prostupnosti světla je přítomnost lesní cesty. V této části byly nalezeny druhy saxikolních a terestrických lišejníků (*Baeomyces rufus*, *Porpidia crustulata*, *P. soledizodes*, *P. tuberculosa*, *Trapelia coarctata*, *T. placodioides*, *Trapeliopsis glaucolepidea*, *T. granulosa*, *T. pseudogranulosa*), které zde měly nejbohatší pokryvnost z celé PR, díky vyšší vlhkosti, propustnosti světla a téměř žádné konkurence schopné vegetaci, vůči saxikolním a terestrickým lišejníkům.

Západní část rezervace (segmenty 271, 279, 280) je obklopena polem a loukou s vyšší prostupností světla, která je spásána dobyt看em. Vyskytují se zde listnaté stromy např. břízy (*Betula*), buky (*Fagus*), topoly (*Populus*), duby (*Quercus*). Vegetace je v přímém kontaktu s dusíkatými hnojivy, a proto se zde objevují se zde nitrofilní korovité druhy (*Lecania cyrtella*, *L. naegeli*). V jiné části PR tyto druhy nebyly nalezeny.

### 7.3 Srovnávací studie s obdobnou charakteristikou území

Výsledky výzkumu Vondráka a Kubáska (2019) na Šumavě jsou porovnatelné s výzkumem v PR Vršovská olšina, jelikož se ve svém výzkumu zabývali podobnými biotopy. V Kašperských horách a Hartmanicích, kde prozkoumávali biotop L2.2 bylo skutečně zaznamenáno méně druhů lišejníků než v bukových nebo smrkových lesích. Přesto ale ve srovnání s biotopem L2.2 ve Vršovské olšině našli velké množství druhů (92). Důvodem může být vysoké stáří a rozmanitost stromů (zmiňují jasany a javory, které v PR Vršovská olšina nebyly nalezeny), větší studované území, přítomnost skalních převisů a obecně lepší podmínky pro růst lišejníků (vlhkost, čistší ovzduší atd.) Jako nejbohatší dle počtu druhů hodnotí biotop L5 – bučiny, kde našli 167 druhů. V PR se rovněž objevuje vyšší diverzita v biotopu L5 nežli v L2.2. Důvodem může být vyšší diverzita vegetace a vyšší prostupnost světla (Vondrák et Kubásek, 2019).

Zajímavostí je srovnání hojnosti cenných druhů dle Haldy et al. (2011). V okolních přírodních rezervacích (PR Krkanka, PR Polom, PP Hrobka – Škrovád) a cenných lokalitách (Křižanovice, Pobočenský rybník Ransko, Vápenný Podol, Krucenburk – Staré Ransko) bylo nalezeno celkem 164 druhů lišejníků. V zájmovém území PR Vršovská olšina bylo nalezeno 20 druhů, které se nenacházely ani v jedné oblasti zkoumané v roce 2011. Jedná se o druhy *Absconditella lignicola*, *Bacidina sulphurella*, *Baeomyces rufus*, *Caloplaca pyracea*, *Cladonia rei*, *Evernia prunastri*,

*Chaenoteca furturacea*, *Lecania naegelii*, *Lecanora dispersa*, *Lecanora hagenii*, *Lecidea lapicida*, *Lepraria incana*, *Lepraria jackii*, *Micarea micrococca*, *M. misella*, *Physcia stellaris*, *Porina chlorotica*, *Porpidia crustulata*, *P. soledizodes*, *Scoliciosporum sarothamni* a *Trapeliopsis glaucolepidea*. Naopak vzácné druhy, které uvádí Halda et al. (2011) jako je *Bacidina caligans*, *Candelariella subdeflexa*, *Evernia divaricata*, *Lecidea ahlesii* nebo *Porocyphus coccodes* ve studovaném území nalezeny nebyly.

#### 7.4 Navrhovaný management

Druhová diverzita a minimalizace stejnověkových kultur je předpokladem k vysoké diverzitě lišejníků (Liška, 2012). V jižní části PR by z hlediska druhové diverzity lišejníků bylo vhodné prořezání hustého zástupu olší. Dalším doporučením je zachování starších exemplářů stromů, které mohou posloužit jako substráty pro stélky lišejníků. Dalším opatřením pro zvýšení diverzity lišejníků by mohlo být vysazení listnatých dřevin (javorů, jasanů). Nejméně druhů lišejníků bylo nalezeno ve smrkové sušině. Vhodný management by mohl být pravidelný průřez smrčiny a zanechání dřevní hmoty na stanovišti, s cílem omezení degradace a zániku biotopů (Miko et Hošek, 2009).

## 8. Závěr

Ve studované oblasti nebyla zaznamenána bohatá diverzita lišejníků. Vzácnější druhy (*Catillaria nigroclavata* a *Physcia stellaris*) se zde vyskytovaly jen v malých populacích či v podobě několika stélek. Hlavním důvodem pro nízké zastoupení epifytických druhů je znečištění ovzduší v minulosti, stejnověkové monokultury a nízká diverzita porofytů.

V PR dominují acidofilní druhy lišejníků (Obrázek 20). Saxikolní druhy se v zájmovém území vyskytují zřídka, z důvodu absence skalních výchozů a obnažených kamenů. Terestrické druhy se v PR téměř nevyskytují. Důvodem je velmi kyselá glejová půda, která je zarostlá bylinným podrostem. Konkurenčně slabší lišejníky se tak nemohou prosadit.

V přírodní rezervaci Vršovská olšina bylo nalezeno 55 druhů lišejníků. Podle členění dle růstového typu stélky bylo nalezeno 34 druhů lišejníků se stélkou korovitou, 10 lupenitou a 9 keříčkovitou. Dále dle substrátu bylo zaznamenáno 40 epifytických, 9 saxikolních a 6 terestrických druhů.

Z vnějších faktorů biodiverzitu ovlivňují zdroje znečištění ovzduší a stav ovzduší v minulosti, tzn. motorová vozidla, lokální topeniště v podobě topení uhlí v domácnostech, Zemědělská a. s. Horní bradlo, Vánoční ozdoby s. r. o., DUV – družstvo – lakovna Horní Bradlo a Agro Liboměřice a.s. – středisko Nové Lhotice. Mezi vnitřní faktory ovlivňující negativně druhovou diverzitu lišejníků patří nízká prostupnost světla, nízká diverzita a stejné stáří stromů, absence skalních převisů, kamenů a odkryté půdy a chybějící mrtvé dřevo.

Nejhojnějším druhem v PR je acidofilní druh *Hypocenomyce scalaris* vyskytující se ve všech zkoumaných segmentech vyjma segmentu 278 (smrková sušina). Druh je tolerantní ke znečištění ovzduší a nevyžaduje vysokou vlhkost vzduchu. Dále se na borce stromů čteně objevuje druh *Coenogonium pineti*. Na popadaných větvích smrků (*Picea*) se často vyskytoval acidofilní druh *Hypogymnia physodes*, který rovněž nevyžaduje vysokou vlhkost a je tolerantní k eutrofizaci. Čteně se vyskytoval druh *Cladonia coniocraea* vyžadující kyselejší substrát a často byly pokryté celé trouchnivějící pařezy. Hojně se objevoval na plném slunci a dominoval i na polostinných stanovištích. Snáší eutrofizaci. V dolní části rezervace se objevuje nejčastěji *Lepraria incana*, *L. jackii* a *L. finckii*. Tyto druhy jsou stínomilné a vyžadují vyšší vlhkost vzduchu. Obě tyto podmínky jim zajišťuje mokřadní olšina, kde je nízká

světelnost z důvodu hustého zástupu olší (*Alnus*) a díky mokřadu vyšší vlhkost vzduchu.

Naopak nejvzácněji se v PR objevují keříčkovité epifytické druhy, jako je *Evernia prunastri*, *Usnea* sp., které jsou méně tolerantní k obsahu polutantů v ovzduší (SO<sub>2</sub>). Velmi malá *Evernia prunastri* byla nalezena na kmeni staré břízy v segmentu 279, jiný keříčkovitý lišejník se na kmenech stromů nevyskytoval. Důvodem mohou být polutanty usazené na borce kmenů. Vzácně byly nalezeny nitrofilní druhy korovitých lišejníků, a to *Lecania cyrtella* a *L. naegelii*. Tyto druhy vyžadují neutrální až bazickou borku stromů, vyšší světelnost a nižší vlhkost vzduchu. Oba druhy byly nalezeny na starých bucích (*Fagus*) pouze blízko hranice PR s polem, kde je vyšší obsah dusíku v ovzduší.

Podle Červeného seznamu lišejníků (Liška et Palice, 2010) zde bylo nalezeno 39 druhů neohrožených – LC, 14 druhů blízkých ohrožení – NT a 2 druhy (*Catillaria nigroclavata* a *Physcia stellaris*) ohrožených – VU lišejníků. Výzkum biodiverzity lokality ukázal, že se zde objevují druhy tolerující znečištění ovzduší. Tato bakalářská práce může posloužit k posouzení a prohloubení znalostí druhů lišejníků ve studované lokalitě.

## 9. Seznam použité literatury a zdrojů

**Ahti T., Jørgensen P. M., Kristinsson, H., Moberg, R., Søchting, U. Thor, G.** [eds.] (1999): Nordic Lichen Flora Vol. 1. Calicioid lichens and fungus. – Nordic Lichen Society, Uddevalla.

**Anděl P.** (2010): Lišejníky jako modelové organismy pro hodnocení imisní zátěže. Evernia. Liberec.

**Asta J., Erhardt W., Ferrtti M., Fornasier F., Kirschbaum U., Nimis P. L., Purvis O.W., Pirintsos S., Scheidegger C., Van Haluwyn C., Wirth V.** (2002): Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. – In: Nimis P. L., Scheidegger C. & Wolseley P. A. [eds], *Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens*. Kluwer Academic, Dordrecht.

**Balabán K.** (1960): Lesnický významné lišejníky, mechorosty a kaprad'orosty. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

**Barkmann J. J.** (1958): *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. – Van Gorcum and Company. N. V., Asen.

**Büdel B. et Lange O. L.** (1991): Waterstatus of green and bluegreen phycobionts in lichen thalli after hydration of water vapour uptake: Does it become turgid? *Botanica Acta*, 104: 361–366.

**Brodo I. M., Sharnoff S. D., Sharnoff S.** (2001): *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven.

**Conti M. E. & Cecchetti G.** (2001): Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment – a review. – *Environmental Pollution* 114: 471–492.

**Curtius J.** (2006): Nucleation of atmospheric aerosol particles. *Comptes Rendus Physique Nucleation*, 9–101027–1045.

**Divakar P. K. et al.** (2015): Evolution of complex symbiotic relationships in a morphologically derived family of lichen-forming fungi. – *New Phytologist* 208: 1217–1226.

**Dobson F. S.** (2005): *Lichens: An Illustrated Guide to the British and Irish Species*. Slough: Richmond Publishing.

**Doucek J., Pásková M., Smutek D., Štyrský J., Zelenka J.** (2013): *Geoprůvodce. Speciální průvodce po geoparku Železné hory*. MŽP. Praha.

**Faltysová H., Bárta F., Mackovčín P., Sedláček M.** [eds] (2002): *Chráněná území ČR, Svazek IV. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno*, Praha.



- Frahm J. P., Janßen A. M., Schumacher J., Thönnies D., Hensel S., Heidelbach B., & Erler D.** (2009): The nitrogen problem of epiphytic lichens – a synthesis. *Archive for Lichenology* 5: 1–8.
- Frati L., Santoni S., Nicolardi V., Gaggi C., Brunialti G., Guttova A., Gaudino S., Pati A., Pirintsos, S. A. Loppi S.** (2007): The diversity of strictly nitrophytic lichen species can be used to monitor and map NH<sub>3</sub> pollution in the Mediterranean area. – *Environmental Pollution*, 146: 311–316
- Halda J., Bouda F., Fessová A., Kocourková J., Malíček J., Müller A., Peksa O., Svoboda D., Šoun J., Vondrák J.** (2011): Lišejníky zaznamenané během podzimního bryologicko-lichenologického setkání v CHKO Železné hory v září 2009 – *Bryonora*, 46: 40–51.
- Hauck M., Jürgens S., Brinkmann M., Herminghaus S.** (2008): Surface Hydrophobicity Causes SO<sub>2</sub> Tolerance in Lichens. *Annals of Botany* 101: 531–539.
- Hawksworth D. L.** (1988): The variety of fungal-algal symbioses, their evolutionary significance, and the nature of lichens. – *Botanical Journal of the Linnean Society*, 96: 3–20.
- Hawksworth D. L., Rose L.** (1970): Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. – *Nature* 227: 145–148.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P.** [eds] (2010): Katalog biotopů České republiky. 2. vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Jeran Z., Mrak T., Jaćimović R., Simončič P.** (2007): Epiphytic lichens as biomonitors of atmospheric pollution in Slovenian forests. *Environmental pollution* 146: 324–331.
- Jeník J. et al.** (1980): Vegetace České republiky. 1 Travná a keříčková vegetace, Academia, Praha.
- Johansson O., Palmqvist K., Olofsson J.** (2012): Nitrogen deposition drives lichen community changes through differential species responses. *Global Change Biology* 18: 2626–2635.
- Kalenský E.** (1906): Lišejníky. – In: Vepřek P. (red.), Chrudimsko a Nasavrcko. I. díl, Chrudim.
- Kocourková J.** (2017): Metody sběru, preparace a herbářového zpracování lišejníků, mechorostů a hub a určovací metodika lišejníků. 48 s. Ms. [Depon. in: FŽP katedra ekologie ČZU, Praha.]
- Kopecký A.** (2018): Plán péče o přírodní rezervaci Vršovská olšina na období 2019–2028. [depon. in: Knih. AOPK ČR Praha].
- Krýžová L.** (1984): Lišejníky jako bioindikátory znečištění životního prostředí. – *Zprávy Západočeské pobočky Československé botanické společnosti*.

- Kučera J. & Váňa J.** (2005): Seznam a Červený seznam mechorostů České republiky. Příroda, Praha, 23: 1–104.
- Liška J.** (2000): Vázaný a nevázaný život lišejníků. – Vesmír 11: 623–629.
- Liška J.** (2012): Pohled na lichenofloru České republiky. Živa 4: 162–165.
- Liška J., Palice Z.** (2010): Červený seznam lišejníků České republiky (verze 1.1). Příroda, Praha, 29: 3–66.
- Loppi S. & Pirintsos A. P.** (2000): Effect of dust on epiphytic lichen vegetation in the Mediterranean area (Italy and Greece). – Israel Journal of Plant Sciences. 48:91–95.
- Lucas A.** (2011): Ancient Egyptian Materials and Industries, Dover Publ Inc, New York.
- Miko L. et Hošek M.** [eds] (2009): Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009. Vyd. 1. AOPK ČR. Praha.
- Nascimbene J., Dainese M., Sitzia T.** (2013): Contrasting responses of epiphytic and dead wood-dwelling lichen diversity to forest management abandonment in silver fir mature woodlands. Forest Ecol Manag 289: 325–332
- Nash T. H.** [ed.] (2008): Lichen Biology. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nimis P. L., Scheidegger C. & Wolseley P. A.** [eds.] (2002): Monitoring with Lichens Monitoring Lichens. – Kluwer Academic, Dodrecht.
- Orange A., James P. W., White F. J.** (2001): Microchemical Methods for the Identification of Lichens. British Lichen Society, London.
- Pišút I.** (1984): Záhadný zelený lišajník. Mladé letá. Bratislava.
- Quitt E.** (1971): Klimatické oblasti Československa, Geografický ústav ČSAV, Brno.
- Rikkinen J.** (2013): Molecular studies on cyanobacterial diversity in lichen symbioses. MycoKey 6: 3–32.
- Schwendener S.** (1867): Die Algentypen der Flechtengonidien, Universitaetsbuchdruckerei von C. Schultze, Basilej.
- Smith C. W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W. et Wolseley P. A.** [eds] (2009): The Lichens of Great Britain and Ireland. British Lichen Society, London.
- Spribille T., Tuovinen V., Resl P., Vanderpool D., Wolinski H., Aime M. C., Schneider K., Stabentheiner E., Toome-Heller M., Thor G. et Mayrhofer H.**

(2016): Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science* 353: 488–492.

**Svoboda D., Peksa O., Veselá J.** (2010): Epiphytic lichen diversity in central European oak forests: assessment of the effects of natural environmental factors and human influences. *Environ Pollut* 158: 812–819.

**Tripathi M., Joshi Y.** (2019): *Endolichenic Fungi: Present and Future Trends*. Springer, Singapore.

**Vejvoda J., Machač P., Buryan P.** (2003): *Technologie ochrany ovzduší a čištění odpadních plynů*, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.

**Vězda A., Liška J.** (1999): *Katalog lišejníků České republiky. (A catalogue of lichens of the Czech Republic.)* – ed. Botanický ústav AV ČR Průhonice, Praha.

**Vondrák J., Kubásek J.** (2019): Epiphytic and epixylic lichens in forests of the Šumava mountains in the Czech Republic, abundance and frequency assessments. *Biologia* 74: 405–418.

**Vopršálová J.** (1986): *Závěrečná zpráva o lesnickém inventarizačním průzkumu*. 53 s. Ms. [Depon. in: Správa CHKO Železné hory, Nasavrky.]

**Wirth V.** (1995): *Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1 & 2.* – Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

**Wirth, V.** (2010): *Okologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung.* – *Herzogia* 23:229–248.

**Wirth V., Hauck M., Schultz M.** (2013): *Die Flechten Deutschlands, Band 1. & 2.* – Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

**Westberg M., Clerc P.** (2012): Five species of *Candelaria* and *Candelariella* (Ascomycota, Candelariales) new to Switzerland. *MycKeys* 3: 1–12.

## Internetové zdroje

**AOPK ČR**, ©2020: *Charakteristika oblasti* (online) [2020.1.20], dostupné z <<http://zeleznehory.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/>>.

**AOPK ČR**, ©2020: *Mapa biotopů v PR Vršovská olšina* (online) [2020.3.7], dostupné z <<https://aopkcr.maps.arcgis.com>>.

**ČHMÚ**, ©2020: *Roční aritmetické průměry SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> a prašného aerosolu PM<sub>10</sub>*. (online) [2020.3.3], dostupné z <[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab\\_roc/tab\\_roc\\_CZ.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html)>

**ČHMÚ**, ©2020: Úhrn srážek a průměrné roční teploty (online) [2020.2.3], dostupné z <<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>>

**ČHMÚ**, ©2020: Znečištění ovzduší (online) [2020.3.3], dostupné z <[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/18groc/gr18cz/II.Znecistovani\\_CHMU2018.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/18groc/gr18cz/II.Znecistovani_CHMU2018.pdf)>

**ČÚZK**, ©2020: Vyznačení PR Vršovská onlišina (online) [2020.11.5], dostupné z <<https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/pohledy/archiv.html>>

**Seznam.cz, a.s.**, ©2020: Vyznačení CHKO Železné hory (online) [2020.3.12], dostupné z <<https://mapy.cz/zakladni?x=15.7054818&y=49.8278769&z=10&l=0&source=area&id=26571>>.

## Legislativní zdroje

Zákon č. 309/19.91 Sb., o ochraně ovzduší.

## 10. Seznam příloh

### Obrázky a grafy

Obrázek 1: Vyznačení CHKO Železné hory, zdroj: Seznam.cz, a.s., 1996–2020.....	14
Obrázek 2: Umístění PR v rámci CHKO Železné hory, AOPK ČR, 2020, upraveno.....	16
Obrázek 3: Vyznačení PR Vršovská olšina, ČÚZK, 2020, upraveno.....	16
Obrázek 4: Roční úhrny srážek od roku 1990 do 2019, Svratouch, ČHMÚ, 2020 .....	18
Obrázek 5: Vývoj emisí sledovaných polutantů v ovzduší v letech 1990-2017, zdroj: ČHMÚ, 2018.....	19
Obrázek 6: Graf ročního průměru obsahu SO <sub>2</sub> v ovzduší pro roky 1997-2018, Svratouch, ČHMÚ, 2020.....	20
Obrázek 7: Graf znázorňující roční průměr NO <sub>2</sub> a NO <sub>x</sub> , Svratouch, zdroj: ČHMÚ, 2020 ..	21
Obrázek 8: Graf průměrného ročního obsahu PM <sub>10</sub> pro roky 1997-2018, Svratouch, ČHMÚ, 2020.....	22
Obrázek 9: Mapa biotopů v PR Vršovská olšina, zdroj: AOPK ČR, 2020.....	23
Obrázek 10: Mokřadní olšina v PR Vršovská olšina, zdroj: autorka.....	24
Obrázek 11: Potřebné vybavení ke sběru lišejníků v terénu, foto: autorka .....	28
Obrázek 12: Vyznačení jednotlivých segmentů.....	28
Obrázek 13: Vany se solventy, foto: Autorka.....	30
Obrázek 14: TLC deska pod UV lampou, 365 nm, foto: Autorka.....	30
Obrázek 15: TLC deska pod UV lampou, 254 nm, foto: Autorka.....	30
Obrázek 16: Výsledná TLC deska po zahřátí, foto: Autorka.....	30
Obrázek 17: Graf procentuálního zastoupení dle stupně ohrožení .....	32
Obrázek 18: Graf procentuálního zastoupení dle typu stélek .....	32
Obrázek 19: Graf procentuálního zastoupení dle typu substátu .....	32
Obrázek 20: Graf procentuálního zastoupení dle úživnosti .....	33
Obrázek 21: Část segmentu 268, foto: Autorka.....	46
Obrázek 22: Segment 278, smrková sušina, foto: Autorka.....	47
Obrázek 23: Segment 280, nepůvodní smrkový les.....	47
Obrázek 24: Kmen olše ( <i>Alnus</i> ) porostlý rodem <i>Lepraria</i> , foto: Autorka.....	48
Obrázek 25: Graf četnosti výskytu druhů v segmentech .....	49

### Seznam tabulek

Tabulka 1: Souřadnice jednotlivých segmentů .....	28
Tabulka 2: Souhrnná tabulka druhů .....	62

## Souhrnná tabulka druhů

Tabulka 2: Souhrnná tabulka druhů

Název lišejníku	Stupeň ohrožení	Čísla segmentů	Číslo hebkářové položky	Substrát	Stélka
<i>Absoconditella lignicola</i>	LC	265, 270	001	aci	Kor
<i>Anisomeridium polypori</i>	LC	264	002	nit	Kor
<i>Bacidina sulphurella</i>	LC	274	003	aci	Kor
<i>Baeomyces rufus</i>	LC	263, 264, 272, 273, 282	004	aci	Kor
<i>Caloplaca pyracea</i>	LC	277, 281	005	neu	Kor
<i>Candelariella efflorescens</i> s.l.	NT	277	006	nit	Kor
<i>Catillaria nigroclavata</i>	VU	277	007	aci	Kor
<i>Cladonia coniocraea</i>	LC	263, 266, 272, 273, 277, 282	008	aci	Keř
<i>Cladonia fimbriata</i>	LC	263, 266, 272, 277, 282	009	aci	Keř
<i>Cladonia chlorophaea</i>	LC	232, 270, 277	010	aci	Keř
<i>Cladonia rei</i>	LC	263, 270, 277	011	aci	Keř
<i>Coenogonium pineti</i>	LC	263, 266, 267, 268, 271, 277, 278	012	aci	Kor
<i>Evernia prunastri</i>	NT	279	013	aci	Keř
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	LC	kromě 278	014	aci	Lup
<i>Hypogymnia physodes</i>	LC	kromě 278, 269, 274, 275	015	nit	Keř
<i>Hypohymnia tubulosa</i>	NT	271, 281	016	aci	Keř
<i>Chaenoteca furturacea</i>	LC	264	017	aci	Kor
<i>Lecania cyrtella</i>	NT	268, 279	018	neu	Kor
<i>Lecania naegelii</i>	NT	280	019	neu	Kor
<i>Lecanora conizaeoides</i>	LC	279, 280	020	aci	Kor
<i>Lecanora dispersa</i>	LC	263, 264, 266, 267, 268, 270, 277, 281	021	aci	Kor
<i>Lecanora hagenii</i>	NT	277	022	neu	Kor
<i>Lecanora persimilis</i>	NT	277	023	neu	Kor
<i>Lecidea lapicida</i>	NT	272, 273	024	aci	Kor
<i>Lecidella elaeochroma</i>	NT	264, 277	025	aci	Kor
<i>Lepraria incana</i>	LC	265, 266, 269, 274, 275, 277	026	aci	Kor

<i>Lepraria jackii</i>	NT	269,273, 274, 275, 276	027	aci	Kor
<i>Lepraria finkii</i>	NT	272, 273	028	aci	Kor
<i>Melanohalea exasperatula</i>	LC	263, 266, 268, 270	029	aci	Lup
<i>Micarea micrococca</i>	LC	270	030	aci	Kor
<i>Micarea misella</i>	LC	270, 277	031	aci	Kor
<i>Parmelia saxatilis</i>	LC	271	032	aci	Lup
<i>Parmelia sulcata</i>	LC	263, 264, 268, 270, 271, 272, 281	033	neu	Lup
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	LC	263, 266, 267, 270, 277	034	neu	Lup
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	LC	277	035	neu	Lup
<i>Phlyctis argena</i>	LC	264, 266, 267, 268	036	aci	Kor
<i>Physcia adscendens</i>	LC	263, 266, 268, 270, 272, 277, 282	037	nit	Lup
<i>Physcia stellaris</i>	VU	277	038	nit	Lup
<i>Physcia tenella</i>	LC	277	039	nit	Lup
<i>Placynthiella dasea</i>	LC	265, 268, 281	040	aci	Kor
<i>Placynthiella icmalea</i>	LC	265, 274, 275	041	aci	Kor
<i>Porpidia crustulata</i>	LC	264, 266, 272, 177	042	aci	Kor
<i>Porpidia soledizodes</i>	LC	264, 266, 272, 277	043	aci	Kor
<i>Porpidia tuberculosa</i>	LC	264, 266, 272, 277	044	aci	Kor
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	LC	270, 271, 272, 280, 281	045	aci	Keř
<i>Pseudosagedia aenea</i>	LC	265, 269, 274, 275	046	aci	Kor
<i>Pseudosagedia chlorotica</i>	NT	263, 265, 271	047	neu	Kor
<i>Scoliciosporum sarothamni</i>	LC	276	049	aci	Kor
<i>Trapelia coarctata</i>	NT	264, 266, 267, 273, 282	050	aci	Kor
<i>Trapelia placodioides</i>	LC	270, 271, 272, 273, 280	051	aci	Kor
<i>Trapeliopsis glaucolepidea</i>	NT	273	052	aci	Kor
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	LC	263, 268, 272, 273	053	aci	Kor
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	LC	273	054	aci	Kor
<i>Usnea sp.</i>	LC	281	055	aci	Keř
<i>Xanthoria parietina</i>	LC	277	056	nit	Lup