

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA EKOLOGIE



**Biodiverzita epifytických lišejníků na  
březích vybraných šumavských potoků,  
protékajících jasanovo-olšovými luhy**

Biodiversity of epiphytic lichens on the banks of selected  
Šumava streams in ash-alder forests

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Bc. Tomáš Hauser, DiS.

Obor: Ochrana životního prostředí, kombinované studium

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

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Tomáš Hauser, DiS.

Inženýrská ekologie  
Ochrana přírody

Název práce

**Biodiverzita epifytických lišejníků na březích vybraných Šumavských potoků, protékajících jasanovo-olšovými luhy**

Název anglicky

**Biodiversity of epiphytic lichens on banks of selected Šumava streams in ash-alder forests**

---

### Cíle práce

- Zmapovat výskyt epifytických lišejníků ve střední části NP a CHKO Šumava podél vybraných potoků, protékajících biotopem údolní jasanovo-olšové luhy (L2.2).
- Porovnat diverzitu a přítomnost vzácných a ohrožených druhů nalezených epifytických lišejníků v souvislosti se stupni ochrany, resp. zónami velkoplošných chráněných území na mapovaných lokalitách.

Cílem práce je odpovědět na tyto otázky:

- Dosahují na vybraném území větší diverzity společenstva epifytických lišejníků v přísněji chráněných zónách?
- Nachází se na vybraném území v přísněji chráněných zónách více ohrožených druhů epifytických lišejníků?
- O čem vypovídá biodiverzita zjištěných lišejníků ve vybraném území v jasanovo-olšových luzích?
- Převládají u druhů v tomto vlhkém biotopu nějaké výrazné adaptace?

### Metodika

- 1/ Literární rešerše k danému tématu
- 2/ Vymezení lokalit
- 3/ Terénní sběr vzorků
- 4/ Laboratorní – mikroskopická, bodové testy, UV a TLC determinace nalezených lišejníků s pomocí vědecké určovací literatury
- 5/ Statistické vyhodnocení dat
- 6/ Zpracování položek pro herbář FŽP

**Doporučený rozsah práce**

60-80

**Klíčová slova**

biomonitoring, epifytické lišejníky, NP a CHKO Šumava, listnaté lesy, vodní toky, Alnus, Fraxinus

---

**Doporučené zdroje informací**

- Liška J. et Palice Z. (2010): Červený seznam lišejníků České republiky (verze 1.1). Příroda, Praha 29: 3–66.
- Liška J., Palice Z. & Slavíková Š. (2008): Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. – Preslia 80: 151–182.
- 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, 1046 pp.
- Vězda A. & Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky – Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Průhonice, 283 pp.
- Wirth V., Hauck M. et Schultz M. (2013): Die Flechten Deutschlands, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 1239 pp.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2021/22 LS – FZP

**Vedoucí práce**

doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 24. 2. 2022

**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2022

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2022

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma biodiverzita epifytických lišejníků na březích vybraných šumavských potoků, protékajících jasanovo-olšovými luhy vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 29. března 2022

.....  
podpis studenta

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval paní docentce Janě Kocourkové za uvedení do oboru, obětavé vedení diplomové práce, časově nesmírně náročnou pomoc s determinací jednotlivých položek a za identifikaci lichenikolních hub.

## ABSTRAKT

Ve střední části Šumavy v oblasti Vimperska byl na území Národního parku Šumava a Chráněné krajinné oblasti Šumava proveden na 6 lokalitách průzkum lichenoflory. Každá z lokalit reprezentuje jinou zónu ochrany velkoplošného chráněného území. Všechny tyto lokality se nacházejí v biotopu L2.2 Údolní jasanovo - olšové luhy, mají jednotnou délku 500 m a leží v rozmezí nadmořských výšek 700–1025 m.

Hlavním cílem práce bylo zmapovat biodiverzitu těchto vybraných šumavských olšin a zjistit, zda existuje korelace mezi mírou územní ochrany a počtem druhů nebo počtem ohrožených druhů lišejníků v tomto biotopu.

Celkem bylo nalezeno 91 druhů lišejníků, 12 druhů lichenikolních hub a 3 nelichenizované houby tradičně studované lichenology. Ze zmíněných 91 druhů lišejníků jich 20 spadá do jedné z kategorií ohrožení. Do kategorie kriticky ohrožených (CR) 2 druhy, do kategorie ohrožených (EN) 2 druhy a do kategorie zranitelných (VU) 16 druhů. Nejvýznamnějším nálezem je druh *Phaeophyscia ciliata* (CR), který byl v ČR naposledy publikován v 1. polovině 20. století.

S rostoucí mírou územní ochrany stoupá i počet nalezených lišejníků. V nejpřísněji chráněné 1. zóně národního parku bylo zjištěno 53 druhů, v nejméně chráněné 3. zóně chráněné krajinné oblasti bylo nalezeno 35 druhů lišejníků. Korelace mezi stupněm ochrany a počtem ohrožených druhů nebyla prokázána.

Klíčová slova: biomonitoring, epifytické lišejníky, Šumava, olšiny, vodní toky, *Alnus*, *Fraxinus*, Losenice, Spůlka, Račí potok, Vydří potok, Jedlový potok

## ABSTRACT

In the central part of Šumava Mts within the Vimperk area, a survey of lichen flora was carried out at 6 sites. All the sites are located in the Šumava National Park and the Šumava Landscape Protected Area. Each of the sites represents a different zone of protection. All of these sites represent a biotope Valley ash and alder meadows (L2.2), have a uniform length of 500 m, and range between 700–1025 m above sea level.

The main aim of the work was to map the biodiversity of the selected Šumava alder woodlands and to determine whether there is a correlation between the degree of spatial protection and the number of species or the number of threatened lichen species in this biotope.

A total of 91 lichen species, 12 lichenicolous fungi and 3 non-lichenized fungi traditionally studied by lichenologists were found. Of the 91 lichen species, 20 are in categories of threatened species. Two species fall into the category Critically Endangered (CR), 2 Endangered (EN), and 16 species Vulnerable (VU). The most important record is *Phaeophyscia ciliata* (CR), reported last time from the Czech Republic in the first half of the 20th century.

The number of recorded lichens is increasing with higher level of territorial protection. In the most strictly protected zone, zone no. 1 in the national park 53 species were found, in the least protected zone (no. 3) located in the protected landscape area, occurred only 35 lichen species. There was no correlation proved between the degree of protection zone and the number of threatened species.

Keywords: biomonitoring, epiphytic lichens, Šumava, alders, streams, *Alnus*, *Fraxinus*, Losenice, Spůlka, Račí potok, Vydří potok, Jedlový potok

# OBSAH

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Úvod .....  | 9  |
| 1.1   | Cíle práce.....   | 9  |
| 1.2   | Zájmové území .....   | 10 |
| 1.2.1 | Biotop Údolní jasanovo-olšové luhy.....                           | 10 |
| 1.2.2 | Výběr reprezentativních území .....                               | 11 |
| 1.2.3 | Popis zájmového území.....  | 11 |
| 1.3   | Popis zkoumané oblasti .....                                      | 24 |
| 1.3.1 | Geomorfologické a fytogeografické členění .....                   | 24 |
| 1.3.2 | Vegetační a klimatické poměry, využití území .....                | 25 |
| 1.3.3 | Management a zonace NP a CHKO Šumava .....                        | 26 |
| 1.4   | Lichenoflora v kontextu cílů práce.....                           | 29 |
| 1.4.1 | Základní informace o lišejnících.....                             | 29 |
| 1.4.2 | Stručná historie publikování o české a šumavské lichenoflóře..... | 32 |
| 1.4.3 | Vliv prostředí na výskyt epifytických lišejníků .....             | 35 |
| 1.5   | Problematika sběru dat .....                                      | 38 |
| 2     | Metodika .....  | 39 |
| 2.1   | Terénní práce a zpracování dat .....                              | 39 |
| 2.2   | Determinace lišejníků.....  | 39 |
| 3     | Výsledky .....  | 40 |
| 3.1   | Seznam ohrožených druhů .....                                     | 45 |
| 3.1.1 | Kategorie kriticky ohrožený (CR).....                             | 45 |
| 3.1.2 | Kategorie ohrožený (EN).....                                      | 47 |
| 3.1.3 | Kategorie zranitelný (VU).....                                    | 48 |
| 3.2   | Hodnocení biotopu .....   | 52 |
| 3.3   | Vzájemné porovnání lokalit .....                                  | 53 |
| 3.4   | Porovnání faktorů prostředí lokalit.....                          | 55 |
| 4     | Diskuse .....   | 58 |
| 4.1   | Srovnání výsledků se zahraničními studii .....                    | 59 |
| 4.2   | Srovnání výsledků s tuzemskými studii .....                       | 60 |
| 5     | Závěr .....   | 63 |
| 5.1   | Zodpovězení cílových otázek .....                                 | 63 |
| 5.2   | Shrnutí .....   | 65 |
| 6     | Použitá literatura .....  | 66 |
| 7     | Přílohy.....  | 71 |
| 7.1   | Seznam obrázků a tabulek.....                                     | 71 |



# 1 Úvod

„Co však nejnerozumnějším činem lidským zůstává, je zasahování do vlastní činnosti přírodní tam, kde živelná dění, málo posud a částečně jen člověkem ovládaná, samy prospěšný na konec stav zemi vytvářejí, třeba s počátku působení jich zhoubným býti se zdálo.“, glosuje Josef Váchal své postřehy ze Šumavských hvozdů před sto lety ve své monumentální knize Šumava umírající a romantická (Váchal 1931).

Od vzniku Národního parku Šumava (1991) se píše nové dějiny ochrany šumavské přírody. Ve vedení Správy NP Šumava se vystřídal doposud 8 ředitelů. Někteří se hlásili k radikálním zásahům a veřejně deklarovali, že zákon o ochraně přírody a krajiny musí jít stranou (PhDr. Jan Stráský). Jiní v bezzásahovém režimu viděli cestu k dosažení cíle NP (Mgr. Pavel Hubený).

Spor vyosciloval ve třech blokáдах těžby na lokalitách s lesními porosty přirozeného a málo jen člověkem pozmeněného charakteru (roku 1999 u Plešného jezera, 2003 u Pramenů Vltavy a 2010 na Ptačím potoce).

A dilema kde přírodu formovat ochranářským managementem a kde stanovit bezzásahový režim je i dnes na Šumavě (i obecně v oboru ochrany přírody) stále kontroverzním tématem.

Tématem, které se přirozeně týká především biotopů horských smrčín, případně bučin, které na Šumavě převažují. Především k těmto vzácným lesním porostům jsou upřeny oči vědců i praktických ochranářů. Tyto biotopy jsou dlouhodobě podrobně monitorovány a na základě výstupů je pro ně diferenciovaně stanoven a vykonáván (či nevykonáván) příslušný management.

Tato práce přispívá k poznání šumavských olšin, tedy biotopu na Šumavě marginálního. Nicméně jasanovo-olšové luhy jsou také jedním z předmětů ochrany, do místní přírody patří a přispívají její heterogenitě (Národní park Šumava 2021a). Záměrem je rozšířit doposud kusé poznání zdejší lichenoflory a potažmo přispět k souboru dat, která slouží jako podklad pro určování vhodného managementu NP a CHKO Šumava.

## 1.1 Cíle práce

Tato diplomová práce má dva cíle:

- Zmapovat výskyt epifytických lišejníků ve střední části NP a CHKO Šumava podél vybraných potoků, protékajících biotopem údolní jasanovo-olšové luhy (L2.2).
- Porovnat diverzitu a přítomnost vzácných a ohrožených druhů nalezených

epifytických lišejníků v souvislosti se stupni ochrany, resp. zónami velkoplošných chráněných území na mapovaných lokalitách.

Práce by měla odpovědět na tyto otázky:

- Dosahují na vybraném území větší diverzity společenstva epifytických lišejníků v přísněji chráněných zónách?
- Nachází se na vybraném území v přísněji chráněných zónách více ohrožených druhů epifytických lišejníků?
- O čem vypovídá biodiverzita zjištěných lišejníků ve vybraném území v jasanovo-olšových luzích?
- Převládají u druhů v tomto vlhkém biotopu nějaké výrazné adaptace?

## 1.2 Zájmové území

### 1.2.1 Biotop Údolní jasanovo-olšové luhy

Tato stanoviště, definované a označené kódem L2.2 v Katalogu biotopů České republiky (Chytrý a kol. 2010), tvoří nivy potoků a středních toků řek, případně svahová lesní prameniště s protékající vodou a podmáčenou rozbahněnou půdou. Na jaře často dochází k dočasnému zaplavení.

Nachází se podél vodních toků v celé České republice s výjimkou širokých úvalů velkých nížinných řek, nejsušších nížin a pahorkatin a nejvyšších horských poloh. Jsou obsaženy ve všech mapovacích čtvercích Česka, s výjimkou jediného celého (7167 mezi Mikulovem a Hodonínem) a třech malých fragmentů při hranicích (7367 a 7268 na Břeclavsku a 7046 na Šumavě v okolí Luzného).

Dominantními dřevinami biotopu jsou jasan ztepilý a olše lepkavá (Chytrý a kol. 2010), která je ve vyšších horských polohách nahrazena olší šedou (Větvička 2004). Dále mohou být v biotopu vmísены další listnaté dřeviny (javor klen, javor mléč, střemcha obecná a jilm horský. Ve vyšších polohách se přidává smrk ztepilý. Na prosvětlených nebo narušených místech také vrba křehká. V keřovém patře ve vyšších polohách pak kromě zmlazení stromového patra vrba jíva a bez červený. Biotop je nejvíce ohrožen změnou vodního režimu, eutrofizací, mýcením a vysazováním monokultur (Chytrý a kol. 2010).

Vzhledem k tomu, že na hodnocených lokalitách je přítomna olše šedá, nabízí se otázka reklasifikace na biotop L2.1 Horské olšiny s olší šedou, který se též často nalézá v těsné blízkosti hodnocených lokalit. Průzkum keřového a bylinného patra nicméně poukazuje na správné zařazení mezi jasanovo-olšové luhy a zastoupení olše lepkavé olší šedou je zřejmě dáno horským klimatem na rozhraní obou typů

olšin. Výsledky průzkumu bylinného patra jsou podrobněji uvedeny níže v kapitole Popis zájmového území u každé lokality zvlášť.

### 1.2.2 Výběr reprezentativních území

Cílem práce je monitoring biodiverzity lišejníků v údolních jasanovo-olšových luzích ve střední části Šumavy. Aby hodnocená lokalita měla dostatečnou jádrovou zónu, byl stanoven limit minimální délky biotopu L2.2 na 500 metrů. Abychom mohli rozlohu plochy lépe standardizovat pro všechny lokality, je šíře lokalit omezena na bezprostřední okolí obou břehů. Značná část olšin na zvolených lokalitách nezasahuje od břehu hlouběji do okolí a kdyby byly vymezeny lokality šířeji, například podle hranic biotopu L2.2, došlo by k významným nežádoucím disproporcím mezi jednotlivými lokalitami.

Nejprve byl vyhotoven seznam všech vyhovujících lokalit podle mapy provozované Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, ve které jsou zaneseny polygony vyhodnocených biotopů. Tento seznam čítal 19 lokalit na 11 potocích, přičemž pro 1. a pro 2. zónu národního parku zde byl jediný zástupce. Ze seznamu byla vybrána vždy jedna lokalita pro každé pásmo ochrany, resp. pro 3 zóny národního parku a 3 zóny chráněné krajinné oblasti.

Kritériem pro výběr výsledných šesti lokalit byla co největší podobnost v abiotických faktorech, tedy co nejmenší vzájemná vzdálenost, co nejnižší rozptyl hodnot nadmořské výšky a podobná orientace (S-J). Vybrané lokality leží na ose dlouhé 20 km, s rozptylem nadmořské výšky 705–1025 metrů. Zcela jednotnou orientaci nebylo možné vzhledem k výše popsanému nedostatku biotopů dodržet.

### 1.2.3 Popis zájmového území

Zájmové území leží na Šumavě a tvoří ho pomyslná linie šesti lokalit údolních jasanovo-olšových luhů na potocích pramenících v nadmořské výšce vyšší než 1000 metrů mezi obcemi Rejštejn a Horní Vltavice. Linie těchto lokalit se vine po obou stranách hranice mezi Národním parkem a Chráněnou krajinnou oblastí Šumava, viz obrázek 1.

Pro účely této práce jsou názvy lokalit pojmenovány podle potoků, které jimi protékají, tedy Vydří potok, Račí potok, Spůlka, Jedlový potok. Na toku říčky Losenice se nacházejí 2 hodnocené lokality. V jejich názvech je pro rozlišení uvedena také přípona, označující velkoplošné území, ve kterém se nacházejí. Jejich názvy jsou tedy Losenice NP a Losenice CHKO.

Obr. 1 - Hodnocené lokality



Zdroj: www.mapy.cz 2021; doplněno autorem

Následuje popis jednotlivých lokalit, seřazených podle vzrůstající míry územní ochrany, s ohledem na obecný geografický popis místa a vodního toku, okolních biotopů, stupeň ochrany a výskyt dřevin a vyšších dvouděložných rostlin. Popis každé lokality uzavírá hodnocení biotopu na základě přítomnosti typických druhů podle příručky hodnocení biotopů (Filippov et al. 2013).

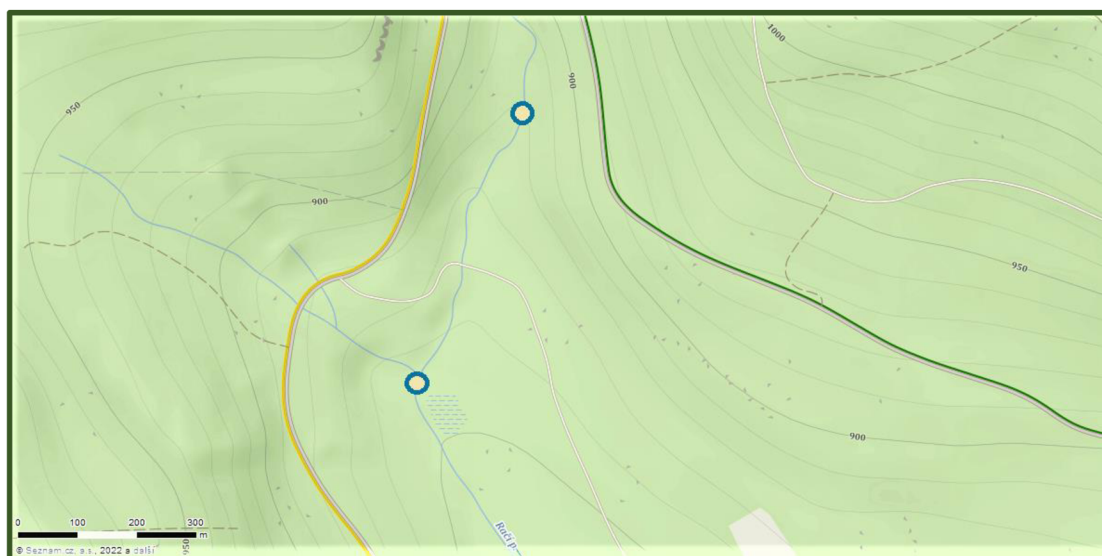
Limitem pro ohodnocení biotopu jako příznivý, tedy s nejvyšším hodnocením, je potřebná přítomnost alespoň 7 specifických druhů. Tohoto limitu dosáhly všechny lokality s výjimkou Spůlky s 6 specifickými druhy. Nejvyšší počet specifických druhů byl nalezen na nejpřísněji chráněné lokalitě Vydří potok v 1. zoně NP. Počet specifických druhů na jednotlivých lokalitách je uveden po výčtu všech nalezených druhů vyšších dvouděložných rostlin.

Indikátorem degradace biotopu je nadměrná přítomnost druhů kopřiva dvoudomá, bršlice kozí noha, svízel přítula a popenec obecný. Žádná z těchto rostlin není na žádné z lokalit hojná. Taktéž nebyly nalezeny rizikové invazivní rostliny, jako např. netýkavka žláznatá, netýkavka malokvětá, zlatobýl či křídlatka (Filippov et al. 2013). Popis lokalit je doprovázen vždy fotodokumentací a mapou, ve které jsou koncové body hodnoceného úseku potoka označeny modrými kroužky.

## RAČÍ POTOK

Lokalita Račí potok (obrázek 2 a 3) se nachází na Račím potoce, mezi Liščí a Obří horou, přibližně 2 km od místa, kde se vlévá do Teplé Vltavy mezi obcemi Račí a Horní Vltavice. Leží v mapovacím čtverci 7048a a je vymezena podél potoka mezi body s GPS souřadnicemi 48.9728603N, 13.7273594E a 48.9767600N, 13.7287875E.

Obr. 2 - Lokalita Račí potok - 3. zona CHKO



Zdroj: www.mapy.cz 2022; doplněno autorem

Hodnocený biotop se rozkládá ve 3. zóně CHKO Šumava v nadmořské výšce 850–875 m n.m., se sklonem 5 % a délkou 470 m. Směr toku je ze severu na jih. Potok je zde z obou stran volně sevřen lesem s převahou smrku, který způsobuje částečné zastínění. Biotop je přetnut zpevněnou lesnickou cestou. Na luh doléhají v jižní části především rašelinné smrčiny L9.2A, v severní části pak lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami (smrk ztepilý) X9A a acidofilní bučiny L5.4.

Výskyt dřevin:

Dominantní je zde olše šedá, častý je smrk ztepilý, a to jak mladší monokultury, tak i skupiny starých stromů; často je zde zmlazení buku lesního a výjimečně javoru klenu a jeřábu ptačího. Občasně zde rostou staré břízy bělokoré.

Obr. 3 - Lokalita Račí potok, foto



Zdroj: autor

Výskyt vyšších dvouděložných rostlin diagnostických pro biotop L2.2:

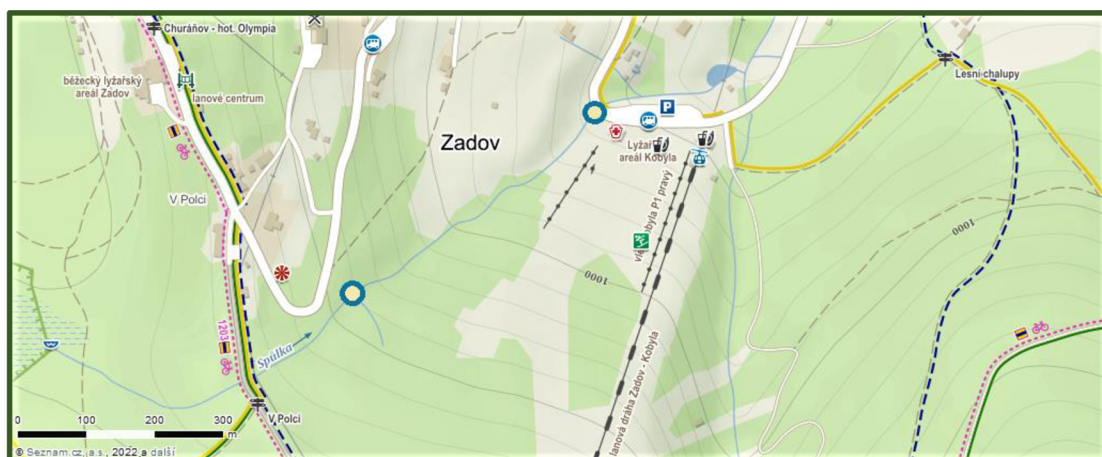
blatouch bahenní, sasanka hajní, tužebník jilmový pravý, starček potoční, kopřiva dvoudomá, mokryš střídavolistý, devětsil bílý, pitulník žlutý, violka bahenní, kozlík dvoudomý, silenka dvoudomá, řeřišnice hořká

Celkem bylo nalezeno 12 druhů, z toho 7 specifických pro biotop.

## SPŮLKA

Lokalita Spůlka (obrázek 4 a 5) se nachází na říčce Spůlka, v těsné blízkosti obce Zadov, přibližně 500 m od pramene. Leží v mapovacím čtverci 6947b a je vymezena podél potoka mezi body s GPS souřadnicemi 49.0647428N, 13.6249956E a 49.0670344N, 13.6295122E. Spůlka se poblíž Bohumilic vlévá do Volyňky.

Obr. 4 - Lokalita Spůlka, 2. zona CHKO



Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) 2022; doplněno autorem

Hodnocený biotop se rozkládá ve 2. zóně CHKO Šumava v nadmořské výšce 955–1035 m n.m., se sklonem 19 % a délkou 430 m. Směr toku je z jihozápadu na severovýchod. Okolí potoka je podmáčené, bahnité. Potok má po většinu toku ve vymezené lokalitě koryto zpevněné kameny, toto zpevnění však dodržuje vlnitou trasu potoka a na mnoha místech je již rozpadlé a nefunkční. Lokalita je značně prosvětlena, zejména v nižších polohách. Z jihovýchodní strany navazuje stráž s lyžařskou sjezdovkou Kobylá.

Na luh přímo přiléhají lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami (výhradně smrk ztepilý) X9A, vlhké pcháčové louky T1.5, horské trojštětové louky T1.2, podhorské a horské smilkové trávníky bez výskytu jalovce obecného T2.3B, na severozápadní straně nevápnitá mechová slatiniště R2.2 a podél potoka směrem k prameni podmáčené smrčiny L9.2B.

#### Výskyt dřevin:

Dominantní je zde javor klen, zastoupený mnoha jedinci vyššího stáří; většina dřevin na lokalitě je ale mladšího nebo středního věku; velmi častý a v některých částech dominantní je smrk ztepilý; časté jsou zejména mladé jeřáby ptačí. Občasné zde roste vrba jíva a buk lesní; v počtu několika jednotek se na lokalitě nachází jasan ztepilý, bříza bělokorá, třešeň ptačí a bez červený. Dále byl nalezen jeden zimolez černý.

Obr. 5 - Lokalita Spůlka, foto



Zdroj: autor

Výskyt vyšších dvouděložných rostlin diagnostických pro biotop L2.2: blatouch bahenní, sasanka hajní, tužebník jilmový pravý, mokryš střídavolistý, devěsíl bílý, pitulník žlutý, violka bahenní, silenka dvoudomá, řeřišnice hořká, bršlice kozí noha, kopřiva dvoudomá, kuklík městský, krabilice chlupatá  
Celkem bylo nalezeno 13 druhů, z toho 6 specifických.

## **LOSENICE CHKO**

Lokalita Losenice CHKO (obrázek 6 a 7) se nachází na říčce Losenice, mezi bývalou obcí Buzošná směrem ke Karlině pile. Leží v mapovacím čtverci 6847c a je vymezena podél potoka mezi body s GPS souřadnicemi 49.1139378N, 13.5705386E a 49.1103142N, 13.5740256E. Losenice se v Rejštejně vlévá do Otavy.

Hodnocený biotop se rozkládá v 1. zóně CHKO Šumava a zároveň Přírodní rezervaci Losenice II v nadmořské výšce 705–730 m n.m., se sklonem 5 % a délkou 519 m. Losenice zde teče směrem severo-severozápadním.



Obr. 6 - Lokalita Losenice CHKO, 1. zona CHKO



Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) 2022; doplněno autorem

Řeka je volněji sevřena svahy po obou stranách. Občasně je značně zahloubena, v některých místech jsou břehy více než 1 m vysoké. Biotop L2.2 je zde relativně široký, částečně zastíněný, neomezuje se pouze na lemování řeky. Hodnocená lokalita je tedy převážně obklopena dalšími údolními jasanovo-olšovými luhy. Na ně pak v širším okolí doléhají v různém poměru ochránářsky významné nálety pionýrských dřevin X12A, ochránářsky nevýznamné ruderální bylinné vegetace mimo sídla X7B, Intenzivně obhospodařované louky X5 a urbanizovaná území X1.

Výskyt dřevin:

Dominantní je zde javor klen, doplněný olší šedou a střemchou obecnou. Vyskytuje se zde také smrk ztepilý. Zejména v podrostu se nachází buk lesní a jeřáb ptačí. Vzácněji bez červený, jilm horský, vrba jíva, trnka obecná, břiza bělokorá a semenáčky jedle bělokoré. Nacházíme zde stromy všech věkových kategorií a občasně také stojící i ležící mrtvé kmeny.

Výskyt vyšších dvouděložných rostlin diagnostických pro biotop L2.2:

tužebník jilmový pravý, mokryš střídavolistý, kopřiva dvoudomá, silenka dvoudomá, blatouch bahenní, sasanka hajní, devětsil bílý, řeřišnice hořká, violka bahenní, ptačinec hajní, pitulník žlutý, krabilice chlupatá, pryskyřník plazivý, kuklík potoční, bršlice kozí noha, hluchavka skvrnitá, pižmovka mošusová.

Celkem bylo nalezeno 17 druhů, z toho 9 specifických.

Obr. 7 - Lokalita Losenice CHKO, foto

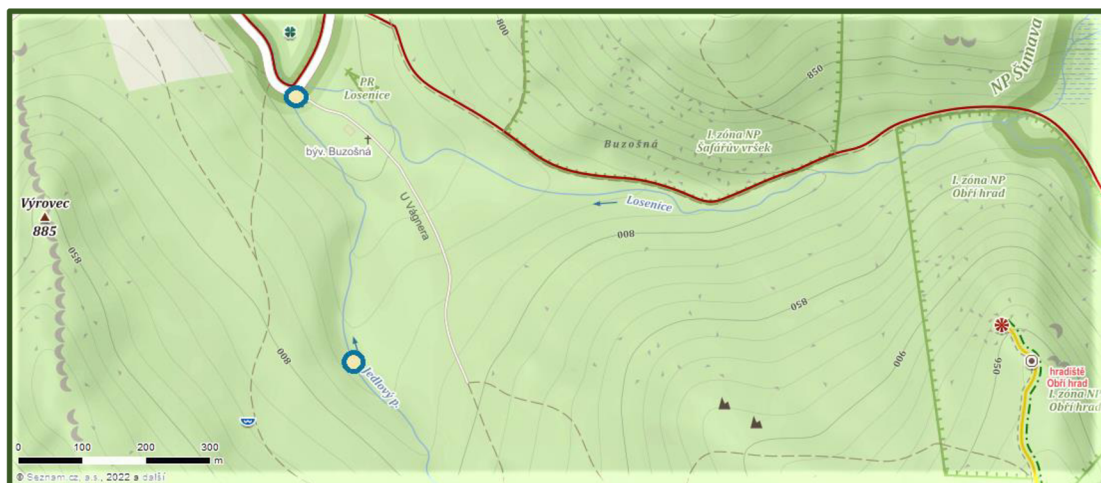


Zdroj: autor

## JEDLOVÝ POTOK

Lokalita Jedlový potok (obrázek 8 a 9) se nachází na Jedlovém potoce, počínaje od místa, kde se vlévá do Losenice v místě bývalé obce Buzošná. Leží v mapovacím čtverci 6847c a je vymezena podél potoka mezi body s GPS souřadnicemi 49.1039614N, 13.5773031E a 49.1075503N, 13.5760478E.

Obr. 8 - Lokalita Jedlový potok, 3. zóna NP



Zdroj: www.mapy.cz 2022; doplněno autorem

Hodnocený biotop se rozkládá ve 3. zóně NP Šumava v nadmořské výšce 740–770 m n.m., se sklonem 7 % a délkou 446 m. Směr toku je ze severu na jih. Okolí potoka po pravé straně je rovinné, podmáčené a bahnité. Na levý břeh těsně přiléhá prudší stráž.

Luh není omezen pouze na nejbližší okolí potoka a po pravé straně se biotop L2.2 rozkládá do širšího prostoru a kontinuálně pokračuje až k říčce Losenici. Po celém obvodu je lokalita lemována lesními kulturami s nepůvodními jehličnatými dřevinami X9A. Pouze u soutoku s Losenicí hraničí se směsí urbanizovaného území X1 a ochranný nevýznamné ruderalní bylinné vegetace mimo sídla X7B.

Obr. 9 - Lokalita Jedlový potok, foto



Zdroj: autor

#### Výskyt dřevin:

Dominantní je zde olše šedá, doplněná javorem klenem a jasanem ztepilým. Buk lesní a jeřáb ptačí je zastoupen poměrně hojně ve zmlazení, dále je občasné přítomen smrk ztepilý a střešča obecná. Nalezen byl jilm horský a řešetlák počistivý. Přes potok je padlá obří jedle, vývrat ze sousedního biotopu. Na většině lokality nacházíme i stromy vyššího věku, mnohdy velmi rozvolněné, často odumírající či již mrtvé, stojící i ležící.

Výskyt vyšších dvouděložných rostlin diagnostických pro biotop L2.2:

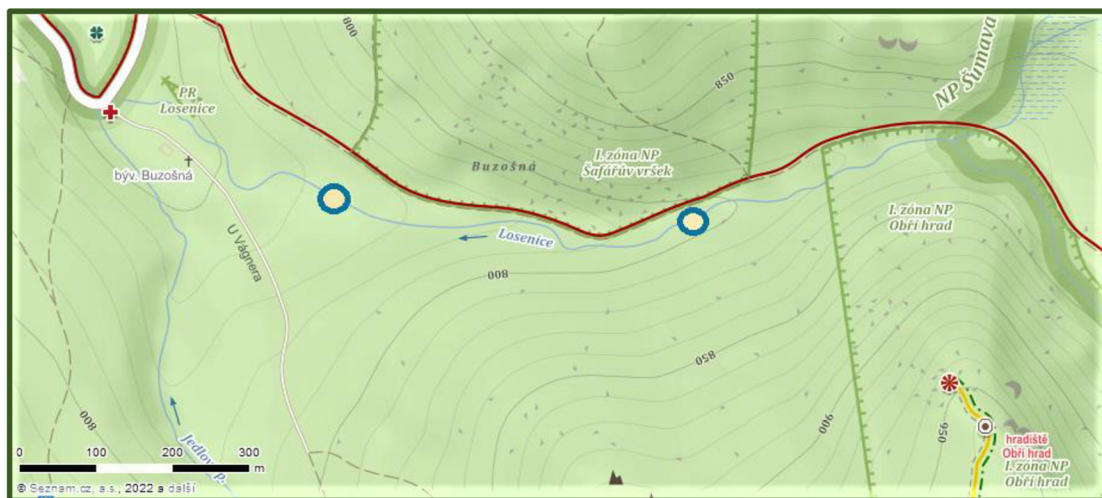
blatouch bahenní, sasanka hajní, devětsil bílý, řeišnice hořká, ptačinec hajní, krabilice chlupatá, pitulník žlutý, violka bahenní, silenka dvoudomá, tužebník jilmový pravý, mokřýš střídavolistý, kopřiva dvoudomá, kuklík potoční, bršlice kozí noha, pryskyřník plazivý, hluchavka skvrnitá.

Celkem bylo nalezeno 16 druhů, z toho 8 specifických.

## LOSENICE NP B

Lokalita Losenice NP B (obrázek 10 a 11) se nachází na říčce Losenice, mezi bývalou obcí Buzošná a kamenným mořem pod Šafářovým vrškem, přibližně 1,5 km po proudu za obcí Popelná. Leží v mapovacích čtvercích 6847c a 6847d. Je vymezena podél potoka mezi body s GPS souřadnicemi 49.1068200N, 13.5794275E a 49.1059350N, 13.5850278E. Losenice se následně v Rejštejně vlévá do Otavy.

Obr. 10 - Lokalita Losenice NP B, 2. zona NP



Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) 2022; doplněno autorem

Hodnocený biotop se rozkládá ve 2. zóně NP Šumava v nadmořské výšce 760–790 m n.m., se sklonem 7 % a délkou 448 m. Směr toku je z východu na západ. Západní část je velmi silně zarostlá nálety zejména klenu, ve východní části převažují vzrostlé smrky. Z jižní strany je biotop zastíněn prudkým svahem se vzrostlým lesem. Severní stráně je též relativně strmá, ale od potoka je více vzdálena. Její značnou část pokrývají sutě, tedy tzv. kamenné moře. Ve střední části biotopu je ruina bývalého mlýna.

Obr. 11 - Lokalita Losenice NP B, foto



Zdroj: autor

Biotop je s výraznou převahou oboustranně obklopen acidofilními bučinami L5.4. Na západním i východním konci se částečně potkává s lesními kulturami s nepůvodními jehličnatými dřevinami X9A. Východní cíp již je ze 100 % porostlý smrkem ztepilým a do hodnocení nebyl zařazen.

Výskyt dřevin:

Dominantní je zde javor klen a smrk ztepilý, přičemž mnoho jedinců smrku zde má obvod přes 200 cm. Dále jsou časté buky lesní, zejména středního věku. Občasně se zde vyskytuje jeřáb ptačí, topol osika, jasan ztepilý a olše šedá. Vzácněji pak jilm horský, bříza bělokorá, vrba jíva, zimolez černý a semenáčky jedle bělokoré. Na ruině mlýna roste hloh. Výrazné je silné zmlazení, nachází se zde dostatek mrtvého dřeva.

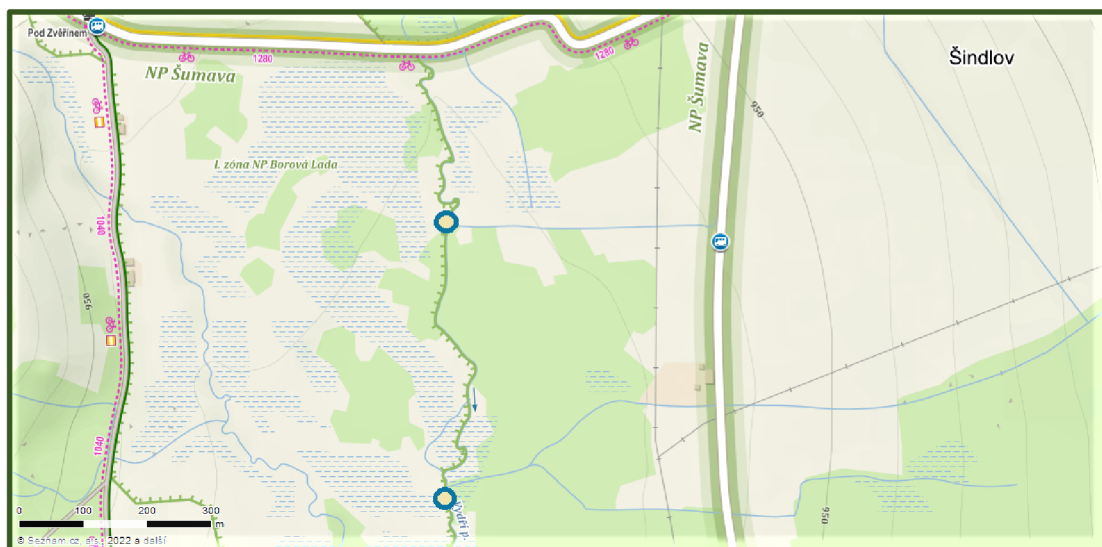
Výskyt vyšších dvouděložných rostlin diagnostických pro biotop L2.2:

blatouch bahenní, sasanka hajní, devěsil bílý, violka bahenní, silenka dvoudomá, krabilice chlupatá, pitulník žlutý, mokryš střídavolistý, bršlice kozí noha, kopřiva dvoudomá, ptačinec hajní, řeřišnice hořká, kuklík potoční, čarovník pařížský a pryskyřník plazivý. Celkem bylo nalezeno 15 druhů, z toho 9 specifických.

## VYDRŮÍ POTOK

Lokalita Vydřů potok (obrazek 12 a 13) se nachází na Vydřům potoce, mezi obcemi Šindlov a Nový Svět, pŕibližně 3 km od místa, kde se vlévá do Teplé Vltavy. Leží v mapovacím čtverci 6947d a je vymezena podél potoka mezi body s GPS souřadnicemi 49.0184275N, 13.6605547E a 49.0226281N, 13.6605228E.

Obr. 12 - Lokalita Vydřů potok, 1. zona NP



Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) 2022; doplněno autorem

Hodnocený biotop se nachází v 1. zóně NP Šumava v nadmořské výšce 920–925 m n.m., se sklonem 1 % a délkou 538 m. Směr toku je ze severu na jih. Dřeviny zde rostou ze západní strany velmi řůdce na obzvláště silně podmáčených půdách.

Významně je lokalita formována činností bobra evropského.

Biotop L2.2 je z 10 % doplněn biotopem V4B Makrofytní vegetace vodních toků - stanoviště s potenciálním výskytem vodních makrofytů nebo se zjevně přirozeným či pŕirodě blízkým charakterem koryta. Potok pŕitéká a následně zase vytéká do téhož biotopu Makrofytní vegetace vodních toků V4B, doplněného v různém poměru vlhkými pcháčovými loukami T1.5. Lokalitu nejvíce obklopují nevápnitá mechová slatiniště R2.2, Rašelinné brusnicové bory L10.2, podmáčené smŕčiny L9.2B a na velmi krátkém úseku podhorské a horské smilkové trávníky bez výskytu jalovce obecného T2.3B. V jihovýchodním cípu se nachází pŕilehlé ochranářsky významných ruderálních bylinných vegetací mimo sídla X7B, lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami X9A a ochranářsky významné nálety pionýrských dřevin X12A. V severovýchodním cípu se lokalita potkává s vlhkými pcháčovými loukami T1.5 a pŕechodovými rašeliništi R2.3.

Obr. 13 - Lokalita Vydří potok, foto



Zdroj: autor

#### Výskyt dřevin:

Zcela dominantní je olše šedá. Dále je poměrně hojně zastoupen smrk ztepilý. Občasně jsou vmísené borovice lesní a bříza bělokorá. Ojedinele pak stěmcha obecná, vrba jíva a semenáčky javoru klenu a jeřábu ptačího. Nalezen byl jeden exemplář jalovce obecného a semenáček buku lesního. Mrtvé dřevo je zde zastoupeno nejvíce zaplavenými odumřelými polykormony a čerstvě padlými kmeny různých průměrů. Výrazným prvkem je mrtvý stojící kmen značného průměru.

#### Výskyt vyšších dvouděložných rostlin diagnostických pro biotop L2.2:

Starček potoční, kopřiva dvoudomá, blatouch bahenní, tužebník jilmový pravý, kuklík potoční, kozlík dvoudomý, krabilice chlupatá, řeřišnice hořká, ptačinec hajní, mokryš střídavolistý, violka bahenní, bršlice kozí noha, silenka dvoudomá, sasanka hajní, popenec obecný, pryskyřník plazivý, kozlík lékařský, kakost hnědočervený, kuklík městský, škarďa bahenní.

Celkem bylo nalezeno 20 druhů, z toho 13 specifických.

## 1.3 Popis zkoumané oblasti

### 1.3.1 Geomorfologické a fyto geografické členění

#### Geomorfologické členění

Hodnocená oblast se nalézá v geomorfologické provincii Česká vysočina, subprovincii Šumavská soustava, oblasti Šumavská hornatina, celku Šumava a podcelku Šumavské pláně, což je plochá hornatina se střední výškou 980 m n.m. ve střední části Šumavy.

V rámci Šumavských plání se nacházejí studované lokality ve více okrscích:

Pro okrsek Knižecí pláně jsou charakteristická otevřená hluboká údolí s rašeliništi, tvořící koryta pro odtok vod do zde protékající Vltavy. Nachází se zde též pramen řeky Volyňky. Nejvyšším bodem je Obrovec (1146 m n.m.).

V podokrsku IB-1A-5b Novosvětské pláně leží lokality:

- Račí potok, tvořící hranici mezi Obroveckou částí a Liščími hřbety, pramenící v nadmořské výšce 1100 m na severní straně hory Obrovec
- Vydří potok, protékající Borovoladskou kotlinou a pramenící poblíž vrcholu Hrb (1074 m n.m.) v nadmořské výšce 1010 m.

V okrsku Kvildské pláně se nachází karové Prášílské jezero a prameny Vltavy a Vydry. Nejvyšším bodem je Velká Mokrůvka (1370 m).

V jeho podokrsku IB-1A-2b Modravské pláně leží lokalita:

- Spůlka, potok tekoucí v Churáňovské části, pramenící z rašeliniště Malý Polec (1100 m n.m.) pod Churáňovským vrchem (1119 m n.m.).

V dále nečleněném okrsku IB-1A-4 Svojšská hornatina, kde se slévají Vydra s Křemelnou a nejvyšším bodem je Křemelná (1125 m n.m.), leží lokality

- Losenice, potok pramenící v Mezilesní slati (1100 m n.m.) na severozápadním úpatí hory Příklad (1219 m n.m.) a
- Jedlový potok, pramenící v nadmořské výšce 1080 m pod Zhůřskými slatěmi. (Demek a Mackovčín 2006, Balatka a Kalvoda 2006, ČÚZK 2021)



## Fytogeografické členění

Hodnocené území spadá do níže popsaných oblastí (BÚ ČSAV 1987).

Fytogeografická oblast: oreofytikum

Fytogeografický obvod: České oreofytikum

Fytogeografický okres: 88 - Šumava

Fytogeografické podokresy: 88b - Šumavské pláně

88d - Boubínsko-stožecká hornatina

### 1.3.2 Vegetační a klimatické poměry, využití území

Převážná část regionu leží v chladných oblastech CH 7 a také CH 6. V nejvyšších polohách je nejchladnější pásmo CH 4. Zejména na Šumavských pláních jsou teploty velmi nízké, mrznout zde může každý den v roce a místní měřicí stanice na Horské Kvildě vykazuje celorepubliková minima. Ačkoli teplota je zde stabilně nízká, úhrny srážek značně kolísají (od téměř 1500 mm na Horské Kvildě po 790 mm v Ondřejově).

Hodnocená oblast se nalézá v Šumavském bioregionu (1.62).

Nachází se v 5. –7. vegetačním stupni (jedlobukový, smrkojedlobukový a smrkový), tedy v oblasti s průměrnou roční teplotou 3–6,5 °C, srážkami 800–1000 mm a délkou vegetační doby od 140 do méně než 100 dní (Demek a Mackovčín 2006).

V současnosti připadá nejvyšší podíl využití území na lesy (71,4 %) a travní porosty (18,2 %). Z dřevin je nejvíce zastoupen smrk (79,6 %), buk (7 %), borovice (5,6 %) a jedle (2,5 %). Dominantní dřeviny ve sledovaném biotopu L2.2 jsou pak olše lepkavá (0,6 %), ve vyšších horských oblastech nahrazena olší šedou (0,2 %) a jasan ztepilý (0,1 %).

Podle potenciální vegetace by měly být v oblasti převažujícími vegetačními jednotkami květnaté bučiny a horské, případně podmáčené smrčiny (Culek a kol. 1996).

Vzácně se zde vyskytují zbytky jedlovo-bukových porostů. Jsou zde cenné květnaté bučiny, horská jezera, fragmenty subalpínských společenstev, rozlehlá rašeliniště s porosty borovice rašelinné a břízy trpasličí a také enklávy horských květnatých pastvin. Naopak zde není téměř zastoupena orná půda (aktuálně je k polnímu hospodaření využíváno 0,8 % z celkové rozlohy). Také historicky jde o kraj, ve kterém bylo pro velmi nevhodné podmínky k rostlinnému zemědělství přístupováno jen zřídka a z nutnosti. Typickou a převažující půdou jsou zde kambizemní podzoly (Demek a Mackovčín 2006, Culek a kol. 1996).

Šumava byla v minulosti i dnes výrazně nejméně lidnatým regionem ČR (ČSÚ 2021).

### 1.3.3 Management a zonace NP a CHKO Šumava

Obr. 14 - Pohled na Šumavu od Nicova; údolí říčky Losenice



Zdroj: autor

#### **Stručná historie NP a CHKO Šumava**

Cráněná krajinná oblast Šumava byla založena roku 1963 Ministerstvem školství a kultury, jako tou dobou největší CHKO v Československu, o rozloze 996 km<sup>2</sup>. Roku 1991 byl na 681 km<sup>2</sup> tohoto území vyhlášen vládou ČR národní park.

Celé území NP i CHKO Šumava spadá do Evropsky významné lokality Šumava. Zároveň je celé území NP a významná část CHKO součástí Ptačí oblasti Šumava. Obě tato území soustavy Natura 2000 byla vyhlášena roku 2004 (AOPK 2021a).

#### **Management a zonace v NP a CHKO Šumava**

Před zodpovězením otázky, zda koreluje výskyt vzácných či ohrožených lišejníků se stupněm ochrany, je třeba shrnout nejvýznamnější prvky managementu v jednotlivých zónách vzhledem k předmětu výzkumu v Národním parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava.

#### **Management a zonace v Národním parku Šumava**

Dle zákona o ochraně přírody a krajiny (Zákon č. 114/1992 Sb.) jsou národní parky rozsáhlá území s převažujícím výskytem přirozených nebo člověkem málo pozměněných ekosystémů, jedinečná a významná v národním či mezinárodním měřítku z hlediska ekologického, vědeckého, vzdělávacího nebo osvětového. Veškeré využití národních parků musí být podřízeno zachování jejich ekologicky stabilních přirozených ekosystémů odpovídajících danému stanovišti a dosažení jejich přirozené biologické rozmanitosti a musí být v souladu s cíli ochrany

sledovanými jejich vyhlášením. Předmětem ochrany Národního parku Šumava jsou přírodní ekosystémy vázané na přírodovědecky nejhodnotnější část horského celku Šumavy.

Zóna přírodní (1. zóna) - reprezentována lokalitou Vydří potok.

Základním principem péče o lesy je zajištění nerušeného průběhu přírodních dějů v jejich přirozené dynamice. Nelze zde proto provádět žádné zásahy s výjimkou nezbytné ochrany životů a zdraví osob, majetku či ochrany přírody.

Rozpad stromového patra vlivem větru či škůdců i požár jsou součástí chráněných procesů. Požáru však bude v souladu s platnou legislativou bráněno, ovšem s ohledem na ochranu ekosystému. Dále lze provádět likvidaci nepůvodních druhů, je-li to pro ochranu ekosystému nezbytné. Lze také revitalizovat vodní toky včetně pramenných stružek a redukovat stav spárkaté zvěře za stanovených podmínek.

Zóna přírodě blízká (2. zóna) - reprezentována lokalitou Losenice NP B

Základním principem péče o les je podpora přirozených procesů a obnova přirozených ekosystémů. Kromě zásahů povolených v přírodní zóně zde lze tedy provádět činnosti regulující procesy směrem k přirozené stabilitě a biologické rozmanitosti.

Jsou to druhové a věkové rozrůznění porostů dle vymezených omezení, zejména vyřezáváním smrku ztepilého, redukcí počtu dřevin a podporou tvorby korun. V lesích, které se nacházejí již v cílovém přírodním stavu se nezasahuje a disturbance se využívá pro přechod ke stavu nerušených přírodních procesů formou sukcese. Při usměrňování lesa a zásazích proti škůdcům lze kácet pouze smrk ztepilý a geograficky nepůvodní dřeviny. Proti lýkožroutu smrkovému lze použít dočasně drážkování, odkornění, loupání na stojato či kácení. Naopak nelze používat lapáky ani insekticidy.

Zóna soustředěné péče (3. zóna) - reprezentována lokalitou Jedlový potok

Základním principem péče je rekonstrukce člověkem významně pozměněných ekosystémů směrem k přirozenému stavu, ve kterém budou moci být ponechány samovolnému vývoji. Kromě zásahů přijatelných v 1. a 2. zóně se počítá se zásahy směřujícími k přítomnosti semenných stromů všech původních druhů dřevin a podpoře konkurenčně slabších a vtroušených druhů dřevin. Management se provádí také u dospělých porostů a u mladých cílových porostů. Těžba jiné dřeviny, než je smrk ztepilý, je omezena zásadou zachování stromového patra a části starých a mrtvých stromů. Část dřeva smrku ztepilého či nepůvodních dřevin lze odstranit.

Pokud nedochází ke kýžené sukcesi, lze použít umělou obnovu včetně sje. Prevencí šíření kůrovce je zde včasná asanace napadených stromů (Národní park Šumava 2021a).

Součástí zásad péče o NPŠ je také mapa území, členěná do kategorií podle míry ovlivnění lidskou činností. Území parku je členěno do polygonů v kategorii přirozený, částečně pozměněný a významně pozměněný. Lze tak alespoň velmi hrubě popsat historii jednotlivých hodnocených lokalit.

Lokalita Vydří potok v 1. zóně je převážně přirozeným ekosystémem. Na pravém břehu zcela, na břehu levém se občasné vyskytují výběžky částečně či významně pozměněného ekosystému, který pokrývá navazující území.

Lokalita Losenice NP B ve 2. zóně je na pravém břehu převážně přirozeným ekosystémem, na levém spíše částečně pozměněným.

Lokalita Jedlový potok ve 3. zóně je v naprosté většině částečně pozměněným ekosystémem, výjimečně přecházejícím ve významně pozměněný (Národní park Šumava 2021b).

Dále se v zásadách péče setkáváme s členěním cílů ochrany na nerušený průběh přírodních procesů, ochranu biodiverzity a zajištění trvale udržitelného rozvoje.

Lokality Vydří potok (1. zóna) a Losenice NP B (2. zóna) spadají do cíle zajištění nerušeného průběhu přírodních procesů. Lokalita Jedlový potok je určena pro ochranu biodiverzity (Národní park Šumava 2021c).

### **Management v Chráněné krajinné oblasti Šumava**

Dle zákona o ochraně přírody a krajiny (Zákon č. 114/1992 Sb.) jsou chráněné krajinné oblasti rozsáhlá území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů, s hojným zastoupením dřevin, popřípadě s dochovanými památkami historického osídlení. Hospodářské využívání těchto území se provádí podle zón odstupňované ochrany tak, aby se udržoval a zlepšoval jejich přírodní stav a byly zachovány a vytvářeny optimální ekologické funkce těchto území. Plán péče o CHKO Šumava zahrnuje obecný návrh managementu lužních lesů zabezpečení monitoringu a nenarušování vodního režimu.

1. zóna CHKO Šumava - reprezentována lokalitou Losenice CHKO

Pro olšová stanoviště na podmáčených půdách je v 1. zónách CHKO Šumava navržen jako obmýtí fyzický věk a obnovní doba nepřetržitá, tedy bez těžby. Jako

obnovní způsob je preferována samovolná sukcese bez zalesnění. Místa se stagnující vodou mají zůstat zcela bez zásahů. Umožněn je jednotlivý nebo skupinový výběr a uvolnění nárostů. U smrkových skupin přichází v úvahu ochrana proti větru (AOPK 2021b).

Lokalita Losenice CHKO se zároveň kryje s Přírodní rezervací Losenice II., v jejímž plánu péče se předpokládá ponechání samovolnému vývoji (AOPK 2021c).

2. a 3. zóna CHKO Šumava - reprezentované lokalitami Spůlka a Račí potok

Pro olšová stanoviště na podmáčených půdách je ve 2. a 3. zónách navržen stejný management. Stejně jako v zónách prvních je věk obmýtí stanoven fyzický a obnovní doba nepřetržitá, doplňuje se zde ale také varianta věku 90 let a obnovní doby 20 let. K managementu dále přibývá ochrana proti buřeni a zvěři a podpora kvalitních olší a jasanů (AOPK 2021b).

## 1.4 Lichenoflora v kontextu cílů práce

### 1.4.1 Základní informace o lišejnících

Lišejníky nalézáme ve všech zeměpisných šířkách, na mnoha rozmanitých substrátech. Jejich přínosem pozemské biotě je zejména osidlování nehostinných území a příprava půdy pro další organismy v první fázi primární sukcese. Kromě samotné půdy tvořené z odumřelých stélek mají také schopnost naleptávat skály a získávat tím jinak nedostupné živiny (Pišút 1984).

Lidé v historii používali lišejníky k lékařským účelům, jako krmivo pro zvířata, k výrobě parfémů a dekorací či k barvení látek (Pišút 1984, Kalina a Váňa 2005).

Aktuálně mají pro lidstvo značný význam jako bioindikátory.

Lišejníky jsou ve vztahu k některým faktorům prostředí skutečnými nezmarny, uzpůsobenými k přežití v nejextrémnějších podmínkách. Mnohde jsou jediným typem organismu, schopným na daném substrátu přežít. Je to mimo jiné dáno i nesmírně nízkou rychlostí růstu (Liška a kol. 1996), kdy zejména korovité lišejníky mohou přirůstat pouhých 0,1 mm za rok (Nash 2008). Lišejníky jsou však zároveň v jiných ohledech velmi zranitelné. Jejich slabinou je zejména intolerance ke znečištěnému ovzduší. Podrobnější popis je uveden níže v kapitole Toxické znečištění. Nicméně zranitelnost různými faktory je u každého druhu specifická. Značná část druhů je stenoekních, vázaných na úzce vymezené mikroklima. Proto i po méně výrazných klimatických změnách rychle mizí z dotčených lokalit. Tyto

druhy nacházíme v červených seznamech nejčastěji. Obecně jsou nejvíce zranitelné právě epifyty (Liška a kol. 2008).

Lišejníky jsou dále citlivé také vůči modernímu způsobu lesního hospodaření a tak holoseče, nepřítomnost starých či umírajících stromů, nebo mrtvého dřeva, či věková a druhová monokulturní struktura lesa, případně intenzivní zemědělství též značně přispívají k jejich úbytku (Liška a kol. 1996).

Specifikem střední Evropy je velmi nízká abundance vzácnějších druhů lišejníků na jednotlivých lokalitách. Tento jev způsobuje, že mnoho řidce přítomných druhů na hodnocené lokalitě uniká pozornosti lichenologů. Příčinou nízké četnosti či pokryvnosti vzácnějších druhů je mimo výše zmíněné faktory také celková unifikace moderní krajiny. S nástupem intenzivního využívání prakticky celého území se rapidně snížila heterogenita a četnost mikrohabitátů. Specializované druhy jsou tak odkázány na přežívání ve velmi omezených refugíích (Vondrák 2022).

Lichenologie doposud nemá zcela ustálené definice základních pojmů a jevů se kterými pracuje. Ani samotnému pojmu lišejník není přiděleno zcela jasné vymezení. Obecně však lze lišejníky považovat za komplexními organismy, složené z více nepříbuzných organismů. Základními složkami jsou hlavní mykobiont a 1 až více fotobiontů. Mykobiont je lichenizovaná houba, v Česku v naprosté většině vřeckovýtrusná, pouze 3 druhy jsou zde stopkovýtrusných (např. *Multiclavula mucida*). V jiných částech světa, především v tropických oblastech, jsou stopkovýtrusné druhy běžnější. Fotobiontem je především řasa, v 10 % případů sinice (Sanders & Masamoto 2021). Jejich příspěvkem celku je sdílení asimilátů fotosyntézy.

Mykobiont je obvykle ve stélce dominantní, často určuje tvar stélky a vždy dává celému lišejníku své jméno. Celosvětově je takových lichenizovaných druhů hub popsáno přibližně 20000, což odpovídá přibližně 1/5 všech popsaných hub (Kalina a Váňa 2005), v Česku je pak zaznamenáno 1691 druhů (Malíček a kol. 2018).

Fotobiontů je oproti tomu jen 157 druhů z 56 rodů (Voytsekhovich 2013).

Součástí lišejníkového společenstva však může být více druhů hub i řas, anebo se součástí celku stává další specifický partner, jímž může být mnoho druhů bakterií.

Lišejník může být také tvořen oběma typy fotobiontů, tedy řasou i sinicí zároveň (Nash 2008). Vztah mykobionta a fytobionta může mít různé podoby, od symbiózy až po kontrolovaný parazitismus, kdy je fytobiont v zajetí mykobionta. Mohou spolu žít v těsné blízkosti bez přímého spojení, nebo může mykobiont oplétat mykobionta svými hyfami, případně jimi přímo prorůst do jeho buněk. Převážně je mykobiont vázán na jediný druh fotobionta, nicméně má toto pravidlo řadu výjimek. V širším okruhu lišejníkových vztahů je potřeba zmínit také lichenikolní houby a lichenikolní

lišejníky, což jsou houby či lišejníky, které na běžných lišejnících parazitují (Balabán 1960).

V současné době také Vondrák a Kubásek zkoumají nelichenizovaný mutualistický vztah houby a řasy, tzv. alcobiozu. Jde o stav, kdy houba s řasou žijí v těsném spojení bez prolnutí a sdílení metabolitů (Vondrák, ústní sdělení 22. 2. 2022).

Ve stélce lišejníků mohou být fotobiont s mykobiontem smíseni neuspořádaně, anebo může být fotobiont shlukován v tzv. řasové vrstvě, která je při řezu lišejníkem patrna svou zelenou barvou (Balabán 1960).

Podle stavby stélky rozlišujeme lišejníky do tří základních kategorií:

Keříčkovité, které ze substrátu vystupují (vzhůru či svisle) a jsou s ním spojeny pouze v jednom útlém bodě. Stélka může být tvořena větévkami či vlákny. Patří mezi ně např. *Ramalina*, *Evernia*, *Usnea* apod.

Lupenité, které jsou k substrátu přisedlé, avšak pouze na jednom či několika místech a jsou od substrátu oddělitelné. Jejich stélku tvoří různě formované laloky (*Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Hypogymnia* a další).

Korovité, které svou stélkou splývají a jsou pevně spjati se substrátem. Mohou (ale nemusejí) mít zřetelný (tmavý) okraj, tvořený pouze houbou, zvaný prothalus. Mezi korovité patří např. *Lecanora*, *Arthonia*, *Lecidea*, *Candelariella*, *Aspicilia*, ale také druhy leprózní, tvořené krupičnatým povlakem bez vymezených tvarů.

Některé lišejníky mohou být na hranici dvou typů, případně mohou být dimorfické, se stélkou strukturovanou do více tvarů a tedy i typů zároveň, jako např. některé druhy rodu *Cladonia* (Černohorský a kol. 1956, Nash 2008).

Z pohledu této práce je významné rozdělení lišejníků podle substrátu, tedy podloží, na kterém rostou. Rozeznáváme základní 3 typy. Jsou to druhy saxikolní, které rostou na skalách, dále druhy terikolní, rostoucí ze země a epifytické, žijící ne paraziticky na jiných rostlinách, kterými se tato práce dále zabývá. Dále jsou z výše uvedených 3 typů odvozeny některé další, např. speciální skupinou epifytů jsou druhy lignikolní, žijící na mrtvém dřevě (Seaward 2008).

Lišejníky disponují různými způsoby rozmnožování. Vysoké procento lišejníků se rozmnožuje pohlavně prostřednictvím spor. Spory vznikají jako u všech vřeckovýtrusných hub ve vřečkách umístěných v plodnicích. Plodnicemi lišejníků mohou být perithecia, zapuštěné útvary s vystupujícím úzkým otvorem, nebo častěji apothecia, vystupující otevřené útvary.

Ovšem i tyto plodné lišejníky mají možnost vegetativního šíření symbiotickými propagulemi obsahujícími mykobionta i fotobionta, jimiž jsou soredie nebo isidie. Soredie jsou hyfami hub opletené shluky řas, které vznikají v řasové vrstvě a po perforaci kůry stélky se dostávají na povrch. Isidie také obsahují mykobionta i

fotobionta, avšak tvoří se jako snadno oddělitelné výrůstky na povrchu stélky, pokryté korovou vrstvou. Dalším technicky podobným způsobem vegetativního šíření je fragmentace stélky.

Zvláštní formou nepohlavního rozmnožování jsou konidie, tedy nepohlavní spory, vznikající v pyknidách, váčkovitých plodnicích (Nash 2008).

#### 1.4.2 Stručná historie publikování o české a šumavské lichenoflóře

Hlubokou historii publikování informací o České lichenoflóře shrnuje Liška v článku Lichenoflora České republiky (Liška 2012). Uvádí několik vydaných seznamů již v 19. století.

Zřejmě první zmínka o lišejnících na Šumavě je ve zprávě Edvina Bayera Prales Boubínský a okolí (Bayer 1888). V obecném popisu divočiny uvádí, že "...leckde uhlídáš...jedlové ztrouchnivělé pařezy zšíří 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> metru i více, jichž skráně kráší spousty lišejníků, kterých v pralese boubínském je pořídka (*Cladonia digitata*, *Cladonia cenotea*, *Imadophila ericetorum*, *Thelotrema lepadinum*, *Pyrenula nitida* na kůře buků) atd. Stromy (zvláště listnaté na Boubíně) kráší dlouhé šedé vousy staroby (lišejníků *Usnea barbata*, *Usnea longissima*, *Bryoria fuscescens*, *Alectoria sarmentosa*, na buku visí tmavozelené třásně (liš. *Lobaria pulmonaria*)...". Názvy byly přizpůsobeny aktuálně používané nomenkaltuře (Liška a Palice 2010).

Ve 20. století se pak mezi významné lichenologické příspěvky řadí Hiltzerova monografie o epifytické vegetaci z roku 1925, dále Klíč k určování lišejníků od pánů Černohorského, Servíta a Nádvorníka z roku 1956 a mnohé další, zejména od autorů Pišůta, Vězdy, Suzy, Lišky, Smoly či Lisické (Liška 2012).

Někteří autoři již ve 30. a 40. letech 20. století upozorňují na vymizení řady druhů citlivých lišejníků v různých částech ČR (Palice 2017).

Na přelomu 70. a 80. let 20. století proběhl III. seminář „Ochrana hub a jejich životního prostředí“, kde byl prostor věnován lišejníkům, coby indikátorům znečištěného ovzduší. Zejména na Slovenské části tehdejší ČSSR byl evidován úbytek desítek druhů. Prof. Černohorský zde vyzdvihl také úbytek druhů na území českém, zjištěný z porovnání aktuálního sběru se starými herbáři. RNDr. Anděl seznámil účastníky s podrobnostmi bioindikačních metod. RNDr. Pišůt zde mj. zmínil druhy *Lobaria pulmonaria* a *Menegazzia terebrata*, jejichž výskyt byl toho času znám v Česku pouze na Šumavě, ačkoli ve starších pracích byly popsány jako relativně běžné (Šebek 1981).

Ve sborníku Aktuální rozšíření některých druhů řas, mechů, lišejníků a hub v Československu stojí zmínka, že již Darwin v r. 1790 si všiml úbytku lišejníků z



industrializovaných zón. RNDr Pišút uvádí, že podle dat z r. 1985 je na Slovensku z celkových 1400 druhů 11 % lišejníků vyhynulých a cca 30 % ohrožených, z toho více než polovina kriticky (Kotlaba a Šebek 1989).

Pro Česko jsou v současnosti nejnovější komplexní údaje v aktualizovaném červeném seznamu, který čítá 1526 druhů. Mezi nimi je 9 % vyhynulých a 37 % ohrožených, z toho 9 % kriticky (Liška a Palice 2010).

V současnosti je významnou prací např. porovnání výskytu lišejníků mezi přirozenými a hospodářskými lesy, mj. i v NPR Boubín, kterou od nejbližší lokality této práce dělí 4 km. Dochází k potvrzení, že pralesy hostí signifikantně více druhů a definuje ty, které signalizují přírodní charakter lesa (Malíček a kol. 2019).

Signifikantně vyšší, přibližně dvojnásobný výskyt druhů v pralesích oproti obhospodařovaným lesům uvádí také podobná studie ze Žofínského pralesa.

Důvodem je všeobecná heterogenita prostředí, zejména stav a druh substrátu, světelné a teplotní podmínky a další (Malíček a Palice 2013).

Studie z Boubína se ovšem zaměřuje na smrkové porosty. Z 5 lokalit po celé ČR (Šumava, Krkonoše, Králický Sněžník, Bezkydy, Hrubý Jeseník) byla shledána nejvyšší biodiverzita právě na Šumavě se 156 druhy na 1 ha v přirozeném bukovém lese (Malíček a kol. 2019).

Jiná studie popisuje nebyvale vysokou diverzitu na 0,8 ha PR Jilmová skála v blízkosti Boubínského pralesa. Celkem bylo nalezeno 160 druhů epifytických lišejníků, včetně 5 nálezů obzvláště vzácného a do značné míry vlajkového druhu *Lobaria pulmonaria*. Převážná část nálezů (86 %) však byla na buku lesním, který se na lokalitách této diplomové práce vyskytuje velmi vzácně a na javoru mléč, který zde nebyl zaznamenán žádný (Malíček a Palice 2015).

Epifytickými lišejníky na Šumavě se také zabývá článek "Význam Šumavy pro biodiverzitu lišejníků v České republice". Uvádí, že je Šumava posledním refugiem některých našich mizejících druhů. Již pouze na Šumavě se nachází *Evernia divaricata*, *Lobaria amplissima*, *Nephroma bellum*, *Nephroma parile*, *Nephroma resupinatum*, *Pachyphiale fagicola*. Uvedeno je také několik dalších druhů, které přežívají kromě Šumavy i v jiném refugiu. Jsou to *Sphaerophorus globosus* (Hrubý Jeseník), *Lobaria pulmonaria* (Králický sněžník a Žofínský prales) a *Menegazzia terebrata* (Žofínský prales) (Liška a kol. 1996). Žofínský prales je také pravděpodobně místem s nejvyšší rozmanitostí lišejníků v České republice v daném měřítku. Na rozloze 102 ha zde bylo nalezeno 247 druhů, často zde rostou stromy hostící až 25 druhů (Malíček a Palice 2013). Žádný z výše vyjmenovaných kriticky ohrožených druhů nebyl nalezen přímo v zájmové oblasti.

Přímo lužním lesem se zabývali Vondrák a Malíček při experimentu skupinového

sběru. Lokalitu Cahnov-Soutok (tzv. Moravská Amazonie, 11 ha) zkoumalo 8 odborníků. Jak uvádí ve svém článku, právě lužní lesy patří k málo probádaným, přestože u zachovalých starých luhů lze předpokládat nálezy druhů, které se již v jiných biotopech nevyskytují. Ovšem vše řečené se týká tvrdých luhů nížinných řek L2.3 (Vondrák a Malíček 2016).

Jasanovo-olšovými luhy se částečně zabýval Sivek ve své diplomové práci popisující biodiverzitu epifytických lišejníků přírodní památky Malše (Sivek 2019). V oblasti, která se částečně překrývá přímo se zájmovým územím, a to mezi obcemi Borová Lada, Horní Vltavice a Nové Hutě prováděl výzkum zaměřený na bioindikaci čistoty ovzduší Dětinský. Kvalitu ovzduší hodnotil pomocí IAP indexu, který je vypočítáván na základě celkového počtu nalezených lišejníků, jejich pokryvnosti a ekologického indexu jednotlivých druhů. Mezi výsledky lze vyčíst, že lokalita Račí patří do nejvíce postižené oblasti s indexem IAP < 2,7 a lokalita Vydrčí potok patří do středně zatížené oblasti IAP 2.7–8. Celý průzkum byl proveden přibližně od Lipenské nádrže po Srní na 209 stromech, z toho 153 javorů klen a 56 jeřábů ptačích (Dětinský 1996).

Blízce zacíleným výzkumem je dále bakalářská práce Františka Boudy, který prováděl výzkum přibližně 4 km po proudu od trojice lokalit Losenice CHKO, Losenice NP B a Jedlový potok. Jeho práce je však zaměřena na reliktní bor, tedy biotop zcela odlišný. Ve výčtu nalezených druhů pak převládají druhy saxikolní a terikolní nad epifytickými (Bouda 2006).

Přímo jasanovo-olšovými luhy na Šumavě se zabývali ve své rozsáhlejší studii Vondrák a Kubásek. Srovnání s touto studií je uvedeno podrobněji níže v kapitole Srovnání výsledků s tuzemskými studiemi (Vondrák a Kubásek 2019).

Šumavský region patří mezi hot spoty naší lišejníkové biodiversity, společně především s Křivoklátskem, dále Českým lesem, Brdy, Posázavím, Novohradskými Horami, Kokořínskem a řadou dalších, vzdálenějších oblastí ČR (Malíček a kol. 2022a).

Zvláště pro epifytické lišejníky je velmi atraktivním místem, díky vysoké četnosti starých stromů a neznečištěnému ovzduší (Váňa 1996).

Databáze českých lišejníků používá standardní síť pro mapování střeoevropské flory a fauny. Jednotlivá pole této sítě jsou značena čtyřciferným číslem. Tato základní pole jsou dále rozdělena na čtvrtiny o délce stran 5 × 3 zeměpisné minuty, tedy přibližně 6 a 5,5 km. Tato čtvrtinová pole jsou značena připojením písmen a - d k číselnému označení celého mapovacího čtverce (Chytrý a kol. 2010).

Hodnocené lokality této práce se nacházejí v mapovacích čtvercích 6847, 6947 a 7048. V Databázi českých lišejníků jsou uvedeny pro mapovací čtverce hodnoty

počtu záznamů a počtu nalezených druhů. Čtverce 6947 a 7048 dosahují maximálních hodnot 1000+ záznamů a 250+ druhů lišejníků. V těchto čtvercích se nacházejí lokality Spůlka, Vydří potok a Račí potok. Ve čtverci 6847 je evidováno 800 nálezů a 215 druhů. V tomto čtverci leží obě lokality na Losenici a Jedlový potok (Malíček a kol. 2022a).

### 1.4.3 Vliv prostředí na výskyt epifytických lišejníků

Barkman uvádí seznam faktorů prostředí s přímým dopadem na výskyt epifytů, přičemž je dělí na fyzikální a chemické. Mezi fyzikální řadí světlo, teplotu, vlhkost a další. Chemické vlivy jsou pak členěny na přítomnost živin, toxické znečištění a kyselost (Barkman 1958).

Všechny tyto faktory jsou ovlivněny především mírou znečištění ovzduší a následně dopadajících srážek. Epifytické lišejníky jsou z mnoha důvodů (viz níže v této kapitole odstavec Toxické znečištění) na tento typ znečištění extrémně citlivé. Ve vlhkém horském prostředí je tato citlivost ještě umocněna vyšším objemem srážek. Údaje o znečištěném ovzduší by proto měly být primárním zdrojem úvah o rozšíření a ohrožení epifytických lišejníků. Je nad rámec této práce dále rozvádět stav našeho ovzduší. Nicméně jakýmsi zobecňujícím zavedeným parametrem je PM<sub>2,5</sub>, což jsou blíže neurčené jemné suspendované částice (aerosol) s maximálním průměrem do 2,5 μm. Z celé ČR jich je dlouhodobě nejméně naměřeno na stanici Churáňov, která se nachází méně než 1 km od nejbližší lokality hodnocené v této práci (Spůlka). Lze tedy předpokládat velmi nízké znečištění (Škáchová a Vlasáková 2019).

#### Přítomnost živin

Epifytické lišejníky jsou epifloedické a tedy získávají živiny pouze z povrchu borky. Přítomnost chemických látek v borce pro ně tedy není určující. Zásadní je přítomnost živin na povrchu borky. To mohou být například rozpuštěné látky z nitra stromu prosáklé na povrch, soli rozpuštěné např. dešťovou vodou anebo živiny dopravené na borku z ovzduší (usazeným prachem či deštěm).

Vyzdvížen je například význam dusíku (Barkman 1958).

Eutrofizace je fenomén postihující celou střední Evropu a má zcela zásadní vliv na přeměny celých společenstev. Tím spíše má pak eutrofizace vliv na výskyt extrémně citlivých lišejníků, na které působí zejména nepřímým vlivem eutrofizací substrátu. Mezi nejvýraznější bioindikátory eutrofizovaného prostředí patří druhy *Xanthoria parietina*, *Phycia adscendens*, *Phycia tenella*, *Amandinea punctata* či *Phaeophyscia orbicularis*, které jsou recentně na vzestupu (Jadrná 2015).

Příčin eutrofizace je celá řada, mezi nejvýznamnější se řadí průmyslová hnojiva a emise ze spalování a průmyslu. V horských oblastech, kterými se práce zabývá, dochází k eutrofizaci zejména prostřednictvím dešťů s vysokým obsahem dusíku ve formě dusičnanů i amonných iontů. Vyšší horské polohy s nadprůměrnými srážkami jsou tak ovlivňovány i značně vzdálenými zdroji emisí (Anděl 2011).

V současnosti (resp. r. 2017) nejvíce zatěžují ovzduší oxidy dusíku veřejná energetika a výroba tepla (25,7 %) a silniční doprava (27,5 %). Další zdroje znečištění mají podíl 8 a méně procent (Škáchová a Vlasáková 2019).

### **Toxické znečištění**

Toxické imise způsobují u rostlin poruchy metabolismu, zejména fotosyntézy a dýchání. Pro druhy, které nemají dostatečně vyvinutou obrannou strategii, proto mohou být likvidační. Mezi nejvýznamnější činitele patří kyselá deště snižující pH, toxické kovy, pesticidy, ozon v přízemních polohách a mnohé další polutanty (Primack a kol. 2001).

Lišejníky jsou právě pro svou nízkou toleranci ke znečištěnému ovzduší používány jako jeho bioindikátory. Důvodem je pravděpodobně souhra více okolností: Při srážkách zachytává strom velké množství kontaminované vody na velké ploše listů či jehličí. Tato kvanta vody velkou měrou stékají po větvích a kmeni přes lišejníky. Ty nemají žádnou ochrannou vrstvu, kutikulu a vstřebávají tedy vše, co je na jejich povrch přinešeno. Navíc narozdíl od rostlin nemají kořeny, a tedy veškerou vodu nasávají bez předfiltrování půdou. Lišejníky také dosahují nejintenzivnější produkce spojené s dýcháním a příjmem vody v zimě, kdy je znečištění ovzduší nejsilnější (Anděl 2011).

Dále je třeba brát v úvahu, že toxické znečištění může mít destruktivní vliv na celá společenstva. V případě plošného vymírání lesů přicházejí epyfitické lišejníky o substrát a vymizí též (Primack a kol. 2001).

Pro téma této práce je nejvýznamnějším milníkem odsíření tepláren a průmyslových podniků v 1. polovině 90. let minulého století. Předchozí znečištění oxidy síry bylo natolik vážné, že v mnohých regionech ČR, vznikly tzv. lišejníkové pouště. Tedy území, ze kterých vymizela veškerá lichenoflora. Nejpostiženější oblasti byly ovšem především v severních Čechách (Liška a kol. 2008).

V roce 1991, tedy v posledním roce před zahájením odsířování, u nás dosahovaly emise oxidu síry z velkých zdrojů 1.495.800 tun za rok. O 10 let později to bylo již 192.900 tun (13 %) a roku 2018 již 74.200 tun (5 %) (ČSÚ 2021).

Na odsíření lišejníky zareagovali návratem na opuštěná území a zvýšením

biodiverzity. Ve Spolkové republice Německo, kde proces odsíření proběhl dříve, se také návrat lišejníků odehrál s předstihem, ale s velmi podobným scénářem (Bouda, ústní sdělení 23.10. 2021).

Jak plyne z dat Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ 2022), již v roce 1996 byly průměrné roční hodnoty imisí oxidů síry pro hodnocený region podlimitní, tedy dosahovaly méně než  $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$  a spadaly tak do nejlépe hodnocené kategorie. Totéž platí i pro oxidy dusíku s tím, že nikoli přímo hodnocené lokality, ale část regionu byla dotčena zvýšenými imisemi oxidu dusíku mezi 20 a  $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$ .

V současnosti, resp. v roce 2020 spadá celá ČR, s výjimkou několika nevelkých průmyslových oblastí na severovýchodě Moravy a severozápadě Čech, do nejlépe hodnocené kategorie s nově zvoleným nižším limitem  $8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$ . Pro oxidy dusíku se snížil limit pouze nepatrně na  $19,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$ . Celá jihozápadní oblast, kde se hodnocené lokality nachází spadá již bez výjimky do nejlépe hodnocené kategorie. Podlimitních hodnot dosahuje region a převážná část ČR také v koncentracích těžkých kovů a Benzo[a]pyrenu. Naopak k překročení limitu nejvyšší průměrnou hodnotou za 8 hodin došlo ve tříletém měřicím cyklu 2018–2020 přímo na lokalitách (ale obecně na většině českého území) v případě přízemního ozonu.

## **Kyselost**

Pro výskyt epifytů je klíčový substrát. Epifytické lišejníky mohou žít na dřevě, či na neopadavých listech a jehličí sromů a keřů. Pro naprostou většinu epifytických lišejníků je však substrátem borka (Peksa 2007).

Také v této práci byla borka nejběžnějším substrátem odebraných vzorků. Mrtvé dřevo bylo substrátem pouze občasně.

Kyselost borky uvádí Barkman mezi nejdůležitějšími faktory. Z mnoha měření různých autorů, i vlastních, sestavil seznam rozpětí naměřených hodnot pH u jednotlivých druhů dřevin. V úvahu byl brán vliv přítomného prachu na borce. Kyselost je ovlivněna také tím, zda jde o živý či rozkládající se strom. Z hodnot naměřených na rozkládajícím se dřevě byla sestavena samostatná tabulka. Ačkoli, jak Barkman popisuje, pH borky je ovlivněna vnějšími vlivy a na odlišných stanovištích budou naměřeny rozdílné hodnoty, dává nám tato tabulka přehled o tom, kde se na škále kyselosti borky nachází jednotlivé druhy dřevin.

V této práci byla naprostá většina nálezů na substrátech olše šedá, javor klen a jasan ztepilý. Občasně byly hostiteli epifytických lišejníků smrk ztepilý, bříza bělokorá a topol osika. Ojediněle i borovice lesní, vrba křehká, buk lesní, třešeň ptačí, střemcha obecná a jedle bělokorá. Následuje výčet substrátů doplněný

rozmezím hodnot pH borky. Druhy jsou seřazeny od nejkyselější borky, resp. od nejnižší naměřené hodnoty pH. U druhů s větším rozpětím je uvedena průměrná hodnota, podobně jako u Barkmana.

|                     |                 |                        |
|---------------------|-----------------|------------------------|
| Pinus silvestris    | borovice lesní  | 3,4 - 3,8              |
| Betula alba         | bříza bělokorá  | 3,7 - 4,4 (průměr 4,0) |
| Picea abies         | smrk ztepilý    | 3,8 - 4,5              |
| Populus tremula     | topol osika     | 3,9 - 7,9 (průměr 5,0) |
| Prunus padus        | střemcha obecná | 4,9 - 5,1              |
| Alnus incana        | olše šedá       | 4,9 - 6,2 (průměr 5,9) |
| Salix sp.           | vrba            | 5,0 - 5,2              |
| Fagus silvatica     | buk lesní       | 5,1 - 5,8 (průměr 5,4) |
| Fraxinus excelsior  | jasan ztepilý   | 5,2 - 5,8 (průměr 5,5) |
| Acer pseudoplatanus | javor klen      | 6,1 - 6,9 (průměr 6,3) |

Nejnižší uvedenou hodnotou je pH 3,1 u borovice přímořské a nejvyšší hodnotou je 7,9 u topolu osiky. Stromy zahrnuté v této práci tedy pokrývají téměř celé rozpětí. Stromy s nejčastějším výskytem, tedy olše šedá a javor klen, patří k druhům s vyššími hodnotami pH (Barkman 1958).

## 1.5 Problematika sběru dat

Jak upozorňují Vondrák a Malíček (Vondrák a Malíček 2016), často opomíjeným problémem při sběru dat je nesrovnatelnost jednotlivých sběrů. Jejím důvodem je subjektivita sběrače, kdy míra zkušeností, kondice i vnější podmínky mohou ovlivnit výsledná data násobně více než převážně diskutované nuance v použití statistických metod, resp. statistického softwaru. Autoři uvádějí, že jejich pokus ukázal, že každý účastník ze skupiny velmi zkušených evropských odborníků dokázal při 12-hodinovém sběru nalézt pouze 45–66 % z celkově nalezených 194 druhů, přičemž předpokládají, že celkový počet nalezených druhů není kompletní. Jinými slovy je nutné si s pokorou přiznat, že absence jednotné a přísně dodržované metodiky sběru může nejsilněji určovat výsledky výzkumu. Zároveň je třeba mít na paměti, že úplné standardizace nelze dosáhnout, neboť velkou částí je výsledek sběru ovlivněn osobou a osobností badatele.

Jak dále plyne z článku, nejméně relevantní terénní sběr dat je ten, který na jedné lokalitě prováděla jedna osoba. Zejména pokud jde o osobu nezkušenou, jakou je například student, tedy začátečník.

## 2 Metodika

### 2.1 Terénní práce a zpracování dat

Po získání výjimky ze zákona 114/1992 Sb. z ustanovení zamezujících vstup a odběr vzorků probíhala práce v terénu v období 5. 4. 2021–7. 6. 2021 a 8.–19. 11. 2021. Sběr dat v každé z lokalit probíhal s relativně konstantní intenzitou práce. Odběr byl prováděn vždy ze všech dřevin v bezprostřední blízkosti obou břehů po celé délce vymezené lokality. Postup a detaily sběru se řídily standartní metodikou (Kocourková 2017). Celkem takto bylo odebráno 532 vzorků. Vzorky byly sbírány z kmenů, ze země dostupných nebo spadáných větví a mrtvého stojícího či ležícího dřeva, včetně pařezů. Odebrané vzorky byly vysušeny a vystaveny mrazu 28 °C po dobu 14 dnů. V případě, že byl lišejník určen přímo v terénu, nebyly další vzorky téhož druhu odebírány. Jedná se však pouze o užší skupinu snadno rozpoznatelných druhů (*Parmelia sulcata*, *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*, *Graphis scripta*, *Cladonia digitata*, *Platismatia glauca*, *Hypogymnia physodes* apod.).

Byla jednotně použita nomenklatura a stupně ohrožení podle aktuálního červeného seznamu lišejníků České republiky (Liška a Palice 2010). Pro potřeby statistické analýzy bylo použito prvních tří písmen rodu a druhu. Pro zpracování PCA analýzy včetně grafického výstupu bylo použito softwaru Canoco 5 (Šmilauer & Lepš 2014). Abundance jednotlivých druhů byla zaznamenávána na škále 0–5 podle těchto kritérií: 0 = druh nepřítomen, 1 = přítomen jediný zástupce, 2 = ojedinělý výskyt 2–5 exemplářů, 3 = nález více jedinců na několika místech lokality, 4 = běžně se vyskytující na většině území a 5 = pokrývající hojně substráty celého území.

### 2.2 Determinace lišejníků

Následně byly určovány jednotlivé druhy. K tomu byly využity současné klíče k určování lišejníků (Wirth et al. 2013, Smith et al. 2009 a Ahti et al. 2011). U rodů *Cladonia*, *Physcia* a *Buellia* bylo doplňkově použito dalších severských klíčů (Ahti et al. 2002, Ahti et al. 2013). Dále bylo pracováno s italským elektronickým klíčem (Nimis & Martellos 2021).

Primárně byly druhy lišejníků určovány pomocí viditelných morfologických znaků. Následovala determinace pomocí bodových testů, tedy zjištění reakce stélky, dřene či soredií na tyto látky: 10 % roztok hydroxidu draselného (K), vodní roztok

chlorového vápna (C) a parafenylendiamin (Pd).

Navazující metodou bylo mikroskopování apothecií s cílem zjistit formu, barvu či velikosti u hymenia, epithecia, hypothecia, vršek a spor. V případě zjišťování typu vrška bylo použito roztoku jodu a jodidu draselného (I).

Poslední variantou byla tenkovrstevná chromatografie (TLC) s následným rozklíčováním dle přítomných látek (Orange 2001).

K pozorování pouhým okem neviditelných znaků lišejníků bylo využito těchto přístrojů: kapesní lupa 15×, 21mm, stereomikroskop VWR Visiscope® SZB 260 s maximálním zvětšením 45× a Mikroskop Meopta DN 816 Bi s maximálním zvětšením 1000×.

### 3 Výsledky

Celkem bylo na všech 6 hodnocených lokalitách nalezeno 91 druhů lišejníků, které jsou včetně míry ohrožení a převažujících adaptací uvedeny v tabulce č.1.

Přehlednější znázornění adaptací následuje v grafech na obrázcích č. 17 a 18.

Dále je v tabulce č. 1 uvedena u každého druhu kategorie fotobionta, tedy zelená řasa jiná než *Trentepohlia*, *Trentepohlia* a sinice *Nostoc*. Kategorie zelená řasa jiná než *Trentepohlia* je v tabulce zkráceně uváděna jako zelená řasa.

Tab. 1 - seznam nalezených druhů

|                               | Ohrožení | Typ stélky | Rozmnožování | Varianta | Fotobiont           |
|-------------------------------|----------|------------|--------------|----------|---------------------|
| <i>Amandinea punctata</i>     | LC       | korovitá   | generativní  |          | zelená řasa         |
| <i>Anisomeridium polypori</i> | LC       | korovitá   | generativní  |          | <i>Trentepohlia</i> |
| <i>Arthonia radiata</i>       | VU       | korovitá   | generativní  |          | <i>Trentepohlia</i> |
| <i>Arthonia spadicea</i>      | NT       | korovitá   | generativní  |          | <i>Trentepohlia</i> |
| <i>Arthotelium ruanum</i>     | VU       | korovitá   | generativní  |          | <i>Trentepohlia</i> |
| <i>Arthopyrenia salicis</i>   | DD       | korovitá   | generativní  |          | <i>Trentepohlia</i> |
| <i>Bacidia subincompta</i>    | VU       | korovitá   | generativní  |          | zelená řasa         |
| <i>Buellia disciformis</i>    | VU       | korovitá   | generativní  |          | zelená řasa         |
| <i>Buellia griseovirens</i>   | LC       | korovitá   | vegetativní  | soredie  | zelená řasa         |
| <i>Calicium viride</i>        | VU       | korovitá   | generativní  |          | zelená řasa         |



|                                     |            |             |             |         |              |
|-------------------------------------|------------|-------------|-------------|---------|--------------|
| Caloplaca cerinelloides             | <b>DD</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Candelariella efflorescens agg.     | <b>NUL</b> | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Candelariella xanthostigma          | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Cetraria sepincola                  | <b>EN</b>  | keříčkovitá | generativní |         | zelená řasa  |
| Cladonia cenotea                    | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia coniocraea                 | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia digitata                   | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia fimbriata                  | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia chlorophaea                | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia macilenta                  | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia ochrochlora                | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia polydactyla                | <b>NT</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Cladonia squamosa                   | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | isidie  | zelená řasa  |
| Coenogonium pineti                  | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | Trentepohlia |
| Evernia prunastri                   | <b>NT</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Evernia mesomorpha                  | <b>CR</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Flavoparmelia soredians             | <b>NUL</b> | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Graphis scripta                     | <b>VU</b>  | korovitá    | generativní |         | Trentepohlia |
| Hypocenomyce scalaris               | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Hypogymnia physodes                 | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Hypogymnia tubulosa                 | <b>NT</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Chaenotheca ferruginea              | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Chaenotheca trichialis              | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Imshaugia aleurites                 | <b>VU</b>  | lupenitá    | vegetativní | isidie  | zelená řasa  |
| Lecania naegeli                     | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecanora argentata                  | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecanora carpinea                   | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecanora conizaeoides               | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecanora expallens                  | <b>LC</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Lecanora chlorotera                 | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecanora leptyroides                | <b>DD</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecanora pulicaris                  | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecidea nylander                    | <b>VU</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Lecidella elaeochroma               | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecidella elaeochroma f. soralifera | <b>NUL</b> | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lecidella euphorea                  | <b>NUL</b> | korovitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Lepraria finkii                     | <b>LC</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |

|                                     |            |             |             |         |               |
|-------------------------------------|------------|-------------|-------------|---------|---------------|
| <i>Lepraria incana</i>              | <b>LC</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Lepraria jackii</i>              | <b>NT</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Lepraria rigidula</i>            | <b>LC</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Melanelixia glabratula</i>       | <b>NUL</b> | lupenitá    | vegetativní | isidie  | zelená řasa   |
| <i>Melanelixia subaurifera</i>      | <b>VU</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Melanohalea exasperatula</i>     | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | isidie  | zelená řasa   |
| <i>Micarea denigrata</i>            | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Myriolecis sambuci</i>           | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Myriolecis persimilis</i>        | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Ochrolechia microstictoides</i>  | <b>VU</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Ochrolechia turneri</i>          | <b>VU</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Opegrapha varia</i>              | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | Trentepohlia  |
| <i>Parmelia rojoi</i>               | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | isidie  | zelená řasa   |
| <i>Parmelia sulcata</i>             | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i>         | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Peltigera didactyla</i>          | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | sinice Nostoc |
| <i>Peltigera praetextata</i>        | <b>NT</b>  | lupenitá    | vegetativní | isidie  | sinice Nostoc |
| <i>Pertusaria albescens</i>         | <b>NT</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Pertusaria amara</i>             | <b>NT</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Phaeophyscia ciliata</i>         | <b>CR</b>  | lupenitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Phaeophyscia endophoenicea</i>   | <b>EN</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i>     | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Phlyctis argena</i>              | <b>LC</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Physcia adscendens</i>           | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Physcia stellaris</i>            | <b>VU</b>  | lupenitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Physcia tenella</i>              | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Physconia distorta</i>           | <b>VU</b>  | lupenitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Platismatia glauca</i>           | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | isidie  | zelená řasa   |
| <i>Porina aenea</i>                 | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | Trentepohlia  |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i>      | <b>LC</b>  | keříčkovitá | vegetativní | isidie  | zelená řasa   |
| <i>Pseudoschismatomma rufescens</i> | <b>VU</b>  | korovitá    | generativní |         | Trentepohlia  |
| <i>Pycnora sorophora</i>            | <b>NT</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Ramalina farinacea</i>           | <b>VU</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa   |
| <i>Scoliciosporum chlorococcum</i>  | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Strangospora pinicola</i>        | <b>NT</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Trapeliopsis flexuosa</i>        | <b>LC</b>  | korovitá    | generativní |         | zelená řasa   |
| <i>Tuckermannopsis chlorophylla</i> | <b>NT</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa   |

|                      |            |             |             |         |              |
|----------------------|------------|-------------|-------------|---------|--------------|
| Usnea barbata        | <b>CR</b>  | keříčkovitá | generativní |         | zelená řasa  |
| Usnea hirta          | <b>VU</b>  | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Usnea sp.            | <b>NUL</b> | keříčkovitá | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Violella fucata      | <b>LC</b>  | korovitá    | vegetativní | soredie | Trentepohlia |
| Xanthoria candelaria | <b>LC</b>  | lupenitá    | vegetativní | soredie | zelená řasa  |
| Xanthoria parietina  | <b>LC</b>  | lupenitá    | generativní |         | zelená řasa  |
| Xanthoria polycarpa  | <b>NT</b>  | lupenitá    | generativní |         | zelená řasa  |

Dále bylo nalezeno těchto 12 lichenikolních hub:

*Illosporiosis christiansenii*, *Intralichen lichenum*, *Licea parasitica*, *Lichenocodium erodens*, *L. xanthoriae*, *Lichenostigma sp.*, *Muellerella lichenicola*, *Spirographa lichenicola*, *Stigmidium congestum*, *Taeniolella sp.*, *Tremela lichenicola* a *Unguiculariopsis thallophila*.

Nalezeny byly také 3 nelichenizované houby tradičně studované lichenology:

*Leptorhaphis epidermidis*, *Stenocybe pullatula* a *Chaenothecopsis hospitans*.

*Leptorhaphis epidermidis*, ačkoli je nelichenizovanou houbou, bývá její stélka občasně nacházena ve volném spojení s řasami kolem perithecia (Nimis & Martellos 2021). *Stenocybe pullatula* byla nalezena na všech lokalitách, a to ve velmi hojném množství.

V tabulce č. 2 následuje výčet druhů, které byly nalezeny na všech šesti lokalitách, případně chyběly pouze na jedné z nich. Jak je patrné, jedná se o široce rozšířené druhy i v jiných biotopech a po celé ČR.

Tab. 2 - seznam druhů přítomných na alespoň 5 lokalitách

|                      |           |                         |           |
|----------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| Arthonia radiata     | <b>VU</b> | Lecidella elaeochroma   | <b>NT</b> |
| Buellia griseovirens | <b>LC</b> | Lepraria finkii         | <b>LC</b> |
| Cladonia coniocraea  | <b>LC</b> | Melanelixia subaurifera | <b>VU</b> |
| Cladonia digitata    | <b>LC</b> | Parmelia sulcata        | <b>LC</b> |
| Cladonia fimbriata   | <b>LC</b> | Parmeliopsis ambigua    | <b>LC</b> |
| Cladonia ochrochlora | <b>LC</b> | Phlyctis argena         | <b>LC</b> |
| Graphis scripta      | <b>VU</b> | Physcia adscendens      | <b>LC</b> |
| Hypogymnia physodes  | <b>LC</b> | Physcia stellaris       | <b>VU</b> |
| Hypogymnia tubulosa  | <b>NT</b> | Physcia tenella         | <b>LC</b> |
| Lecanora argentata   | <b>NT</b> | Platismatia glauca      | <b>LC</b> |
| Lecanora chlorotera  | <b>LC</b> | Pseudevernia furfuracea | <b>LC</b> |
| Lecanora pulicaris   | <b>LC</b> | Xanthoria parietina     | <b>LC</b> |

Početnější skupinou jsou lišejníky v tabulce č. 3, které byly nalezeny pouze na jedné ze šesti hodnocených lokalit a jsou tedy druhy ohroženějšími či vzácnějšími. To však nelze vzhledem k velmi malému rozsahu lokalit generalizovat.

Tab. 3 - seznam druhů přítomných pouze na 1 lokalitě

|   |     |                                     |    |
|---|-----|-------------------------------------|----|
| <i>Amandinea punctata</i>                         | LC  | <i>Lepraria jackii</i>              | NT |
| <i>Arthonia spadicea</i>                          | NT  | <i>Micarea denigrata</i>            | LC |
| <i>Arthopyrenia salicis</i>                       | DD  | <i>Myriolecis sambuci</i>           | NT |
| <i>Bacidia subincompta</i>                        | VU  | <i>Myriolecis persimilis</i>        | NT |
| <i>Buellia disciformis</i>                        | VU  | <i>Ochrolechia microstictoides</i>  | VU |
| <i>Calicium viride</i>                            | VU  | <i>Ochrolechia turneri</i>          | VU |
| <i>Caloplaca cerinelloides</i>                    | DD  | <i>Opegrapha varia</i>              | NT |
| <i>Candelariella xanthostigma</i>                 | LC  | <i>Parmelia rojoi</i>               | LC |
| <i>Cetraria sepincola</i>                         | EN  | <i>Peltigera didactyla</i>          | LC |
| <i>Cladonia cenotea</i>                           | LC  | <i>Pertusaria albescens</i>         | NT |
| <i>Cladonia macilenta</i>                         | LC  | <i>Pertusaria amara</i>             | NT |
| <i>Cladonia polydactyla</i>                       | NT  | <i>Phaeophyscia endophoenicea</i>   | EN |
| <i>Cladonia squamosa</i>                          | LC  | <i>Phaeophyscia orbicularis</i>     | LC |
| <i>Coenogonium pineti</i>                         | LC  | <i>Physconia distorta</i>           | VU |
| <i>Evernia mesomorpha</i>                         | CR  | <i>Porina aenea</i>                 | LC |
| <i>Flavoparmelia soledians</i>                    | NUL | <i>Pseudoschismatomma rufescens</i> | VU |
| <i>Hypocenomyce scalaris</i>                      | LC  | <i>Pycnora sorophora</i>            | NT |
| <i>Chaenotheca ferruginea</i>                     | LC  | <i>Strangospora pinicola</i>        | NT |
| <i>Chaenotheca trichialis</i>                     | NT  | <i>Trapeliopsis flexuosa</i>        | LC |
| <i>Imshaugia aleurites</i>                        | VU  | <i>Tuckermannopsis chlorophylla</i> | NT |
| <i>Lecanora conizaeoides</i>                      | LC  | <i>Usnea barbata</i>                | CR |
| <i>Lecidea nylanderii</i>                         | VU  | <i>Usnea hirta</i>                  | VU |
| <i>Lecidella elaeochroma</i> f. <i>soralifera</i> | NUL | <i>Xanthoria candelaria</i>         | LC |

Z celkového počtu 91 druhů lišejníků bylo na kmenech živých stromů nalezeno 82 druhů, tedy naprostá většina. Ovšem také na mrtvém substrátu (na dřevě nebo borce mrtvých dřevin) bylo nalezeno nezanedbatelných 47 druhů lišejníků. Z těchto 47 druhů jich bylo nalezeno 36 druhů na ležících kmenech, 28 druhů na stojících kmenech či pahýlech a 11 druhů na pařezech, kde jsou zastoupeny pouze rody *Cladonia* a *Lepraria*. Dále bylo u mrtvého substrátu nalezeno 20 druhů na větvích. Výhradně na mrtvém substrátu byly nalezeny druhy *Arthopyrenia salicis*, *Candelariella xanthostigma*, *Cladonia macilenta*, *Cladonia polydactyla*, *Hypocenomyce scalaris*, *Chaenotheca trichialis*, *Imshaugia aleurites*, *Peltigera didactyla*, *Physconia distorta*, *Strangospora pinicola*, *Trapeliopsis flexuosa* a nelichenizovaný druh *Chaenothecopsis hospitans*.

Mezi druhy dřevin byla nejčastějším substrátem *Alnus incana*, která hostila 63 druhů lišejníků. Dále pak bylo nalezeno 43 druhů lišejníků na *Acer pseudoplatanus* a 31 druhů na *Fraxinus excelsior*. Na *Picea abies* bylo nalezeno 21 druhů, na *Betula sp.* a *Salix sp.* bylo nalezeno po 14 druzích lišejníků a na *Populus tremula* bylo nalezeno 11 druhů lišejníků. *Prunus padus* hostil 9 druhů lišejníků. Ostatní dřeviny, tedy *Fagus sylvatica*, *Prunus avium*, *Sorbus aucuparia*, *Pinus sylvestris* a *Abies alba* byly nalezeny řádově nižší jednotky druhů lišejníků. Žádný z nalezených druhů neprojevil výraznou specializaci na konkrétní druh dřeviny.

## 3.1 Seznam ohrožených druhů

### 3.1.1 Kategorie kriticky ohrožený (CR)

#### ***Phaeophyscia ciliata***

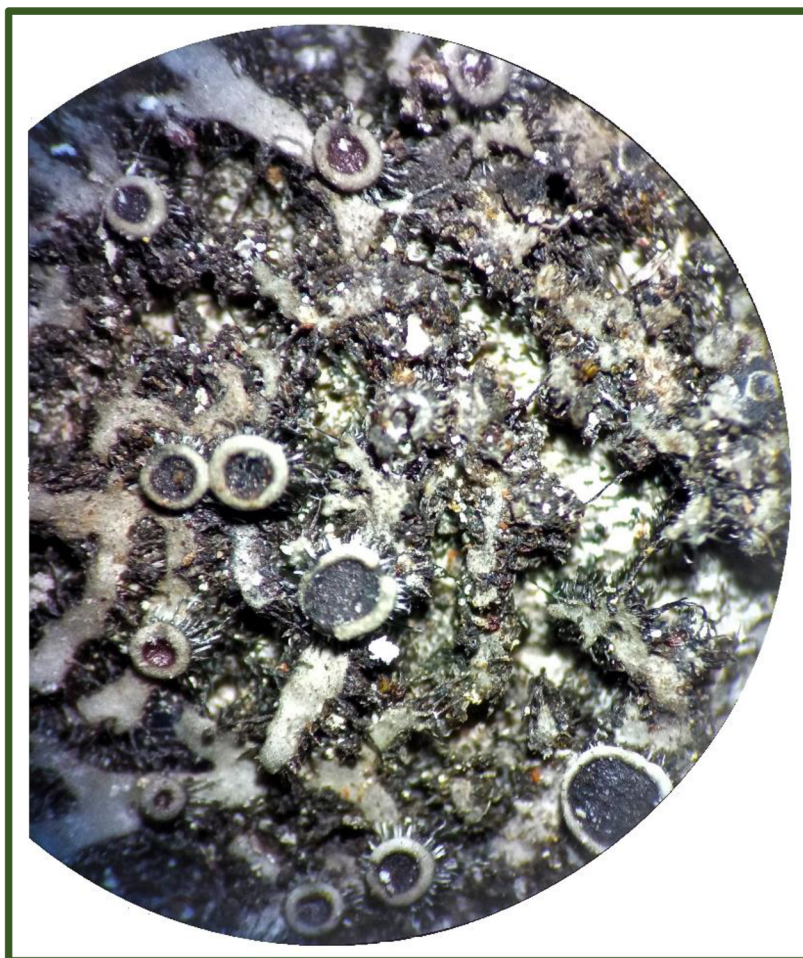
Lišejník s lupenitou okrouhlou stélkou do velikosti 5 cm, šedohnědý až tmavě hnědý, bez ojínění a soredií. Laloky ploché, většinou nepřekrývající se. Spodní strana je černá, s černými hojnými rhizinami. Výrazným znakem, kterým se odlišuje od ostatních druhů, jsou apothecia, která jsou ze spodní strany hustě poseta paprskově vybíhajícími rhiziny, viz obr. 15. Tento výrazný morfologický znak je také obsažen ve druhovém názvu. Vyskytuje se v mírném a jižním boreálním pásmu, nejčastěji v horských údolích, zejména na jasanu ztepilém a topolu osika, vzácně i na skalách (Moberg 2002).

V Evropě se vyskytuje roztroušeně až vzácně. Záznam o tomto druhu nacházíme v práci Servita z oblasti Žďárských vrchů pod původním názvem *Physcia ulothrix* (Ach.) Nyl. (Servít 1910). Poslední ověřený záznam z ČR v databázi lišejníků (Malíček et al. 2022) je však téměř 100 let starý (Nováček F., 1924, okres Třebíč). Přibližně z téže doby je uveden výskyt v Českém lese v nadmořské výšce 800 m n. m. (Hilitzer 1929). Poslední zmínka v literatuře je pak z roku 1947 (Nádvorník 1947; Malíček a kol. 2022a).

Přesto byl v ČR v současnosti tento druh nalezen a to také na osice. Dosud však nebyl tento nález zveřejněn (Peksa, ústní sdělení 22. 2. 2022).

Tento druh byl nalezen v počtu 3 stélek na lokalitách Losenice NP B (2. zona NP) a Jedlový potok (3. zona NP).

Obr. 15 - *Phaeophyscia ciliata*



Zdroj: autor

### ***Evernia mesomorpha***

Keříčkovitý druh s isidiozní stélkou, která je pro něj charakteristická v rámci rodu. Stélka je žlutozelená, vidličnatě větvená, podobně jako u příbuzného, běžnějšího druhu *Evernia prunastri*. V minulosti byl v ČR tento druh extrémně vzácný, roku 1996 byl považován za vyhynulý. Nacházel se (v ČR) pouze na borce či dřevě borovice lesní (Liška a kol. 1996). V posledních cca 15 letech se jeho nálezy množí, zejména na modřínkách a trnkách. Recentní nálezy pochází nejen ze Šumavy, ale z celé jihozápadní oblasti ČR (Malíček a kol., 2017).

Nalezena byla 1 stélka na lokalitě Losenice NP B (2. zona NP).

### ***Usnea barbata***

Jedná se o recentně běžný druh, který je v kategorii kriticky ohrožený uveden nedopatřením (Šoun 2021).

### 3.1.2 Kategorie ohrožený (EN)

#### ***Cetraria sepincola***

Keříčkovitý lišejník tmavě zelené a hnědé barvy stélky. Ve střední Evropě je glaciálním reliktem. Vyskytuje se v boreálních lesích, tundrách a rašeliništích. Ve vysokých polohách a zeměpisných šířkách roste na borovici kleč, níže pak nejčastěji na březových větvičkách, případně borce vrby, olše či smrku. Mimo Šumavu (resp. jihozápadní část ČR) a Krkonoše se vyskytuje spíše vzácně, např. v Jeseníkách (Liška 1996).

Obr. 16 - *Phaeophyscia endophoenicea*



Zdroj: autor

#### ***Phaeophyscia endophoenicea***

Úzce lupenitý lišejník výrazný svými okrajovými sorály a zejména oranžovo-červeným zbarvením částí stélky, viz obr. 16. Bez tohoto zbarvení může být snadno zaměněn za běžnější příbuzný druh *Phaeophyscia orbicularis*.

Nacházíme jej nejčastěji ve vlhkých lesích od nížin do hor, na borce listnatých stromů, v ČR nejčastěji na buku lesním a javoru klenu. Často roste ve společnosti mechů, či přímo na mechách (Nimis 2016, Malíček a kol. 2022a).

Revize navržená po širším průzkumu epifytické lichenoflóry na Šumavě doporučuje přeřazení tohoto taxonu z kategorie ohrožený - EN do kategorie zranitelný - VU (Vondrák a Kubásek 2019).

### 3.1.3 Kategorie zranitelný (VU)

#### ***Arthonia radiata***

Korovitý lišejník s ponořenou stélkou, obvykle ohraničený hnědou linkou. Stélka bývá bílá, světle šedá, někdy s hnědým nebo olivovým nádechem. Apothecia má černá, specificky tvarovaná od zaoblených až po hvězdicovité tvary. Nejčastěji roste na hladké kůře mnoha listnatých stromů a keřů (Cannon et al. 2020).

Převážně druh mírného pásma, přesahující částečně do holarktické oblasti. Jako jediný zástupce svého rodu je nacházen i na antropogenních, částečně znečištěných lokalitách (Nimis 2016).

#### ***Arthotelium ruanum***

Korovitý lišejník podobný výše uvedenému *Arthonia radiata*, tedy s ponořenou stélkou, ohraničený hnědou linkou, krémově bílý, světle šedý, hnědošedý nebo olivově šedý. Apothecia černá, nepravidelně zaoblená až tupě hvězdicová. Narozdíl od *Arthonia radiata* se liší častým rozpadáním a regenerací apothecií, tvořících pak dojem drobně posetých plošek. Druhy jsou bezpečně rozeznatelné až mikroskopováním. Roste na hladké kůře, např. jasanu, jeřábu či lísky, obvykle u potoků v přirozených lesích (Cannon et al. 2020).

#### ***Bacidia subincompta***

Korovitý lišejník se šedozelenou, šedohnědou nebo šedobílou stélkou. Apothecia má přisedlá a zúžená na bázi, obvykle tmavě purpurově hnědá až černá. Nalézáme jej až do vysokých horských poloh, na kůře listnatých stromů, především v otevřených vlhkých lesích na starších bucích, dubech a jasanech. Vyskytuje se však také na jehličnanech a na solitérech. V intenzivně zemědělsky využívaných oblastech se většinou nenachází (Wirth 1995, Nimis 2016).

Od roku 2000 je v databázi českých lišejníků evidováno 190 nálezů roztroušeně po celé ČR vyjma severních Čech (Malíček a kol. 2022a).

#### ***Buellia disciformis***

Lišejník s korovitou, tenkou a téměř hladkou stélkou, částečně popraskanou a poněkud bradavičnatou, bílé až žlutošedé barvy. Často je ohraničena černým



prothalem. Apothecia plochá až mírně vystouplá.

Roste zejména na hladké kůře ve spíše vlhkých lesích, zejména v otevřených bukových lesích horského pásma (Smith et al. 2009, Nimis 2016).

V ČR se nachází roztroušeně zejména v jižní části, v místě nálezu bývá vzácná. Od roku 2000 je evidováno 20 ověřených nálezů (Malíček a kol. 2022a).

### ***Calicium viride***

Korovitý lišejník se zrnitou stélkou, obvykle dobře vyvinutou, jasně zelené barvy. Má stopkatá apothecia až 2 mm vysoká, černá, jednohlavá, často s hnědým ojíněním na spodní straně (Smith et al. 2009).

Nachází se převážně na borce listnatých stromů, vzácně i na smrku či jedli, nebo na dřevě. Vyhledává místa chráněná před deštěm, kupříkladu vrásčitou borku starších stromů. Běžný výskyt je od nížin po horní hranici lesa na vlhčích stanovištích v přirozených lesích, ale najdeme ho i v suchých doubravách a velmi vzácně i na skalách. V ČR je jeho výskyt běžnější pouze na Šumavě, ostatní nálezy jsou výjimečné (Malíček a kol. 2022a).

### ***Graphis scripta***

Korovitý lišejník s hladkou nebo mírně nerovnou stélkou, bělavě zelený až zelenošedý. Apothecia mohou být jednoduchá nebo rozvětvená a protáhlá, pro tento druh svou morfologií specifická, zohledněná i v jeho názvu (Smith et al. 2009).

Rozšířený v mírném a částečně jižním boreálním pásmu, často v horských oblastech. Nachází se především na hladké borce v listnatých lesích, ve vlhkých oblastech, na kmenech, větvích i větvičkách (Nimis 2016).

Revize navržená po širším průzkumu epifytické lichenoflóry na Šumavě doporučuje přearažení tohoto taxonu z kategorie zranitelný - VU do kategorie téměř ohrožený - NT (Vondrák a Kubásek 2019).

### ***Imshaugia aleurites***

Lupenitý lišejník světle šedé barvy stélky s hnědými terčí apothecií. Vyskytuje se na kyselé kůře nejčastěji jehličnanů, případně na dřevě pařezů. Vhodné podmínky má u horní hranice lesa, avšak nalézáme ho i v nižších polohách (Nimis 2016).

### ***Lecidea nylanderii***

Korovitý lišejník s poměrně velkou stélkou, dorůstající až 20 cm v průměru. Bývá šedobílá, často zčásti nahnědlá a sorediosní. Sorály má od malých oddělených až po splývající, tvořící modrošedou kůru. Prothalus bývá často zřetelný a namodralý.

Na kůře a na dřevu starých kmenů borovice, břízy a jalovce zejména ve starých dubových nebo borových lesích, vzácně na dřevu dubu.

Nacházíme jej nejčastěji na borce starých jehličnanů, zejména borovic, ale také např. na bříze. Vzácněji pak i na dřevu. Vyskytuje se obvykle uvnitř lesů, doubrav či borů a v horských oblastech (Smith et al. 2009).

Revize navržená po širším průzkumu epifytické lichenoflóry na Šumavě doporučuje přeřazení tohoto taxonu z kategorie zranitelný - VU do kategorie málo dotčený - LC (Vondrák a Kubásek 2019).

### ***Melanelixia subaurifera***

Lupenitý lišejník sytě zelené až hnědé barvy, v období zralosti se splývavými sorály, z nichž vyrůstají četné isidie. Roste na kyselé až subneutrální borce listnatých i jehličnatých stromů, na prosvětlených lokalitách, často až ve vysokých horských polohách. Vyhledává vlhká místa často poblíž vodních toků, na volně stojících stromech či v řídkých lesích. V teplých a suchých oblastech je méně častý.

Nachází se zejména na větvích např. olše, vrby, lípy, jeřábu či dubu.

V uplynulém čtvrtstoletí je evidován značný nárůst nálezů tohoto druhu, pravděpodobně jako důsledek odsíření elektráren (Malíček a kol. 2022a, Wirth et al. 2013).

### ***Ochrolechia microstictoides***

Korovitý lišejník s částečně zanořenou, občasně rozpraskanou stélkou, bledé bílošedé barvy. Je sorediosní, sorály se tvoří zpočátku podél trhlin v kůře, nebo přímo prorážejí stélku, rychle splývají a tvoří nepravidelný leprosní povlak. Soredie jsou bledě šedobílé až žlutě zbarvené. Apothecia pouze velmi vzácná.

Vyskytuje se v horských a vysokohorských polohách na kmenech (nikoli větvích) jehličnanů, případně listnáčů s kyselou borkou, většinou v lesích a to i relativně druhově chudých, např. smrčinách. Vzácně se vyskytuje i na skalách. Může růst na místech zavlažovaných i chráněných před deštěm (Wirth et al. 2013).

### ***Ochrolechia turneri***

Příbuzný a velmi podobný lišejník výše popsanému *Ochrolechia microstictoides*. Nejvýraznějším znakem, který je odlišuje, je splývavá leprosní vrstva sorálů u *O. microstictoides*, zatímco *O. turneri* má soredie oddělené. Dále *O. microstictoides* preferuje kyselejší borku, chudší na živiny (Smith et al. 2009).

### ***Physcia stellaris***

Lišejník s kosmopolitním rozšířením, vyznačující se úzkými laloky, slabě krémově šedé barvy, posetými zřetelnými skvrnami (makuly). Apothecia jsou velmi variabilní velikosti a to i v téže stélce. (Liška 2012, Moberg 2002)

Nacházíme jej nejčastěji na větvích ve společnosti nitrofilních druhů. Ačkoli je řazen do kategorie zranitelných, aktuálně je jeho výskyt poměrně hojný, pravděpodobně vlivem eutrofizace, ke které je tolerantní (Malíček a kol. 2022a).

### ***Physconia distorta***

Vyznačuje se značnou velikostí a šíří laloků. Stélka je okrouhlá až nepravidelná, šedohnědé až tmavě hnědé barvy, bez sorálů, pokrytá často velmi hustým bílým ojíněním. Spodní strana černá s hnědými špičkami a hustými rhizinami. Apothecia jsou četná, až do průměru 5 mm.

Vyskytuje se nejčastěji na borce listnatých stromů spíše na volném prostranství, nebo na soliterních stromech a v alejích. Roste roztroušeně v celé Evropě, ale i ve východní Africe a Severní Americe (Moberg 2002).

### ***Pseudoschismatomma rufescens***

Korovitý lišejník s tenkou, hladkou nebo jemně popraskanou stélkou, někdy ohraničenou tmavým prothaliem či mozaikovitě tvarovaný. Barva stélky je matně olivová až červenohnědá, vzácně i šedá. Apothecia mohou být zakřivená nebo částečně hvězdovitá, obvykle početná a těsně sousedící (Smith et al. 2009).

Druh převážně mírného pásma, vyskytující se na živinami bohaté hladké, případně i vrásčité kůře listnatých stromů (jasan ztepilý, javor klen, habr obecný...), zejména v lesích v blízkosti potoků a řek ve vlhkých údolích. Chybí v suchých, živinami chudých lesích a v místech se znečištěným ovzduším (Nimis 2016, Wirth et al. 2013, Wirth 1995)

### ***Ramalina farinacea***

Lišejník s keříčkovitou, převislou stélkou, členěnou do četných zploštělých či mírně vydutých, žluto až tmavě šedo zelených větvíček s matným, hladkým povrchem. Na okrajích těchto větvíček má četné kruhové až eliptické sorály. Apothecia se vyskytují vzácně.

Nalézá se na široké škále substrátů a na různých stanovištích. Od kmenů a větvíček v zastíněných listnatých lesích až po slunné, větru vystavené solitéry. Může být nalezen i na antropogenních stanovištích a velmi vzácně i na skalách. V rámci rodu *Ramalina* je právě tento druh nejméně citlivý na oxidy síry a anorganická hnojiva (Cannon et al. 2021).

### ***Usnea hirta***

Bývá nacházena na kůře či dřevě především kyselých substrátů zejména ve vlhkých a horských oblastech. V rámci ČR pak především v jihozápadní oblasti. Stélka je keříčkovitá, převislá, bohatě větvená. Světle zelenavé zbarvení, podobně jako u dalších zástupců tohoto rodu, udává kyselina usnová. Hojně jsou přítomny fibrily a také roztroušené či nahloučené isidie. Sorály se tvoří v narušených místech po odlomených isidiích. Apothecia bývají vyvinuta pouze velmi vzácně (Randlane 2009, Nimis 2016).

## **3.2 Hodnocení biotopu**

Na základě Ellenbergovy koncepce z r. 1974 jsou jednotlivým druhům lišejníků přiděleny hodnoty na škále 1 - 9 na základě jejich ekologických charakteristik ve vztahu k faktorům světla, tepla, kontinentality, vlhkosti, kyselosti a eutrofizace. Biodiverzita lišejníků tak může indikovat poměry v lokalitách, kde sběr probíhal. Souhrnné průměrné výsledky v šumavských olšínách zhodnocené v této práci jsou uvedeny v tabulce č. 4 (Wirth 2010).

Překvapivé jsou zejména výsledky u faktoru vlhkosti, kde by bylo vzhledem k šumavskému regionu se srážkami 800–1000 mm (viz výše) možno očekávat zařazení o dvě kategorie vyšší. A dále u faktoru teploty, kde by v této oblasti s průměrnou roční teplotou 3–6,5 °C bylo možné předpokládat kategorii o stupeň nižší. Tato odchýlení by mohla signalizovat posun charakteru prostředí v souvislosti se změnami klimatu směrem k suššímu a teplejšímu. Pro potvrzení této teze by však musel být proveden mnohem rozsáhlejší průzkum.

Tab. 4 - Ekologické indikační hodnoty

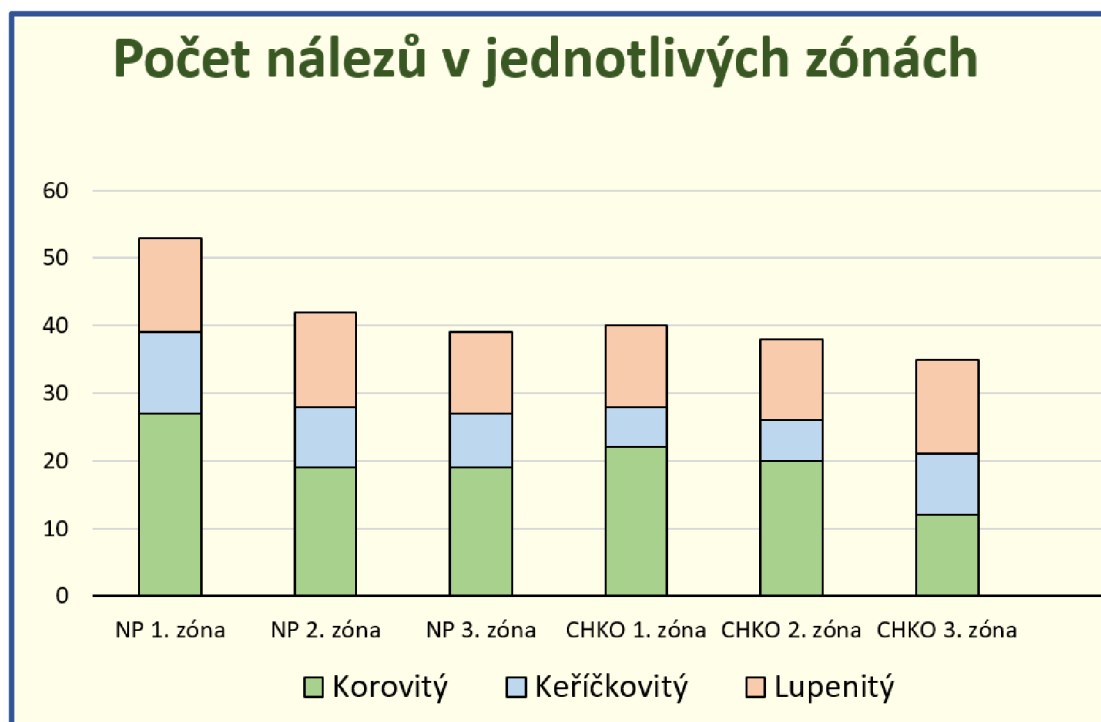
| <b>Faktor</b>  | <b>Hodnota</b> | <b>Kategorie</b>   |
|----------------|----------------|--|
| Světlo         | 5,8            | Snášejíci částečné zastínění i částečný osvit (hemisciofyt-hemiheliofyt) |
| Teplota        | 4,9            | Intermediální stanoviště   |
| Kontinentalita | 5              | Intermediální druhy, druhy Střední Evropy                                |
| Vlhkost        | 4              | Druhy stanovišť chudých na srážky, ale s vysokou vzdušnou vlhkostí       |
| Kyselost       | 4,5            | Mírně kyselý substrát s hodnotou pH 4,9–5,2                              |
| Eutrofizace    | 4,2            | Mírná eutrofizace, slabá atmosférická depozice                           |

Součástí této kategorizace je také preference substrátu. Jeden druh může preferovat i více substrátů. Kromě dominantní kategorie "R - borka", kam spadá 88,5 % druhů jsou zastoupeny také kategorie lignikolních "H - dřevo" s 20,5 % druhů, terikolních "E - půda" s 14 % druhů a saxikolních "G - skála" s 9 % druhů (Wirth 2010).

### 3.3 Vzájemné porovnání lokalit

Na všech 6 lokalitách bylo souhrnem nalezeno 91 druhů lišejníků. Na lokalitě s nejvyšším počtem to bylo 53 druhů a na lokalitě s nejnižším počtem 35 druhů lišejníků.

Obr. 17 - Počet nálezů na jednotlivých lokalitách



Na obrázku č. 17 je znázorněn počet druhů na všech lokalitách. Na ose x jsou seřazeny hodnocené lokality podle klesající míry ochrany. Je patrné, že ačkoli nijak výrazně, trend klesající ochrany koreluje s poklesem počtu nalezených druhů. Také výše zmíněné lokality s nejvyšším a nejnižším počtem druhů jsou zároveň lokalitami s nejvyšším a nejnižším stupněm ochrany.

Na obrázku č. 17 je zároveň znázorněn poměr, ve kterém se na daných lokalitách uplatňují základní typy stélek.

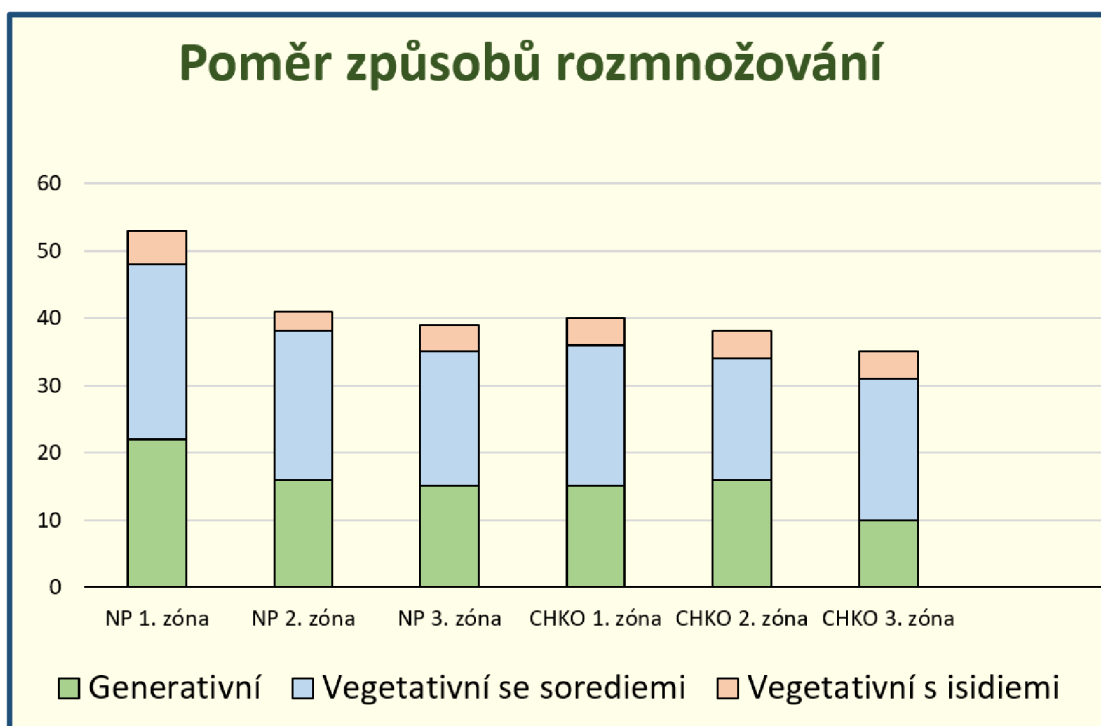
V tabulce č. 5 jsou uvedeny hodnoty Shannon - Wienerova indexu pro jednotlivé lokality. Také zde je patrná mírná lineární pozitivní korelace mezi stupněm ochrany a výší indexu. Hodnoty byly vypočítány v softwaru Canoco v rámci statistické analýzy viz níže.

Tab. 5 - Shannon - Wienerův index

|        | S-W index |
|--------|-----------|
| NP 1   | 3,93      |
| NP 2   | 3,71      |
| NP 3   | 3,64      |
| CHKO 1 | 3,64      |
| CHKO 2 | 3,61      |
| CHKO 3 | 3,56      |

Další významnou formou adaptace je způsob rozmnožování. Na obrázku č. 18 je u jednotlivých lokalit znázorněna míra preferovaného způsobu rozmnožování generativního (pohlavního) či vegetativního (nepohlavního). Vegetativní způsob je dále členěn na strategie rozmnožování sorediemi nebo isidiemi. Podle očekávání je rozdíl mezi lokalitami minimální. Obecně ve studované oblasti převažuje z 62 % strategie nepohlavního rozmnožování. V 38 % je preferován způsob pohlavního rozmnožování. V rámci vegetativního způsobu rozmnožování je jednoznačně (84 %) preferovaný způsob sorediemi. Vegetativní rozmnožování pomocí isidií preferuje pouze několik přítomných druhů (*Cladonia squamosa*, *Imshaugia aleurites*, *Melanelixia glabratula*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia saxatilis*, *Peltigera praetextata*, *Platismatia glauca* a *Pseudevernia furfuracea*).

Obr. 18 - Poměr způsobů rozmnožování



Lokality je dále možné posuzovat podle míry přítomnosti ohrožených druhů. V tabulce č. 6 jsou uvedeny součty zranitelných (VU), ohrožených (EN) a kriticky ohrožených (CR) druhů v jednotlivých zónách s klesajícím stupněm ochrany.

Tab. 6 - Počet ohrožených druhů na jednotlivých lokalitách

|        | VU | EN | CR |
|--------|----|----|----|
| NP 1   | 5  | 0  | 0  |
| NP 2   | 7  | 1  | 2  |
| NP 3   | 8  | 0  | 1  |
| CHKO 1 | 7  | 0  | 0  |
| CHKO 2 | 5  | 0  | 0  |
| CHKO 3 | 7  | 1  | 0  |

### 3.4 Porovnání faktorů prostředí lokalit

Podle předpokladů se prostředí jednotlivých lokalit hodnocené dle ekologických indikačních hodnot (Wirth 2010) příliš neliší, vzhledem k totožnému biotopu a nevelké vzájemné vzdálenosti (celkově na linii dlouhé 20 km) v rámci jednoho pohoří, bez významného vlivu znečištění ovzduší.

Patrné je zde vybočení lokality Spůlka. Ve faktoru eutrofizace dosahuje nejvyšší hodnoty a naopak ve faktorech vlhkosti a kyselosti hodnoty nejnižší (resp. nejvyšší pH). Lokalita je mezi ostatními hodnocenými lokalitami výjimečná těmito specifiky: nejvyšší nadmořskou výškou; nejvyšším sklonem; nejmenší vzdáleností od pramene, jímž je rašeliniště Malý Polec; těsným sousedstvím s obcí (byť níže položenou) a bezprostředně navazující sjezdovkou a nejmenším obklopením lesními porosty. Výsledky vycházející z porovnání biodiverzity lišejníků lze pravděpodobně vysvětlit nejspíše okolnostmi souvisejícími s těsnou blízkostí civilizace.

Dále nacházíme odklon lokality Vydří potok. Především má významně blíže k subkontinentálnímu oblastem (přesněji se nachází v kategorii "hojně rozšířené druhy, od západu na východ, například druhy boreálu"), oproti všem ostatním intermediálním lokalitám. Dále je Vydří potok dle statistických výpočtů výrazně nejkyselejší a spolu s Račím potokem nejchladnější lokalitou. To může být důsledkem přítomnosti relativně rozsáhlé Pasecké slati, rozprostírající se od hodnocené lokality všemi směry.

Račí potok je pak podle indikačních hodnot kromě nejchladnější lokality také lokalitou nejvlhčí. Při terénním průzkumu nebyly nalezeny indicie, které by potvrdzovaly větší vlhkost, než v jiných oblastech a také u faktoru teploty byl předpoklad, že např. lokality ve vyšších nadmořských výškách orientované na sever (Spůlka) budou mít nižší hodnoty.

Žádná ze zmíněných vybočení k maximální či minimální hodnotě však nejsou příliš výrazná a prostředí lokalit lze považovat za kompaktní, mezické, bez extrémních výkyvů a výrazně dominantních vlivů. Podrobné výsledky s indikačními ekologickými hodnotami pro jednotlivé lokality jsou uvedeny v tabulce č.7 (Wirth 2010).

Tab. 7 - Ekologické indikační hodnoty jednotlivých lokalit

|                               | Světlo | Teplota | Kontinentalita | Vlhkost | Kyselost (pH) | Eutrofizace |
|-------------------------------|--------|---------|----------------|---------|---------------|-------------|
| <b>NP 1 Vydří potok</b>       | 6,2    | 4,6     | 6,3            | 3,8     | 4,2           | 4,3         |
| <b>NP 2 Losenice (NP)</b>     | 5,7    | 4,9     | 5,2            | 3,8     | 4,6           | 4,4         |
| <b>NP 3 Jedlový potok</b>     | 5,6    | 4,8     | 5,0            | 4,0     | 4,7           | 4,1         |
| <b>CHKO 1 Losenice (CHKO)</b> | 5,6    | 4,9     | 5,1            | 3,8     | 4,5           | 4,3         |
| <b>CHKO 2 Spůlka</b>          | 5,9    | 4,8     | 5,1            | 3,7     | 4,9           | 4,5         |
| <b>CHKO 3 Račí potok</b>      | 6,1    | 4,6     | 5,2            | 4,1     | 4,5           | 4,2         |

Tyto závěry jsou dále podpořeny výsledky statistické analýzy v programu Canoco 5. V analýze PCA, viz obrázek 19, byla variabilita druhů vysvětlena v první ose z pouhých 28 %, podobně jako v druhé ose (27 %). Také následující osy mají značný podíl 16 % a 15 %. Nevysvětlených zůstává 12 %. Nenacházíme tedy dominantní faktor, který by zásadní měrou určoval místní biodiverzitu lišejníků.

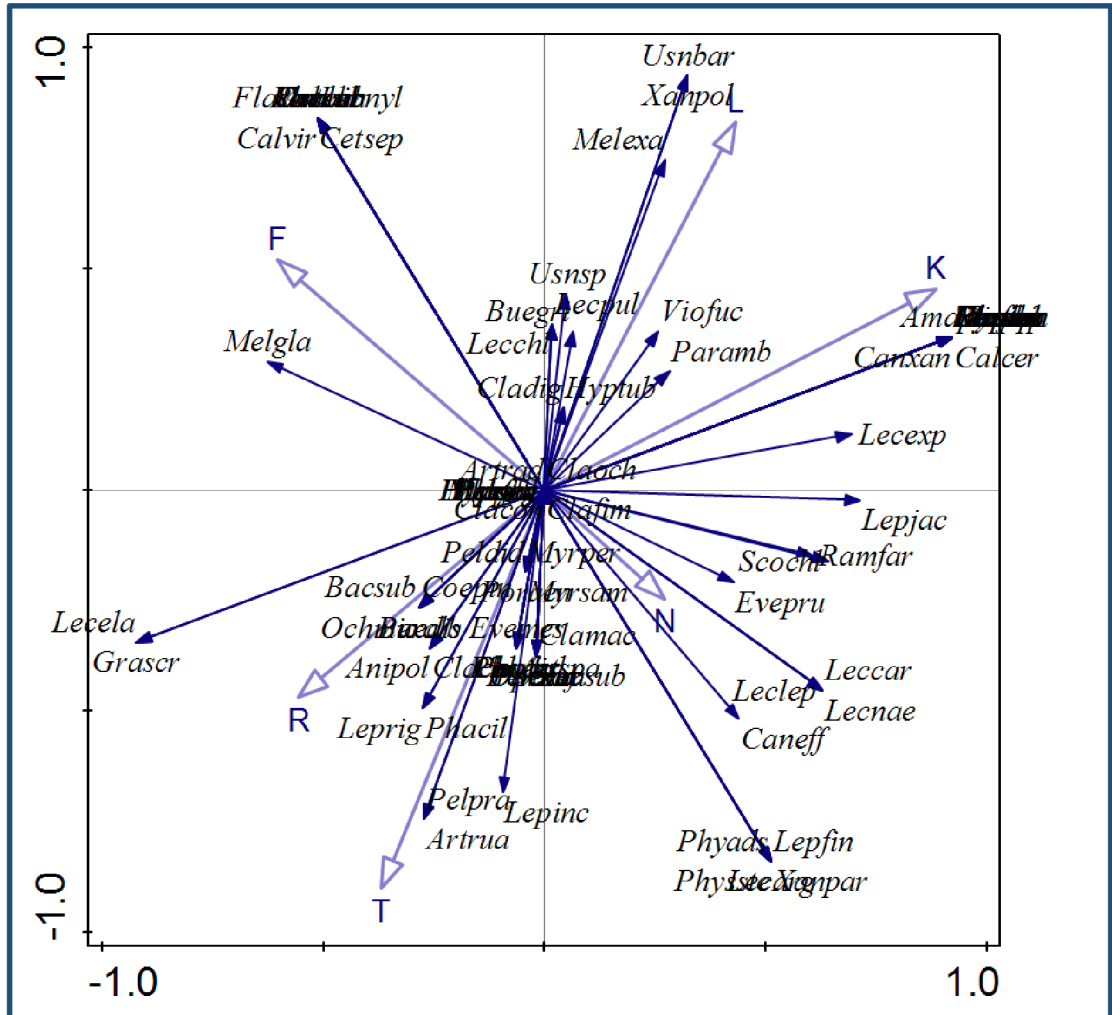
Obr. 19 - Výsledky PCA analýzy

|  |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Method: PCA with supplementary variables   |        |        |        |        |
| Total variation is 244.50000, supplementary variables account for 100.00%<br>(adjusted explained variation is 0.00%) |        |        |        |        |
| Summary Table:   |        |        |        |        |
| Statistic  | Axis 1 | Axis 2 | Axis 3 | Axis 4 |
| Eigenvalues  | 0.2836 | 0.2748 | 0.1594 | 0.1553 |
| Explained variation (cumulative)   | 28.36  | 55.84  | 71.79  | 87.32  |
| Pseudo-canonical correlation (suppl.)  | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |



Taktéž z grafického znázornění na obrázku č. 20, nelze vyčíst jednoznačné závěry. Z řazení druhů nelze určit jasnou polarizaci. Žádný z faktorů nepřevyšuje výrazně svým vlivem ostatní faktory.

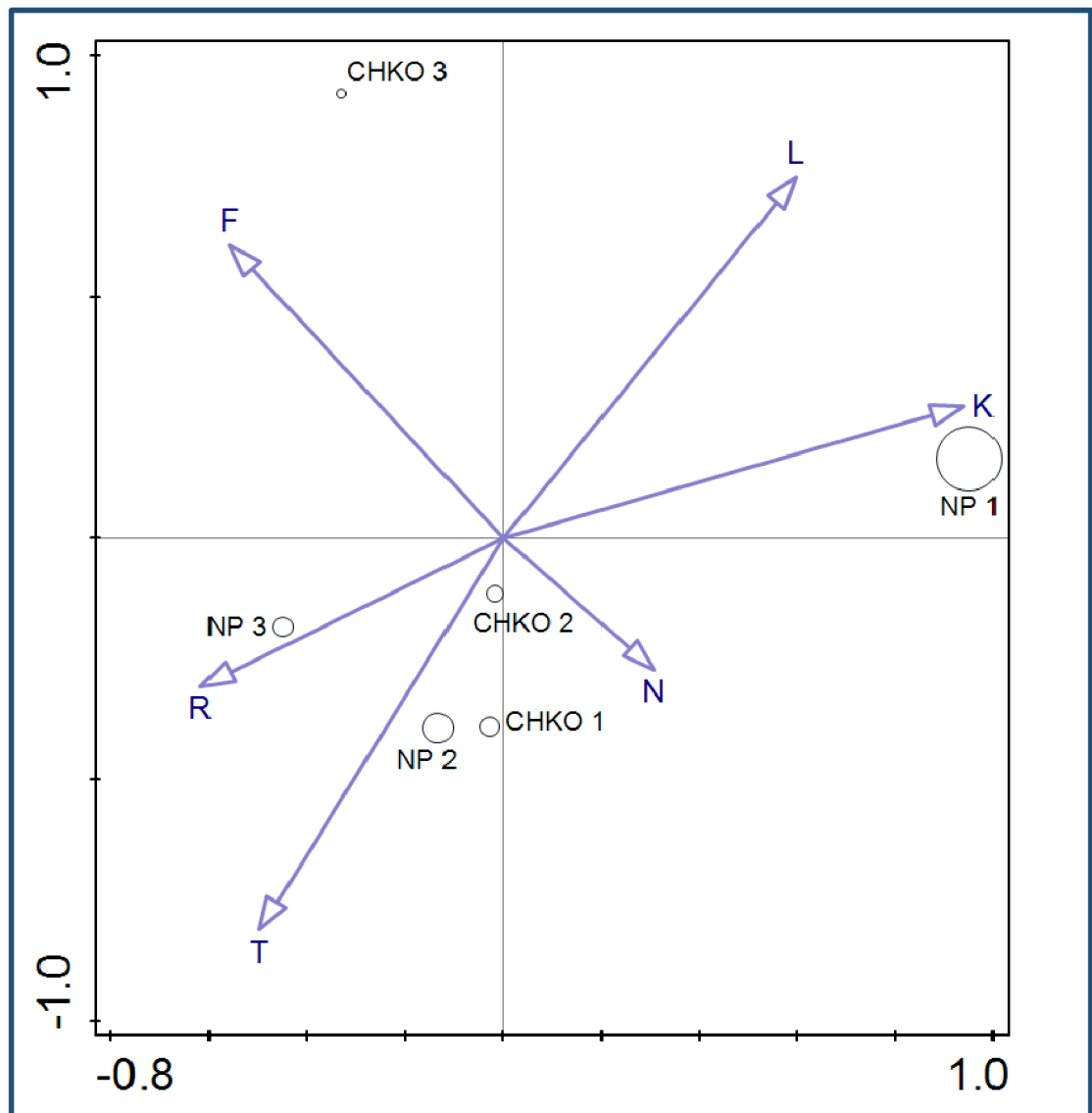
Obr. 20 - Grafický výstup PCA analýzy



Statistické porovnání lokalit, znázorněné na obrázku 21, z poměrně kompaktního celku vymezuje lokalitu Vydří potok (1. zóna NP), ve kterém bylo nalezeno nejvíce druhů lišejníků a lokalitu Račí potok (3. zóna NP), kde bylo naopak nalezeno nejméně druhů lišejníků.

U vybočení Vydřího potoka je evidentním důvodem faktor kontinentality. U Račího potoka je zásadním faktorem vlhkost. Výše popsané rozkolísání lokality Spůlka se vzájemným poměřením faktorů vyrovnalo do hodnot nejbližších průměru.

Obr. 21 - Statistické hodnocení lokalit



## 4 Diskuse

Podobně jako v několika jiných současných studiích nejen lichenoflory se projevila pozitivní korelace mezi vyšším stupněm ochrany a vyšší mírou biodiverzity, resp. mezi přirozeností biotopu a biodiverzitou. Tento trend není ovšem v případě této práce příliš výrazný. To může být zapříčiněno tím, že olšiny jsou chráněny i tím, že z důvodu podmáčeného terénu při břehu potoka neskýtají příliš možností efektivního hospodářského využití. Proto i v lokalitách s nižším stupněm ochrany nacházíme často prvky přirozených ekosystémů, jako např. stojící i ležící mrtvé dřevo. A také stop po lesnických zásazích, zejména těžbou vzniklých pařezech, je zde minimálně.

Na základě nalezených druhů lze podle míry jejich acidofility a nitrofility všechny lokality považovat za mezické. Kromě druhů se středními hodnotami byl nalezen také významný podíl acidofytů i nitrofytů.

Vzhledem k dlouhodobě dobrému stavu ovzduší s pozitivním trendem zřejmě výsledky nejsou kvalitou ovzduší ovlivněny a taktéž je jako významný vyloučen vliv zemědělství, které je intenzivními způsoby v hodnocené oblasti provozováno ve velmi omezené míře a přímo v dosahu lokalit vůbec.

Oproti očekávání se na základě statistického porovnání faktorů prostředí jeví lokality více sušší a teplejší. Výsledky se pohybují na středu spektra, přestože oblast je řazena do kategorie chladných s vysokými srážkami. Na základě tohoto velmi omezeného průzkumu, s nedostatečným objemem vzorků, nelze vyvozovat obecné závěry pro celou zdejší krajinu, nicméně by však výsledky mohly být prvním signálem postupu klimatických změn.

Tezi, že se tato lokalita stává sušší a teplejší by podporovalo také zjištění, že zde nedominují lišejníky s keříčkovitou stélkou, což je specifikum vlhkých horských oblastí.

## 4.1 Srovnání výsledků se zahraničními studii

Výskyt epifytických lišejníků na Německé straně Šumavy je zmonitorován v komplexním článku excerpce údajů dostupných pro lokality Böhmerwald, Bayerischer und Oberpfälzer Wald (Kanz et al. 2005), což odpovídá přeshraniční části Šumavy a Českého lesa. U starších záznamů je nejisté, do jakých lokalit toto území sahá, pravděpodobně je pojato širěji než dnes.

V této práci nalézáme seznam 867 druhů lišejníků, hub lichenizovaných fakultativně, hub nelichenizovaných, ale tradičně studovaných lichenology a lichenikolních hub, které se na území vyskytují.

Z lišejníků nalezených v rámci této práce se na bavorském seznamu nevyskytují druhy *Evernia mesomorpha*, *Flavoparmelia soredians*, *Phaeophyscia endophaenicea* a fakultativně lichenizovaná *Arthopyrenia salicis*.

V seznamu dále ještě chybí *Lecanora leptyroides*, která je však pravděpodobně obsažena v druhu *Lecanora carpinea*, jak byla v minulosti uváděna a *Lecidella elaeochroma* var. *soralifera*, která je pak pravděpodobně obsažena v celém druhu *Lecidella elaeochroma*. *Phaeophyscia ciliata* je uvedena pouze jako nejistý historický údaj (Kanz et al. 2005).

Další příležitost ke srovnání máme se studií popisující lichenofloru na rakouské části Šumavy, v lokalitě navazující na tzv. Rakouskou zátoku přehradu Lipno. Jedná se o biotop odlišný od jasanovo-olšových luhů zejména skladbou substrátu. Dominantní jsou zde smrk ztepilý, borovice blatka a kleč, za listnaté dřeviny je vmísena bříza pýřitá a spíše vzácně krušina olšová. Dále zde panuje jednoznačně kyselé prostředí. Lokality však spojuje vysoká půdní vlhkost, nadmořská výška a totéž pohoří včetně rámcových klimatických podmínek (Berger 2021).

Je však zřejmé, že odlišnost obou lokalit je z pohledu lichenoflóry zcela zásadní. Pouhých 37 druhů mají lokality společných (tedy cca 35 %), z toho 9 druhů je rodu *Cladonia*. Zdá se tedy, že substrát spolu s mírou pH jsou zde zásadními faktory, ovlivňujícím přítomnost či nepřítomnost jednotlivých druhů. Faktory silnějšími, než klimatické podmínky.

## 4.2 Srovnání výsledků s tuzemskými studiemi

Z historických záznamů se ke srovnání nabízí Hilitzerova práce Příspěvky k lišejníkům Šumavy a Pošumaví (Hilitzer 1924), která se vzácně věnuje mimo jiné přímo olšinám. Její výčet druhů vyskytujících se v olšinách na pomezí Šumavy a Českého lesa následuje. Názvy jsou pro přehlednost převedeny do současné nomenklatury, seřazeny na jejím základě abecedně a za názvem je případně uvedena v závorce příslušná zkratka ohrožení podle aktuálního červeného seznamu (Liška a Palice 2010, Vězda a Liška 1999).

*Amandinea punctata*, *Arthonia radiata* (VU), *Biatora fallax* (EN), *Candelaria concolor*, *Cladonia* různé druhy, *Coenogonium pineti*, *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata* (EN), *Graphis scripta* (VU), *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Hypotrachyna revoluta* (CR), *Imshaugia aleurites* (VU), *Lecanora leptyroides*, *L. argentata*, *L. varia* (VU), *Lecidella elaeochroma*, *Melanelixia glabratula*, *M. subaurifera* (VU), *Tuckermanopsis chlorophylla*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliopsis ambigua*, *Pertusaria amara*, *Physcia tenella*, *Physconia distorta* (VU), *Platismatia glauca*, *Punctelia subrudecta* (VU), *Usnea florida* (EN), *U. hirta* (VU), *Vulpicida pinastris* a *Xanthoria parietina*.

Je pozoruhodné, že i po téměř 100 letech je naprostá většina uvedených druhů (více než 80 %) stále přítomna, byť mnohé jsou již ohroženými druhy (Hilitzer 1924). V rámci této diplomové práce nebyly z Hilitzerova seznamu nalezeny pouze druhy, které následují v komentovaném seznamu:

*Biatora fallax* - vzácný druh, vázaný na pralesovité porosty. Recentní nálezy pochází

téměř výhradně ze Šumavy a Novohradských Hor.

*Candelaria concolor* - nachází se roztroušeně až vzácně v jižní části ČR, je vázaný na úživné borky ve volné krajině.

*Flavoparmelia caperata* - nalezen byl druh *Flavoparmelia sorediata*, který před 100 lety nebyl popsán a je tedy pravděpodobné, že šlo o tentýž druh.

*Hypotrachyna revoluta* - v 1. polovině 20. století relativně rozšířený druh, jehož vymizení je přičítáno znečištěnému ovzduší. Vázaný nejčastěji na olši lepkavou. V současnosti je popsán také druh *Hypotrachyna afrorevoluta*, který v minulosti nebyl odlišován. V ČR byl poprvé publikován až roku 2017 (Šoun et al. 2017).

*Punctelia subrudecta* - v ČR se stále roztroušeně vyskytuje, ovšem především v nižších polohách. S historickými údaji však nelze současný stav bez revizí srovnávat, neboť bylo pod *Punctelia subrudecta* zahrnuto v historii více současných druhů, např. *Punctelia jeckeri*.

*Usnea florida* - Provazovky ustoupily znečištěnému ovzduší, aktuálně jsou však na vzestupu. Od roku 2000 byl tento vzácný druh *Usnea* nacházen občasně v jihozápadní části ČR včetně Šumavy (Vondrák a Liška 2010, Malíček a kol. 2022a).

Výsledky lze porovnat také se současným lichenologickým průzkumem, prováděným v biotopu L2.2 Údolní jasanovo - olšové luhy v PR Údolí Klíčavy na Křivoklátsku (Šoun 2021). Vzhledem k značně rozdílné poloze, klimatu, stáří lesa i územní ochrany je srovnáván pouze celkový výsledek, zajímavý z obecného hlediska českých olšin, nikoli vlivu územní ochrany.

V PR Údolí Klíčavy bylo na biotopu L2.2 nalezeno 53 druhů lišejníků. Vzhledem k rozloze lokality 33 ha lze průměrných 41 druhů na výrazně menších lokalitách v této diplomové práci považovat za známku relativně vysoké biodiverzity epifytických lišejníků šumavských olšin. Je však potřeba brát v úvahu, že zde kromě jiných faktorů hraje významnou roli značně vyšší stáří porostu v šumavských lokalitách (Šoun 2021).

Studii, která je z recentních prací k porovnání výrazně nejvhodnější, je práce Vondráka a Kubáska shrnutá v článku Epifytické a epixylické lišejníky v lesích Šumavy z roku 2019 (Vondrák, Kubásek 2019).

Autoři se zabývají porovnáním různých typů biotopů po celé délce Šumavy. Kromě bučin, slatinných a podmáčených lesů, horských smrčín a antropogenních lesů se zabývají též přímo jasanovo-olšovými luhy (typ biotopu zahrnuje L2.2 i L2.1, naopak podmáčené olšiny L1 řadí do lesů slatinných a podmáčených).

Celkem bylo hodnoceno 11 lokalit jasanovo-olšových luhů na západní a na východní

straně Šumavy. S lokalitami této diplomové práce se překrývá pouze luh na říčce Losenici. Ostatní lokality doplňují ve Vondrákově a Kubáskově průzkumu neobsaženou oblast střední části Šumavy.

Z výstupů jednoznačně vyplývá nízká biodiverzita lišejníků v lesích silně ovlivněných člověkem. Jasanovo-olšové lužní lesy však také vykazují nižší diverzitu, než další zmíněné biotopy.

Autoři dále navrhuji pro jednotlivé typy lesů indikátorové druhy lišejníků na základě výpočtu míry věrnosti k daným biotopům. Pro Jasanovo-olšové lužní lesy navrhuji 7 indikátorových druhů. Následuje jejich výčet s tím, že číslo v závorce za názvem druhu udává, na kolika z 6 lokalit hodnocených v této diplomové práci byl druh nalezen: *Arthonia radiata* (6), *Lecidella subviridis* (0), *Phaeophyscia endophoenicea* (1), *Pseudoschismatomma rufescens* (1), *Lecidella elaeochroma* (4), *Lecania cyrtella* (0) a *Arthonia didyma* (0).

Při bližším porovnání výčtu nalezených druhů na jednotlivých lokalitách docházíme k těmto zjištěním: Oba průzkumy jsou srovnatelné počtem nalezených druhů lišejníků (cca 90). Společných druhů však bylo nalezeno pouze 47, tedy asi 50 %. Druhy *Cladonia ochrochlora*, *Lecanora argentata*, *Lecanora chlorotera* a *Platismatia glauca* byly nalezeny v této práci na všech 6, nebo alespoň 5 lokalitách, zatímco ve studii Vondráka a Kubáska zcela absentují.

Vypovídající může být také srovnání na úrovni rodů.

Rody, které byly oběma průzkumům společné:

*Amandinea*, *Anisomeridium*, *Arthonia*, *Arthopyrenia*, *Bacidia*, *Buellia*, *Calicium*, *Candelariella*, *Chaenotheca*, *Cladonia*, *Coenogonium*, *Evernia*, *Graphis*, *Hypogymnia*, *Lecania*, *Lecanora*, *Lecidella*, *Lepraria*, *Melanelixia*, *Melanohalea*, *Micarea*, *Opegrapha*, *Parmelia*, *Parmeliopsis*, *Pertusaria*, *Phaeophyscia*, *Phlyctis*, *Physcia*, *Physconia*, *Porina*, *Pseudevernia*, *Ramalina*, *Scoliciosporum*, *Trapeliopsis*, *Violela* a *Xanthoria*.

Následně bylo shledáno 15 rodů pouze na lokalitách studovaných v této diplomové práci a 14 jiných rozdílných rodů, které byly nalezeny pouze ve studii Vondráka a Kubáska.

Sběry se tedy druhově i rodově značně liší, což příkládám především vlastní nezkušenosti s mnoha druhy mikrolíšejníků, uvedených ve zmíněné studii. Nicméně značný počet druhů nalezených na lokalitách této diplomové práce, které se ve studii Vondráka a Kubáska nevyskytují, by mohl poukazovat na nezanedbatelnou druhovou i rodovou variabilitu v jasanovo-olšových luzích i uvnitř oblasti Šumavy (Vondrák, Kubásek 2019).

## 5 Závěr

### 5.1 Zodpovězení cílových otázek

#### **Dosahují na vybraném území větší diverzity společenstva epifytických lišejníků v přísněji chráněných zónách?**

Celkem bylo nalezeno 91 druhů epifytických lišejníků. Na lokalitě s nejvyšší diverzitou to bylo celkem 53 nálezů, přičemž se jedná o lokalitu s nejvyšším stupněm ochrany. Nejméně, tedy 35 druhů, připadá na lokalitu chráněnou nejméně. Při pohledu na výsledná data je zřejmý gradient počtu druhů pozitivně korelující s rostoucí mírou ochrany území. Tento gradient má relativně lineární průběh, zejména pokud přihlídneme k okolnosti, že sama míra ochrany lineárně stoupající není. Trend vyšší biodiverzity v přísněji chráněných územích je pak více patrný, pokud lokality rozdělíme podle polohy v Národním parku či v Chráněné krajinné oblasti. Abychom však mohli jednoznačně potvrdit tuto hypotézu, musel by být rozdíl v počtech druhů výrazně vyšší, neboť s nejvyšší pravděpodobností zůstala větší část přítomných druhů neobjevena, jak je výše popsáno a tudíž rozdíly v řádu nižších jednotek nelze při srovnání šesti lokalit brát za závazné.

Je třeba zůstat u tvrzení, že výzkum naznačuje, že trend zvyšování biodiverzity epifytických lišejníků s rostoucí mírou ochrany je pravděpodobný.

#### **Nachází se na vybraném území v přísněji chráněných zónách více ohrožených druhů epifytických lišejníků?**

Celkem byly nalezeny 2 kriticky ohrožené druhy (CR), 2 druhy ohrožené (EN) a 16 druhů zranitelných (VU). Do kriticky ohrožených druhů je oficiálně zařazen také nalezený druh *Usnea barbata*. Jde však o nedopatření a jde o běžný druh. Proto zde není uváděn (Šoun 2021).

Kriticky ohrožené druhy se nacházejí ve 2. a 3. zóně NP. Druhy ohrožené se nacházejí ve 2. zóně NP a 3. zóně CHKO 3. Zranitelných druhů se našlo nejvíce ve 3. zóně NP, ale podobně vysoké hodnoty nacházíme i ve 2. zóně NP a 1. a 3. zóně CHKO. Naopak nižší počty zranitelných druhů se objevují u 1. zóny NP a 2. zóny CHKO. Neplatí zde tedy jako u druhové diverzity postupný nárůst se zvyšující se mírou ochrany.

Při rozdělení lokalit podle polohy v Národním parku a v Chráněné krajinné oblasti, jak tomu bylo v odpovědi na předchozí otázku, lze říci alespoň tolik, že oba kriticky ohrožené druhy se nacházejí pouze v lokalitách NP.

Ostatní údaje jsou pro oba typy velkoplošných zvláště chráněných území srovnatelné a předpoklad většího výskytu ohrožených druhů v přísněji chráněných lokalitách se nepotvrdil.

### **O čem vypovídá biodiverzita zjištěných lišejníků ve vybraném území v jasanovo-olšových luzích?**

Podle míry reakce jednotlivých lišejníků na faktory prostředí lze určit i povahu biotopu. V případě jasanovo-olšových luzí ve střední části Šumavy docházíme k závěrům, že celková diverzita poukazuje spíše na mezické prostředí. Žádná z průměrných hodnot faktorů nevykazuje na škále 1-9 větší odchylku od průměru, než o 2 stupně. Také hodnoty u jednotlivých druhů málokdy klesají či stoupají ke krajním hodnotám.

Můžeme konstatovat, že biotop vychází jako částečně zastíněný, intermediální ve vztahu k teplotě a kontinentalitě, se spíše vzdušnou než srážkovou vlhkostí, mírně kyselý a mírně eutrofizovaný. Oproti předpokladu vychází biotop sušší a teplejší.

### **Převládají u druhů v tomto vlhkém biotopu nějaké výrazné adaptace?**

Z výsledků vyplývá, že korovitá stélka je zastoupena v 55 % případů, lupenitá ve 28 % a keříčkovitá v 17 % případů. Převládá tedy korovitá stélka.

Při srovnání s výsledky Siveka (Sivek 2019) však vidíme, že oproti jeho průzkumu máme značně vyšší výskyt druhů s lupenitými stélkami (o 8 % více) a naopak méně druhů stélek korovitých, což by odporovalo teorii o snižování podílu korovitých stélek s rostoucí nadmořskou výškou. Počet druhů se stélkami keříčkovitými se ovšem téměř neliší. Pokud lze tedy hodnocený biotop považovat za skutečně vlhký, výsledek je v rozporu s teorií, že keříčkovité lišejníky se nacházejí primárně na vlhkých místech z důvodu většího poměru povrchu k objemu a s tím souvisejícím rychlejším vysycháním (Nash 2008).

Výrazně se však liší naše výsledky od práce Vondráka a Kubáska ze západní i východní části Šumavy, ve které je průměrně na všech hodnocených biotopech (nikoli pouze v olšinách) výskyt druhů s korovitou stélkou 78 %, s lupenitou 12 % a s keříčkovitou stélkou 8 % druhů. Výrazně se výsledky neliší ani v případě omezení výběru na druhy nalezené v jasanovo-olšových luzích, kde je poměr 81 %, korovitých, 18 % lupenitých a 7 % keříčkovitých (Vondrák a Kubásek 2019).

Důvodem může být nedostatek zkušeností při sběru lišejníků s korovitými stélkami, které je nejnáročnější určit, zejména pak v terénu. Je-li přesto možno z výsledků odvodit závěr, pak lze říci, že v jasanovo-olšových luzích roste podíl lišejníků s lupenitou stélkou.



Dalším přizpůsobením se prostředí je forma rozmnožování. Přebývá forma vegetativní v 62 % případů, z toho 84 % formou soredií. Forma generativní neboli pohlavní je preferována ve zbývajících 38 % případech. Je však potřeba brát v úvahu, že nejde o formu výlučnou, ale převažující a ve většině případů si lišejník zachovává možnost obou forem rozmnožování.

Poslední hodnocenou adaptací je typ fotobionta. U naprosté většiny druhů, přesněji u 84 %, jde o zelenou řasu jinou než *Trentepohlia*. Ve 13 % jde o řasu *Trentepohlia* a pouze u 2 % případů (výlučně rod *Peltigera*) jde o sinici *Nostoc*.

## 5.2 Shrnutí

Celkem bylo nalezeno 91 druhů lišejníků, 12 druhů lichenikolních hub a 3 nelichenizované houby tradičně studované lichenology. Z 91 nalezených druhů lišejníků jsou 2 řazeny do kriticky ohrožených (CR), 2 do ohrožených (EN) a do kategorie zranitelných (VU) je řazeno 16 druhů. Nejvýznamnějším nálezem je druh *Phaeophyscia ciliata*, který nebyl v ČR zdokumentován od konce druhé světové války.

Celkem bylo zaznamenáno 450 nálezů, které jsou již zaneseny v České databázi lišejníků. Jak plyne nejen z této databáze, olšiny jsou na okraji zájmu přinejmenším českých lichenologů. Důvodem může být nižší diverzita tohoto biotopu, která plyne z několika průzkumů, které zde byly přesto provedeny. Databáze k 7. 3. 2022 obsahuje celkem pouze 348 nálezů na substrátu olše šedé, z toho 161 nálezů jsou záznamy z této diplomové práce (Maliček a kol. 2022b).

Potvrdila se mírně vzrůstající biodiverzita s růstem stupně územní ochrany. Nárůst počtu ohrožených druhů s vyšší mírou ochrany se nepotvrdil. Vzhledem k obecně již zmíněné nižší biodiverzitě olšin lze konstatovat, že na vybraném území NP a CHKO Šumava je v tomto biotopu relativně vysoká a napříč různými zónami ochrany vyrovnaná biodiverzita. Pravděpodobným důvodem je přirozený charakter olšin v lokalitách s nižší ochranou. Správa NP a CHKO Šumava má tedy dobré předpoklady využít potenciál tohoto biotopu a bezzásahovým režimem uchovat jeho biologické hodnoty.

Veškerá uvedená data i teze tvořené na jejich základě jsou však limitované velmi malým odběrem vzorků a celkovou neprobádaností v rámci oblasti NP a CHKO Šumava, ale také, nebo zejména, neprobádaností olšin mimo chráněná území.

Navazující práce by se proto měla zabývat mnohem komplexněji olšinami a rozšířit poznatky tímto směrem:

- Na území NP a CHKO Šumava rozšířit výzkum na lichenologicky téměř totožný biotop horských olšin s olší šedou (L2.1).
- Provést systematický průzkum olšin v dalších zvláště chráněných územích v ČR.
- Provést průzkum olšin mimo zvláště chráněná území v oblastech klimaticky odpovídajících výše popsaným územím.

## 6 Použitá literatura

- Ahti T., Jorgensen P. M., Kristinsson H., Moberg R., Sochting U., Thor G. [eds.] (2002): Nordic Lichen Flora Vol 2. Bohuslän'5, Uddevalla, 111 pp.
- Ahti T., Jorgensen P. M., Kristinsson H., Moberg R., Sochting U., Thor G. [eds.] (2011): Nordic Lichen Flora Vol 4. Bohuslän'5, Uddevalla, 184 pp.
- Ahti T., Heidmarsson S., Jorgensen P. M., Moberg R., Sochting U. [eds.] (2013): Nordic Lichen Flora Vol 5. Zetterqvist tryckcri AS, Goteborg, 117 pp.
- Anděl P. (2011): Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring. Evernia, Liberec, 1. vydání, 265 s.
- Balabán K. (1960): Lesnický významné lišejníky, mechorosty a kaprad'orosty. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 230 s.
- Balatka B., Kalvoda J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, 78 s.
- Barkman J. J. (1958): Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum and Comp.N.V, Assen, Netherlands, 628 pp.
- Bayer E. (1888): Prales boubínský a okolí. Vesmír, 17: 100–102.
- Berger F. (2021): Flechten und lichenicole Pilze im Hochmoor „Bayerische Au“, Stapfia 112: 207–215.
- Bouda F. (2006): Lišejníky reliktních borů. Ms. [Bakalářská práce; depon. in: Katedra botaniky PŘF UK, Praha.]
- BÚ ČSAV (1987): Regionálně fytogeografické členění ČSR. Mapa 1 : 600 000. Academia, Praha.
- Cannon P. F., Aptroot A., Coppins B. J., Orange A., Sanderson N. A., Simkin J. A. et Yahr R. (2020): Arthoniales: Arthoniaceae. – Revisions of British and Irish Lichens 1: 1–48.
- Cannon P., Ekman S., Kistenich S., LaGreca S., Printzen Ch., Timdal E., Aptroot A., Coppins B., Fletcher A., Sanderson N., Simkin J. (2021): Lecanorales:

Ramalinaceae. – Revisions of British and Irish Lichens 11: 1–84.

Culek M., Grulich V., Povolný D., Bínová L., Buchar J., Faltys V., Gaisler J., Hrouda L., Hudec K., Jehlík V. (1996): Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s.

Černohorský Z., Nádvorník J., Servít M. (1956): Klíč k určování lišejníků ČSR, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 154 s.

Demek J. et Mackovčín P. (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 580 s.

Dětinský R. (1996): Využití epifytických lišejníků pro bioindikaci znečištění ovzduší na Šumavě. *Silva Gabreta*, 1: 51–59.

Filippov P., Grulich V., Hájek M., Kocourková J., Kočí M., Lustyk P., Melichar V., Navrátil J., Navrátilová J., Roleček J., Rydlo J., Sádlo J., Višňák R., Vydrová A. (2013): Příručka hodnocení biotopů. AOPK ČR, Praha, 540 s.

Hilitzer A. (1924): Příspěvky k lišejníkům Šumavy a Pošumaví, Zvláštní otisk z časopisu národního musea, Pražské akciové tiskárny, 14 s.

Hilitzer A. (1929): Addenda ad lichenographiam Bohemiae, *Acta Botanica Bohemica*, 8: 104–118.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P. (2010): Katalog biotopů České republiky, 2. vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 445 s.

Jadrná I. (2015): Lišejníky a eutrofizace. *Bryonora* 55/2015: 68–72.

Kalina T., Váňa J. (2005): Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum, Praha, 606 s.

Kanz B., Dürhammer O., Printzen Ch. (2005): Lichens and lichenicolous fungi of the Bavarian Forest, *Preslia*, 77: 355–403.

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.]

Kotlaba F., Šebek S. [eds.] (1989): Aktuální rozšíření některých druhů řas, mechů, lišejníků a hub v Československu; sborník referátů. Československá vědecká společnost pro mykologii při ČSAV, Praha, 52 s.

Liška J., Dětinský R., Palice Z. (1996): Importance of the Šumava Mts. for the biodiversity of lichens in the Czech Republic. *Silva Gabreta*, 1: 71–81.

Liška J., Palice Z. (2010): Červený seznam lišejníků České republiky. *Příroda*, Praha, 29: 3–66.

Liška J. (2012): Lichen flora of the Czech Republic. *Preslia* 84: 851–862.

Malíček J., Palice Z. (2013): Lišejníky Žofínského pralesa. *Živa*, 3: 105–107.

- Malíček J., Palice Z. (2015): Epifytické lišejníky Jilmové skály na Šumavě. *Bryonora*, 56: 56–71.
- Malíček J., Palice Z., Peksa O., Svoboda D. & Vondrák J. (2017): Zajímavé nálezy lišejníků z čeledi Parmeliaceae v České republice. *Bryonora*, 60: 46–64.
- Malíček J., Palice Z., Vondrák J. (2018): Additions and corrections to the lichen biota of the Czech Republic. *Herzogia* 31 (1) Teil 2, 2018: 453–475.
- Malíček J., Palice Z., Vondrák J., Kostovčík M., Lenzová V., Hofmeister J. (2019): Lichens in old-growth and managed mountain spruce forests in the Czech Republic: assessment of biodiversity, functional traits and bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 28: 3497–3528.
- Moberg R., Ahti T., Jorgensen P. M., Kristinsson H., Søchting U, Thor G. (2002): *Nordic Lichen Flora vol. 2.*, TH-tryckAB, Uddevalla, 116 pp.
- Nádvorník J. (1947): *Physciaceae Tchécoslovaques.* – *Studia Botanica Čechoslovaca* 8: 69–124.
- Nash T. H. [ed.] (2008): *Lichen Biology.* 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, 502 s.
- Nimis P.L. (2016): *The Lichens of Italy. A Second Annotated Catalogue.* EUT, Trieste, 739 pp.
- Orange A., James P. W. et White F. J. (2001): *Microchemical Methods for the Identification of Lichens.* British Lichen Society, London, 101 s.
- Peksa O., Bouda F., Halda J. P., Kocourková, J., Liška J., Malíček, J., Muller, A., Palice, Z., Slavíková-Bayerová, Š., Svoboda, D., Vondrák, J. (2007): Lišejníky zaznamenané během 19. podzimních bryologicko-lichenologických dnů na Kokořínsku. *Bryonora*, 39: 12–20.
- Palice Z. (2017): Lichen Biota of the Czech Republic. – In: M. Chytrý et al. [eds], *Flora and Vegetation of the Czech Republic.* *Plant and Vegetation* 14: 177–192.
- Pišút I. (1984): *Záhadný zelený lišajník.* Mladé letá, Bratislava, 99 s.
- Primack R. B., Kindlmann P., Jersáková J. (2001): *Biologické principy ochrany přírody.* Portál, Praha, 349 s.
- Randlane T., Tõrra T., Saag A. et Saag L. (2009): Key to European *Usnea* species. In: Thell A., Seaward M. R. D. et Feuerer T. [eds]: *Bibliotheca Lichenologica* 100: 419–462.
- Sanders W. B., Masumoto H. (2021): Lichen algae: the photosynthetic partners in lichen symbioses. *The Lichenologist* (2021), 53, 347–393.
- Seaward M. R. D. (2008): Environmental role of lichens. – In: Nash III. T. H. [ed.]: *Lichen Biology,* 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge. 274–298.
- Servít M. (1910): První příspěvek k lichenologii Moravy. – *Zprávy Komise pro*

- Přírodovědecké Prozkoumání Moravy, Sect. Bot. 6: 1–83.
- Sivek J. (2019): Biodiverzita epifytických lišejníků PP Malše v úseku Dolní Dvořiště - Cetviny. Ms. [Diplomová práce, Katedra ekologie FŽP ČZU, Praha.]
- 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, 1046 s.
- Šebek S. [ed.] (1981): Bioindikační význam lišejníků a jejich ochrana; sborník referátů přednesených na III. celostátním semináři "ochrana hub a jejich životního prostředí". Komise pro ochranu hub a jejich životního prostředí ČSVSM, 28 s.
- Škáchová H., Vlasáková L. [eds.] (2019): Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2018; ročenka. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 304 s.
- Šmilauer P., Lepš J. (2014): Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco 5. Cambridge University Press, Cambridge.
- Šoun J., Bouda F., Kocourková J., Malíček J., Palice Z., Peksa O., Svoboda D. & Vondrák J. (2017): Zajímavé nálezy lišejníků z čeledi Parmeliaceae v České republice. – Bryonora 60: 46–64.
- Šoun J. (2021): Lichenologická inventarizace PR Údolí Klíčavy. Ms. [Depon. in: AOPK ČR, Praha.]
- Váchal J. (1931): Šumava umírající a romantická. Vlastní vydání v počtu 11 výtisků o rozměru 65x49 cm, Praha, 276 s.
- Váňa J. (1996): Historie a současný stav výzkumu bezcévných rostlin Šumavy. Silva Gabreta, 1: 37–49.
- Větvička V. (2004): Evropské stromy, 4. vydání. Aventinum, Praha, 216 s.
- Vězda A., Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky – Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Průhonice, 283 pp.
- Vondrák J., Liška J. (2010): Changes in distribution and substrate preferences of selected threatened lichens in the Czech Republic. Biologia 65: 595–602.
- Vondrák J., Malíček J. (2016): Kdo najde víc, vyhrává – jedinečná metoda výzkumu lišejníkové diverzity. Živa, 2: 41–43.
- 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.
- Vondrák J., Svoboda S., Malíček J., Palice Z., Kocourková J., Knudsen K., Mayrhofer H., Thus H., Schultz M., Košnar J., Hofmeister J. (2022): From Cinderella to Princess: an exceptional hotspot of lichen diversity in a long-inhabited central-European landscape. Preslia 94: 143 – 181.
- Voytsekhovich A. (2013): Fotobionty lišejníků - rozmanitost, ekologie a vztahy s

mykobiontem. LAP Lambert Academic Publishing, 102 s.

Wirth V. (2010): Ökologische Zeigerwerte von Flechten – Erweiterte und Aktualisierte Fassung. Herzogia 23: 229–248.

Wirth V., Hauck M. et Schultz M. (2013): Die Flechten Deutschlands, Band 1 and 2. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 1239 s.

### **Internetové zdroje**

AOPK (2021a): digitální registr ústředního seznamu ochrany přírody. Dostupné z: <https://drusop.nature.cz/portal/> [4. 1. 2022]

AOPK (2021b): Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Šumava na období 2012–2027. Dostupné z: [https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW\\_ONE=1&ID=2330](https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=2330) [8. 1. 2022]

AOPK (2021c): Plán péče o přírodní rezervaci Losenice II na období 2021–2035. Dostupné z: [https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW\\_ONE=1&ID=12799](https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=12799) [8. 1. 2022]

ČHMÚ (2022): Historická data o stavu ovzduší. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/ovzdusi> [24. 3. 2022]

ČSÚ (2021): Emise základních znečišťujících látek do ovzduší (1991–2018). Český statistický úřad, Praha. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/statistiky> [7. 12. 2021]

ČÚZK (2021): mapa geomorfologických jednotek. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/arcgis/rest/services/GeomorfologickeJednotky/MapServer?f=jsapi> [15. 12. 2021]

Malíček J. a kol. (2022a): Atlas Českých lišejníků, Botanický ústav Akademie věd České republiky, Průhonice. Dostupné z: [www.dalib.cz](http://www.dalib.cz)

Malíček J. a kol. (2022b): Národní výskytová databáze mechorostů a lišejníků ČR. Dostupné z: <https://dalibor.ibot.cas.cz/>

Nimis P. L., Martellos S. 2021: Italic 6.0, The information systém on Italian Lichens. <http://italic.units.it/index.php>

Národní park Šumava (2021a): Zásady péče o Národní park Šumava na období 2022–2040. Dostupné z: <https://www.npsumava.cz/sprava-np/zasady-pece-o-narodni-park-sumava/> [7. 11. 2021]

Národní park Šumava (2021b): Zásady péče o Národní park Šumava na období 2022–2040, Příloha č. 4.10 Mapa se zákresem stavu ekosystémů. Dostupné z:

<https://cz-np-sumava.tmapserver.cz/mapa/zasady-pece-navrh-2020> [7. 11. 2021]

Národní park Šumava (2021c): Zásady péče o Národní park Šumava na období 2022–2040, Příloha č. 4.7 Mapa se zákresem dlouhodobých cílů ochrany NPŠ.

Dostupné z: <https://cz-np-sumava.tmapserver.cz/mapa/zasady-pece-navrh-2020> [7. 11. 2021]

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Dostupné z:

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114> [9. 11. 2021]

## 7 Přílohy

### 7.1 Seznam obrázků a tabulek

#### Seznam obrázků

Obr. 1 - Hodnocené lokality

Obr. 2 - Lokalita Račí potok, 3. zona CHKO

Obr. 3 - Lokalita Račí potok, foto

Obr. 4 - Lokalita Spůlka, 2. zona CHKO

Obr. 5 - Lokalita Spůlka, foto

Obr. 6 - Lokalita Losenice CHKO, 1. zona CHKO

Obr. 7 - Lokalita Losenice CHKO, foto

Obr. 8 - Lokalita Jedlový potok, 3. zona NP

Obr. 9 - Lokalita Jedlový potok, foto

Obr. 10 - Lokalita Losenice NP B, 2. zona NP

Obr. 11 - Lokalita Losenice NP B, foto

Obr. 12 - Lokalita Vydří potok, 1. zona NP

Obr. 13 - Lokalita Vydří potok, foto

Obr. 14 - Pohled na Šumavu od Nicova; údolí říčky Losenice

Obr. 15 - *Phaeophyscia ciliata*

Obr. 16 - *Phaeophyscia endophoenicea*

Obr. 17 - Počet nálezů na jednotlivých lokalitách

Obr. 18 - Poměr způsobů rozmnožování

Obr. 19 - Výsledky PCA analýzy

Obr. 20 - Grafický výstup PCA analýzy

Obr. 21 - Statistické hodnocení lokalit

## **Seznam tabulek**

Tab. 1 - seznam nalezených druhů

Tab. 2 - seznam druhů přítomných na alespoň 5 lokalitách

Tab. 3 - seznam druhů přítomných pouze na 1 lokalitě

Tab. 4 - Ekologické indikační hodnoty

Tab. 5 - Shannon - Wienerův index

Tab. 6 - Počet ohrožených druhů na jednotlivých lokalitách

Tab. 7 - Ekologické indikační hodnoty jednotlivých lokalit