

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**Bakalářská práce**

**2023**

**Anežka Mrzílková**

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Katedra ekologie

obor: Aplikovaná

ekologie



**BIODIVERZITA EPIFYTICKÝCH LIŠEJNÍKŮ V ÚZEMÍ TŘÍ POTOKŮ MEZI  
VRÁŽÍ A MALÝMI PŘÍLEPY NA BEROUNSKU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Anežka Mrzilková

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

Praha 2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Anežka Mrzílková

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Biodiverzita epifytických lišejníků v území tří potoků mezi Vráží a Malými Přílepy na Berounsku**

Název anglicky

**Biodiversity of epiphytic lichens in area of three brooks between Vráž and Malé Přílepy in Beroun District**

## Cíle práce

Cílem práce je zjistit biodiverzitu epifytických lišejníků ve třech oblastech toku potoků a zjistit vliv mikroklimatu na druhové zastoupení v těchto lokalitách. Vyhodnocení výsledků a sepsání bakalářské práce.

## Metodika

Obecná charakteristika lokalit a přilehlého okolí

Rešerše lišejníků zkoumaného území a přilehlých oblastí

Terénní sběr epifytických lišejníků

Zpracování sběrů a příprava vzorků podle obvyklé lichenologické metodiky

Identifikace lišejníků s odbornou literaturou, barevnými testy, reakčními činidly, UV fluorescencí a mikroskopii

Zpracování dat, analýzy a vyvození výsledků výzkumu

## Doporučený rozsah práce

40-60

## Klíčová slova

biomonitoring, ekologie, mikroklima, údolí, kategorie ohrožení, Český kras

---

## Doporučené zdroje informací

- Kocourková J. (2013): Metody sběru, preparace a identifikace lišejníků. ČZU v Praze, Fakulta životního prostředí, katedra ekologie: 48 s.
- Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P. [eds] (2010): Katalog biotopů České republiky. 2. vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 448 s.
- 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. & Wolseley P. A. [eds] (2009): The Lichens of Great Britain and Ireland. – British Lichen Society, London.
- Vězda A. & Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. – Botanický ústav AV ČR, Průhonice.
- Wirth V., Hauck M. & Schultz M. (2013): Die Flechten Deutschlands. Band 1–2 – Eugen Ulmer, Stuttgart.

---

## Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

## Vedoucí práce

doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

## Garantující pracoviště

Katedra ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2023

**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2023

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

---

V Praze dne 26. 03. 2023

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci "Biodiverzita epifytických lišejníků v území tří potoků mezi Vráží a Malými Přílepy na Berounsku" vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 27.3.2023

\_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala paní docentce Janě Kocourkové za vedení bakalářské práce, její trpělivost a čas, který mi věnovala. Dále bych ráda poděkovala Vítu Paterovi za poskytnutí lesnických informací. Anně Mrzílkové velmi děkuji za jazykovou korekturu bakalářské práce. Nakonec bych ráda poděkovala své rodině a přátelům, kteří mě podporovali a motivovali po celou dobu studia.

V Praze 27.3.2023 \_\_\_\_\_

## **Abstrakt**

V oblasti tří potoků mezi obcemi Vráž a Malé Přílepy byl proveden lichenologický výzkum, jehož cílem bylo zmapovat biodiverzitu epifytických lišejníků. Území nebylo doposud z lichenologického hlediska systematicky probádáno. Celkem bylo nalezeno 41 druhů epifytických lišejníků, z toho 26 druhů patří mezi druhy neohrožené a zbylých 15 druhů pak řadíme do některé z kategorií ohrožení. Nejvíce druhů lišejníků osidlovalo vrby (*Salix* sp.) a duby letní (*Quercus robur*). Počet druhů nalezený na lokalitách byl velmi podobný, ale jejich ekologické preference se lišily. Rozdílné druhové složení na lokalitách bylo dáno odlišnými typy substrátů, hloubkou koryta, modelací krajiny kolem a intenzitou antropogenních vlivů. Mikroklíma dané údolním charakterem dvou lokalit (Údolí 2., Čertova rokle 3.) mělo vliv na výskyt druhů preferujících větší zastínění a nízkou eutrofizaci. Acidofilní druhy nejčastěji obývaly lesní společenstva, nitrofilní druhy byly nejhojněji zastoupeny u zemědělsky využívaných ploch s vyšší eutrofizací.

## **Klíčová slova**

biomonitoring, ekologie, mikroklíma, údolí, kategorie ohrožení, Český kras

## **Abstract**

Lichenological research was carried out in the area of three brooks between the villages of Vráž and Malé Přílepy, the aim of which was to map the biodiversity of epiphytic lichens. The territory has not yet been systematically explored from a lichenological point of view. A total of 42 species of epiphytic lichens were found. Of these, 26 species are classified as non-threatened and 15 species belong to one of the threatened categories according to the Red List of the Czech Republic. Most lichen species inhabited *Salix* sp. and *Quercus robur*. The number of species found in the brooks was very similar, but their ecological preferences differed. The different species composition in the brooks was determined by different types of substrates, the depth of the valley, the modeling of the surrounding landscape and the intensity of anthropogenic influences. The microclimate given by the valley character of two locations (Udolí 2., Čertova rokle 3.) had an effect on the occurrence of species preferring greater shading and low eutrophication. Acidophilic species most often inhabited forest communities of more protected brooks, nitrophilic species were most abundant in agriculturally used areas with higher eutrophication.

## **Key words**

Biomonitoring, ecology, microclimate, valley, degree of protection, Český kras



## Obsah

1.	Úvod .....	1
2.	Cíle práce.....	1
3.	Lišejníky .....	2
3.1	Obecná charakteristika.....	2
3.2	Epifytické lišejníky.....	2
3.2.1	Ekologické nároky .....	3
4.	Charakteristika zájmového území .....	5
4.1	Geomorfologie.....	5
4.2	Geologie .....	5
4.3	Pedologie .....	6
4.4	Hydrologie .....	6
4.5	Klima .....	7
4.6	Polutanty .....	7
4.7	Lokalizace a charakteristika lokalit .....	11
4.8	Fytocenologie .....	13
4.8.1	Zastoupení a kvalita dřevin.....	14
4.8.2	Biotopy .....	16
4.9	Ochrana přírody a ekologie .....	17
4.10	Rešerše možného zastoupení lišejníků na území.....	18
5.	Metodika.....	20
5.1	Terénní část.....	20
5.2	Laboratorní část .....	20
6.	Výsledky.....	22
6.1	Komentovaný seznam druhů .....	23
6.2	Výskyt lišejníků podle forofytu .....	38
6.2.1	Zastoupení forofytů ve sběrech .....	38

6.2.2 Výskyt druhů na forofytu.....	40
6.3 Rozdělení lišejníků podle stupně ohrožení .....	43
6.4 Rozdělení lišejníků podle ekologických nároků.....	46
6.4.1 Rozdělení podle pH substrátu.....	46
6.4.2 Rozdělení podle tolerance k eutrofizaci .....	50
6.4.3 Rozdělení podle množství světla .....	52
7. Diskuze .....	54
7.1 Srovnání s okolními lokalitami.....	54
7.2 Časté a vzácné druhy .....	54
7.3 Ekologické podmínky v oblasti .....	55
7.4 Management .....	58
8. Závěr.....	59
9. Zdroje .....	60
9.1 Odborné publikace.....	60
9.2 Internetové zdroje .....	63
9.3 Ostatní zdroje.....	65
9.4 Seznam obrázků.....	65

## 1. Úvod

V okrese Beroun ve Středočeském kraji, asi 20 km západně od Prahy, se nacházejí vesnice Vráž a Malé Přílepy. Mezi nimi se nalézají kopce, jejichž reliéf modifikují tři potoky. První potok, bez názvu, avšak pro účely bakalářské práce nazván „Potok 1.“ spadá svým umístěním do obce Vráž, konkrétněji do části nazývané Na Malé Vráži. Druhá zájmová lokalita, nazvaná „Údolí 2.“, se nalézá asi 100 metrů severně od Potoka 1. a spadá tedy pod stejnou obec. Posledním zkoumaným objektem je Čertova rokle 3., která územně patří pod obec Chrustenice.

Okolí potoků a na ně bezprostředně působící vlivy jsou odlišné a bude o nich pojednáváno v dalších kapitolách. Obecně je oblast využívána a ovlivňována člověkem, neboť se zde rozprostírají chatové i celoročně obydlené osady, turistické stezky a neopominutelné je i působení družstevního zemědělství. Přesto je zdejší krajina stále pestrou mozaikou celé řady společenstev.

Výzkum je zaměřen právě na tři lokality kvůli jejich specifickému mikroklimatu, které je více či méně dáno údolním charakterem míst. Práce se nejprve věnuje obecné charakteristice celého území, historickým i současným vlivům znečištění, dále pak rozebírá obecné i specifické vlastnosti jednotlivých potoků/údolí. Metodika práce obsahuje části rešeršní, terénní (popis sběru vzorků) a laboratorní (determinace druhů). Závěrečnou částí je část analytická, kde jsou vyhodnocována data a zpracovány výsledky. Výstupem je přehled biodiverzity lišejníků, komentovaný seznam druhů, výsledky analýzy porovnání všech tří lokalit, hodnocení zjištěných druhů a kvality území na základě zjištěných dat a návrh managementu lokalit.

## 2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zjistit biodiverzitu epifytických lišejníků na území tří potoků a dané výsledky následně vyhodnotit. Poté zjistit, zda a jaký vliv má specifické mikroklima, historické a současné znečištění ovzduší, využívání území a management na lokalitách na druhovou skladbu lišejníků. Práce bude obsahovat literární rešerši s charakteristikou lokalit.

## **3. Lišejníky**

### **3.1 Obecná charakteristika**

Lišejníky jsou organismy tvořené symbiotickým svazkem houby (mykobiont) a jedním nebo více fotosyntetizujícími organismy, tedy fotobionty. Fotobionty jsou nejčastěji řasy a sinice, chráněné stélkou mykobionta (Giordani et al. 2019). Ve většině případů je vzhled lišejníku určen mykobiontem. Lišejníky rostou na různých substrátech, podle nichž se dělí na epifytické, saxikolní a terikolní. K substrátu je lichenizovaná houba přichycena rhiziny, které mají jen tuto přichytnou funkci. Vodu a živiny čerpá lišejník ze vzduchu a také fotosyntetickou činností řasy. Typy stélek se podle morfologie dělí na korovitě, lupenitě a keříčkovitě (Smith et al. 2009).

### **3.2 Epifytické lišejníky**

Epifyt je definován jako organismus rostoucí na živé rostlině. Hostitelská rostlina jakéhokoliv epifyta se nazývá forofyt. Epifyt na forofytu neparazituje, nezískává totiž nic z živých tkání hostitele (Barkman 1958). Epifytické lišejníky preferující borku stromů se nazývají kortikolní, lignikolní zase raději osídlí mrtvé dřevo a lišejníky rostoucí na listech rostlin nazýváme folikolní (Smith et al. 2009).

Lišejníky nemají žádnou obranu proti vypařování vody ze stélek, jsou plně závislé na vlhkosti vzduchu a srážkách. Vítr výrazně zvyšuje evaporaci, ale zároveň může sloužit jako transport stélek lišejníků. Při suchých podmínkách jsou lišejníky schopné zmenšit svůj objem a opět se plně hydratovat za příznivějších podmínek (Barkman 1958). Lišejníky čerpají většinu živin z atmosféry, zdrojem vody jsou jim srážky, mlha nebo rosa, které v sobě mohou mít vysoké koncentrace polutantů. Atmosférickým vlivům je vystaven celý povrch stélky, která nemá kutikulu a není nijak chráněna, proto jsou lišejníky velmi náchylné na jakékoli změny (Nimis et al. 2002). Ne všechny druhy jsou však na znečištění ovzduší stejně citlivé. Přítomnost nebo absence jistých druhů reflektuje stav kvality ovzduší (Nash 2008). Není proto divu, že jsou lišejníky používány jako bioindikátory kvality ovzduší (Smith et al. 2009).

### 3.2.1 Ekologické nároky

Lišejníky mají různé ekologické nároky, které rozhodují o tom, zda se budou na stanovišti vyskytovat.

Mezi důležité fyzikální faktory prostředí patří světlo. Každý druh má jiné světelné potřeby, a tak vyhledává různé typy prostředí. Například v jehličnatých lesích světlo není filtrováno a světelná propustnost je po celý rok stejná. Jinak je tomu v lesích listnatých, kde listy mění barevné spektrum světla. Intenzita světla je v korunách vyšší než u bázi kmenů a druhová diverzita lišejníků s množstvím světla roste (Barkman 1958). Wirth rozděluje lišejníky podle míry preferovaného osvitů do devíti kategorií (tab. 1). Zařazení druhů do kategorií provedl na základě terénního pozorování (Wirth 2010).

Kategorie	Osvit
1	hluboký stín
2	mezi 1 a 2
3	stín
4	mezi 3 a 5
5	částečný stín
6	mezi 5 a 7
7	polostín
8	světlo
9	plné osvětlení

tab. 1: Kategorie osvitů (Wirth 2010)

Důležitým faktorem při osidlování substrátu je pro lišejníky jeho pH. Hodnoty pH se pohybují od 4,5 do 6,5. Například dub má průměrné pH 4,5, buk 5,39. Borka jehličnatých stromů je obecně kyselější než borka listnatých stromů. Borka mění svou kyselost se stářím stromu, s věkem se kyselost borky snižuje. Kyselost borky může být neutralizována např. alkalickým prachem či ptačími výkaly, nebo naopak okyselena, a to sloučeninami síry nebo prachem. Kyselost borky ovlivňují i samotní epifyty, a to např. zachycováním prachu nebo tvorbou humusu (Barkman 1958).

Wirth dělí lišejníky podle pH preferovaného substrátu do 9 kategorií (tab. 2). Nitrofilní lišejníky vyhledávají vyšší pH borky, neutrofilní střední hodnoty pH a acidofilní naopak preferují pH nižší (Wirth 2010).

Kategorie	Substrát	pH
1	extrémně kyselý	pod 3,4
2	velmi kyselý	3,4–4,0
3	poměrně kyselý	4,1–4,8
4	poměrně/mírně kyselý	4,5–5,2
5	mírně kyselý	4,9–5,6
6	slabě kyselý	5,6–6,1
7	subneutrální	5,7–6,5
8	neutrální	6,6–7,5
9	bazický	nad 7

tab. 2: Hodnoty pH substrátu (Wirth 2010)

Každý druh lišejníku toleruje jinou míru eutrofizace substrátu. Eutrofizace je definována jako prachové znečištění na m<sup>3</sup>. Eutrofizace substrátu se zvyšuje například v blízkosti hospodářsky využívaných polí, prašných cest nebo antropogenním znečištěním, jako je doprava. Wirth (2010) dělí míru tolerance lišejníků k eutrofizaci do devíti skupin (tab. 3).

Definice	Kategorie
vůbec netolerují eutrofizaci	1
téměř vůbec netolerují eutrofizaci	2
slabě eutrofizovaný	3
méně slabě eutrofizovaný	4
mírně eutrofizovaný	5
více eutrofizovaný	6
celkem silně eutrofizovaný	7
silně eutrofizovaný	8
velmi silně eutrofizovaný	9

tab. 3: Kategorie s definicemi míry eutrofizace (Wirth 2010)

Dle úživnosti borky, neboli dle obsahu popela v borce se dřeviny podle Barkmana (1958) dělí do tří kategorií: s eutrofní borkou (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanooides*, *A. campestre*, *Sambucus nigra*, *Prunus avium*, *P. mahaleb*, *Juglans regia*), s mezotrofní borkou (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Salix alba*) a s oligotrofní borkou (*Betula*, *Picea*, *Abies*).

Co se týče znečištění ovzduší, jsou lišejníky velmi citlivé. Při zhoršení kvality ovzduší většina druhů rychle mizí, ale při opětovném zlepšení lokalitu rekolonizují (Smith et al. 2009). Nejtoxičtější je pro ně SO<sub>2</sub>, protože kvůli jeho rozpustnosti ve

vodě se snáší z ovzduší na povrch v podobě kyselých dešťů (za vzniku kyseliny siřičité). Borka stromu se stává kyselější a to vede k dominanci acidofilních druhů nebo úplnému vymizení lišejníků. Kyselé deště mají negativní vliv také na reprodukční schopnosti lišejníků, redukuje se tvorba apothecií, ale i asexuálních soredií (Nash 2008).

Oxidy dusíku se podílejí na vzniku kyselých dešťů, vysoké koncentrace dusíku poškozují membrány, a lišejníky ztrácí chlorofyl. Tím oxidy dusíku snižují biodiverzitu druhů na zasažených stanovištích (Johansson et al. 2012).

## **4. Charakteristika zájmového území**

### **4.1 Geomorfologie**

Oblast spadá do subprovincie Poberounské, oblasti Brdské, do celku zvaného Křivoklátská vrchovina, to vše náleží do provincie Česká vysočina. Podcelek Lánská pahorkatina se rozkládá severně od řeky Berounky. Zvlněný terén je zde modelován potoky Loděnice a Klíčava (Demek 1987). Zkoumaná údolí se nalézají v okrsku Loděnické pahorkatiny s nejvyšší vrcholem Tuchonín (487 m n. m.). Západní část okrsku spadá pod CHKO Křivoklátsko, v údolí Loděnice nalezneme například PP Markův mlýn (Demek 2006).

Česká vysočina (provincie)

V Poberounská soustava (subprovincie)

VA Brdská podsoustava (oblast)

VA-3 Křivoklátská vrchovina

VA-3B Lánská pahorkatina

VA-3B-2 Loděnická pahorkatin

### **4.2 Geologie**

Všechny studované lokality jsou ve středočeské oblasti, v Bohemiku. Společně patří do soustavy Českého masivu (Holubec 1990). Loděnická pahorkatina je tvořena převážně proterozoickými fylitickými břidlicemi a droby s vložkami silicitů a bazaltů (Demek 2006).

Potok 1. a Čertova rokle 3. jsou geologicky shodné. Horninovým typem zde je nezpevněný kvartérní sediment a horninou nivní sediment. Pole v těsné blízkosti

Potoka 1. je tvořeno kamenitým až hlinito-kamenitým sedimentem. Svahy a lesy obklopující Čertovu rokli 3. mají jako podloží droby, pískovce, prachovce nebo jílovité břidlice.

Údolí 2. má jako horninový typ zpevněný sediment a jako horniny se zde střídají droby, pískovce, prachovce a jílovité břidlice. Patří do soustavy Českého masivu (krystalinikum a prevariské paleozoikum), regionu Barrandien a útvaru Ordovik (CENIA © 2023).

Do části obce Vráž zasahují vápence a diabasy, které jsou typické pro oblast Českého krasu, který právě hranice tohoto podloží kopíruje. Do zkoumaných oblastí však nezasahují, jak vyplývá z geologického popisu výše. Je však možné, že jejich výskyt ve vzdálenosti cca 2 km od lokalit může mít na druhové složení lišejníků vliv, hlavně díky erozní činnosti větru.

### **4.3 Pedologie**

Typologicky se půda Potoka 1. řadí ke kambizemi. V korytě potoka a místech depresí je nivní půda glejová nebo luvizem. Pole, které je v bezprostřední blízkosti potoka má taktéž půdní typ hnědozem.

Svahy Údolí 2. jsou rovněž tvořeny kambizemí, na dně koryta potoka je nivní půda glejová. Půdotvorným substrátem jsou zde břidličná souvrství staršího paleozoika a kulmu.

I Čertovu rokli 3. pokrývá silně kyselá kambizem, neboť půdotvornými substráty jsou proterozoické a paleozoické jílovité břidlice. Půda v potoce je nivní glejová (KPP ©ČÚZK 2023).

### **4.4 Hydrologie**

Oblast spadá hydrologicky do povodí Berounky, největším tokem je tu potok Kačák, známý také jako Loděnický potok. Má četné přítoky tvořící rokly, např. právě Čertovu rokli. Kačák pramení v Džbánské vrchovině a dále pokračuje na Kladensko, po 61 km se vlévá do Berounky (Podroužková et al. 2015). Průměrný průtok u ústí je 0,53 m<sup>3</sup>/s.

Potoky v údolích jsou nevýznamné a jejich průtok nebyl měřen. Stékají do nich srážky z kopců, v sušších obdobích jsou koryta vyschlá a ani v deštivějších měsících jejich síla není významná.



Největší průtok je v Potoku 1, který dále pokračuje do rybníka. V Údolí 2. je proud minimální nebo žádný a na pozemcích, přes které protéká, jsou vytvořeny malé přehradky o objemu cca 5m<sup>3</sup>. Čertova rokle 3. má také velmi malý objem vody a zdejší potok se po cca 1 km vlévá do Kačáku.

## 4.5 Klima

Celá Česká republika se nachází v mírném podnebném pásu. Okres Beroun patří do mírně teplé podnebné oblasti. Průměrná roční teplota dosahuje 7–8 °C a dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek činí 500–600 mm (měřeno 1991–2021) (ČHMÚ 2021a). Převládají zde západní nebo jihozápadní větry, to tedy vylučuje možnost navátí vápenatých částic z oblasti CHKO Český kras, neboť ta leží na jih od zkoumaných lokalit (obr. 1).

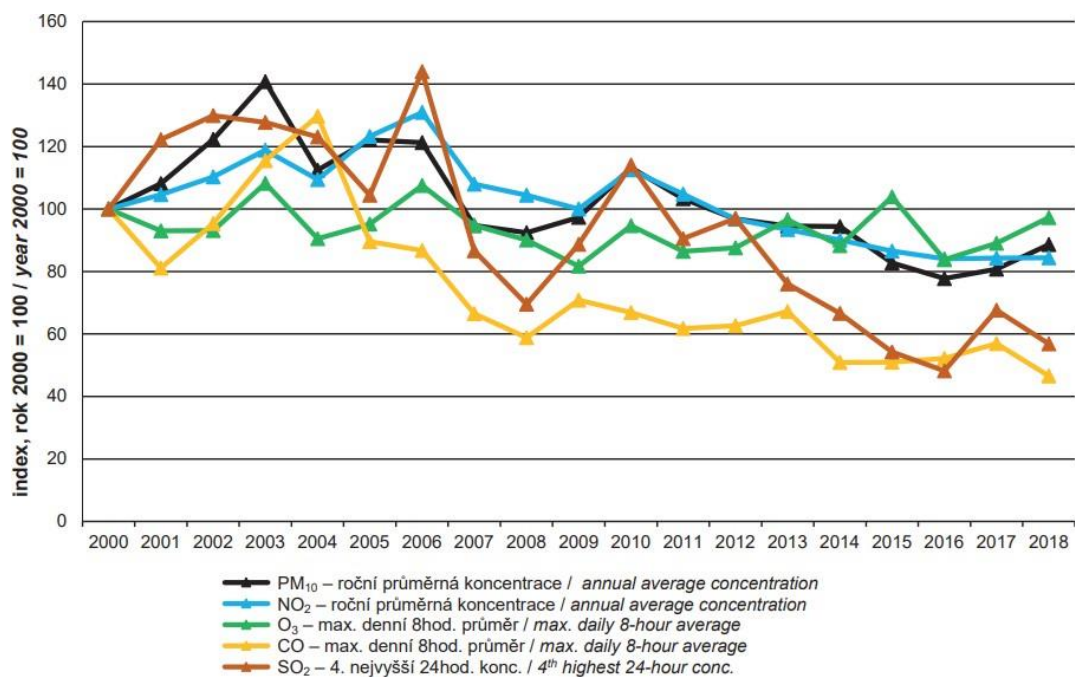


obr. 1: Mapa s umístěním CHKO Český kras (Mapy.cz)

## 4.6 Polutanty

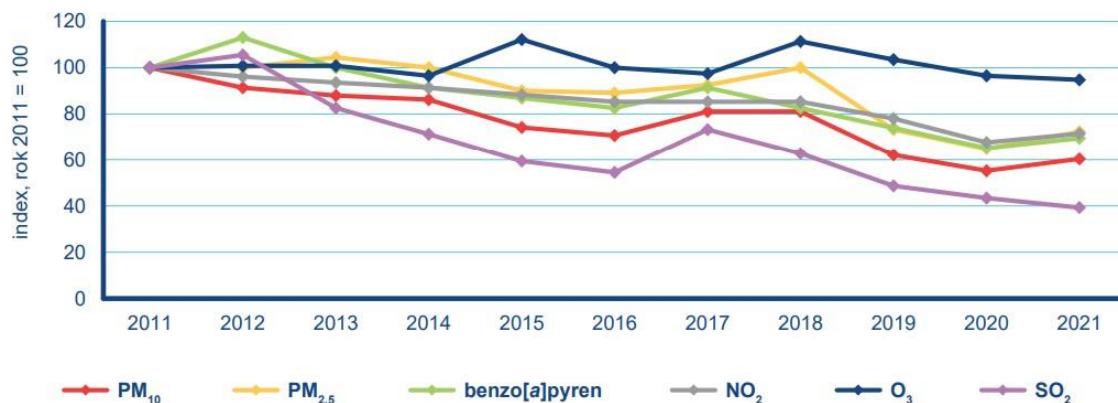
Do 80. let minulého století byla hlavním znečišťovatelem životního prostředí energetika. Bylo spalováno hnědé a černé uhlí a zplodiny byly bez jakýchkoliv filtrů na zachycení emisí sloučenin síry vypouštěny ven. Maximálně byly instalovány filtry na hrubé emise. Po roce 1989 byla přijata nová legislativa s přísnými emisními limity a termíny s dosaženým snížením znečištění. Nemalé finanční prostředky byly vynaloženy na odsíření a tak se kvalita ovzduší díky klesající koncentraci emisí výrazně zlepšila (CENIA 2008).

V roce 2002 byl přijat zákon o ochraně ovzduší, který odrážel požadavky evropských směrnic a ČR tedy musela plnit národní emisní stropy. V roce 2012 vchází v platnost zákon o ochraně ovzduší se zaměřením na emisní limity spalovacích zdrojů. Hodnoty znečišťujících látek proto dlouhodobě klesají.



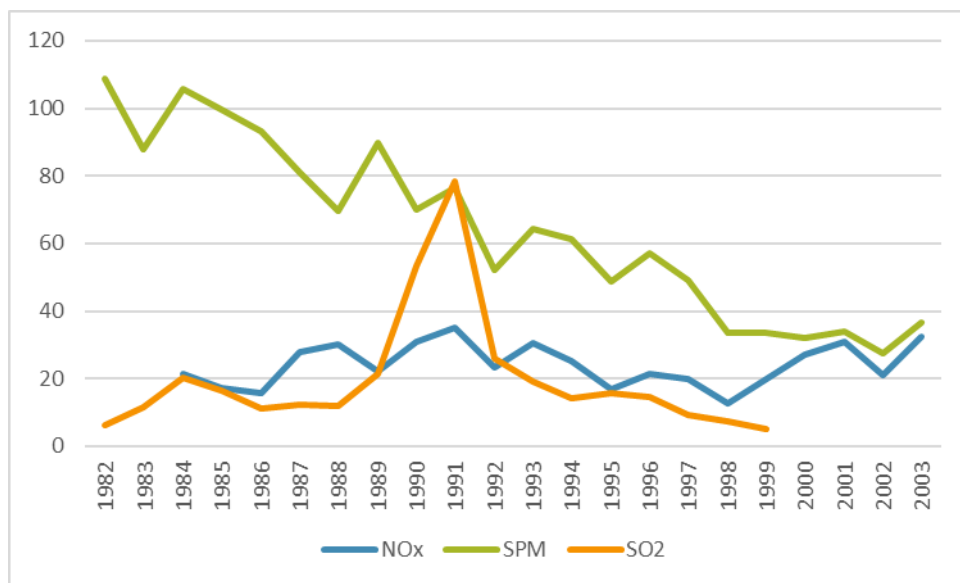
obr. 2: Graf - Trendy imisí vybraných znečišťujících látek, 2000–2018 (ČHMÚ 2018)

V grafu (obr. 2) znečišťujících látek pro celou Českou republiku od roku 2000 je patrný trend úbytku SO<sub>2</sub> v ovzduší, stejně tak pozorujeme i mírný, ale stálý pokles oxidů dusíku a pevných prachových částic.

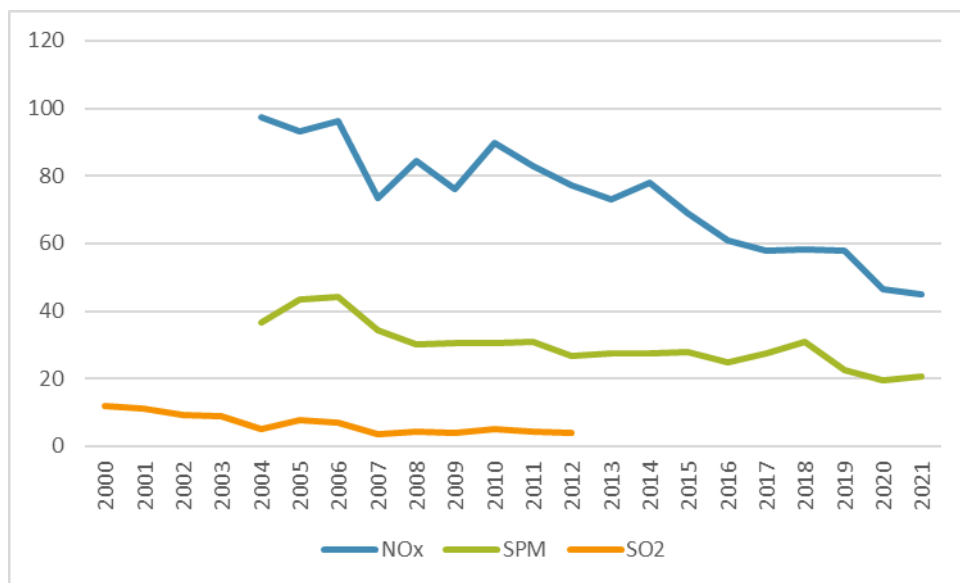


obr. 3: Graf - Trendy imisí vybraných znečišťujících látek, 2011–2021 (ČHMÚ 2021b)

Hodnoty od roku 2011 až do roku 2021 pro celou Českou republiku potvrzují trendy z let minulých, tedy pokračující pokles oxidu siřičitého v ovzduší,  $\text{NO}_2$  i prachových částic, jak ukazuje graf (obr. 3).



obr. 4: Graf - Imisní koncentrace  $\text{NO}_x$ , SPM a  $\text{SO}_2$ , 1982–2003, stanice Králův Dvůr – stadion (ČHMÚ ©2021)



obr. 5: Graf imisních koncentrací  $\text{NO}_x$ , SPM a  $\text{SO}_2$ , 2000–2021, stanice Beroun (ČHMÚ ©2021)

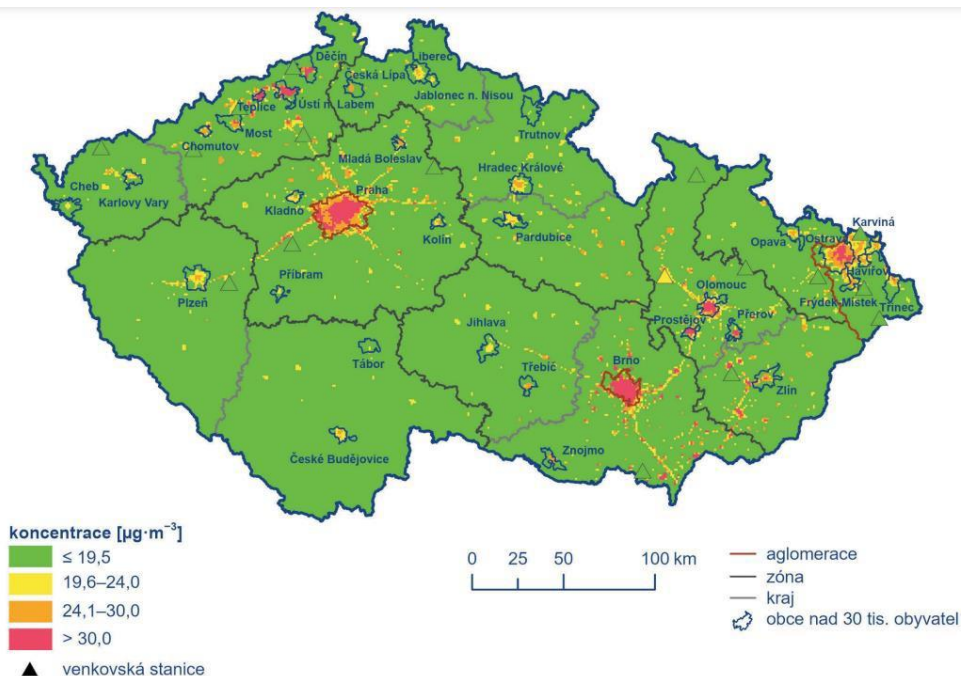
Pro získání historických dat znečištění ovzduší v okrese Beroun z období před rokem 1992 byla kontaktována měřicí stanice Králův Dvůr – stadion. Tato stanice fungovala od roku 1982 do roku 2003, ale ne všechny znečišťující látky po celou dobu fungování měřila. Měření koncentrace oxidu siřičitého končí v roce 1999 (obr. 4).

Od roku 2003, v případě SO<sub>2</sub> od roku 1999, bylo nutné čerpat data ze stanice Beroun, která se oproti stanici předchozí nachází v obytné zóně se silným automobilovým provozem. Stanice Beroun je nejbližší stanicí lokalitám.

Podle grafu (obr. 4) jsou oxidy dusíku od roku 1982 až do 2003 v podstatě konstantní, žádný klesající nebo stoupající trend nepozorujeme. Navazující graf ze stanice Beroun (obr. 5) má hodnoty koncentrací NO<sub>x</sub> řádově vyšší. Výpovědní hodnota z berounské stanice není pro výzkumné lokality zvlášť významná, ale vzhledem k tomu, že většina větrů vane ze směru od Berouna, nejsou tyto hodnoty zanedbatelné. Od roku 2003 do roku 2020 pozorujeme postupný úbytek koncentrace oxidů dusíku i v Berouně. Podle mapy pro celou ČR (obr. 6) jsou hodnoty NO<sub>x</sub> v lokalitě standardní a pohybují se pod 19,5 ug/m<sup>3</sup>.

Koncentrace oxidu siřičitého v průběhu let stále klesá a od roku 2004 se ustálila pod 8 ug/m<sup>3</sup>. V roce 2012, tedy posledním roce, kdy jsou k dispozici data z berounské stanice, byla hodnota SO<sub>2</sub> v ovzduší dokonce pouhých 3,8 ug/m<sup>3</sup>.

Tendence u suspendovaných pevných prachových částic (PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>) je taktéž klesající. Z původních 108 ug/m<sup>3</sup> v roce 1982 na současných 20,5 ug/m<sup>3</sup>.

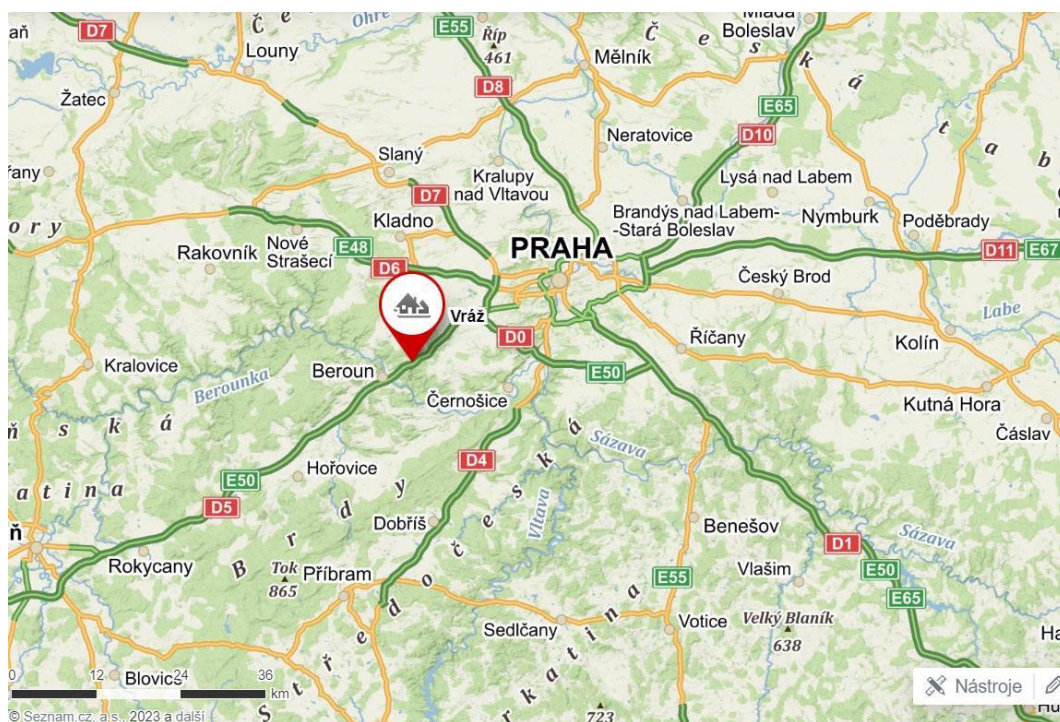


obr. 6: Pole roční průměrné koncentrace NO<sub>x</sub> v roce 2021 (ČHMÚ 2021b)



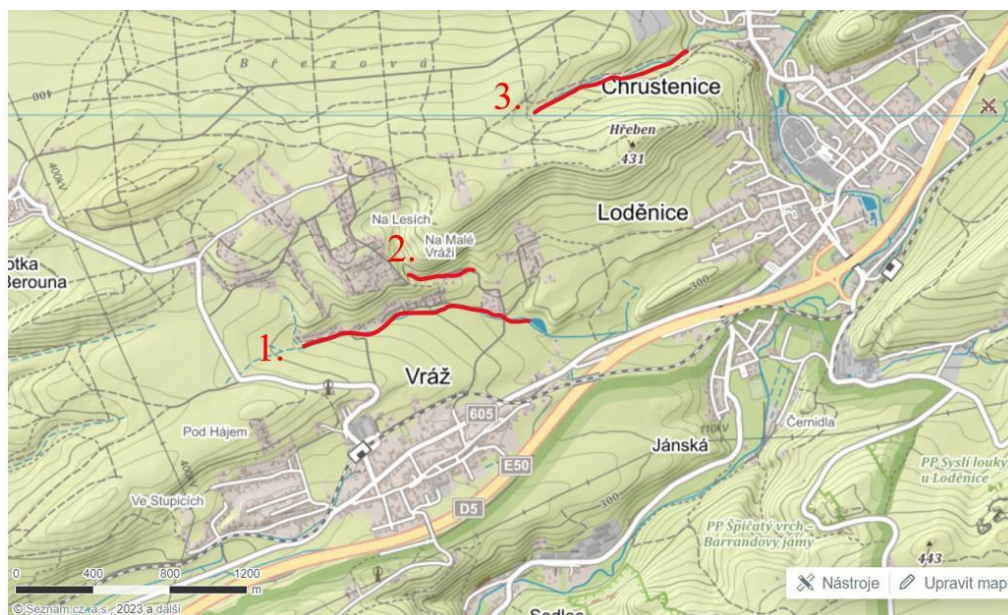
## 4.7 Lokalizace a charakteristika lokalit

Všechny tři potoky, v nichž byl proveden průzkum lišejníků, se nalézají ve Středočeském kraji, asi 20 km jihozápadně od hlavního města Prahy (obr. 7), v okrese Beroun, mezi obcemi Vráž a Malé Přílepy. Potoky modelují zdejší krajinu, jimi vytvořená údolí se horizontálně zařezávají do kopců na území Vráže a Chrustenice. Kopce jsou vzdálené asi 1 km severně od centra obce Vráž. Oblast je hojně rekreačně využívána především chataři a turisty. V okolí je množství zemědělsky obdělávané půdy, jako jsou pole či louky a sady. Na území obce Vráž zasahují hranice CHKO Český kras. Do výzkumné oblasti potoků vápencové horniny typické pro tuto chráněnou krajinnou oblast nezasahují. Rozlohy zkoumaných ploch jsou u každého potoka různé – v závislosti na hloubce říčního koryta a délce toku.



obr. 7: Poloha obce Vráž (www.mapy.cz)

Dva potoky ze tří nemají podle map, ani místních obyvatel žádný název. Pro potřeby této práce jsou potoky pojmenovány následovně: Potok 1., Údolí 2., Čertova rokle 3. Čísla potoků odpovídají číslům na mapě (obr. 8) a postupují směrem od jihu k severu.



obr. 8: Vyznačené a očíslované potoky (www.mapy.cz upravila Mrzílková, 2023)

### Potok 1.

Potok se nachází ze všech lokalit nejjižněji a nejbliže k obci Vráž (1 km od centra obce). Vodní tok teče ze západu na východ. Tok pramenní pod kopcem zvaným Malý vrch a po 1,2 km se vlévá do bezejmenného rybníka. Nadmořská výška se pohybuje kolem 295 m n. m., mírný spád potoka indikuje minimální pokles nadmořské výšky. Hloubka říčního koryta je přibližně 1,5 m a šířka cca 2 m. Díky mělkému korytu a jen mírně zvlněné krajině kolem je zde velké množství světla, zvláště v porovnání se zbylými dvěma lokalitami. Břehy podél toku jsou pokryty hustým porostem stromů a křovin, ale i solitérními vrbami v šířce přibližně do 5 m od středu koryta. Bezprostředně na pás porostu na pravém břehu nasedá každoročně obhospodařované pole a dále podél toku navazuje nově založený travní porost vzniklý z původní orné půdy. Na břehu levém se táhne prašná komunikace a parcely s nemovitostmi. Začátek potoka je na souřadnicích 49°59'21.37"N, 14°7'15.00"E, konec na 49°59'25.93"N, 14°8'11.29"E.

### Údolí 2.

Údolí 2. se nalézá 150 m severně od Potoka 1. Údolí se zařezává do paty kopce nad Vráží a rozděluje tak chatovou oblast na dvě části, na břehu pravém se nachází část obce „Na Lesích“ a na břehu levém „Na Malé Vráži“. Údolí začíná společně s vyústěním potoka, který vytéká z rybníka na soukromém pozemku. Potok teče od

západu na východ mezi severně a jižně orientovanými svahy. Erozní činností potoka vzniklo koryto s přibližnou hloubkou pěti metrů, šířkou 10 m a délkou okolo 350 m. To dále prochází oplocenými soukromými pozemky a postupně se vytrácí v krajině. Nadmořská výška se pohybuje kolem 325 m n. m. Svahy jsou po celé délce toku rovnoměrně pokryty statnými stromy, hlavně duby a habry. Kvůli hloubce koryta, vzrostlému rostlinnému pokryvu a reliéfu okolní krajiny je údolí stinným stanovištěm. Začátek údolí je na souřadnicích 49°59'33.53"N, 14°7'40.39"E, konec na 49°59'30.70"N, 14°7'59.24"E.

Čertova rokle 3.

Rokle je ze všech lokalit položená nejseverněji, katastrálně na území obce Chrustenice. Od předchozích lokalit ji dělí 431 m vysoký kopec „Hřeben“. Rokle začíná společně s pramenicím potokem na souřadnicích 50°0'0.7"N, 14°8'13.5"E, tedy 1,2 km od centra Chrustenice. Délka rokle je přibližně 800 m a vodní tok spolu s korytem je orientován ze západu na východ. Ze začátku strmé svahy se postupně snižují a nakonec se ztrácí úplně, a to téměř v obydlené oblasti Chrustenice.

Bezejmenný potok pokračuje dál a posléze se vlévá do potoka Loděnice. V úseku 150 m od pramene potoka po proudu je rokle nejhlubší a svahy nejstrmější, sklon svahů činí 22–40 °, šířka rokle je 25 m. Nadmořská výška dosahuje 375 m n. m. u pramene a 315 m n. m. u ústí rokle.

Rokle je z obou stran lemována kamenitými cestami, kam ale mohou s vozidly jen správci lesů. Kolem se rozprostírají husté lesy. Kvůli hloubce koryta a rostlinnému pokryvu je expozice rokle stinná. Začátek rokle je na souřadnicích 50°0'0.7"N, 14°8'13.5"E, konec na 50°0'10.33"N, 14°8'52.38"E.

## 4.8 Fytocenologie

Složení flóry na lokalitách se opět liší, protože působící abiotické faktory, které byly uvedeny výše, jsou velmi rozdílné. Okolní krajina je mozaikou různých biotopů, ale na kopcích obklopujících lokace převládají dubové lesy a u potoků a rybníků dominují vrbové křoviny. Fotografie použité v této kapitole byly pořízeny autorkou v září 2022.



#### 4.8.1 Zastoupení a kvalita dřevin

Potok 1. má stromové patro velmi různorodé (obr. 9). Převládajícími dřevinami jsou vrby, např. vrba křehká (*Salix fragilis*) nebo vrba košíkářská (*Salix viminalis*). Bylo zde nalezeno i mnoho jedinců z rodu slivoň (*Prunus*), a to konkrétně slivoň myrobalán (*Prunus cerasifera*), slivoň švestka (*Prunus domestica*) a třešeň ptačí (*Prunus avium*). Dalšími zástupci ovocných stromů jsou občas se vyskytující jabloně (*Malus domestica*). Byl zaznamenán také častý výskyt topolu osiky (*Populus tremula*), a to jako skupinky mladých (asi 8letých) náletových jedinců. Věková skladba stromového patra je různá, od starých, 50letých jabloní, přes mladé osiky až po dvouleté slivoně. Za zmínku stojí staré vrby s tlustými kmeny a obrovskými korunami, kterým se často vlivem větru a stáří lámou větve, díky čemuž je zde velké množství mrtvého dřeva, které padá i do koryta potoka a vytváří tak nový typ substrátu, vyhovující jiným druhům lišejníků. V keřovém patře dominují co do plochy a výšky trnka obecná (*Prunus spinosa*) a růže šípková (*Rosa canina*), opět různého stáří.

Oblast kolem potoka je až na výjimky bezzásahová. Jsou místa, kde dochází ke kosení a stříhání dřevin, to konkrétně u průchodů přes potok, ale místa s přirozeným vývojem společenstev masivně převládají. Svědčí o tom např. různá věková skladba dřevin a pestré druhové zastoupení.



obr. 9: Fotografie Potoka 1.



V Údolí 2. (obr. 10) je ve stromovém patře dominantou dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*), společně s habrem obecným (*Carpinus betulus*). Doplňkovými dřevinami jsou lípa srdčitá (*Tilia cordata*), javor babyka (*Acer campestre*), buk lesní (*Fagus sylvatica*). Stromy jsou ve velmi podobné věkové kategorii, neboť podle místního pamětníka byl les v tomto údolí za druhé světové války vykácen. Jejich věk se tedy pohybuje mezi 70 a 80 lety. V keřovém patře byl zaznamenán sporadicky se vyskytující bez černý (*Sambucus nigra*) a líska obecná (*Corylus avellana*).

Podél údolí vede na jedné straně lesní komunikace a na břehu druhém jsou pozemky s rekreačními objekty, avšak zřídka obývané. V lokalitě nedochází k žádnému managementu, naposledy byl zásah v lese proveden za druhé světové války, kdy došlo k vykácení porostu. Od té doby je les ponechán svému osudu, k těžbě dřeva nedochází z důvodu obav z eroze svahu.



obr. 10: Fotografie Údolí 2.

Čertova rokle 3. (obr. 11) je hojně porostlá populací buku lesního (*Fagus sylvatica*), s doplňkovým smrkem ztepilým (*Picea abies*), lípou malolistou (*Tilia cordata*) a javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*). Keřové patro není vyvinuto, vyskytují se zde pouze zmlazující dřeviny.

Pozemek je vlastněn Českou republikou, a je tedy pod správou Lesů ČR. Podle lesního hospodáře Víta Patera, spravujícího v současné době tento revír (revír

Chrustenice), les vznikl přirozenou cestou a jeho stáří je 159 let. Na břehu levém (orientovaný na jih) byla poslední těžba provedena v roce 2016, a to pouze v malém množství, kvůli prosvětlení porostu, a tedy podpoře přirozené obnovy lesa. Na břehu pravém z velké části k těžbě za posledních 159 let nedošlo, ale na vrcholku svahu jsou místa těžbou poznamenaná. Správce revíru plánuje obnovovat porost na svazích přirozeně, těžba by měla být výběrná, navíc jsou na lokalitě ponechávány doupné a jiné mrtvé stromy (Vít Patera, XI. 2022, in verb.).



obr. 11: Fotografie Čertovi rokly 3.

#### **4.8.2 Biotopy**

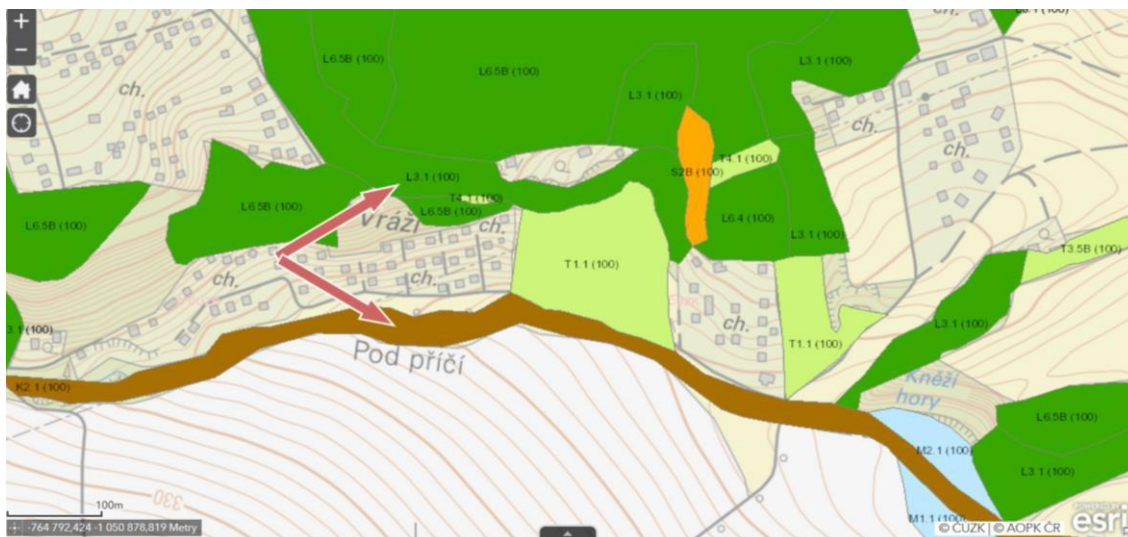
Katalog biotopů České republiky řadí na základě předešlého výčtu druhů dřevin Potok 1. do biotopu K2.1 (obr. 12), tedy vrbových křovin hlinitých a písčitých náplavů (Chytrý et al. 2001). Jedná se o světlomilnou vegetaci s řadou nitrofilních bylin.

Biotop Údolí 2. jsou hercynské dubohabřiny L3.1 (obr. 13), tedy přirozená lesní vegetace v této oblasti (Chytrý et al. 2001).

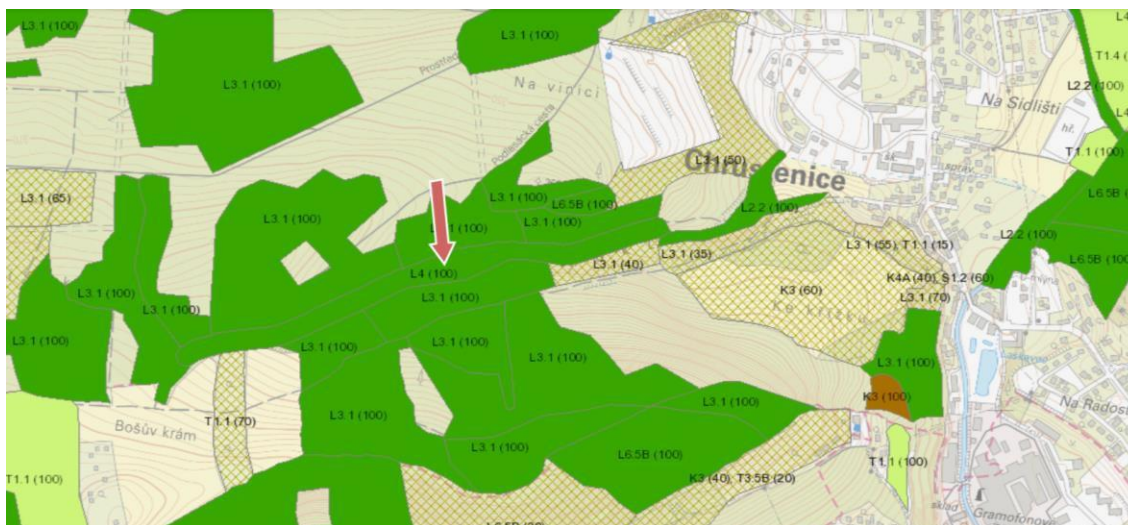
Podle mapy biotopů jsou v Čertově rokli 3. suťové lesy (obr. 13) s kódem L4, s revizí prováděnou naposledy v roce 2007 (AOPK ©2023). Podle rostlinného pokryvu



a dalších specifikací biotopu rokle spíše odpovídá acidofilním bučinám s kódem L5.4., s chudým nebo žádným bylinným patrem, ve stromovém patře s převahou buku lesního. Také místní revírník Vít Patera zařadil rokli do biotopu acidofilních bučin (Vít Patera, XI. 2022, in verb.).



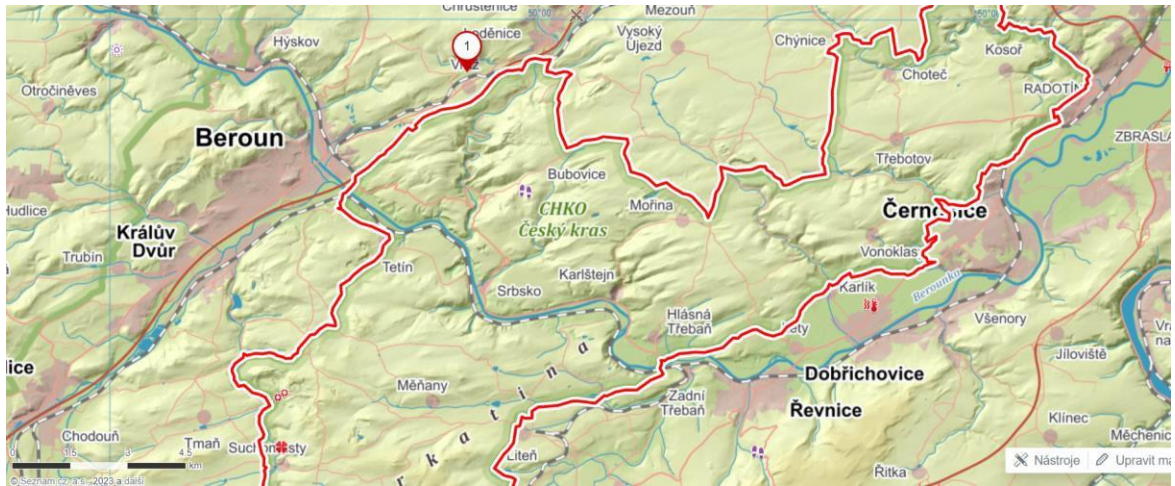
obr. 12: Mapa biotopů. Potok 1. a Údolí 2. (AOPK ©2023)



obr. 13: Mapa biotopů. Čertova rokla 3. (AOPK ©2023)

## 4.9 Ochrana přírody a ekologie

Studované potoky nenáleží žádné zvláštní územní ochraně přírody, avšak v bezprostřední blízkosti se nachází CHKO Křivoklátsko, CHKO Český kras (obr. 14) s jedinečnými druhy organismů díky vápencovému podloží nebo Přírodní park Povodí Kačáku (Podroužková et al. 2015).



obr. 14: Poloha CHKO Český kras a obce Vráž (označena číslem 1) (Mapy.cz)

#### 4.10 Rešerše možného zastoupení lišejníků na území

Lichenologický výzkum je vědci prováděn především v nedalekých chráněných krajinných oblastech a jiných chráněných územích. Kopce a potoky mezi Vráží a Malými Přílepy byly doposud přehlíženy. V Atlasu českých lišejníků je jediný záznam nálezu, a to navíc terestrického druhu *Peltigera canina* (Malíček et al. 2023), žádné další druhy v literatuře nalezeny nebyly.

Nejbližší nálezy pocházejí z Českého krasu. Všechny druhy lišejníků zde nalezené do roku 2014, Svoboda et al. (2014) z literatury extrahuje a souhrnně prezentuje. Jedná se celkem o 102 epifytických lišejníků: *Absconditella lignicola*, *Acrocordia gemmata*, *Agonimia allobata*, *Amandinea punctatata*, *Anaptychia ciliaris*, *Anisomeridium polypori*, *Arthonia helvola*, *A. radiata*, *A. spadicea*, *Bacidia circumspecta*, *B. rubella*, *B. neosquamulosa*, *B. sulphurella*, *Biatora globulosa*, *Buellia griseovirens*, *Caloplaca cerinelloides*, *C. pyracea*, *C. raesaenenii*, *Candelaria concolor*, *C. reflexa*, *C. xanthostigma*, *Catillaria nigroclavata*, *Chaenotheca furfuracea*, *Ch. gracilentata*, *Ch. xyloxena*, *Cladonia coniocraea*, *C. fimbriata*, *Coenogonium pineti*, *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata*, *Graphis scripta*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Lecanora carpinea*, *L. chlarotera*, *L. conizaeoides*, *L. expallens*, *L. persimilis*, *L. saligna*, *L. sambuci*, *L. symmicta*, *Lecidella elaeochroma*, *L. flavosorediata*, *Lepraria incana*, *L. vouauxii*, *Leptogium lichenoides*, *Macentina abscondita*, *M. dictyospora*, *Melanelixia subargentifera*, *M. subaurifera*, *Melanohalea exasperatula*, *Micarea denigrata*, *M. prasina*, *Ochrolechia*

*turneri*, *Opegrapha varia*, *O. vermicellifera*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliopsis ambigua*, *Peltigera praetextata*, *Pertusaria albescens*, *Phaeophyscia chloantha*, *P. endophoenicea*, *P. nigricans*, *P. orbicularis*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *P. dubia*, *P. stellaris*, *P. tenella*, *Physconia enteroxantha*, *P. grisea*, *P. perisidiosa*, *Piccolia ochrophora*, *Placynthiella icmalea*, *Pleurosticta acetabulum*, *Porina aenea*, *Pseudevernia furfuracea*, *Punctelia jeckeri*, *P. subrudecta*, *Ramalina farinacea*, *Reichlingia leopoldii*, *Rinodina exigua*, *R. pyrina*, *Ropalospora viridis*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *S. sarothamni*, *Steinia geophana*, *Thelocarpon epibolum*, *T. intermediellum*, *Trapeliopsis flexuosa*, *T. granulosa*, *Usnea hirta*, *U. subfloridana*, *Verrucaria breussii*, *Vezdaea rheocarpa*, *Xanthoria candelaria*, *X. parietina*, *X. polycarpa*.

Na výzkum lichenoflóry Českého krasu navazuje ve svém článku Palice (2020) a uvádí zde tyto epifytické druhy: *Arthonia didyma*, *Bacidia arceutina*, *B. circumspecta*, *B. subincompta*, *Biatoridium monasteriense*, *Caloplaca turkuensis*, *Candelaria pacifica*, *Lecania cyrtellina*, *Lecanora sambuci*, *Strigula affinis*.

Další výzkum v okolí byl proveden cca 6 km severně od zájmového území, a to v rámci diplomové práce Petra Lipowského (2012) v Praze-západ. Lipowským studovaná oblast se rozkládala mezi obcemi Železná, Nenačovice, Chýně a Červený újezd. Ve své práci identifikoval celkem 13 epifytických druhů: *Amandinea punctata*, *Candelariella reflexa*, *Lecanora conizaeoides*, *L. expallens*, *L. saligna*, *Lepraria incana*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. tenella*, *Xanthoria candelaria*, *X. parietina* a *X. polycarpa*.

Na východ od Vráže (6 km) provedl výzkum lišejníků na jasanech ve své diplomové práci Kadoun (2012). Jeho zájmové území je na západě ohraničeno obcí Kozolupy a dále pokračuje na východ až k Zadní Kopanině. Kadoun našel následujících 14 druhů: *Amandinea punctata*, *Candelariella reflexa*, *Lecanora conizaeoides*, *L. chlarotera*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris*, *P. tenella*, *Tuckermanopsis chlorophylla*, *Xanthoria candelaria*, *X. parietina*, *X. polycarpa*.

Vzhledem k malému množství světla, danému hloubkou údolí a rostlinným pokryvem na lokalitách 2. a 3., byly vyhledány druhy lišejníků preferující stinné podmínky, které by se zde potenciálně mohly vyskytovat. Druhy spadají do 1.

(rostoucí v hlubokém stínu), až 3. (rostoucí ve stínu) kategorie množství relativního osvitu (Wirth 2010). Těmito druhy jsou *Inoderma byssaceum*, *Zwackhia viridis*, *Porina aenea*, *P. leptalea*, *Pyrenula nitida*, *P. nitidella*, *Schismatomma pericleum*, *Opegrapha vermicellifera*, *Pseudoschismatomma rufescens*, *Micarea prasina*, *M. adnata*, *Graphis scripta*, *Coenogonium pineti*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Ch. brunneola*, *Calicium viride*, *C. glaucellum*, *Arthonia vinosa*, *A. radiata*, *A. spadicea*.

## 5. Metodika

### 5.1 Terénní část

Sběr vzorků probíhal od srpna do listopadu roku 2022 a v únoru roku 2023, v místech třech vybraných potoků mezi Vráží a Malými Přílepy. Vzorky byly sbírány v hustých částech porostu potoků, aby bylo sjednoceno množství zastínění dřevinami. V místech potoků kde jsou oplocené pozemky, nebo řídký porost sběr neprobíhal.

V terénu probíhal sběr lišejníků i se substrátem, přičemž do zápisníku byl uveden substrát (druh dřeviny), místo odběru (kmen, větev) a výška sběru od země. Odebírání lišejníků z živých stromů a keřů probíhalo citlivě. Sbírány byly lišejníky z různých částí dřevin (báze kmene, kmen, větve, větvičky) i z dřevin již tlejících. Vzorky byly šetrně vloženy do papírových sáčků a popsány základními údaji (ID číslo sběru, datum, substrát) (Kocourková 2021).

### 5.2 Laboratorní část

Laboratorní část výzkumu obsahuje determinaci vzorků za pomoci stereomikroskopu, mikroskopu a určovacích klíčů (Smith et al. 2009, Nimis and Martellos 2023) a vědeckých článků pro rod *Lecanora* (Malíček 2014, Brodo et al. 2019). Vzorky byly prohlíženy pod stereomikroskopem (maximální zvětšení 75x), kde byly i prováděny barvicí testy na korové vrstvě či dřeni. Byl používán roztok chlornanu sodného (použito SAVO, C), 10% roztok hydroxidu draselného (K), roztok parafenylendiaminu v 90% ethanolu (P). Dále KC test, tedy aplikace KOH po C (roztok chlornanu sodného), nebo reakce na Lugolův roztok. (Smith et al. 2009) U lišejníků rodu *Lepraria* byla k pomoci při determinaci používána UV fluorescence. Složitější metody typu TLC k určování použity nebyly.

Sběry skupiny *Candelariella efflorescens* agg. nelze kvůli absenci plodnic zařadit do druhu. Stejný problém nastal i u některých sběrů rodu *Cladonia* sp., *Lecania* sp. a *Rinodina* sp. K zařazení lišejníků do druhu u skupiny *Lecanora carpinea* spp., *Micarea micrococca* agg. a rodu *Lapraria* a *Parmelia* by bylo potřeba složitějších metod (TLC), které nejsou pro potřeby bakalářských prací využívány. Ve vzorcích se vyskytovaly i lichenikolní a jiné houby, které určovala doc. Kocourková, tyto druhy jsou vypsány v kapitole 6. Výsledky. V komentovaném seznamu jsou u každého druhu zapsány jeho ekologické nároky, jako je hodnota tolerance k eutrofizaci, pH substrátu a preferovaný osvit podle tabulek (Wirth 2010). Dále druh lišejníku, počet a část forofytu (větev, větvička, kmen...), na kterém byl daný druh nalezen. Jako poslední jsou zmíněny historické literární nálezy z blízkého okolí (pokud odstavec chybí, žádné nálezy druhu z okolí nejsou) a případný celkový doplňující komentář.

Použitá nomenklatura a kategorie ohrožení vychází z Atlasu českých lišejníků (Malíček et al. 2023). Pro stinné druhy vyextrahované z tabulek (Wirth 2010) v rámci rešerše (kapitola 4.10 Rešerše možného zastoupení lišejníků na území) byla nomenklatura aktualizována podle atlasu českých lišejníků (Malíček et al. 2023).

## 6. Výsledky

V oblasti bylo celkem determinováno 41 druhů epifytických lišejníků. V oblasti Potoka 1. bylo nalezeno 25 druhů, v Údolí 2. 21 druhů a v Čertově rokli celkem 23 druhů lišejníků.

Dominujícím druhem pro Potok 1. je *Lecania naegeli*, pro Údolí 2. *Lepraria incana* a pro Čertovu rokli 3. *Porina aenea*. Tyto druhy jsou označeny žlutým obdélníkem v tabulce níže (tab. 4).

Druh	Lokalita		
	1.	2.	3.
<i>Amandinea punctata</i>	■	■	■
<i>Anisomeridium polypori</i>	■		
<i>Arthonia spadicea</i>		■	
<i>Caloplaca pyracea</i>	■		
<i>Candelaria concolor</i>	■		■
<i>Catillaria nigroclavata</i>	■		
<i>Cladonia coniocraea</i>			■
<i>Cladonia fimbriata</i>			■
<i>Coenogonium pineti</i>		■	■
<i>Evernia prunastri</i>			■
<i>Graphis scripta</i>		■	
<i>Hypogymnia physodes</i>		■	■
<i>Chaenotheca ferruginea</i>			■
<i>Lecania cyrtella</i>	■	■	
<i>Lecania cyrtellina</i>	■	■	
<i>Lecania naegeli</i>	■	■	■
<i>Lecanora conizaeoides</i>		■	
<i>Lecanora expallens</i>		■	
<i>Lecanora pulicaris</i>	■		■
<i>Lecanora subcarpineae</i>	■		
<i>Lecidella elaeochroma</i>	■		
<i>Lepraria finkii</i>		■	
<i>Lepraria incana</i>		■	■
<i>Lepraria rigidula</i>		■	
<i>Melanelixia glabratula</i>	■	■	■
<i>Melanelixia subaurifera</i>	■	■	■
<i>Melanohalea exasperatula</i>	■		■
<i>Opegrapha niveoatra</i>	■		
<i>Parmelia sulcata</i>	■	■	■
<i>Parmotrema perlatum</i>	■		
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	■		
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	■		■
<i>Phlyctis argena</i>	■	■	■
<i>Physcia adscendens</i>	■	■	■
<i>Physcia tenella</i>	■		■
<i>Porina aenea</i>		■	■
<i>Pseudevernia furfuracea</i>			■
<i>Rinodina pyrina</i>	■	■	
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>			■
<i>Xanthoria parietina</i>	■	■	■
<i>Xanthoria polycarpa</i>	■		
<b>Celkem druhů</b>	25	21	23

tab. 4: Zastoupení druhů na lokalitách a jejich celkovým počtem



## 6.1 Komentovaný seznam druhů

*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 7

pH substrátu: 4,9–5,6

Stupeň osvitů: 7

Druh forofytu: *Quercus robur*, *Carpinus betulus*

Části forofytu: větvička, borka kmene

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Severně od potoků našel tento druh Lipowski (2012), východně Kadoun (2012) a v Českém krasu Svoboda (2007a, 2007b) a Špryňar et al. (2008, 2012).

Druh v oblasti nebyl hojný. Nálezy pochází z Údolí 2. a Čertovy rokly 3., překvapivě nikoliv z Potoka 1., kde by mohl být stupeň osvitů i eutrofizace pro druh optimální.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 4

Druh forofytu: *Salix* sp.

Části forofytu: větev

Počet forofytů: 1

Nálezy z okolí: Uvádí z Českého krasu Svoboda (2007a).

Ve studovaném území byl tento druh lišejníku nalezen pouze na jedné lokalitě, a to na Potoku 1.

*Arthonia spadicea* Leight. NT

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 4,5–5,2

Stínomilnost: 2

Druh forofytu: *Carpinus betulus*

Části forofytu: báze kmene

Počet forofytů: 1

Nálezy z okolí: Uvádí z Českého krasu Svoboda (2007a).

Druh byl nalezen v Údolí 2. na bázi kmene, kde je stinné prostředí, pro tento druh vyhovující.

***Caloplaca pyracea*** (Ach.) Zwackh LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 8

Druh forofytu: *Salix* sp., *Sambucus nigra*, *Rosa* sp.

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Uvádí Svoboda (2007a, 2007b) z Českého krasu.

Druh se vyskytoval pouze na lokalitě Potok 1., kde byl ale poměrně hojný, pravděpodobně díky dostupnosti světla.

***Candelaria concolor*** (Dicks.) Stein NT

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 7

pH substrátu: 5,6–6,1

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*, *Prunus cerasifera*, *Rosa canina*

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Ze starších nálezů z Českého krasu uvádí Hilitzer (1925), z recentních Svoboda (2007a, 2007b).

Nálezy pochází ze dvou lokalit z oblasti (Potok 1. a Čertova rokle 3.) kde byl druh nalezen na světle exponovaných místech, jako jsou větvičky nebo horizontálně rostoucí kmeny.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 7

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Prunus avium*, *Salix* sp.

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 2

Nálezy z okolí: Z Českého krasu pocházejí nálezy od Svobody (2007a).

Druh byl velmi hojný ve sběrech z Potoka 1., na jiných lokalitách se však již nevyskytoval.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 4,5–5,2

Stínomilnost: 5

Části forofytu: tlející kmen

Nálezy z okolí: V Českém krasu druh našel Svoboda (2007a, 2007b, 2008).

Nález pochází z Čertovy rokle 3., kde lišejník hustě porůstal tlející kmen společně s *Cladonia fimbriata*.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 4,5–5,2

Stínomilnost: 7

Části forofytu: tlející kmen

Nálezy z okolí: Uvádějí Domin (1928), Černohorský (1942), Svoboda (2007a, 2007b) a Špryňar et al. (2012).

Nález pochází z Čertovy rokle 3., kde lišejník hustě porůstal tlející kmen společně s *Cladonia coniocraea*.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 4

pH substrátu: 4,9–5,6

Stínomilnost: 4

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Quercus rubra*

Části forofytu: větev, báze kmene, tlející kmen

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Druh byl nalezen v Českém krasu Svobodou (2007a).

Druh byl v oblasti poměrně častý, hlavně na bázích kmenů v Údolí 2. a Čertově rokli 3.

***Evernia prunastri*** (L.) Ach NT

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 4

pH substrátu: 4,1–4,8

Stínomilnost: 7

Spadlý lišejník bez substrátu

Nálezy z okolí: Z Českého krasu Hilitzer (1925), Svoboda (2007a, 2007b), Špryňar et al. (2008, 2012).

Lišejník byl nalezen jen jednou v Čertově rokli 3., a to na zemi, spadlý z koruny, bez substrátu.

***Graphis scripta*** (L.) Ach. NT

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 4,9–5,3

Stínomilnost: 3

Druh forofytu: *Carpinus betulus*

Části forofytu: báze kmene

Počet forofytů: 1

Nálezy z okolí: V Českém krasu Hilitzer (1929), Svoboda (2007a).

Druh byl nalezen jen na jedné lokalitě, pravděpodobně se na tomto území vyskytuje zřídka.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 4,1–4,8

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Q. rubra*

Části forofytu: větvička, větev

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Pochází jen z Českého krasu (Špryňar 2006, Svoboda 2007a, 2007b, Špryňar et al. 2012).

Druh je v oblasti hojný, nálezy pochází z korunové partie stromů, z větví a větviček, kde je nejvíce světla.

***Chaenotheca ferruginea*** (Turner ex Sm.) Mig. LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 4

pH substrátu: 3,4–4

Stínomilnost: 5

Druh forofytu: *Quercus robur*

Části forofytu: báze kmene, borka kmene

Počet forofytů: 1

Nalezen několikrát v Čertově rokli 3., zde bude pravděpodobně běžný.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 6

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Euonymus europaeus*, *Prunus cerasifera*, *Rosa canina*, *Salix* sp., *Sambucus nigra*

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 5

Nálezy z okolí: Z oblasti Českého krasu (Svoboda 2007a, 2007b, Špryňar et al. 2008, 2012).

Hojný druh v celé oblasti, nalezený na různých druzích dřevin, a to hlavně na větvičkách.

***Lecania cyrtellina*** (Nyl.) Sandst. EN

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 6

pH substrátu: 4,9–5,6

Stínomilnost: 8

Druh forofytu: *Prunus avium*, *Quercus robur*, *Salix* sp.

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Druh byl nalezen v Českém krasu (Palice 2020).

Druh se vyskytoval vzácněji a převážně na světlých místech.

- Lecania naegelii*** (Hepp) Diederich & van den Boom NT
- Stupeň tolerance k eutrofizaci: 7
- pH substrátu: 5,7–6,5
- Stínomilnost: 6
- Druh forofytu: *Acer* sp., *Euonymus europaeus*, *Fagus sylvatica*, *Malus domestica*, *Populus tremula*, *Prunus cerasifera*, *P. spinosa*, *Quercus robur*, *Salix* sp., *Sambucus nigra*
- Části forofytu: větvička, větev, borka kmene
- Počet forofytů: 10
- Nálezy z okolí: Z Českého krasu uvádí Svoboda (2007a)
- Dominantní druh celé oblasti, vyskytuje se na všech třech lokalitách ve vysokých počtech. Lišejník porůstá masivně větvičky, větve i borku.
- Lecanora conizaeoides*** Nyl. ex Cromb. NT
- Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5
- pH substrátu: 3,4–4
- Stínomilnost: 7
- Druh forofytu: *Quercus robur*
- Části forofytu: borka kmene
- Počet forofytů: 1
- Nálezy z okolí: Východně od lokalit uvádí Kadoun (2012), severně Lipowski (2012) a v Českém krasu Svoboda (2007a, 2007b) i Špryňar et al. (2012).
- Tento acidofilní lišejník byl nalezen pouze jednou, a to v Údolí 2., jeho výskyt je nejspíš v oblasti velmi sporadický.
- Lecanora expallens*** Ach. LC
- Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5
- pH substrátu: 4,5–5,2
- Stínomilnost: 5
- Druh forofytu: *Carpinus betulus*, *Quercus robur*
- Části forofytu: borka kmene, báze kmene
- Počet forofytů: 2
- Nálezy z okolí: Uvádějí Lipowski (2012), Svoboda (2007a, 2007b).

Nálezky z oblasti jsou jen z Údolí 2. kde lišejník hojně porůstal báze a nižší partie kmenů dubů a habrů.

***Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach.** LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 4

pH substrátu: 4,1–4,8

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Quercus robur*, *Salix* sp.

Části forofytu: větev, borka kmene

Počet forofytů: 2

Lišejník se podle malého počtu nálezů v oblasti nejspíše vyskytuje sporadicky.

***Lecanora subcarpineae* Szatala** CR

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 2

pH substrátu: 4,9–5,6

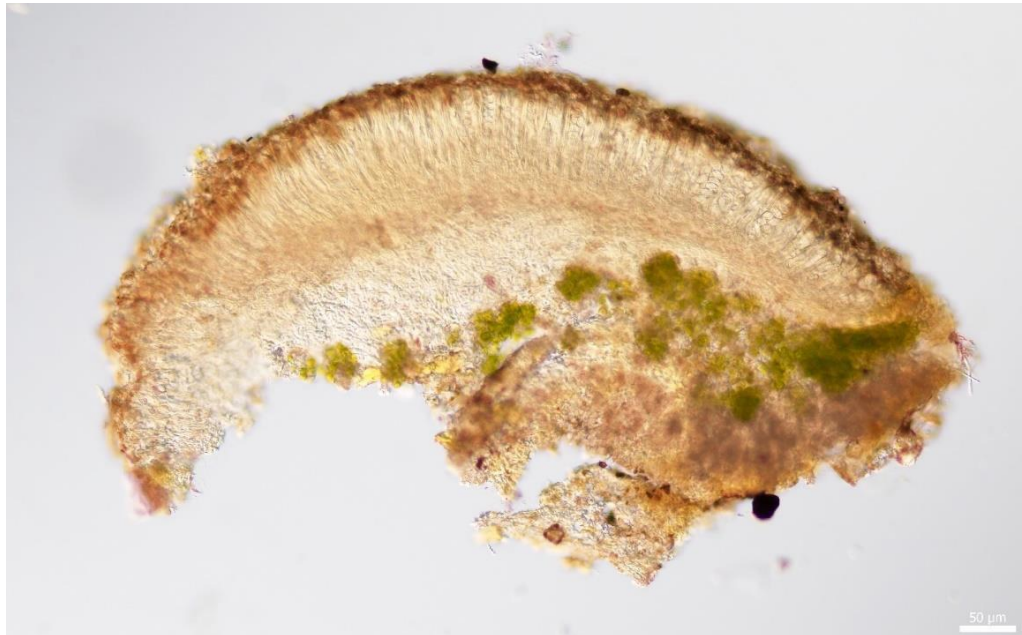
Stínomilnost: 8

Druh forofytu: *Salix* sp.

Části forofytu: větev

Počet forofytů: 1

Sběr by měl být ověřen, zda obsahuje psoromovou kyselinu. Od druhu *Lecanora subcarpineae* se liší tenčím okrajem excipula a apothecia jsou menší než 1mm. *Lecanora carpinea* agg. je nepopsaný soubor druhů a v rámci komplexu existují pravděpodobně další nepopsané druhy, jak ukazuje tento sběr. Na fotografii (obr. 15) je reakce řezu apothecia s PD.



obr. 15: *Lecanora subcarpinea* – reakce PD plus na řezu apothecia. foto doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

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

NT

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5

pH substrátu: 5,6–6,1

Stínomilnost: 6

Druh forofytu: *Populus tremula*

Části forofytu: větev

Počet forofytů: 1

Nález z okolí: Pouze z Českého krasu (Servít 1930, Svoboda 2007a, 2007b, Špryňar et al. 2012).

V zájmové oblasti byl nalezen jen jednou, a to na větvi topolu osiky.

***Lepraria finkii*** (B. de Lesd.) R.C. Harris

LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 5,6–6,1

Stínomilnost: 5

Druh forofytu: *Quercus robur*

Části forofytu: borka kmene, báze kmene

Počet forofytů: 1



Nalezen pouze na jedné lokalitě (Údolí 2.), pravděpodobně je oblast více eutrofizována, než je pro druh přínosné. Porůstal báze a nižší oblasti kmenů.

***Lepraria incana* (L.) Ach.** LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 5,6–6,1

Stínomilnost: 5

Druh forofyту: *Carpinus betulus*, *Picea abies*, *Quercus robur*, *Tilia* sp.

Části forofyту: borka kmene, báze kmene

Počet forofytů: 4

Nálezy z okolí: Severně od Vráže uvádí Lipowski (2012) a v Českém krasu Svoboda (2007a, 2007b).

V hlubších potocích se jedná o druh velmi frekventovaný, rostoucí převážně na bázi a nižších partiích kmene.

***Lepraria rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg** LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 4

pH substrátu: 4,5–5,2

Stínomilnost: 4

Druh forofyту: *Carpinus betulus*

Části forofyту: báze kmene

Počet forofytů: 1

Nejedná se o hojně se vyskytující druh, nález pochází pouze z Údolí 2. z báze kmene habru.

***Melanelixia glabratula* (Lamy) Sandler & Arup** LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5

pH substrátu: 5,6–6,1

Stínomilnost: 7

Druh forofyту: *Quercus robur*, *Salix* sp.

Části forofyту: větev

Počet forofytů: 2

Nálezy z okolí: V Českém krasu (Hilitzer 1925, Svoboda 2007a, 2007b, Špryňar et al. 2012).

Zřídka se vyskytující druh, rostoucí na větvích dubu a vrby.

***Melanelixia subaurifera*** (Nyl.) O. Blanco & al.

VU

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5

pH substrátu: 5,6–6,1

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Carpinus betulus*, *Euonymus europaeus*, *Prunus cerasifera*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Salix* sp.

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 6

Nálezy z okolí: V Českém krasu (Hilitzer 1925, Svoboda 2007a, 2007b, Špryňar et al. 2008, 2012).

Ve zkoumaném území hojný druh, porůstající větvě, větvičky, ale především kmeny na světlých místech.

***Melanohalea exasperatula*** (Nyl.) O. Blanco & al.

LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5

pH substrátu: 4,5–5,2

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*, *Salix* sp.

Části forofytu: větvička, větev

Počet forofytů: 2

Nálezy z okolí: Z Českého krasu uvádí Svoboda (2007a, 2007b).

Běžný epifytický lišejník oblasti, vyhledávající místa s nižší eutrofizací.

***Opegrapha niveoatra*** (Borrer) J. R. Laundon

VU

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 3,4–4

Stínomilnost: 5

Druh forofytu: *Populus tremula*

Části forofytu: borka kmene

Počet forofytů: 1

Na území vzácný druh, nalezený ve stinné části Údolí 2. na borce *Carbinus betulus*.

***Parmelia sulcata*** Taylor LC  
Stupeň tolerance k eutrofizaci: 7  
pH substrátu: 4,9–5,6  
Stínomilnost: 7  
Druh forofyту: *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Prunus cerasifera*, *Quercus robur*, *Salix* sp.  
Části forofyту: větvička, větev, borka kmene  
Počet forofytů: 5  
Nálezy z okolí: Uvádějí Kadoun (2012), Lipowski (2012), z Českého krasu Hilitzer (1925), Svoboda (2007a, 2007b), Špryňar et al. (2008, 2012).  
Hojně se vyskytující druh v celé oblasti, porůstající všechny části forofytů.

***Parmotrema perlatum*** (Huds.) M. Choisy CR  
Stupeň tolerance k eutrofizaci: 4  
pH substrátu: 4,9–5,6  
Stínomilnost: 6  
Druh forofyту: *Prunus cerasifera*  
Části forofyту: borka kmene  
Počet forofytů: 1  
Tento kriticky ohrožený druh byl nalezen jen na jedné lokalitě, na borce *Prunus cerasifera*.

***Phaeophyscia nigricans*** (Flörke) Moberg LC  
Stupeň tolerance k eutrofizaci: 9  
pH substrátu: 6,6–7,5  
Stínomilnost: 8  
Druh forofyту: *Prunus spinosa*, *Salix* sp.  
Části forofyту: borka kmene  
Počet forofytů: 2  
Nálezy z okolí: Pochází z Českého krasu (Servít 1930, Svoboda 2007a, 2007b, 2008).  
Výskyt byl zaznamenán v nejvíce eutrofizované lokalitě – Potok 1. výhradně na borce kmene. Je méně častý než *Phaeophyscia orbicularis*.

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

LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 9

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*, *Malus domestica*, *Prunus cerasifera*, *Prunus spinosa*, *Salix* sp.

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 5

Nálezy z okolí: Severně od lokalit uvádí tento druh Kadoun (2012), východně Lipowski (2012) a z Českého krasu Servít (1930), Černoorský (1942), Kocourková (2000), Svoboda (2007a, 2007b, 2008), Špryňar et al. (2008), Farkas (2010), Špryňar et al. (2012).

Tento druh tolerující silnou eutrofizaci se vyskytoval hlavně na lokalitě Potok 1., kde vyhledával borku vrb (*Salix* sp.). Jeden nález pochází i z Čertovy rokle 3.

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

LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 5

pH substrátu: 4,5–5,2

Stínomilnost: 5

Druh forofytu: *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Prunus cerasifera*, *Salix* sp.

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 4

Nálezy z okolí: Druh je uváděn z Českého krasu (Hilitzer 1925, Svoboda 2007a, 2007b).

Na území běžný druh, rostoucí převážně na *Prunus domestica* a *Carpinus betulus*. Nalezen byl ve všech potocích a to převážně na borce kmenů.

***Physcia adscendens*** (Fr.) H. Olivier

LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 8

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Carpinus betulus*, *Euonymus europaeus*, *Fagus sylvatica*, *Malus domestica*, *Populus tremola*, *Prunus cerasifera*, *P. spinosa*, *Quercus robur*, *Salix* sp., *Sambucus nigra*

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 11

Nálezy z okolí: Uvádějí Kadoun (2012), Lipowski (2012), z Českého krasu Hilitzer (1925), Černoorský (1942), Svoboda (2007a, 2007b, 2008), Špryňar et al. (2008, 2012).

Druhý nejčastěji se vyskytující druhy epifytického lišejníků ve studované oblasti. Vyskytoval se na všech lokalitách, ale nejvíce nálezů pochází z Potoka 1., velmi často nalezen společně s *Xanthoria parietina* a *Lecania naegelii*.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 6

pH substrátu: 5,6–6,1

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Salix* sp.

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Druh nalezl Kadoun (2012), Lipowski (2012), Svoboda (2007a, 2007b), Špryňar et al. (2008, 2012).

Druh v oblasti nebyl tak častý jako společně s ním rostoucí druhy *Physcia adscendens* a *Xanthoria parietina*.

***Porina aenea*** (Wallr.) Zahlbr. nom. illeg. LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 1

pH substrátu: 4,9–5,6

Stínomilnost: 3

Druh forofytu: *Acer* sp., *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Tilia* sp.

Části forofytu: borka kmene, báze kmene

Počet forofytů: 7

Nálezy z okolí: Z Českého krasu Servít (1930), Svoboda (2007a).

Tento stínomilný druh hustě porůstal kmeny a báze zvláště v temnější Čertově rokli 3. na borce buků, ale vyskytoval se hojně i v Potoce 2. na borce habrů. Druh je v lokalitě hojný.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 2

pH substrátu: 4,1–4,8

Stínomilnost: 8

Spadlý lišejník bez substrátu

Nálezy z okolí: Uvádí z Českého krasu Svoboda (2007a, 2007b).

Nález ze studovaného území je jen jeden a pochází z korun stromů, je možné, že je druh častější, ale průzkum korun není možný.

***Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold** VU

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 3

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Salix* sp., *Rosa canina*, *Sambucus nigra*

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 3

Nálezy z okolí: Druh byl nalezen v Českém krasu (Špryňar et al. 2008).

Světломilný druh, rostoucí hojně na území prvních dvou potoků i přes nízkou toleranci k eutrofizaci. Druh rostl hojně na větvích a větvičkách.

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

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 6

pH substrátu: 4,1–4,8

Stínomilnost: 6

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*

Části forofytu: větev

Počet forofytů: 1

Nálezy z okolí: Uvádí jen Svoboda (2007a, 2007b) z Českého krasu.

Ve studované oblasti byl druh nalezen pouze na jedné lokalitě, je možné, že je druh v oblasti běžnější, ale byl přehlížen.

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

LC

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 8

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Fagus sylvatica*, *Malus domestica*, *Populus tremola*, *Prunus cerasifera*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Salix* sp., *Sambucus nigra*

Části forofytu: větvička, větev, borka kmene

Počet forofytů: 8

Nálezy z okolí: Uvádějí Kadoun (2012), Lipowski (2012), Servít (1930), Špryňar (2006), Svoboda (2007a, 2007b), Špryňar et al. (2008, 2012).

Druh se vyskytoval hlavně podél prašných cest, se zvýšeným stupněm eutrofizace. Je to dominantní druh oblasti, porůstající všechny části dřevin. V Čertově rokli 3. pochází nálezy pouze z korun.

*Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber

NT

Stupeň tolerance k eutrofizaci: 8

pH substrátu: 5,7–6,5

Stínomilnost: 7

Druh forofytu: *Salix* sp.

Části forofytu: borka kmene

Počet forofytů: 1

Nálezy z okolí: Druh zaznamenal Kadoun (2012), Lipowski (2012), Svoboda (2007a, 2007b), Špryňar et al. (2012).

Ojedinelý druh nalezený jen na lokalitě Potok 1., toleruje vysokou eutrofizaci.

Na vzorcích se mimo lišejníky nacházely i houby nelichenizované. Některé bylo možné zařadit do druhu, jiné jen do rodu. Houby jsou rozděleny do odstavců podle místa nálezu.

Potok 1.: *Heterocephalacria physciacearum*, *Burgoa splendens*, *Athelia arachnoidea*, *Syzygospora physciacearum*, *Illosporiosis christiansenii*, houby z rodu *Stereum* a *Hypomyces*.

Údolí 2.: *Dendrothele acerina*, *Arthonia spadicea*, houba z rodu *Stereum*.

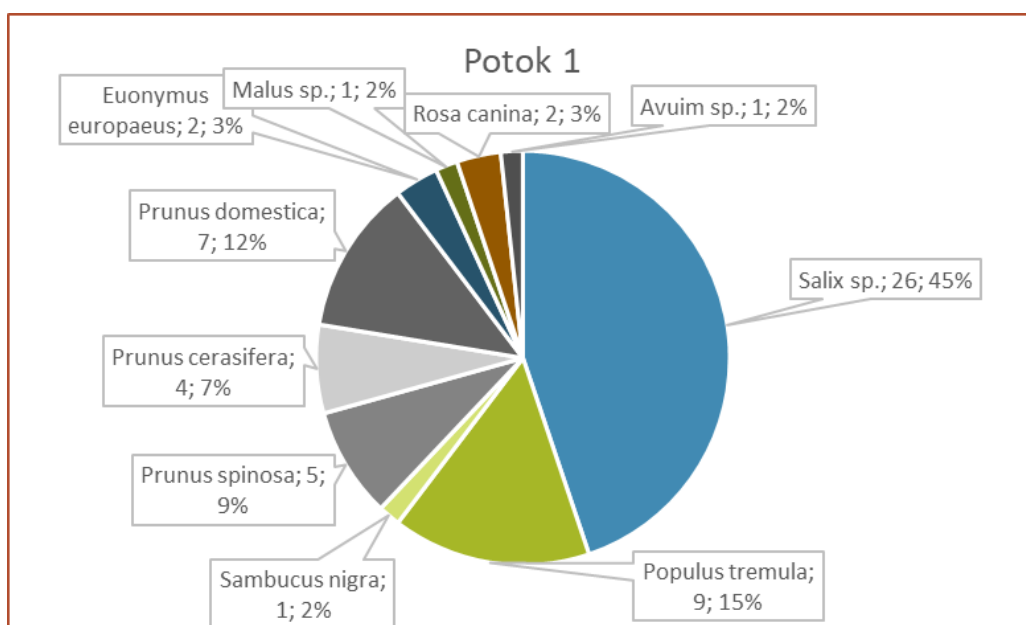
Čertova rokle 3.: *Athelia arachnoidea*, *Dacrymyces stillatus*, houby z rodu *Opegrapha* a *Mollisia*.

## 6.2 Výskyt lišejníků podle forofytu

### 6.2.1 Zastoupení forofytů ve sběrech

Na lokalitách bylo provedeno celkem 147 sběrů ze 17 druhů dřevin a tlejícího dřeva. Nejčastějším druhem byl na každé lokalitě druh dominující danému biotopu (níže vyznačeny tučně). Zastoupení druhů dřevin je procentuálně znázorněno na grafech (obr. 16, 17, 18).

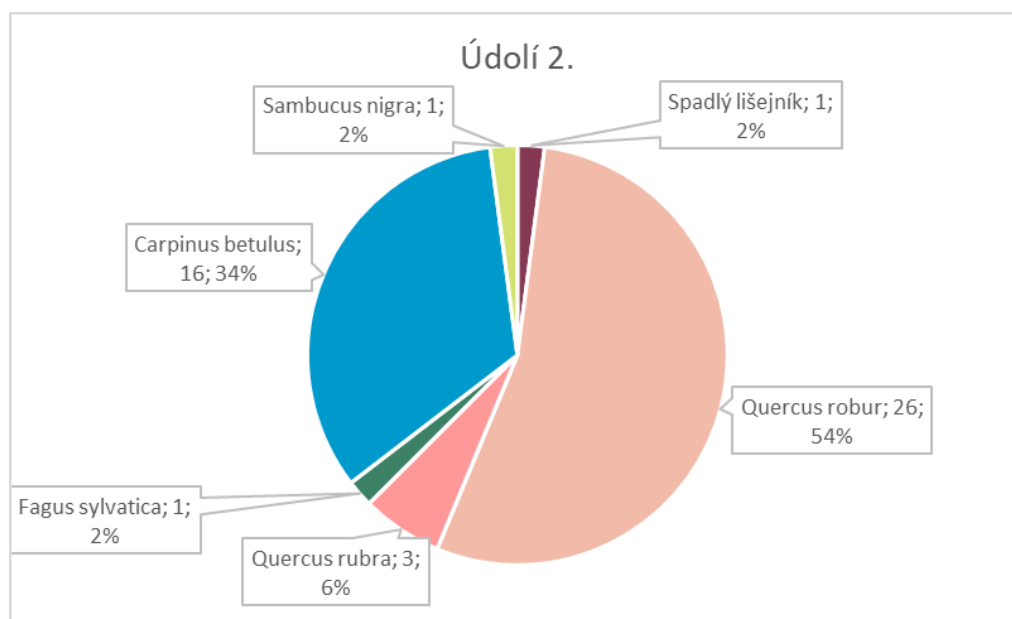
**Potok 1.** – **vrba (*Salix* sp.) 26×**, topol osika (*Populus tremula*) 9×, bez černý (*Sambucus nigra*) 1×, trnka obecná (*Prunus spinosa*) 5×, slivoň myrobalán (*Prunus cerasifera*) 4×, slivoň švestka (*Prunus domestica*) 7×, brslen evropský (*Euonymus europaeus*) 2×, růže šípková (*Rosa canina*) 2×, jabloň (*Malus domestica*) 1×, třešeň (*Prunus avium*) 1×.



obr. 16: Graf zastoupení forofytů ve sběrech v Potoce 1.

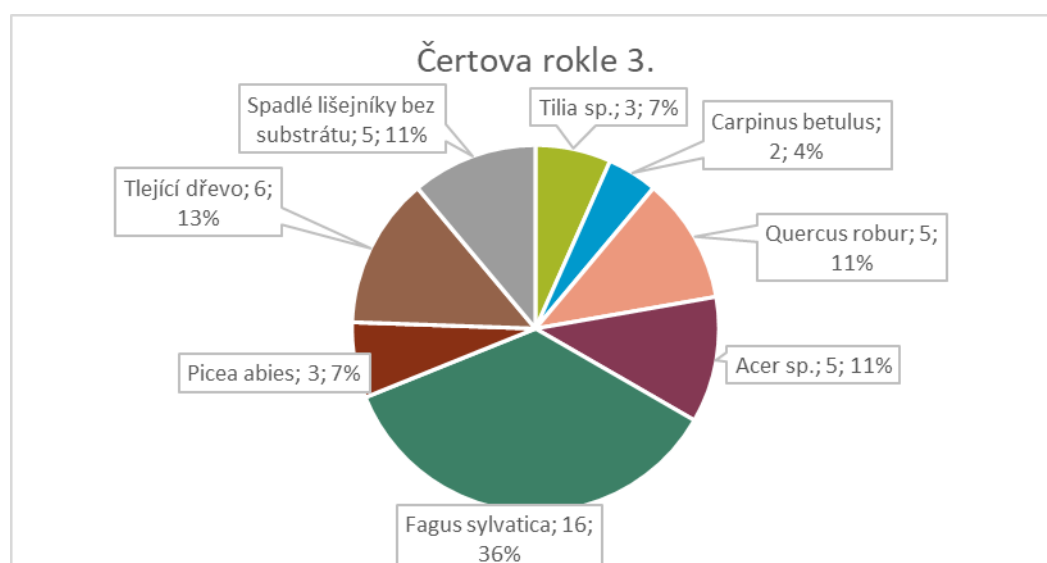
**Údolí 2.** – **dub letní (*Quercus robur*) 26×**, dub červený (*Quercus rubra*) 3×, buk lesní (*Fagus sylvatica*) 1×, habr obecný (*Carpinus betulus*) 16×, bez černý (*Sambucus nigra*) 1×, spadlé lišejníky bez substrátu 1×.





obr. 17: Graf zastoupení forofytů ve sběrech v Údolí

**Čertova rokle 3. – buk lesní (*Fagus sylvatica*) 16×, lípa (*Tilia* sp.) 3×, habr obecný (*Carpinus betulus*) 2×, dub letní (*Quercus robur*) 5×, javor (*Acer* sp.) 5×, smrk ztepilý (*Picea abies*) 3×, tlející dřevo 6×, spadlé lišejníky nalezené na zemi bez substrátu 5×.**



obr. 18: Graf zastoupení forofytů ve sběrech v Čertově rokli 3.

V následující tabulce (tab. 5) je vypsané pH borky dřevin podle Barkmana (1958). Druhy rodu *Prunus* byly sloučeny pod název *Prunus* sp. Hodnoty pH u druhů *Malus domestica* a *Prunus avium* vychází z práce Bauera (2017). U druhů rodu *Quercus rubra*, *Euonymus europaeus* a *Rosa canina* nejsou data k dispozici, v tabulce označeno písmenem „N“. Převládají dřeviny s kyselou až subneutrální borkou. Dominantními druhy v oblasti jsou vrby (*Salix* sp.) a buky (*Fagus sylvatica*) se subneutrálním pH, duby (*Quercus robur*) a habry (*Carpinus betulus*) s kyselejší pH.

Lokalita	Dřevina	pH borky
Potok 1.	<i>Avium</i> sp.	4,1
	<i>Euonymus europ.</i>	N
	<i>Malus</i> sp.	5,2
	<i>Populus tremula</i>	3,9–7,9
	<i>Prunus</i> sp.	4,9–5,1
	<i>Rosa canina</i>	N
	<i>Salix</i> sp.	4,1–6,2
	<i>Sambucus nigra</i>	5,3–7
Údolí 2.	<i>Carpinus betulus</i>	4,6
	<i>Fagus sylvatica</i>	5,1–5,8
	<i>Quercus robur</i>	3,3–5,6
	<i>Quercus rubra</i>	N
	<i>Sambucus nigra</i>	5,3–7
Čertova rokle 3.	<i>Acer</i> sp.	6,1–6,9
	<i>Carpinus betulus</i>	4,6
	<i>Fagus sylvatica</i>	5,1–5,8
	<i>Picea abies</i>	3,3–5,6
	<i>Quercus robur</i>	3,3–5,6
	<i>Tilia</i> sp.	4,2–6,1

tab. 5: pH borky stromů na lokalitách (Barkman 1958, Bauer 2017)

### 6.2.2 Výskyt druhů na forofytu

Níže jsou druhy lišejníků přiřazené ke druhům forofytů, na kterých byly nalezeny, v závorce je celkový počet lišejníků na dřevině. V grafu (obr. 19) je znázorněn počet lišejníků na forofytech. Nejvíce druhů rostlo na *Salix* sp. (21 druhů) a *Quercus robur* (17 druhů).

***Acer* sp. (2):** *Lecania naegelii*, *Porina aenea*

***Prunus avium* (2):** *Catillaria nigroclavata*, *Lecania cyrtellina*

***Carpinus betulus*** (12): *Amandinea punctata*, *Arthonia spadicea*, *Graphis scripta*, *Lecanora exspallens*, *Lepraria incana*, *Lepraria rigidula*, *Melanelixia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *Porina aenea*

***Euonymus europaeus*** (4): *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Melanelixia subaurifera*, *Physcia adscendens*

***Fagus sylvatica*** (13): *Candelaria concolor*, *Coenogonium pineti*, *Hypogymnia physodes*, *Lecania naegelii*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *P. tenella*, *Porina aenea*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Xanthoria parietina*

***Malus domestica*** (4): *Lecania naegelii*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*

***Picea abies*** (3): *Coenogonium pineti*, *Lepraria incana*, *Porina aenea*

***Populus tremula*** (5): *Lecania naegelii*, *Lecidella elaeochroma*, *Opegrapha niveoatra*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*

***Prunus cerasifera*** (4): *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*

***Prunus domestica*** (7): *Candelaria concolor*, *Melanelixia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Parmotrema perlatum*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*

***Prunus spinosa*** (7): *Lecania naegelii*, *Melanelixia subaurifera*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*

***Quercus robur*** (17): *Amandinea punctata*, *Hypogymnia physodes*, *Chaenotheca ferruginea*, *Lecania cyrtellina*, *L. naegeli*, *Lecanora conizaeoides*, *L. expallens*, *L. pulicaris*, *Lepraria finkii*, *L. incana*, *Melanelixia glabratula*, *M. subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Physcia adscendens*, *P. tenella*, *Porina aenea*, *Xanthoria parietina*

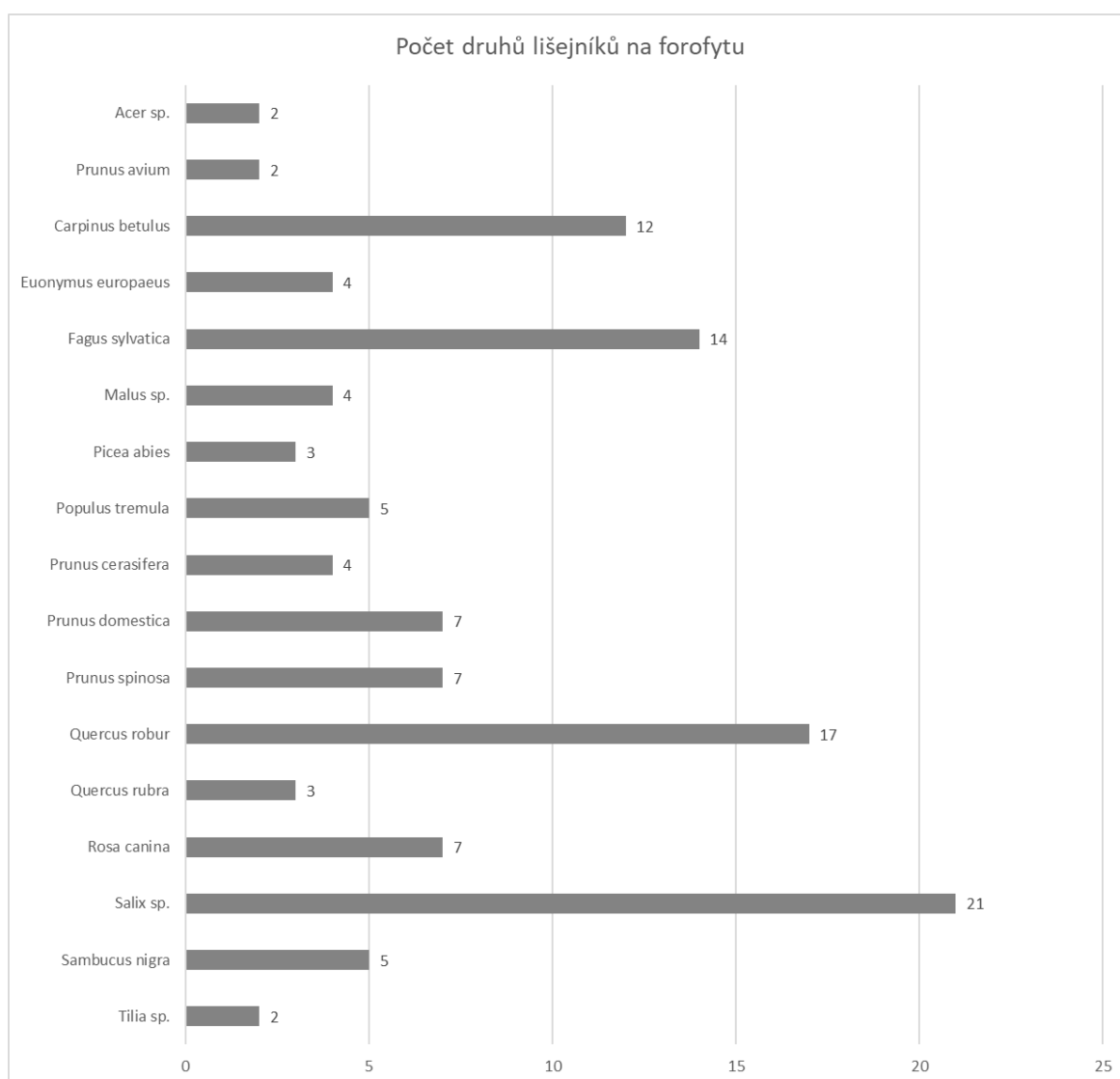
***Quercus rubra*** (3): *Coenogonium pineti*, *Hypogymnia physodes*, *Porina aenea*

***Rosa canina*** (7): *Caloplaca pyracea*, *Candelaria concolor*, *Lecania cyrtella*, *Rinodina pyrina*

**Salix sp.** (21): *Amandinea punctata*, *Anisomeridium polypori*, *Caloplaca pyracea*, *Catillaria nigroclavata*, *Lecania cyrtella*, *L. cyrtellina*, *L. naegelii*, *Lecanora pulicaris*, *L. subcarpineae*, *Melanelixia glabrata*, *M. subaurifera*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *P. tenella*, *Rinodina pyrinea*, *Xanthoria parietina*, *X. polycarpa*

**Sambucus nigra** (5): *Caloplaca pyracea*, *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Physcia adscendens*, *Rinodina pyrinea*, *Xanthoria parietina*

**Tilia sp.** (2): *Lepraria incana*, *Porina aenea*



obr. 19: Graf počtu druhů lišejníků na forofytech.

### 6.3 Rozdělení lišejníků podle stupně ohrožení

Kategorie ohrožení jednotlivých druhů byly čerpány z Atlasu českých lišejníků (Malíček et al. 2023). Stupně ohrožení jsou následující:

Málo dotčený (LC)

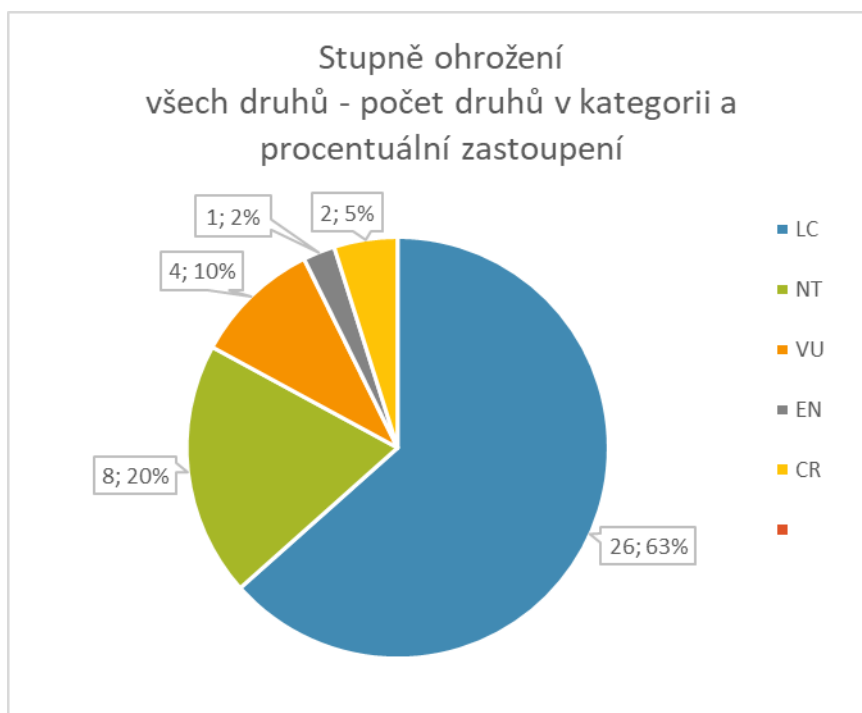
Téměř ohrožený (NT)

Zranitelný (VU)

Ohrožený (EN)

Kriticky ohrožený (CR)

Ze 41 nalezených druhů je více než polovina (26 druhů lišejníků – 63 %) málo dotčená (LC). 8 druhů spadá do kategorie téměř ohrožený (NT), což tvoří 20 % z celkového počtu (obr. 20). Zranitelné (VU) druhy byly nalezeny 4 (10 %). V kategorii ohrožený se objevil pouze jeden druh, tvořící 2 % z celku. Jako kriticky ohrožené jsou klasifikovány 2 nalezené druhy (5 %).



obr. 20: Graf stupňů ohrožení pro druhy ze **všech lokalit** spolu s počtem druhů a procentuálním zastoupením dané kategorie (Malíček et al. 2023)

### **Málo dotčené druhy (LC) – 26 druhů**

*Amandinea punctata*, *Anisomeridium polypori*, *Caloplaca pyracea*, *Cladonia coniocraea*, *C. fimbriata*, *Coenogonium pineti*, *Hypogymnia physodes*, *Chaenotheca ferruginea*, *Lecania cyrtella*, *Lecanora expallens*, *L. pulicaris*, *Lepraria finkii*, *L. incana*, *L. rigidula*, *Melaneixia glabrata*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *P. tenella*, *Porina aenea*, *Pseudevernia furfuracea*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Xanthoria parietina*

### **Téměř ohrožené druhy (NT) – 8 druhů**

*Arthonia spadicea*, *Candelaria concolor*, *Evernia prunastri*, *Graphis scripta*, *Lecania naegelii*, *Lecanora conizaeoides*, *Lecidella elaeochroma*, *Xanthoria polycarpa*

### **Zranitelné druhy (VU) – 4 druhy**

*Catillaria nigroclavata*, *Melanelixia subaurifera*, *Opegrapha niveoatra*, *Rinodina pyrina*

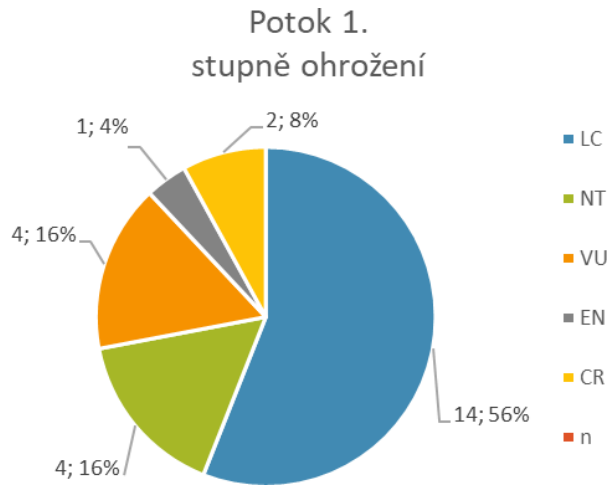
### **Ohrožené druhy (EN) – 1 druh**

*Lecania cyrtellina*

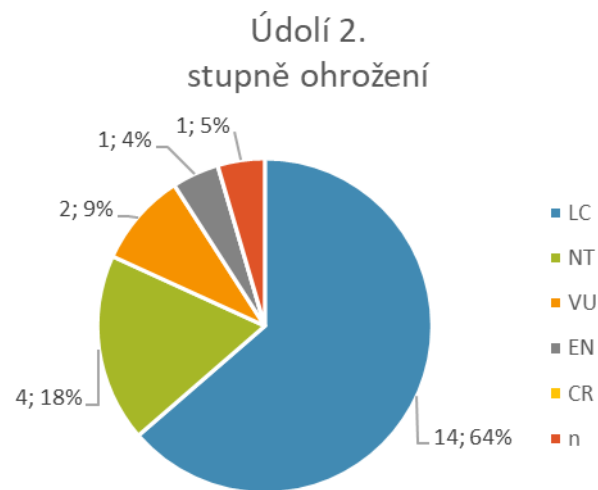
### **Kriticky ohrožené druhy (CR) – 2 druhy**

*Lecanora subcarpineae*, *Parmotrema perlatum*

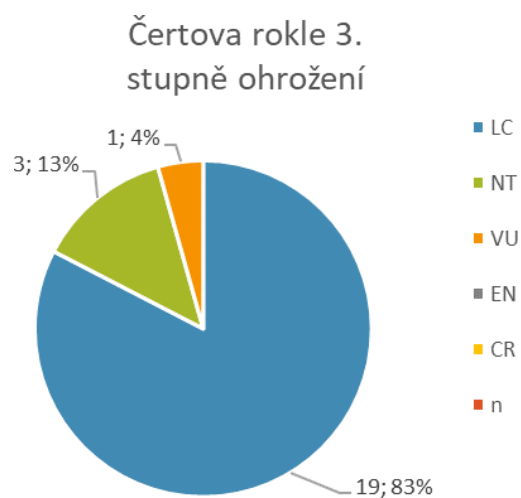
Stupně ohrožení pro druhy nalezené v jednotlivých lokalitách ukazují následující grafy (Obr. 21, 22, 23). V prvních dvou lokalitách je počet málo dotčených druhů shodný (14 druhů), ve třetí lokalitě narostl na 19 druhů. Téměř ohrožené (NT) a zranitelné druhy (VU) se objevují na všech lokalitách. Naopak ohrožené druhy (EN) jen na prvních dvou lokalitách a kriticky ohrožené druhy (CR) byly nalezeny pouze na lokalitě Potok 1.



obr. 21: Graf stupně ohrožení pro **Potok 1.** (Malíček et al. 2023)



obr. 22: Graf stupně ohrožení pro **Údolí 2.** (Malíček et al. 2023)



obr. 23: Graf stupně ohrožení pro **Čertovu rokli 3.** (Malíček et al. 2023)

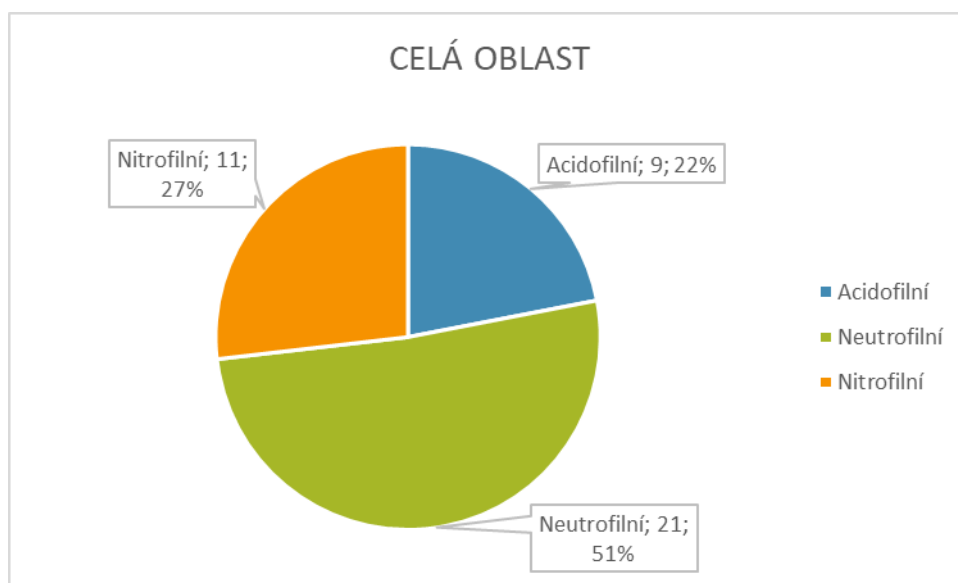
## 6.4 Rozdělení lišejníků podle ekologických nároků

Mezi vyhodnocované ekologické nároky lišejníků je zařazeno pH substrátu, tolerance k eutrofizaci a množství světla, vše je rozvedeno v dalších kapitolách.

Primárním zdrojem dat byla práce Wirtha (2010), u druhů, které Wirth neuvádí, byla data čerpána od Nimise a Martellose (2023). Jedná se o tyto druhy: *Caloplaca pyracea*, *Lecania cyrtellina*, *Coenogonium pineti*, *Lepraria finkii*, *Melanelixia glabrata*, *Parmotrema perlatum*, *Lecanora subcarpineae*, *Opegrapha niveoatra*.

### 6.4.1 Rozdělení podle pH substrátu

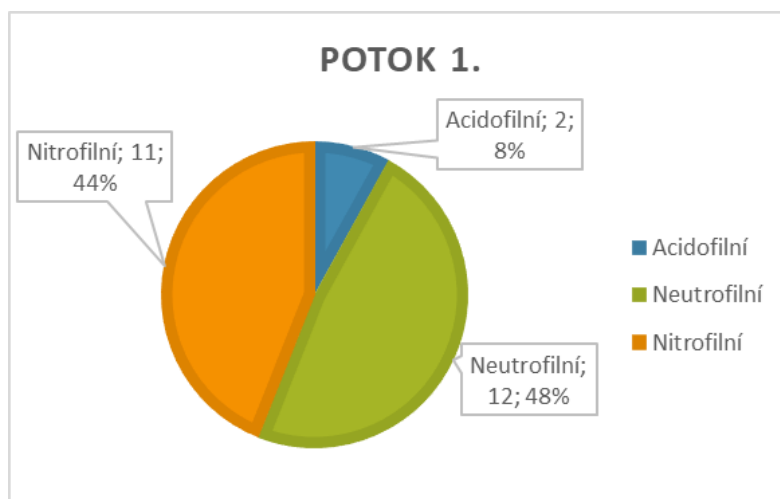
Na grafu (obr. 24) jsou druhy celé oblasti rozděleny podle preferovaného pH substrátu na společenstva druhů acidofilních, neutrofilních a nitrofilních. Z grafu vyplývá, že největší zastoupení mají lišejníky neutrofilní, tvořící více než polovinu všech nalezených druhů (21 druhů). Do této skupiny spadá např. *Melanelixia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Porina aenea*. Čtvrtina druhů (11) patří do skupiny lišejníků nitrofilních, mezi jejichž zástupce řadíme *Lecania naegelii*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*. Slabší čtvrtina, tedy 9 druhů, reprezentuje acidofilní lišejníky. Tam patří *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Phycitis argena*.



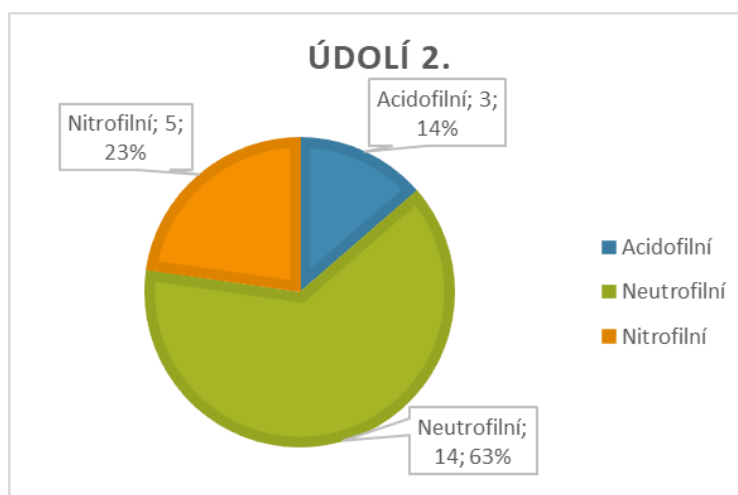
obr. 24: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro celou oblast.



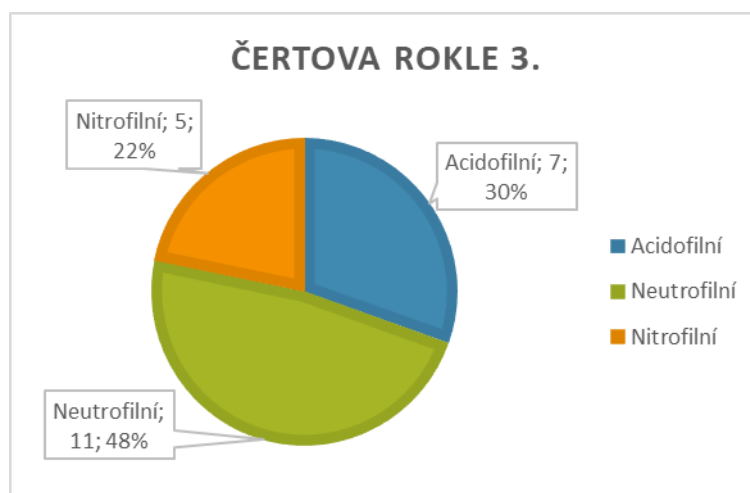
Zastoupení dřevin a vlivy okolí se na území jednotlivých potoků liší, a tím i výsledné pH substrátu. Při porovnání grafů jednotlivých potoků (obr. 25, 26, 27) vychází najevo, že dominující skupinou jsou na všech lokalitách lišejníky neutrofilní, ty masivně převažují hlavně v Údolí 2., kde tvoří 63 % druhů. Na lokalitě Potok 1. je ve srovnání s ostatními lokalitami nejvyšší procentuální zastoupení nitrofilních lišejníků. Nejvíce acidofilních druhů nalezneme v Čertově rokli 3.



obr. 25: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro Potok 1.



obr. 26: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro Údolí 2.



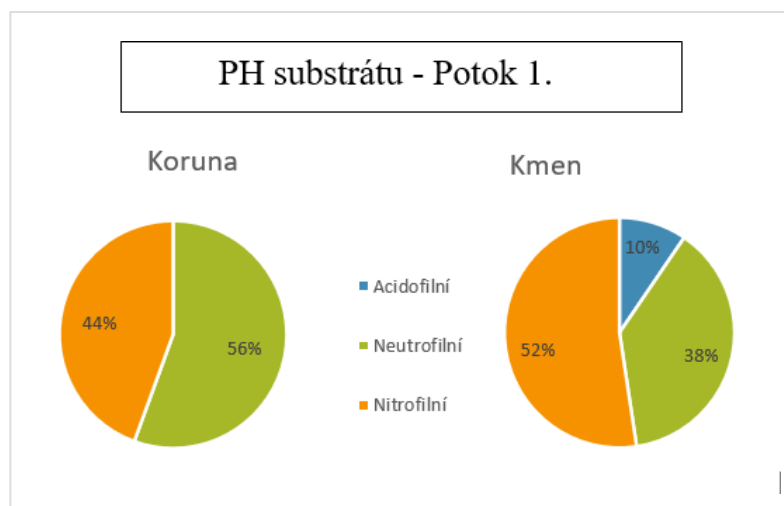
obr. 27: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro Čertovu rokli 3.

Na následujících obrázcích (obr. 28, 29, 30) jsou lišejníky rozděleny opět do skupin podle preference pH substrátu, tentokrát jsou ale druhy seskupeny na základě části forofytu, na které byly nalezeny. První skupinu tvoří druhy sebrané z větví a větviček, tedy z korun dřevin. Druhou skupinu tvoří druhy sebrané z kmenů dřevin.

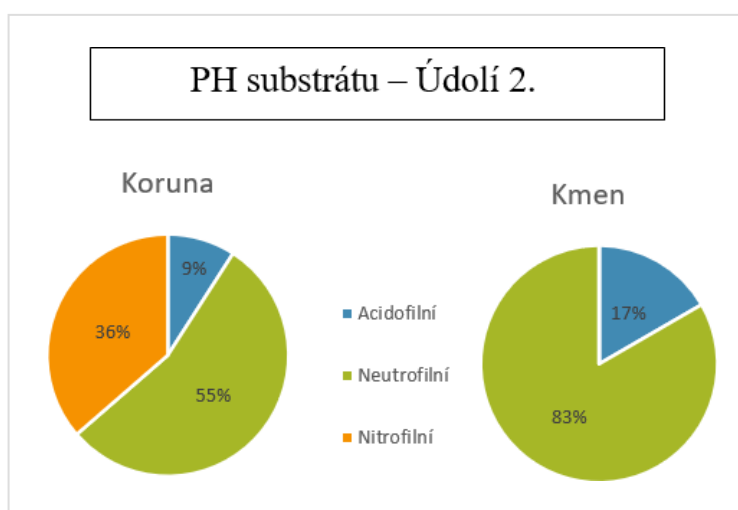
V případě Potoka 1. (obr. 28) se v koruně neobjevuje ani jeden acidofilní druh, naopak na kmeni tvoří acidofilní druhy 10 %. Neutrofilní druhy tvoří více než polovinu druhů v koruně, na kmeni jejich zastoupení klesá ve prospěch druhů nitrofilních i acidofilních.

Lišejníky v korunách dřevin v Údolí 2. tvoří z poloviny druhy neutrofilní, 36 % nitrofilní a zbylých 9 % druhy acidofilní. Na kmeni nitrofilní lišejníky zcela mizí, dominují tu s 83 % druhy neutrofilní a zvyšuje se i procento druhů acidofilních (na 17 %).

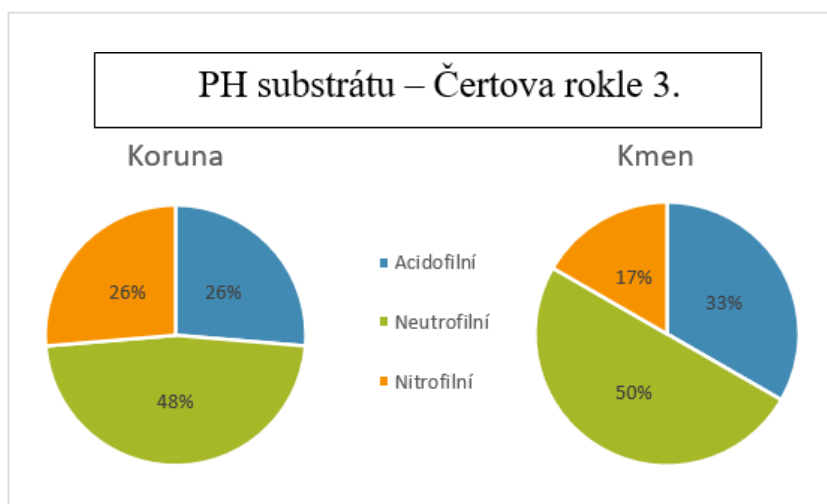
Čertova rokli 3. má poměry skupin lišejníků mezi korunou a kmenem relativně vyrovnané. V koruně tvoří cca polovinu druhy neutrofilní a druhou polovinu si dělí druhy acidofilní a nitrofilní. Na kmeni dochází k malému úbytku nitrofilních lišejníků na 17 % ve prospěch zbylých skupin.



obr. 28: Zastoupení druhů podle pH v koruně a na kmeni Potok 1.



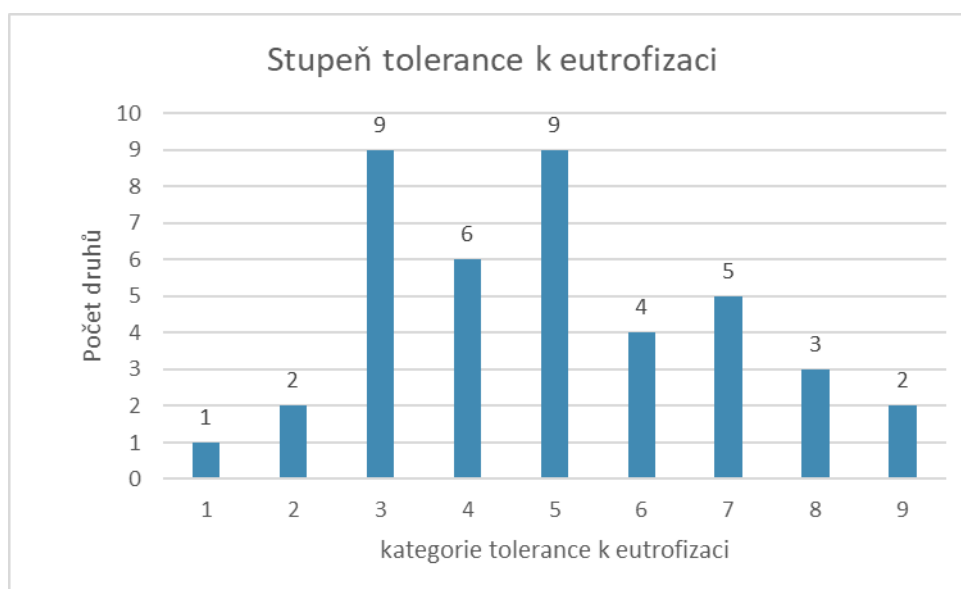
obr. 29: Zastoupení druhů podle pH v koruně a na kmeni Údolí 2.



obr. 30: Zastoupení druhů podle pH v koruně a na kmeni Čertovu rokli 3.

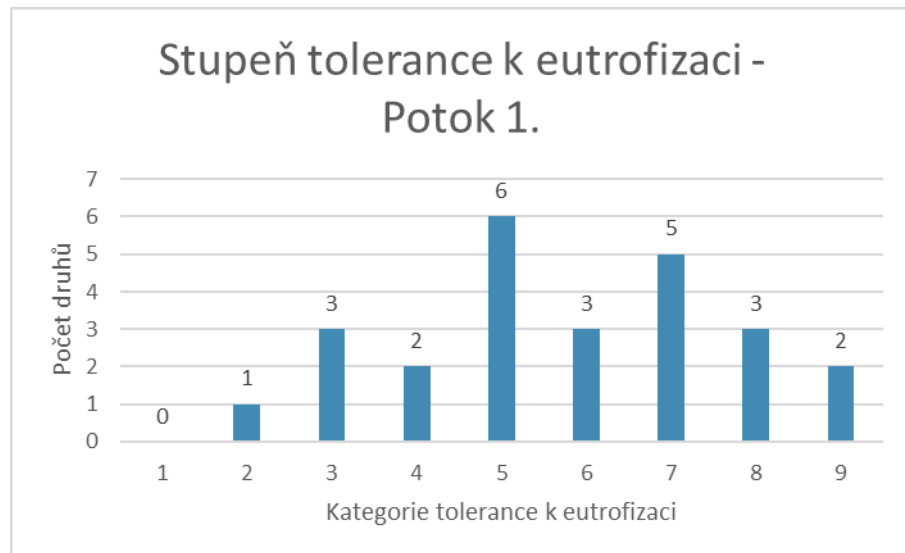
## 6.4.2 Rozdělení podle tolerance k eutrofizaci

V grafu (obr. 31) jsou druhy všech lokalit rozděleny podle své tolerance k eutrofizaci do devíti kategorií, kdy se zvyšujícím se číslem se zvyšuje tolerance lišejníku k eutrofizaci substrátu (Wirth 2010). Z grafu vyplývá, že jsou zastoupeny všechny kategorie. Největší zastoupení mají lišejníky snášející slabou (kategorie 3) a mírnou (kategorie 5) eutrofizaci. Dominující druhy 3. kategorie jsou *Hypogymnia physodes* a *Rinodina pyrina*, v 5. kategorii pak *Phlyctis argena*, *Melanelixia subaurifera* a *Lepraria incana*. Silně eutrofizovaný substrát (kategorie 8) tolerují celkem tři nalezené druhy, kdy dva z nich patří k těm nejhojnějším v oblasti (*Physcia adscendens* a *Xantoria parietina*). Nejvyšší stupeň eutrofizace snáší druhy jako *Phaeophyscia orbicularis* a *P. nigricans*, které se vyskytovaly hlavně v oblasti Potoka 1. V kategorii 1 se sice nachází jen jeden druh (*Porina aenea*), ten je ale v celé oblasti velmi hojný.

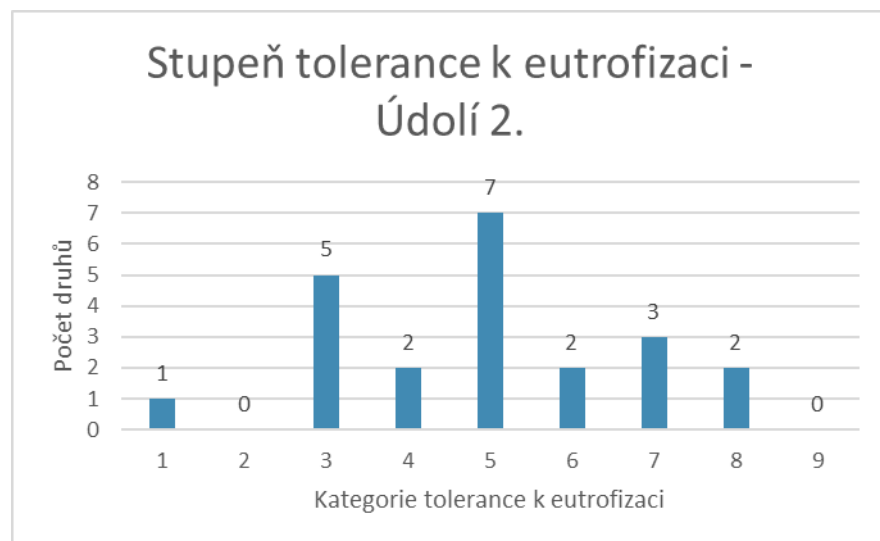


obr. 31: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro celou oblast.

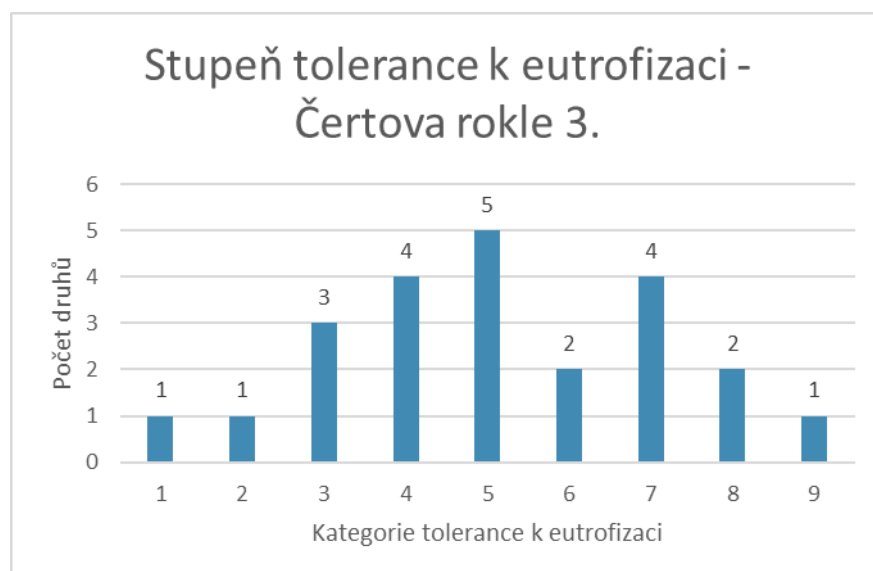
Při srovnání grafů (obr. 32, 33, 34) tolerance k eutrofizaci pro každou lokalitu zvláště jsou vidět rozdíly v rozložení četnosti druhů v jednotlivých kategoriích. V případě Potoka 1. je těžiště druhů v kategoriích 5 a výše, tedy s vyšší eutrofizací. Naopak Údolí 2. nemá druhy v kategoriích 6–9 tak frekventované a objevuje se zde větší množství lišejníků slabě eutrofizovaného substrátu (kategorie 3) jako například *Lepraria finkii* a *Graphis scripta*. Čertova rokle 3. má velmi podobné množství druhů na obou stranách spektra. Pro všechny tři lokality je shodná dominance druhů tolerujících mírnou eutrofizaci (kategorie 5).



obr. 32: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro Potok 1.



obr. 33: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro Údolí 2.

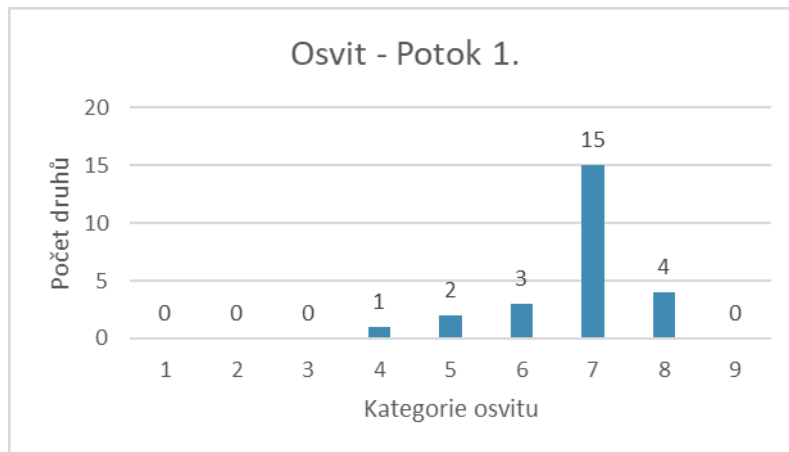


obr. 34: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro Čertovu rokli 3.

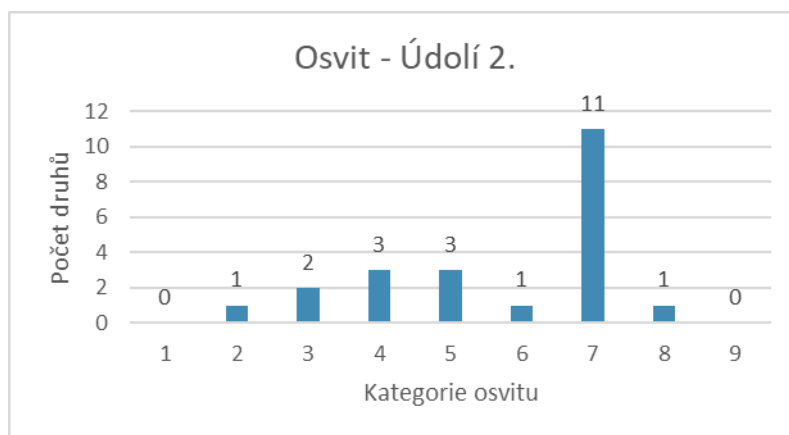
#### 6.4.3 Rozdělení podle množství světla

Wirth (2010) dělí lišejníky podle preferovaného množství světla do 9 kategorií (popsané v kapitole 3.2.1 Ekologické nároky), kde s rostoucím číslem v kategorii stoupá množství preferovaného osvětlení. Na každé lokalitě jsou jiné světelné podmínky a následující grafy (obr. 35, 36, 37) ukazují počet druhů lišejníků v každé kategorii, pro každou lokalitu zvlášť.

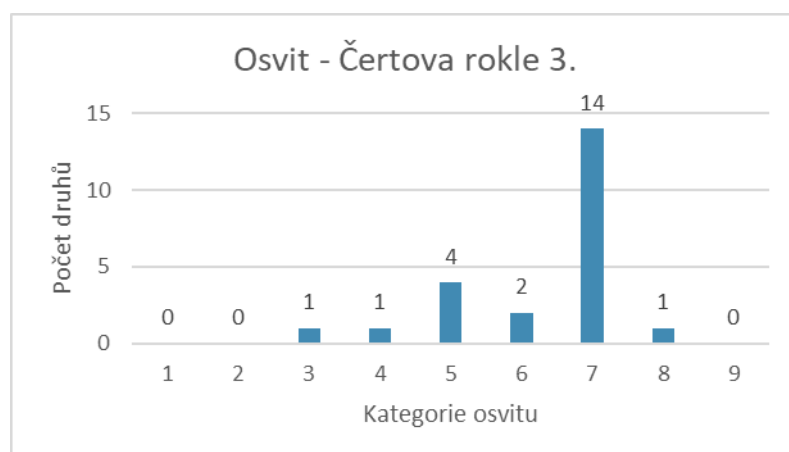
V případě Potoka 1. převládají druhy vyhledávající více světla (kategorie 7 a 8), mezi které se řadí například *Caloplaca pyracea*, *Rinodina pyrina*, *Catillaria nigroclavata* nebo *Lecania cyrtellina*. V Údolí 2. je spektrum druhů posunuto více ke stinnějším druhům, přestože nejvíce druhů patří do sedmé kategorie polostínu. Ke stinnějším druhům z Údolí 2. se řadí *Arthonia spadicea*, *Graphis scripta*, *Porina aenea*, *Lepraria incana* a *L. rigidula*. V Čertově rokli 3. je překvapivě mnoho druhů (14) preferujících polostín (kategorie 7), ale i čtyři druhy preferující částečný stín (kategorie 5) jako *Cladonia coniocraea*, *Lepraria incana*, nebo *Phlyctis argena*. Pouhých 6 druhů bylo nalezeno na kmenech a bázi kmene, zato 19 druhů vegetovalo v korunách stromů.



obr. 35: Kategorie osvitů s počtem druhů pro Potok 1.



obr. 36: Kategorie osvitů s počtem druhů pro Údolí 2.



obr. 37: Kategorie osvitů s počtem druhů pro Čertovu rokle 3.

## 7. Diskuze

### 7.1 Srovnání s okolními lokalitami

Lichenologický výzkum byl vědci prováděn především v nedaleké oblasti Českého krasu, ale kopce s potoky mezi Vráží a Malými Přílepy byly doposud přehlíženy.

Množství epifytických lišejníků Českého krasu násobně převyšuje počty druhů tohoto výzkumu, protože zde bylo v průběhu let prováděno mnoho výzkumů. Dle použitých zdrojů bylo v oblasti Českého krasu nalezeno 112 druhů epifytů (Svoboda et al. 2014, Palice 2020), z tohoto počtu bylo v oblasti našeho výzkumu nalezeno 34 druhů. Zbýlých 7 druhů se na území Českého krasu dle použité literatury neobjevuje. Jedná se o tyto druhy: *Chaenotheca ferruginea*, *Lecanora pulicaris*, *L. subcarpineae*, *Lepraria finkii*, *L. rigidula*, *Opegrapha niveoatra*, *Parmotrema perlatum*.

Polohou blízký výzkum (6 km) Petra Lipowského (2012) uvádí 13 epifytických druhů. Shodně bylo nalezeno 10 poměrně běžných druhů. *Candelariella reflexa*, *Lecanora saligna* a *Xanthoria candelaria* se na území potoků ve Vráži nevyskytovaly, přesto z našich zjištění vyplývá, že je zde lichenoflóra s 32 druhy navíc bohatší.

Kadoun (2012) uvádí ve své práci 13 druhů epifytických lišejníků. Shodných druhů bylo 7 a opět se jednalo o běžné druhy typu *Parmelia sulata* a *Physcia tenella*. Druhy ve vrážských potocích nenalezené jsou následující: *Candelariella reflexa*, *Lecanora chlarotera*, *Parmelia saxatilis*, *Physcia stellaris*, *Tuckermanopsis chlorophylla*, *Xanthoria candelaria*.

### 7.2 Časté a vzácné druhy

Nejhojněji se vyskytujícím druhem ve zkoumané oblasti je jednoznačně *Lecania naegeli*. Druh vyhledává na živiny bohaté substráty a je běžný na územích nezasažených oxidem siřičitým. (Smith et. al 2009) To koresponduje s největším těžištěm nálezů, které bylo v oblasti Potoka 1., kde vede prašná cesta s automobilovým provozem a nedaleko se nachází zemědělsky obhospodařované pole. Na zbylých lokalitách nebyl druh tak frekventovaný, pravděpodobně kvůli nižší eutrofizaci. Podle kategorií ohrožení (Malíček et al. 2023) je lišejník klasifikován jako téměř ohrožený, to ale neodpovídá jeho masivnímu rozšíření, ke kterému vzhledem k jeho vysoké toleranci eutrofizace a vyššímu stupni pH může v budoucnu ještě více docházet.



Dalším velmi častým druhem je *Physcia adscendens*, nitrofilní druh, porůstající v rozlehlých koloniích větvě i kmeny dřevin. V hlubších údolích ho na kmenech kvůli nedostatku světla a nižší míře nitrofilizace ubývá, protože listy stromů zachycují oxidy dusíku, ale v korunách stromů se mu podle nálezů daří.

K dalším hojně se vyskytujícím druhům oblasti patří *Porina aenea*, druh, který nesnáší eutrofizaci substrátu, čemuž odpovídají místa nálezu. Vyskytoval se hlavně v hlubokých a stinných roklích (Údolí 2. a Čertova rokle 3.), které jsou chráněnější před znečištěním a eutrofizací hustými lesy a reliéfem krajiny. Mikroklima a stín v roklích tomuto druhu umožňuje přežít, protože v nechráněném porostu Potoka 1. druh nalezen nebyl.

K cennějším lišejníkům zaznamenaným v oblasti podle kategorií ohrožení (Malíček et al. 2023) náleží kriticky ohrožená *Lecanora subcarpineae* a *Parmotrema perlatum*. K ohroženým druhům náleží *Lecania cyrtellina* a ke zranitelným *Opegrapha niveoatra*, *Catillaria nigroclavata*, *Melanelixia subaurifera*, *Rinodina pyrina*. Poslední tři zmíněné druhy jsou sice klasifikovány jako zranitelné, ale v oblasti se vyskytovaly velmi často, a to i na znečištěním zatížených místech. Podle Atlasu českých lišejníků (Malíček et al. 2023) jsou *Melanelixia subaurifera* a *Catillaria nigroclavata* v ČR naprosto běžnými druhy, hlavně díky široké ekologické valenci, jejich stupně ohrožení tedy na našem území rozhodně neodpovídají realitě. V oblasti Potoka 1. bylo nalezeno nejvíce druhů spadajících do jedné z kategorií ohrožení. To může být vysvětleno tím, že prostředí Potoka 1. nabízí množství mikrohabitátů. Od zastíněných bází kmenů, míst se zvýšenou vlhkostí až po slunci a teple exponované koruny, spolu s množstvím horizontálně orientovaných spadlých kmenů a větví. Je větší šance, že druhům bude nějaký z těchto mikrohabitátů vyhovovat, nemluvě o pestré škále forofytů, kterou tato lokalita nabízí.

### 7.3 Ekologické podmínky v oblasti

Při srovnání převažujícího pH borky dřevin a preferovaného pH substrátu lišejníků, které se na lokalitách nalézají, zjišťujeme, že výsledky vzájemně ne vždy korelují.

V oblasti Potoka 1. je převažujícím substrátem borka *Salix* sp s pH 4,1–6,2, tedy kyselá až subneutrální, ale 44 % nalezených druhů na lokalitě vyhledává substrát s ještě vyšším pH. 11 nalezených druhů totiž spadá do skupiny nitrofilních

lišejníků. To, že lišejníky s takovou ekologickou preferencí lokalitu osidlují, může být vysvětleno změnou pH borky do zásaditějších čísel vlivem hnojiv aplikovaných na pole a automobilovým provozem nebo jinými antropogenními vlivy v bezprostřední blízkosti potoka.

V případě Údolí 2., odkud pochází nejvíce druhů lišejníků z *Quercus robur* s pH 3,3–5,6 a *Carpinus betulus* s pH 4,6, naopak nalezené druhy lišejníků s pH borky korespondují. Nejvíce druhů lišejníků (68 %) patří do neutrofilní skupiny s rozmezím pH 4,5–6,1, tedy jen s mírným posunem k zásaditějším hodnotám. Zároveň bylo 14 % druhů klasifikováno jako acidofilní, proto se dá obecně soudit, že na tuto lokalitu nepůsobí žádné extrémní vlivy, které by zásadně měnily pH borky. Pokud se ale zaměříme na zbylých 23 % nitrofilních druhů, zjišťujeme, že všechny tyto druhy pocházejí z koruny stromů, tedy nemůžeme vyloučit znečištění atmosférickou depozicí.

V Čertově rokli 3. vegetovalo nejvíce lišejníků na *Fagus sylvatica* s pH v rozmezí 5,1–5,8, které by měly preferovat lišejníky neutrofilní a některé nitrofilní. Největší část nálezů opravdu patří do skupiny lišejníků neutrofilních (48 %), ale zaznamenáno bylo relativně vysoké procento lišejníků acidofilních (30 %). Dřeviny s kyselou borkou, jako je *Picea abies* a *Quercus robur*, nebyly porostlé lišejníky acidofilními, je tedy možné, že si borka přes 150 let starých dřevin zachovala částečně snížené pH vlivem kyselých dešťů objevujících se před rokem 1992. Stejně vysvětlení by se dalo uplatnit k 10 % acidofilních druhů v Potoce 1., kde také druhy acidofilní nerostly na přirozeně kyselé borce *Prunus avium*. Obecně nižší procenta zastoupení acidofitů na lokalitách jsou dána právě úbytkem koncentrace síry v ovzduší po roce 1990 až na současných 3,8 ug/m<sup>3</sup> (ČHMÚ ©2021).

Druhové složení lišejníků na lokalitě Potok 1. indikuje zvýšenou eutrofizaci, avšak nalezneme tu i pár druhů tolerujících jen slabou eutrofizaci jako např. *Anisomeridium polypori* nebo *Rinodina pyrina*. K obohacení lokality dochází nejspíše kvůli prašné cestě vedoucí podél potoka, obdělávanému poli, automobilové dopravě a dalším antropogenním vlivům, které vedou ke zvýšené koncentraci prachových částic v ovzduší. Potenciálních zdrojů znečištění v okolí lokalit je ale více, v první řadě dálnice D5, postavená v 90. letech. Je ve vzdálenosti 2–3 km od potoků. Hodnoty průměrné roční koncentrace NO<sub>x</sub> v ovzduší v okolí dálnice dosahují více než 30 ug/m<sup>3</sup>, přičemž o pár kilometrů dále je koncentrace v normálu – pod 19,5 ug/m<sup>3</sup>.

V Čertově rokli 3., která je svým umístěním relativně krytá od vlivů dálnice, byly přesto nalezeny druhy s tolerancí k silně eutrofizovaným substrátům. Obohatit lokalitu mohla automobilová doprava nebo spaliny z topení z blízkých vesnic. Ve vesnici Loděnice, vzdálené přibližně 3 km, se nachází cementárna a lomy na těžbu vápence (Láník a Cikrt 2001). Tento zdroj znečištění je ale mimo obvyklé proudění větrů, můžeme tedy předpokládat, že lokality tolik neovlivňuje. Ve stejné vesnici se nalézají i další průmyslové podniky s celkovými emisemi oxidů dusíku 4,73 t/rok (ČHMÚ 2020). Ze všech lokalit má ale rokle nejvyšší počet druhů tolerujících nižší hodnoty eutrofizace, těsně v závěsu je Údolí 2. Ve srovnání s Potokem 1. jsou tedy tyto lokality rozhodně nejméně dotčené a zachovalé.

Při srovnání lokalit dle preference světla nalezneme nejvíce stínomilných druhů v potoce Údolí 2., a to kvůli zdejšímu zastínění stromy a hloubce koryta potoka. Potok je navíc z obou stran obklopen kopci, takže přístup světla je omezený. Překvapivé výsledky jsou u Čertovy rokly 3., lokalitě s hlubokým korytem a hustým porostem, kde se až tolik stinných druhů nevyskytuje. Naopak je zde množství druhů preferujících polostín. Na druhou stranu lišejník *Porina aenea*, podle Wirtha (2010) rostoucí ve stínu, porůstal ve velkých plochách borku kmenů. U Potoka 1. se vzhledem k jeho mělkému korytu a krajinnému rázu daly očekávat druhy spíše světlomilné, a tak tomu také bylo.

Dominance světlomilných druhů na úkor stínomilných není nic neobvyklého, protože většina lišejníků je světlomilná (Barkman 1958). Hale (1955) dokonce výzkumem dokazuje, že se zvyšující se hustotou lesa, a tedy úbytkem světla, klesá frekvence epifytů. To také přispívá k vysvětlení, proč bylo v prosvětlených korunách Čertovy rokly 3. nalezeno 19 druhů, zato na kmenech v šeru údolí pouhých 6 druhů lišejníků. Je možné, že počty druhů v korunách jsou ještě vyšší, ale vzhledem k nemožnosti sběru v takových výškách byl výzkum korun odkázán na spadlé větve a větvičky.

Podle Wirtha (2010) byl vypsán seznam stínomilných epifytických lišejníků (kapitola 4.10 Rešerše možného zastoupení lišejníků na území), které by se potenciálně ve stinných potocích (Údolí 2. a Čertova rokly 3.) mohly vyskytovat. Z celkových 20 druhů byly v oblasti nalezeny 4 druhy: *Porina aenea*, *Graphis scripta*, *Coenogonium pineti*, *Arthonia spadicea*.

## 7.4 Management

Pro zachování a podporu biodiverzity epifytických lišejníků je důležitá i diverzita substrátů a ekologických nik, jako je různá druhová a věková skladba dřevin. To nejvíce ovlivňuje hospodaření v lesích (Liška 2012).

V Čertově rokli 3. správce revíru plánuje obnovovat porost na svazích přirozeně, těžba by měla být výběrná. Už v současné době navíc dochází k ponechání doupných a jiných mrtvých stromů na lokalitě (Vít Patera, XI. 2022, in verb.). To by mohlo pomoci s kolonizací budoucích mladých stromků lišejníky.

Podpořit biodiverzitu může i nově vzniklá louka, která nahradila část pole v blízkosti Potoka 1. Nemuselo by tedy v budoucnu docházet k přímé eutrofizaci porostu hnojivy a prachem, vznikajícím při péči o pole.

## 8. Závěr

Hlavním cílem práce byl lichenologický průzkum oblasti tří potoků mezi Vráží a Malými Přílepy. Ze sběrů provedených v roce 2022 a 2023 bylo determinováno celkem 41 druhů epifytických lišejníků. Většina z nich (26) jsou druhy neohrožené, osm druhů je téměř ohrožených, zranitelné druhy byly nalezeny 4, ohrožený 1 a kriticky ohrožený 2. Přítomnost ohrožených lišejníků, které jsou citlivější a méně odolné, vypovídá o dobré kvalitě ovzduší ve zkoumané oblasti.

Odlišné druhové složení dřevin i geomorfologické rozdíly jednotlivých potoků znamenají jiné druhové složení lišejníků. Počet druhů nalezený na jednotlivých lokalitách byl velmi podobný, ale jejich ekologické preference se lišily, a to na základě rozdílného prostředí a vlivů působících v potocích. Mikroklima dané údolním charakterem dvou lokalit (Údolí 2., Čertova rokle 3.) mělo vliv na výskyt druhů preferujících větší zastínění a nízkou eutrofizaci.

Zjištěná biodiverzita byla porovnáвана s historickými údaji z okolních oblastí. Celkem 8 druhů nalezených v rámci tohoto výzkumu nebylo dle dostupné literatury v okolí doposud objeveno. Jde o druhy *Chaenotheca ferruginea*, *Lecanora pulicaris*, *L. subcarpineae*, *Lepraria finkii*, *L. rigidula*, *Opegrapha niveoatra*, *Parmotrema perlatum*.

Jedná se o první studii lišejníků v této oblasti a získaná data mohou být podkladem pro možné srovnávací studie v rozmezí několika let. Díky změnám biodiverzity lišejníků lze sledovat případné změny stavu lokálního znečištění.

## 9. Zdroje

### 9.1 Odborné publikace

Barkman J. J. (1958): *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Van Gorcum and Co., Assen.

Brodo I., Haldeman M. & Malíček J. (2019): Notes on species of the *Lecanora albella* group (Lecanoraceae) from North America and Europe. *The Bryologist*, 122.3: 430–450.

CENIA (2008): *Hospodářství a životní prostředí v České republice po roce 1989*. Vyd. 1. CENIA, česká informační agentura životního prostředí, Praha.

Černohorský Z. (1942): *Lišejníky Velké hory*. Sborník České Akademie Technické, Praha, 16: 513–516.

Demek, J., Mackovčín P. [eds.] (1987): *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Academia, Praha.

Demek J., Mackovčín P. [eds.] (2006): *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. 2. upravené vydání*. Brno: MŽP ČR.

Domin K. (1928): The plant associations of the valley of Radotín. *Preslia*, 7: 3–68.

Farkas E. (2010): Notes and schedae to *Lichenes Delicati Exsiccati Editae in memoriam Antonín Vězda (1920–2008)*, Fasc. 1. – *Acta Botanica Hungarica*, 52: 331–340.

Hale M. E. (1955): *Phytosociology of corticolous cryptogams in the upland forests of Southern Wisconsin*. – *Ecology*, 36: 45–63.

- Hilitzer A. (1925): Etude sur la végétation épiphyte de la Bohême. – Spisy Přírodovědecké fakulty Karlovy University, 41: 1–202.
- Hilitzer A. (1929): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series III. – Acta Botanica Bohemica, 8: 104–118.
- Holubec J. (1990): Struktura Českého masívu. Ústřední ústav geologický, Praha.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V. & Lustyk P. [eds.] (2001): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Johansson O., Palmqvist K. & Olofsson J. (2002): Nitrogen deposition drives lichen community changes through differential species responses. *Global Change Biology*, 18: 2626–2635.
- Kocourková J. (2000): Lichenicolous fungi of the Czech Republic. (The first commented checklist). – Sborník Národního Muzea Praha, series B, hist. natur., 55/1999: 59–169.
- Kocourková J. (2021): Metody sběru, preparace a identifikace lišejníků. 48 s. Ms. Depon. in: FŽP katedra ekologie ČZU, Praha.
- Láník J., Cikrt M. (2001): Dvě tisíciletí vápenictví a cementárenství v českých zemích. Svaz výrobců cementu a vápna Čech, Moravy a Slezska, Praha.
- Liška J. (2012): Pohled na lichenofloru České republiky. *Živa*, 4: 162–165.
- Malíček J. (2014): A revision of the epiphytic species of the *Lecanora subfusca* group (Lecanoraceae, Ascomycota) in the Czech Republic. *The Lichenologist*, 46: 489–513.
- Nash III T. H. [ed.] (2008): *Lichen Biology (Second Edition)*. – Cambridge University, Cambridge.

Nimis P. L., Scheidegger C. & Wolseley P. A. [eds.] (2002): *Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens.* – Kluwer Academic, Dordrecht.

Palice Z. (2020): Some additions to and elucidations of the lichen biota of Český kras (Bohemian Karst, Central Bohemia, Czech Republic). *Bryonora*, 65: 9–21.

Podroužková Š., Juříčková L., Hronová H., Beran L., Říhová D. & Ložek V. (2015): Měkkýši údolí horního a středního Kačáku. – *Malacologica Bohemoslovaca*, 14: 74–90.

Servít M. (1930): Flechten aus der Čechoslovakei. I. Die Umgebung von Praha. – *Věstník Královské České Společnosti Nauk, cl. math.-natur.*, 1929/13: 1–50.

Smith C. W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W. & Wolseley P. A. [eds] (2009): *The Lichens of Great Britain and Ireland.* – British Lichen Society, London.

Svoboda D. (2007a): Lichens of the central part of the Bohemian Karst. – *Novitates Botanicae Universitatis Carolinae, Praha*, 18: 15–52.

Svoboda D. (2007b): Application of the new European method for mapping lichen diversity (LDV) as an indicator of environmental quality in the Czech Republic. – *Biologia*, 62: 424–431.

Svoboda D. (2008): Vzácné lišejníky *Cladonia peziziformis*, *Phaeophyscia hirsuta* a *Toninia tristis* v Českém krasu. – *Fragmenta Ioannea Collecta*, 9: 35–46.

Svoboda D., Halda J. P., Malíček J., Palice Z., Šoun J. & Vondrák J. (2014): Lišejníky Českého krasu: shrnutí výzkumů a soupis druhů. – *Bohemia centralis*, 32: 213–265.



Špryňar P. (2006): Botanická exkurze údolím Radotínského potoka z Tachlovic do Chotče [Botanical excursion along the Radotínský Creek valley from Tachlovice to Choteč]. – Český kras 32: 63–67.

Špryňar P., Palice Z. & Soldán Z. (2008): Vycházka za mechorosty, lišejníky a cévnatými rostlinami z Berouna do Srbska [Excursion focused on bryophytes, lichens and vascular plants from Beroun to Srbsko]. – Český kras 34: 44–53.

Špryňar P., Palice Z. & Soldán Z. (2012): Za mechorosty, lišejníky a cévnatými rostlinami Karlického údolí [Botanical excursion to the Karlické údolí Valley: bryophytes, lichens and vascular plants]. – Český kras 38: 11–18.

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

## 9.2 Internetové zdroje

AOPK ČR (©2023): Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, mapy biotopů (online) [cit. 21.02.2023], dostupné z <<https://www.nature.cz/>>.

CENIA (© 2023): Tematické mapy (dle směrnice INSPIRE) (online) [cit. 21.02.2023], dostupné z <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map?openNode=Soil&keywordList=pire>>.

ČHMÚ (©2021): Úsek kvality ovzduší (online) [cit. 23.2.2023], dostupné z <[https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab\\_roc/tab\\_roc\\_CZ.html](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html)>.

ČHMÚ (2018): Úsek kvality ovzduší, grafické ročenky: 2018 (online) [cit. 19.2.2023], dostupné z <[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc\\_CZ.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html)>.

ČHMÚ (2020): Zdroje znečištění za rok 2020, okres Beroun. (online) [cit. 19.2.2023], dostupné z

<[https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web\\_generator/plants/beroun\\_CZ.html](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/plants/beroun_CZ.html)>.

ČHMÚ (2021a): Úhrn srážek a průměrné roční teploty (online) [cit. 19.2.2023], dostupné z <Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu (chmi.cz)>.

ČHMÚ (2021b): Úsek ochrany čistoty ovzduší, grafické ročenky: 2021 (online) [cit. 19.2.2023], dostupné z <[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc\\_CZ.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html)>.

Giordani P., Benesperi R., Bianchi E., et al. (2019): Guidelines for the use of lichens as bioaccumulators. The Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA) (online) [cit. 2023-02-26], Dostupné z: <[https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/guidelines-for-use-of-lichens-as-bioindicators\\_def.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/guidelines-for-use-of-lichens-as-bioindicators_def.pdf)>.

KPP, ©ČÚZK (2023): (online) [cit. 21.02.2023], dostupné z <<https://kpp.vumop.cz/?core=account>>.

Malíček J., Palice Z., Bouda F., Knudsen K., Šoun J., Vondrák J. & Novotný P. (2023): Atlas českých lišejníků (online) [cit. 12.2.2023], dostupné z <<https://dalib.cz/>>.

Mapy.cz, ©Seznam.cz (2023): (online) [cit. 19.2.2023], dostupné z <<https://mapy.cz/zakladni?x=14.4124000&y=50.0883000&z=11>>.

Nimis P.L. & Martellos S. (2023): ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 7.0. University of Trieste, Dept. of Biology (online) [cit. 1.4.2023], dostupné z <<https://dryades.units.it/italic>> .

### 9.3 Ostatní zdroje

Bauer, J. (2017): Epifytické lišejníky starých ovocných sadů na Sokolovsku. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Lipowski, P. (2012): Monitoring epifytických lišejníků ve vymezeném území Praha-západ Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Kadoun, J. (2012): Monitoring vybraných epifytických lišejníků v nejvýchodnější části Křivoklátské vrchoviny. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

### 9.4 Seznam obrázků

Tab. 1: Kategorie osvitů (Wirth 2010)

Tab. 2: Hodnoty pH substrátu (Wirth 2010)

Tab. 3: Kategorie s definicemi míry eutrofizace (Wirth 2010)

Tab. 4: Zastoupení druhů na lokalitách a jejich celkovým počtem

Tab. 5: pH borky stromů na lokalitách (Barkman 1958, Bauer 2017)

Obr. 1: Mapa s umístěním CHKO Český kras ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

Obr. 2: Graf - Trendy imisí vybraných znečišťujících látek, 2000–2008 (ČHMÚ 2018)

Obr. 3: Graf - Trendy imisí vybraných znečišťujících látek, 2011–2021 (ČHMÚ 2021b)

Obr. 4: Graf imisních koncentrací NO<sub>x</sub>, SPM a SO<sub>2</sub>, 1982–2003, stanice Králův Dvůr – stadion (ČHMÚ ©2021).

Obr. 5: Graf imisních koncentrací NO<sub>x</sub>, SPM a SO<sub>2</sub>, 2000–2021, stanice Beroun (ČHMÚ ©2021).

Obr. 6: Pole roční průměrné koncentrace NO<sub>x</sub> v roce 2021 (ČHMÚ 2021b)

Obr. 7: Poloha obce Vráž ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

Obr. 8: Vyznačené a očíslované potoky ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) upravila Mrzilková, 2022)

Obr. 9: Fotografie Potoka 1. (pořízena autorem v létě roku 2022)

Obr. 10: Fotografie Údolí 2. (pořízena autorem v létě roku 2022)

Obr. 11: Fotografie Čertovi rokle 3. (pořízena autorem v létě roku 2022)

Obr. 12: Mapa biotopů. Potok 1. a Údolí 2. (AOPK ©2023)

- Obr. 13: Mapa biotopů. Čertova rokli 3. (AOPK ©2023)
- Obr. 14: Poloha CHKO Český kras a obce Vráž - označena číslem 1 (www.mapy.cz upravila Mrzílková, 2022)
- Obr. 15: Lecanora subcarpineae – reakce PD plus na řezu apothecia, foto doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.
- Obr. 16: Graf zastoupení forofytů ve sběrech v Potoce 1.
- Obr. 17: Graf zastoupení forofytů ve sběrech v Údolí 2.
- Obr. 18: Graf zastoupení forofytů ve sběrech v Čertově rokli 3.
- Obr. 19: Graf počtu druhů lišejníků na forofytech.
- Obr. 20: Graf stupňů ohrožení pro druhy **všech lokalit** spolu s počtem druhů a procentuálním zastoupením dané kategorie (Malíček et al. 2023)
- Obr. 21: Graf stupně ohrožení pro **Potok 1.** (Malíček et al. 2023)
- Obr. 22: Graf stupně ohrožení pro **Údolí 2.** (Malíček et al. 2023)
- Obr. 23: Graf stupně ohrožení pro **Čertovu rokli 3.** (Malíček et al. 2023)
- Obr. 24: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro celou oblast
- Obr. 25: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro Potok 1.
- Obr. 26: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro Údolí 2.
- Obr. 27: Zastoupení druhů podle pH substrátu pro Čertovu rokli 3.
- Obr. 28: Zastoupení druhů podle pH v koruně a na kmeni Potok 1.
- Obr. 29: Zastoupení druhů podle pH v koruně a na kmeni Údolí 2.
- Obr. 30: Zastoupení druhů podle pH v koruně a na kmeni Čertovu rokli 3.
- Obr. 31: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro celou oblast
- Obr. 32: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro Potok 1.
- Obr. 33: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro Údolí 2.
- Obr. 34: Počet lišejníků v kategorii dle tolerance k eutrofizaci substrátu pro Čertovu rokli 3.
- Obr. 35: Kategorie osvitů s počtem druhů pro Potok 1.
- Obr. 36: Kategorie osvitů s počtem druhů pro Údolí 2.
- Obr. 37: Kategorie osvitů s počtem druhů pro Údolí 2.