

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**LIŠEJNÍKY KŘOVIN NA SEVERNÍM ROKYCANSKU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Bc. Martina Střelbová**

*Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor Bi-Ch*

Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Šoun, Ph.D.

**Plzeň 2020**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 27. dubna 2020

.....  
vlastnoruční podpis

## **Poděkování**

Mé poděkování patří vedoucímu této práce, Mgr. Jaroslavu Šounovi, Ph.D., za neuvěřitelné množství času, které se mnou strávil v terénu a při určování druhů, za poskytnutí literárních zdrojů, cenné rady a milý přístup. V neposlední řadě mu děkuji za trpělivost, kterou mnohokrát prokázal během naší spolupráce.

Poděkovat bych chtěla také Muzeu Dr. Bohuslava Horáka v Rokycanech, pobočce Západočeského muzea v Plzni, p. o., za poskytnutí zázemí pro determinaci druhů.

## Obsah

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>ÚVOD</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>TÉMA PRÁCE</b> .....                                       | <b>1</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>CÍLE PRÁCE</b> .....                                       | <b>1</b>  |
| <b>1.3</b> | <b>EKOLOGIE EPIFYTICKÝCH LIŠEJNÍKŮ</b> .....                  | <b>2</b>  |
| 1.3.1      | Co je to epifyt? .....  | 2         |
| 1.3.2      | Forofyt jako stanoviště .....                                 | 3         |
| 1.3.3      | Stanoviště na forofytu .....                                  | 4         |
| 1.3.4      | Přímé stanovištní faktory a jejich vliv na epifyty .....      | 5         |
| 1.3.4.1    | Fyzikální faktory .....                                       | 5         |
| 1.3.4.1.1  | Světlo .....  | 5         |
| 1.3.4.1.2  | Teplota .....   | 6         |
| 1.3.4.1.3  | Voda .....  | 7         |
| 1.3.4.1.4  | Ostatní fyzikální faktory .....                               | 9         |
| 1.3.4.2    | Chemické faktory .....  | 9         |
| 1.3.4.2.1  | Výživa epifytů .....  | 9         |
| 1.3.4.2.2  | Autochtonní zásobování živinami, chemické složení borky ..... | 10        |
| 1.3.4.2.3  | Alochtonní zdroje živin .....                                 | 11        |
| 1.3.5      | Vztahy mezi epifyty a forofyty .....                          | 12        |
| 1.3.5.1    | Počty epifytů na forofytech .....                             | 12        |
| 1.3.5.2    | Klasifikace forofytů podle vegetace epifytů .....             | 12        |
| 1.3.6      | Hierarchie environmentálních faktorů .....                    | 13        |
| <b>1.4</b> | <b>LIŠEJNÍKY NA KŘOVINÁCH</b> .....                           | <b>13</b> |
| <b>1.5</b> | <b>CHARAKTERISTIKA MEZOFILNÍCH TRNKOVÝCH KŘOVIN</b> .....     | <b>14</b> |
| <b>2</b>   | <b>METODIKA</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>2.1</b> | <b>CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ</b> .....                            | <b>16</b> |
| 2.1.1      | Geografické vymezení .....                                    | 16        |
| 2.1.2      | Geomorfologická a geologická charakteristika .....            | 16        |
| 2.1.3      | Klimatické poměry .....                                       | 16        |
| 2.1.4      | Krajinný pokryv a vegetační charakteristika území .....       | 17        |
| <b>2.2</b> | <b>PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA LOKALIT</b> .....                | <b>17</b> |



|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.3 | METODIKA SBĚRU A DETERMINACE .....                                    | 21 |
| 2.4 | METODIKA VYHODNOCENÍ.....   | 22 |
| 3   | VÝSLEDKY .....  | 22 |
| 3.1 | PŘEHLED NALEZENÝCH DRUHŮ .....  | 22 |
| 3.2 | OHROŽENÉ DRUHY .....  | 30 |
| 3.3 | ZPŮSOB ROZMNOŽOVÁNÍ A TYPY STÉLKY .....                               | 30 |
| 3.4 | EKOLOGICKÉ INDIKÁTORY .....   | 30 |
| 3.5 | STATISTICKÉ ANALÝZY.....  | 35 |
| 4   | DISKUZE .....   | 38 |
| 4.1 | POROVNÁNÍ DRUHOVÉHO SLOŽENÍ LIŠEJNÍKŮ V ZÁVISLOSTI NA TYPU STANOVIŠTĚ | 38 |
| 4.2 | KOMENTÁŘE K VYBRANÝM DRUHŮM .....                                     | 41 |
| 5   | ZÁVĚR .....   | 43 |
| 6   | RESUMÉ .....  | 44 |
| 7   | LITERATURA .....  | 45 |
| 8   | SEZNAM PŘÍLOH.....  | 50 |

# 1 Úvod

## 1.1 Téma práce

Lišejníky, neboli také lichenizované houby, tvořené symbiotickým soužitím houby a řasy či sinice, představují významné bioindikátory – citlivé ukazatele stavu životního prostředí (Nash 2008). Především druhy rostoucí na dřevinách, tj. epifytické druhy, nápadně reagují na změny obsahu látek v ovzduší (Nash 2008) a změny klimatu (Aptroot et al. 2016). Po snížení znečištění krajiny kyselými dešti od počátku nového tisíciletí, se na naše území vrací bývalá druhová bohatost epifytických lišejníků, a zároveň se šíří nové teplomilné druhy (např. Šoun et al. 2017), což pravděpodobně souvisí s oteplováním klimatu. Překvapivě se ukazuje, že křovinaté porosty, především ty složené z trnek a hlohů, představují zejména pro epifytické makrolišejníky atraktivní stanoviště. Diverzita makrolišejníků na nich bývá v běžné kulturní krajině vyšší než na jiných dřevinách (Syrůvková 2009) s výjimkou mladých modřínů v lesích, na kterých bývají makrolišejníky také velmi hojné (Otte 2012). Často na nich lze dokonce nalézt vzácné a ohrožené druhy. I přes tuto lichenologickou atraktivitu nebyly křoviny tohoto typu, s výjimkou nepublikované diplomové práce Syrovátkové (2009), dosud předmětem konkrétně zaměřené studie. Existuje pouze množství roztroušeně publikovaných lichenofloristických nálezů. Doposud také nebyl zkoumán vliv okolního prostředí křovin na druhovou bohatost lišejníků na nich rostoucích. Lišejníky na křovinách v okolí Rokycan byly příležitostně zkoumány již Šounem, s několika zajímavými nálezy (Šoun et al. 2017, 2019). Oblast severního Rokycanska dosud prozkoumána nebyla a jevila se díky svému zemědělskému charakteru s výskytem potenciálních biotopů (zarostlých pastvin, sadů a mezí) vhodná k tomuto výzkumu.

## 1.2 Cíle práce

- Shrnout dosavadní znalosti o lišejnících na křovinách, především na trnce obecné a hlozích.
- V terénu prozkoumat vybrané porosty křovin v oblasti severního Rokycanska na třech různých typech stanovišť – lem pole, lem louky a porost na neobhospodařované ploše. Pro každé stanoviště 5 lokalit. Zjistit celkovou

diverzitu lišejníků a porovnat druhové složení v závislosti na typu stanoviště pomocí statistických metod.

- Okomentovat nálezy vzácných a ohrožených druhů.
- Porovnat získané výsledky s informacemi z literatury.

### 1.3 Ekologie epifytických lišejníků

Zdrojem pro zpracování této kapitoly byla práce Barkmana (1969) o ekologii a fytoecologii epifytických kryptogamů.

#### 1.3.1 Co je to epifyt?

Termín epifyt bývá jednotlivými autory formulován různě, zde je použita definice dle Barkmana (1969): Epifyt je organismus (rostlina nebo zvíře), žijící na rostlině nebo v odumřelých svrchních pletivech rostliny, aniž by čerpal vodu nebo živiny z jejích živých pletiv. Hostitelská rostlina bývá označována jako forofyt. Epifyté mohou využívat chemické sloučeniny z mrtvé vnější vrstvy kůry (borky = rhytidomy), které jsou rozpuštěny dešťovou vodou. Naproti tomu parazité získávají vodu a často i živiny z živých pletiv hostitele. Epifyté bývají rozdělovány na obligátní a fakultativní. Obligátní epifytické lišejníky osidlují pouze dřeviny. Fakultativně epifytické lišejníky rostou i na jiných substrátech, většinou na skalách. Druhy rostoucí na kmenech a větvích bývají označovány jako kortikolní, druhy rostoucí na listech foliikolní. Epifytické druhy rostoucí na dřevě např. suchých stromů nebo ležících klád jsou nazývány epixylické.

Epifytické lišejníky třídíme dle nároků na světlo, substrát, klima, míru znečištění, vodu, vítr, chlad a prach. Fotofilní lišejníky rostou na stanovištích s dostatkem světla. Podrobněji rozlišujeme heliofilní druhy vyžadující přímé světlo a anheliofilní druhy preferující naopak světlo rozptýlené. Sciofilní lišejníky se vyskytují na stinných stanovištích. Druhy úzce vyhraněné na určitý druh substrátu se nazývají sten substrátové, úzce vyhraněné na charakter klimatu stenoklimatické. Lišejníky tolerující určitou míru znečištění prostředí označujeme jako toxitolerantní, opakem jsou druhy toxifobní. Ombrofobní organismy nalezneme na místech mimo dosah deště, ombrofilní naopak na deštivých stanovištích. Vysokou vzdušnou vlhkost vyžadují aerohydrofilní druhy, vysokou vlhkost substrátu zase druhy substratohydrofilní. Anemofilní lišejníky preferují stanoviště s výrazným prouděním vzduchu. Psychrofilní

druhy rostou na chladných místech. Na prašných stanovištích nalezneme koniofilní lišejníky.

Lišejníky, oproti cévnatým rostlinám, nemají kořeny, jen přichytné orgány – rhiziny. Nemohou tedy aktivně získávat vodu ze substrátu. Vzhledem k absenci kutikuly a průduchů nejsou schopny regulovat obsah vody ve stélce. Vodu přijímají přímo ze srážek či vzdušné vlhkosti, případně pasivně vztláním z vlhkého substrátu. Jedná se tedy o poikilohydrické organismy, jejichž metabolická aktivita je limitována dostatečným množstvím vláhy.

### 1.3.2 Forofyt jako stanoviště

Stromy jsou ve své podstatě extrémními stanovišti. Mezi hlavní znaky patří tvorba stále nových ploch pro osidlování (díky jejich růstu), vysoké maximální teploty na všech stranách kmene vyjma severní strany, a extrémní sucho.

Podrobněji:

- Růst nových stromů, růst větví na starých stromech a odlupování kůry, nabízí nepřetržitě úplně nová místa pro epifyty.
- Díky sekundárnímu tloušťnutí mají stromy na epifyty mechanický vliv (odlupující se kůra, roztahování a praskání kůry).
- Díky výraznému reliéfu je zde na malých vzdálenostech pestrá nabídka mikroklima. Dochází ke značné akumulaci prachu ve štěrbinách.
- Díky vzpřímené poloze a válcovitému tvaru stromu má velký význam výška od země, expozice a sklon (odlišné mikroklima).
- Koruny stromů brzdí vítr, snižují intenzitu světla, denní změny teplot, tvorbu rosy a zvyšují relativní vlhkost. Na výslunné straně a v horní části koruny jsou změny mikroklimatických faktorů větší. Díky olistění je intenzita světla obecně nižší než v otevřeném prostoru, hlavně v dolní části koruny, na severní straně kmene a spodních stranách šikmých kmenů a větví. Na kmenech samostatně stojících stromů s malými a úzkými korunami je nicméně intenzita světla stejná jako na volném prostranství. Na jižní straně šikmých a izolovaných kmenů může být i vyšší díky paprskům dopadajícím v poledne pod pravým úhlem.
- Lesy mají obecně dva aktivní povrchy (půdu a svrchní stranu korun), v případě epifytů lze přidat třetí – povrch kůry. To je velmi důležité, protože kůra stromů

má obecně velmi malou tepelnou kapacitu a vodivost. Amplitudy teplot mohou být tedy velké, především maximální teploty jsou poměrně vysoké (vyjma severní strany kmene). Minimální teploty jsou méně extrémní, kromě opadavých stromů v zimě, noční vyzařování je značně bržděno olistěním.

Kůra stromu je suchým stanovištěm, protože obecně získá a udrží méně vody než půda. Část srážek je zachycena korunou a buď dojde k okamžitému odpaření, anebo u stromů s odstředivou korunou k odtoku po větvích na okraj koruny. Ani v jednom případě nedosáhnou k epifytům na kmeni. I převážná část deště, která projde korunou, nakonec mine kmen, poněvadž většina kmenů je více či méně kolmá. V případě sněhu je situace ještě horší, protože všechen sklouzne po nakloněných větvích. Dostředivé stromy oproti tomu sbírají déšť směrem ke kmeni, tudíž zde může být množství srážek na některých částech kmene vyšší než na zemi (rain-tracks).

Jelikož je noční vyzařování bržděno olistěním, je i tvorba rosy velmi omezena. Na druhou stranu mohou epifyté, zejména rostoucí na izolovaných stromech a návětrných stranách lesů, více využít mlhu, námrazu i jinovatku, než rostliny rostoucí na zemi. Celkové množství ročních srážek je tedy obvykle mnohem nižší než na zemi.

Odpar ze stromů je také obecně výraznější než na povrchu země, jelikož rychlost větru roste s výškou nad zemí. Tím pádem kůra stromů po dešti brzy vyschne (vyjma hustých lesů). Epifytické lišejníky jsou aktivní, jen když jsou vlhké, což znamená, že je jejich život přerušován suchem. Délka a intenzita suchých období je pro jejich život limitující.

### **1.3.3 Stanoviště na forofytu**

Stromy se z fyziognomického a ekologického hlediska dělí na kmen a korunu. Někteří autoři používají i podrobnější členění. Variabilita mikroklimatu na stromech je velmi složitý jev, zejména díky přítomnosti tří aktivních povrchů (půdy, kůry a vnějšího povrchu koruny). Extrémnost mikroklimatu klesá:

- 1) od země k vrcholu stromu,
- 2) s větší vzdáleností od povrchu kůry,
- 3) od okraje koruny k jejímu středu.

V těchto třech směrech klesá amplituda teploty a vlhkosti, u 1) a 2) roste síla větru, u 3) síla větru klesá a s ní klesá i intenzita světla. Speciálními mikrostanovišti jsou

např. štěrby v kůře, cesty pramenů stékající vody (rain-tracks), rány, dřevo (mokré trouchnivějící vs. suché netrouchnivějící). Různé strany kmene mají obvykle odlišné mikroklima, což je zapříčiněno:

- 1) osvětlením lišícím se podle směru expozice,
- 2) převažujícím směrem větru v jednom nebo ve dvou směrech,
- 3) sklonem, který není na všech stranách obvykle stejný (stromy nejsou přesně kolmé).

### **1.3.4 Přímé stanovištní faktory a jejich vliv na epifyty**

#### **1.3.4.1 Fyzikální faktory**

##### **1.3.4.1.1 Světlo**

Světlo silně ovlivňuje teplotu a odpar. Je často obtížné rozhodnout, zda je daný druh fotofilní, termofilní nebo xerofilní. Některé stínomilné druhy mohou být v podstatě pouze vlhkomilné. V případě izolovaných stromů intenzita světla klesá s rostoucí výškou (s výjimkou svrchní plochy koruny), v lesích intenzita světla s rostoucí výškou stoupá. V pěstovaných lesích intenzita stoupá se stářím porostu, pokud je porost postupně vyřezáván. U přirozenějších lesů intenzita světla s věkem klesá, poněvadž se koruny zapojují, a světlo milné druhy se stěhují do korun stromů. Hiltzer (1925) studoval červencovou periodicitu světla. Na východní straně bylo maximální relativní intenzity světla dosaženo v 7 hodin, na jižní a severní straně ve 12 hodin, na západní straně po 19. hodině. Absolutní intenzita v otevřeném prostoru byla nejvyšší v poledne. V lesích byla denní periodicitu nepravidelná zejména kvůli mezerám v korunách stromů, které způsobovaly velké a náhlé fluktuace. Na izolovaných stromech a ve vždyzelených lesích má světelná intenzita jen jedno roční maximum. Obecně je to duben, pravděpodobně proto, že v létě slunce vystoupá výše, tudíž jsou kmeny stíněny korunami. Na jižní straně izolovaných stromů v horách může být maximum dokonce v lednu. V jehličnatých lesích mohou hodnoty od jara do podzimu klesnout na polovinu, v opadavých lesích na 1/10. V posledním zmíněném typu lesa mají hodnoty dvě maxima, větší na jaře (březen nebo duben), menší na podzim (listopad). Toto je pravděpodobně důvodem, proč je i v hustých bučinách epifytická vegetace bohatá, zatímco v hustých vždyzelených lesích je obvykle chudá.

Intenzita světla se značně liší podle druhového složení lesa. Světlo jsou např. březiny a bory, stinné bučiny (s olistěním). Spektrální složení světla se také liší podle typu lesa. V listnatých lesích je světlo filtrováno listy a je pak žluté a zelené, v jehličnatých je spektrum stejné jako mimo les, jelikož jehlice nejsou průsvitné. V hustých listnatých lesích je také větší míra rozptýleného světla než na volném prostranství. Každý epifytický druh má svou optimální světelnou intenzitu. Většina keříčkovitých a lupenitých lišejníků je fotofilní.

#### **1.3.4.1.2 Teplota**

Teplota silně ovlivňuje odpar a je ještě složitější než v případě tepla rozhodnout, zdali epifyt reaguje na tento faktor nebo na jeho sekundární efekty. Teplota povrchu borky je určena:

- 1) teplotou vzduchu,
- 2) intenzitou světla,
- 3) kapacitou absorpce světla borky (větší pro tmavou borku než pro světlou borku),
- 4) specifickým teplem borky (závisí hlavně na obsahu vody),
- 5) mírou nočního vyzařování (závisí na hustotě lesa a koruny forofytu),
- 6) mírou odparu, jenž má ochlazující efekt.

Bylo ukázáno, že rokle a lesy mají poměrně chladné mezoklima, naproti tomu města mají mezoklima poměrně teplé. Dále bylo ukázáno, že maximální teploty borky izolovaných stromů mohou být na východní, jižní i západní straně velmi vysoké a minimální teploty jsou o trochu vyšší než teplota okolního povrchu země. Rokle, lesy, a severní expozice svahů a kmenů mají tendenci „oceanizovat“ mezo- a mikroklima, snižují teplotní fluktuace. Jižně exponované svahy, strany kmenů a středně velké paseky mají tendenci „kontinentalizovat“ klima, zvyšují teplotní fluktuace.

Dále bylo ukázáno, že u izolovaných stromů se maximální teploty a teplotní změny snižují od báze stromu směrem nahoru a od okraje směrem ke středu koruny, u lesních stromů od vrcholu k bázi stromu. Nejextrémnější teplotní klima lze očekávat na jižně exponované okraji suchého lesa nebo na mýtině, zejména na jižní straně nakloněné báze stromu s hladkou tmavou borkou s nízkou vodní kapacitou. Nejmenší

teplotní amplitudu lze očekávat na severní straně báze stromů a báze korun stromů s hrubou borkou a vysokou vodní kapacitou v hustých vlhkých lesích a v roklinách.

#### 1.3.4.1.3 Voda

Faktor voda se projevuje pěti různými aspekty:

- 1) srážkami,
- 2) záplavami,
- 3) vodní párou (vzdušná vlhkost),
- 4) odparem,
- 5) vodní kapacitou substrátu.

S ohledem na prostředí závisí absorpce vody na 1), 2) a 3) faktoru, uchování na 4) a ztráta vody na 5) faktoru.

Množství srážek je primárně dáno makroklimatem. Počty a sezónní rozmístění deštivých dnů jsou pro epifyty důležitější než celkové úhrny srážek. Také bylo zjištěno, že především epifyty v hustých lesích získávají méně deště než vegetace na zemi. Déšť padající na strom je obvykle rozdělen na čtyři části. Jedna část propadne korunou a může zasáhnout nebo minout kmen. Druhá část je zadržena větvemi a listy, brzy poté se odpaří. Třetí část je odvedena po větvích na okraj koruny, odkud spadne na zem. Poslední část je odvedena větvemi ke kmeni. Z toho vyplývá, že epifyty na kmenech nemají možnost využití veškeré srážkové vody. Poněvadž je většina stromů kolmá nebo téměř kolmá, pouze malý zlomek deště, padajícího skrz korunu, zasáhne kmen. Množství deštivých srážek na jednotku plochy borky je mnohem menší, než na horizontálním povrchu a závisí hlavně na sklonu. Procento absorbované korunou je kontrolováno především počtem listů. Odvod srážek po větvích k okraji koruny je největší u stromů s odstředivou korunou, se kterou se setkáváme např. u *Picea*, *Tilia*, *Aesculus*, *Betula* atd. S odvodem deště ke kmeni se setkáváme u stromů s dostředivou korunou, jakou mají *Fagus*, *Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Salix* a *Populus*. *Quercus* a *Pinus* jsou poněkud přechodné, s hlavními větvemi více či méně vodorovnými. Na stromech s dostředivou korunou závisí množství vody, které dosáhne kmene, na velikosti koruny a roste tudíž s věkem stromu. Jak již bylo upozorněno dříve, rosa je pro epifyty méně důležitým faktorem než pro lesní rostliny rostoucí na zemi. mlha je však naopak pro epifyty (zejména na izolovaných stromech a návětrných stranách lesů) důležitějším



faktorem než pro pozemní rostliny. Srážky nejsou obvykle pravidelně rozmístěny kolem kmene. Na izolovaných stromech získává nejvíce srážek strana vystavená deštivým větrům. Důležité jsou také rain-tracks. Co se týče sněhu, jedná se o komplexní, nepřímý faktor. Sněhová pokrývka totiž omezuje působení větru, snižuje odpar, silně redukuje světlo a fluktuace teplot a při tání zároveň poskytuje vláhu. Obecně však není sníh pro epifyty tak významným faktorem jako pro pozemní druhy, poněvadž sněhová pokrývka z kmenů i větví většinou sklouzne dolů. Delší dobu zůstává pouze na tlustých vodorovných větvích, v paždí větví a štěrbinách kůry.

Podobně jako sníh, je i zaplavení komplexním faktorem ovlivňujícím vlhkost, teplotu, světlo a substrát. Na denně zaplavovaných stromech jsou změny teplot redukovány po celý rok, zatímco na každoročně zaplavovaných stromech jsou zvýšeny pouze minimální teploty. Říční voda také přináší minerální prvky a ukládá bahno na kmeny i epifyty, čímž zvyšuje vodní kapacitu a pH. Epifyté mohou být někdy z kůry strženy např. plujícím ledem, většinou však zaplavení přežijí.

Vzdušná vlhkost je důležitým faktorem ovlivňujícím ztrátu vody odparem. Jelikož jsou lišejníky schopny získat značné množství vody ze vzduchu, je tento faktor také významným zdrojem vody. Jak ztráta, tak i příjem závisí na saturačním deficitu (saturation deficit), který je tím pádem důležitější než relativní vlhkost. Většina autorů však měří právě relativní vlhkost. Relativní vlhkost je nezávislá na srážkách, ale silně ovlivněna topografií a vegetací. Relativní vlhkost je poměrně nízká ve městech, a naopak vysoká v lesích, kde její hodnota roste s hustotou korun stromů i podrostu.

Odpar závisí na teplotě, větru, saturačním deficitu a absolutní vlhkosti. V lesích je odpar výrazně nižší, což je způsobeno nižšími teplotami, omezeným působením větru a vyšší relativní vlhkostí. Ve městech je sice působení větru také omezeno, ale teploty jsou zde vyšší a relativní vlhkost naopak nižší, proto je zde odpar mnohem výraznější než v jinde v krajině. To je nejspíš jedním z důvodů, proč epifyté ve městech tolik nerostou.

Vlhkost borky je určena množstvím srážek, které se dostanou na kmen a jejich denní a sezónní distribucí, vodní kapacitou borky a mírou odparu. Posledně zmíněný faktor závisí nejen na řadě externích faktorů, ale také na reliéfu borky, přičemž je vyšší na hladké než na hrubé borce. Trouchnivější dřevo má obvykle díky větší hloubce a vyšší vodní kapacitě mnohem vyšší obsah vody než kůra. Nejvyšší vodní kapacita

borky byla z našich dřevin zjištěna u *Sambucus nigra*, nejnižší u *Quercus robur* a *Q. petraea*.

Jak bylo poukázáno dříve, epifytické lišejníky nedokáží čerpat vodu ze substrátu přímo. Většinu potřebné vody získávají ze srážek a vodní páry ve vzduchu. Absorbce se odehrává celým povrchem. To platí i pro transpiraci, která není regulována průduchy, poněvadž chybí kutikula. Tento proces je obecně rychlý a probíhá podobně jako evaporace z volné vodní hladiny. Vyjma oblastí s konstantně vysokou vzdušnou vlhkostí proto hydratace epifytů často silně a prudce kolísá. Nesorediozní epifytické lišejníky absorbují kapalnou vodu velmi rychle. Sorediozním typům trvá saturace déle, běžně od několika minut až po více než hodinu. Nejvyšší vodní kapacitu mají „gelatinózní“ typy lišejníků a xerofytní lišejníky. Všechny epifytické druhy ukončují transpiraci v momentě, kdy hodnota jejich hydratace poklesne na určitou mez. Pro různé druhy jsou tyto hodnoty odlišné. Jakmile nastanou tyto podmínky, je ukončen i růst, dýchání i fotosyntéza.

#### **1.3.4.1.4 Ostatní fyzikální faktory**

Dalším mikroklimatickým faktorem je reliéf kůry. Některé epifytické druhy upřednostňují hladkou kůru hostitelských dřevin, jiné naopak drsnější. Do první kategorie spadají především korovité lišejníky, do druhé keříčkaté a lupenité. Toto rozdělení však není zcela jednoznačné. Hrají zde důležitou roli štěrbin v kůře, ve kterých mohou být odlišné mikroklimatické podmínky než na okolním povrchu. Ve štěrbinách dochází snadněji k uchycení a následnému růstu spor, soredií a izidií. Na dřevinách s šupinatou a odpadávající kůrou se většinou vyskytuje méně druhů než na podobných druzích dřevin s kůrou neodpadávající.

#### **1.3.4.2 Chemické faktory**

##### **1.3.4.2.1 Výživa epifytů**

Pouze endofloetické lišejníky mohou čerpat živiny přímo z borky. Epifloetické, přestože jejich rhiziny pronikají do vnější vrstvy borky, z ní nemohou získávat živiny přímo, jelikož zmíněné orgány slouží pouze k upevnění. Mohou však být využity dešťovou vodou rozpuštěné sloučeniny z kůry, neboť voda je nasávána stélkami. Živiny jsou dodávány stabilně, protože dochází k pravidelnému oddělování nové vrstvy borky

od živého floemu a kůra postupně zvětrává působením dešťové vody, kyselin v ní rozpuštěných (atmosférickou kyselinou uhličitou a dusičnou, lišejníkovými kyselinami), dále působením mikrobiální aktivity, velkými fluktuacemi vlhkosti a teploty. Živiny vyplavované z borky pravděpodobně nejvíce čerpají epifyté přitisknutí k borce (korovité a lupenité druhy). Keříčkovité druhy získávají živiny téměř výhradně ze vzduchu. Alogenní přísun živin je proto u řady epifytů důležitým faktorem. Tento přísun je pomalý, stejně jako růst lišejníků. Fakt, že většina epifytů je rychle saturována vodou, může být stejně důležitý s ohledem na alochtonní živiny, které jsou nejvíce koncentrovány v prvním dešti po suchém období. Tudíž je fyziologický rys zmíněný výše výhodný pro epifyty v neznečištěných oblastech a stává se škodlivým v oblastech znečištěných.

#### **1.3.4.2.2 Autochtonní zásobování živinami, chemické složení borky**

Pro výživu epifytů mají zásadní vliv anorganické živiny z borky, z organických sloučenin má významný vliv obsah taninu. Například borka dubu má obsah taninu vysoký, čímž je snížena druhová pestrost vyskytujících se epifytů. Množství anorganických sloučenin v borce lze indikovat dle množství popela získaného spálením dané borky. Na základě množství vzniklého popela můžeme dřeviny rozdělit do třech skupin. Dřeviny s eutrofní borkou (obsahující 8–12 % popela), k nimž patří např. *Acer pseudoplatanus*, *A. platanooides*, *A. campestre*, *Sambucus nigra* a *Juglans regia*. Druhou skupinou jsou dřeviny s borkou mezotrofní (obsahující 3–5 % popela), kde můžeme jako příklad jmenovat *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior* a *Salix alba*. Třetí skupinou jsou dřeviny s borkou oligotrofní (obsahující 0,4–2,7 % popela), mezi něž patří např. *Betula*, *Picea* a *Abies*.

Lišejníková společenstva řádu *Physcietalia* se nejčastěji vyskytují na dřevinách první skupiny (a na *Fraxinus* a *Salix* z druhé skupiny), ale pouze zlomkovitě na *Fagus* a *Quercus*, chybí na břízách a jehličnanech, s výjimkou velkého množství živin z alochtonních zdrojů jako je prach, písek, míza z ran v kůře nebo zvířecích exkrementů, navíc obecně rostou na stromech rostoucích na eutrofní půdě (např. na vápenci). Jsou obzvláště dobře vyvinuty na *Sambucus nigra* a *Acer campestre*, které jsou velmi bohaté na živiny. Například společenstva třídy *Arthonio radiatae-Lecidelletea elaeochromae*

preferují dřeviny druhé skupiny. Nakonec stromy třetí skupiny jsou charakterizovány společenstvy třídy *Hypogymnietea physodis*.

Většina prvků a sloučenin živin (téměř všechno železo, mangan, křemičitany, fosfáty a většina vápníku, hořčíku, uhličitanů) obsažených v borce není ve formě dostupné pro epifyty. Stopové prvky nalezené v borce jsou železo, mangan, titan, zinek a měď. Obsah železa je korelovaný s celkovým obsahem elektrolytu (popela), vyjma *Fraxinus*, *Sambucus* a *Acer platanooides*. Zdá se tedy, že přímý vztah na složení epifytické vegetace nelze odvodit. Vysoký obsah manganu u *Picea* a *Abies* může odpovídat za jejich chudou epifytickou vegetaci.

#### 1.3.4.2.3 Alochtonní zdroje živin

Živiny pro epifytické lišejníky pocházejí nejen z odumřelé vrstvy kůry, ale i z následujících zdrojů:

- 1) mízy forofytu,
- 2) vzduchu,
- 3) půdy,
- 4) lidské činnosti,
- 5) výměšků zvířat.

V přenosu živin zde hrají důležitou roli vítr a déšť. Všechny výše uvedené zdroje dodávají dusík. Sloučeniny dusíku jsou v ekologii epifytů velmi významným faktorem. Stanoviště sousedící s ornou půdou, na kterou jsou aplikována dusíkatá hnojiva, mívají odlišné druhové složení než jiná stanoviště. Totéž platí pro všechna místa, kde je koncentrace dusíku vyšší. Příkladem mohou být paty stromů znečištěné zvířecí močí, okolí cest i plochy nadměrně zasažené trusem ptáků.

Kyselost je dalším důležitým faktorem. Běžný rozsah pH borky dřevin je v rozmezí od 4,5 do 6,5. Krajnými extrémy jsou *Quercus* s hodnotou 2,9 a *Acer* s hodnotou 7,7. Hodnota pH daného druhu dřeviny může být ovlivněna stářím dřeviny, kumulací prachu z okolí nebo například ptačími exkrementy. Průměrné pH dešťové vody je 5,5 – tedy slabě kyselé. Pokud se v dešťové vodě vyskytují oxidy síry, uhlíku a dusíku, zvyšuje se kyselost. Dle nároků na pH substrátu rozdělujeme epifyty na vysoce acidofilní (pH nižší než 4), acidofilní (pH 4–5,5), subneutrofilní (pH 5,5–7) a bazofilní (pH vyšší než 7).

Dalším faktorem je znečištění ovzduší. Největším producentem toxických zplodin je lidská činnost. V minulosti byl výskyt epifytů značně ovlivňován kyselými dešti, které vznikaly důsledkem spalování hnědého uhlí. Tento vliv se podařilo koncem 20. století potlačit, poněvadž došlo k odsíření tepelných elektráren a omezení některých průmyslových výroby. V současné době je největším znečišťovatelem ovzduší automobilová doprava produkující značné množství oxidů dusíku.

Epifytické lišejníky jsou oproti bylinám a opadavým dřevinám aktivní i v zimním období. Vzhledem k tomu, že koncentrace škodlivin v ovzduší je nejvyšší právě v zimních měsících, jsou tedy více vystaveny účinkům těchto škodlivin. Z minulosti známe mnoho doložených případů vymizení epifytických lišejníků následkem nadměrného znečištění ovzduší. Různé druhy lišejníků jsou vůči znečištění různě odolné. Rozlišujeme druhy toxitolerantní od toxifóbních.

### **1.3.5 Vztahy mezi epifyty a forofyty**

#### **1.3.5.1 Počty epifytů na forofytech**

Na druhovou diverzitu epifytických lišejníků má vliv druh forofytu. Mezi forofyty s nejvyšším počtem druhů patří např. *Fagus*, *Quercus*, *Crataegus*, *Prunus*, s nejnižším počtem druhů např. *Alnus* a *Platanus*. Počet druhů epifytů závisí i na stáří forofytu. Na starších forofytech obecně nalézáme více druhů. Na forofytech osidlujících širší škálu stanovišť nalézáme vyšší počet druhů. Opadavé dřeviny a stromy s řídkou korunou mají bohatší epifytický porost než vždyzelené dřeviny a stromy s hustou korunou. Výrazně příznivé klima (např. vlhkost) může vylepšit druhovou bohatost i na substrátech přirozeně chudých. Je pravděpodobné, že forofyty na původních stanovištích hostí více druhů epifytů než forofyty uměle vysazované.

#### **1.3.5.2 Klasifikace forofytů podle vegetace epifytů**

Některé dřeviny mají velmi podobnou vegetaci epifytů, jiné se v tomto ohledu podstatně liší. Většina epifytů není vázána jen na jeden druh forofytu. Nicméně za stejných ekologických podmínek někdy nalézáme na různých druzích dřevin odlišné kombinace konstantních druhů epifytů. Nejen počty druhů, ale i rozdíly v druhové skladbě epifytů, se různí s geografickou polohou, se stanovištěm forofytu, stanovištěm na něm a s jeho stářím.

### 1.3.6 Hierarchie environmentálních faktorů

Starší autoři považovali za nejdůležitější faktory fyzikální, novější autoři považovali chemické faktory za stejně důležité nebo důležitější. Faktory jsou dle Barkmana (1969) seřazeny podle klesající významnosti takto:

- 1) Celková koncentrace živin a pufrční kapacita borky a nahromaděného prachu, stejně tak i vlhkost, jsou hlavními kontrolujícími faktory v ekologii epifytů.
- 2) Dále bylo ukázáno, že frekvence, trvání a krutost suchých období mikroklimatu jsou nejdůležitějšími aspekty vlhkostních poměrů; jsou kontrolovány četností srážek a mlh, rychlostí odparu a vodní kapacity borky a epifytů. Absolutní množství srážek a vzdušné vlhkosti patří k druhotně důležitým.
- 3) Oslunění jako přímý faktor, reliéf a šupinatost borky následují hned po výše zmíněných faktorech. Oslunění a reliéf ovlivňují kvalitu vegetace, šupinatost borky ovlivňuje hlavně kvantitu přítomných druhů a jedinců.
- 4) Dalším v důležitosti je aktuální pH, přísun dusíku, toxických plynů a snad také smoly a taninu.
- 5) Teplota jako přímý faktor je méně důležitá.
- 6) Vítr, zoogenické a antropogenické faktory jsou nejméně důležité, pokud jde o jejich přímý mechanický vliv.

Tato hierarchie se nicméně velmi různí v závislosti na druhu, stanovišti a oblasti.

### 1.4 Lišejníky na křovinách

Křoviny, jakožto specifický typ vegetace, představovaly objekt samostatného výzkumu lichenologů pouze vzácně. Mnohem častěji jsou epifytické lišejníky zkoumány na stromech, a to jak solitérních, tak i v lese. Existuje však několik výjimek.

Např. Ferry a Lodge (1996) studovali rozšíření a sukcesi lišejníků na porostech *Prunus spinosa* na jihovýchodním pobřeží Anglie. Zaznamenali zde 33 epifytických lišejníků s rozsahem ekologických strategií od pionýrských druhů po pozdní kolonizátory. Uvádějí také, že jim není známa žádná práce na téma rozšíření a sukcese epifytických lišejníků na trnce obecné. Lange et al. (2005) obšírně pojednávají o překvapivém nálezu *Evernia divaricata* na třech lokalitách v oblasti Main-Tauber (Bavorsko a Bádensko-Württembersko) v jihozápadním Německu, odkud nebyla předtím známa. Uvádějí, že tento epifytický lišejník je vzácný a ve střední Evropě

na ústupu, typicky zde roste na vlhkých stanovištích s vysokými srážkami. Proto bylo překvapivé nalézt je na teplomilných trnkových křovinách, které byly poblíž suchomilným lišejníkovým společenstvům místních stepních formací. Autoři diskutují, zda se jedná o zbytek dřívějších rozsáhlejších populací, které byly doposud přehlíženy, nebo současného přistěhovalce. Dále uvádějí, že v posledních 15 letech v této oblasti dochází k rekolonizaci epifytických lišejníků, nejpravděpodobněji díky snížení znečištění oxidem siřičitým. Autoři zaznamenali 58 druhů, které tvoří současnou diverzitu lišejníků společenstev trnkových křovin. Považují za možné, že se *Evernia divaricata* v těchto stanovištích vyskytuje pouze přechodně během rekolonizačního stádia před založením stabilnějšího, konečného a rovnovážného společenstva lišejníků udržovaného vzájemnou konkurencí.

Jedinou zjištěnou studií v České republice podrobněji se zabírající lišejníky na křovinách je diplomová práce Syrovátkové (2009), která zkoumala návrat epifytických lišejníků na území Doupovských hor po snížení znečištění ovzduší, a to jak na křovinách, tak na stromech. Průzkumem území zjistila, že nejbohatší epifytickou lichenofloru hostily trnky (25 druhů) a hlohů (35 druhů). Celkem našla 84 druhů, z nichž čtvrtina patří podle Červeného seznamu lišejníků ČR mezi ohrožené. Poměrně překvapivý byl v tomto nedávno silně znečištěném území výskyt řady citlivých keříčkovitých druhů, např. *Evernia divaricata*, *E. mesomorpha* nebo zástupců rodu *Usnea*. Suza (1925) ve svém nástinu rozšíření lišejníků na Moravě uvádí z hlohů 7 druhů, trnku nezmiňuje. Píše, že epifytické lišejníky našich křovin nebyly dosud systematicky studovány, a že stávající záznamy jsou velmi kusé. Z našeho území nicméně existuje celá řada údajů z trnek a hlohů v lichenofloristických příspěvcích z novější doby, např. Halda et al. (2011), Kocourková a Peksa (2008), Kocourková et al. (2008), Malíček (2010, 2013a), Malíček a Vondrák (2012), Malíček et al. (2008), Wagner (2017, 2018), včetně řady vzácných nálezů např. Ondráček a Wagner (2012), Šoun et al. (2015a, 2017, 2019) a Wagner a Ondráček (2018).

### **1.5 Charakteristika mezofilních trnkových křovin**

Z řady u nás se vyskytujících druhů křovinné vegetace (viz Sádlo et al. 2013) byly v této diplomové práci studovány pouze porosty s převahou trnky obecné (*Prunus spinosa*) a hlohů (*Crataegus* spp.), známé bohatým výskytem lišejníků. Tyto porosty lze

více méně zařadit do asociace *Carpino betuli-Prunetum spinosae*, představující mezofilní trnkové křoviny.

V této asociaci převažuje trnka (*Prunus spinosa*), která bývá doplněna růžemi (hlavně *Rosa canina* a *R. dumalis*) a hlohy (zejména *Crataegus rhipidophylla* a *C. xmacrocarpa*). Setkat se zde můžeme ještě s jinými mezofilními keři a nízkými stromy (*Euonymus europaeus*, *Malus sylvestris* a *Sambucus nigra*) aj. Bylinné patro je tvořeno zejména mezofilními druhy, chybí zde většina suchomilných druhů. Výjimku tvoří některé druhy kamenitých pastvin (např. *Carlina acaulis*, *Pilosella officinarum* a *Hylotelephium jullianum*) nebo nenáročných lemových bylin (*Campanula persicifolia*, *Clinopodium vulgare*, *Fragaria moschata*, *Silene nutans* a *Trifolium medium*). Luční a pastvinné druhy (např. *Agrostis capillaris*, *Avenula pubescens*, *Cardamine pratensis*, *Festuca rubra*, *Ranunculus acris*, *Rumex acetosa*, *Trisetum flavescens* a *Veronica chamaedrys*) nalézáme v prosvětlených okrajích křovinného porostu. Často jsou přimíseny některé druhy nitrofilních lemů a pasek lemů (např. *Aegopodium podagraria*, *Chaerophyllum aromaticum*, *C. aureum*, *Geranium phaeum*, *Epilobium angustifolium* a *Senecio ovatus*). Ve starších porostech zalesněného území se vyskytují i hájové druhy, z nichž můžeme jmenovat *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria obscura* a *Sanicula europaea*. Složení mechového patra je velice rozličné co do celkové pokrývnosti i druhového složení.

Společenstvo se vyskytuje od teplých pahorkatin, přes střední polohy, až po horské oblasti. V teplých pahorkatinách je výskyt omezen na chladnější údolní svahy, ve středních polohách je nejrozšířenějším typem křovinné vegetace mezi a okrajů lesů, v horských oblastech je naproti tomu omezeno na teplé výslunné polohy.

Popisované společenstvo se nachází převážně na středně vlhkých stanovištích s hlubokými půdami na pestrém spektru podkladů. Jeho výskyt nahrazuje různé typy lesních společenstev (dubohabřiny, květnaté i acidofilní bučiny, acidofilní doubravy a vzácněji i borové doubravy, lužní a suťové lesy).

Jedná se o druhotné společenstvo osidlující zejména oblasti kolonizované až od vrcholného středověku jako součást kulturní krajiny středních a vyšších poloh. Jeho šíření je někde omezeno např. sečením přilehlých luk.

Společenstvo je významné především svou protierozní funkcí. Zároveň poskytuje útočiště mnohým organismům, čímž přispívá k biodiverzitě krajiny.



## **2 Metodika**

### **2.1 Charakteristika území**

#### **2.1.1 Geografické vymezení**

Studované území se nachází v severní, převážně zemědělské, nepříliš lesnaté části okresu Rokycany v Plzeňském kraji v západních Čechách. Z jihu je zhruba ohraničeno Korečnickým potokem a lesním komplexem Přírodního parku Radeč, ze západu a severu tokem Berounky a z východu Zbizožským potokem. Nadmořská výška území sahá od 250 m při ústí Zbizožského potoka do Berounky k 523 m na vrchu Koláče u Biskoupek.

#### **2.1.2 Geomorfologická a geologická charakteristika**

Studované území má pahorkatinný až vrchovinný georeliéf, podobný členité kře skloněné k severu do údolí Berounky. Území je rozčleněné zaříznutými toky Radnického, Vejvanovského a řady dalších kratších potoků ústících do zaříznutého údolí Berounky. Podle regionálního geomorfologického členění náleží vyjma několika okrajových částí do okresu Radnická vrchovina, podcelku Kralovická pahorkatina, celku Plaská pahorkatina, podsoustavy Plzeňská pahorkatina, Poberounské soustavy, provincie Česká vysočina. Z regionálně-geologického hlediska je území budováno svrchním proterozoikem (břidlice, droby a vulkanity) a spodním paleozoikem Barrandienu (vulkanity a břidlice), svrchním karbonem (jezerní a říční sedimenty) a relikty sladkovodního terciéru. Z regionálních geologických jednotek náleží do barrandienského proterozoika Barrandienu a radnické pánvi Středočeského permokarbonu (Zahradnický a Mackovčín 2004).

#### **2.1.3 Klimatické poměry**

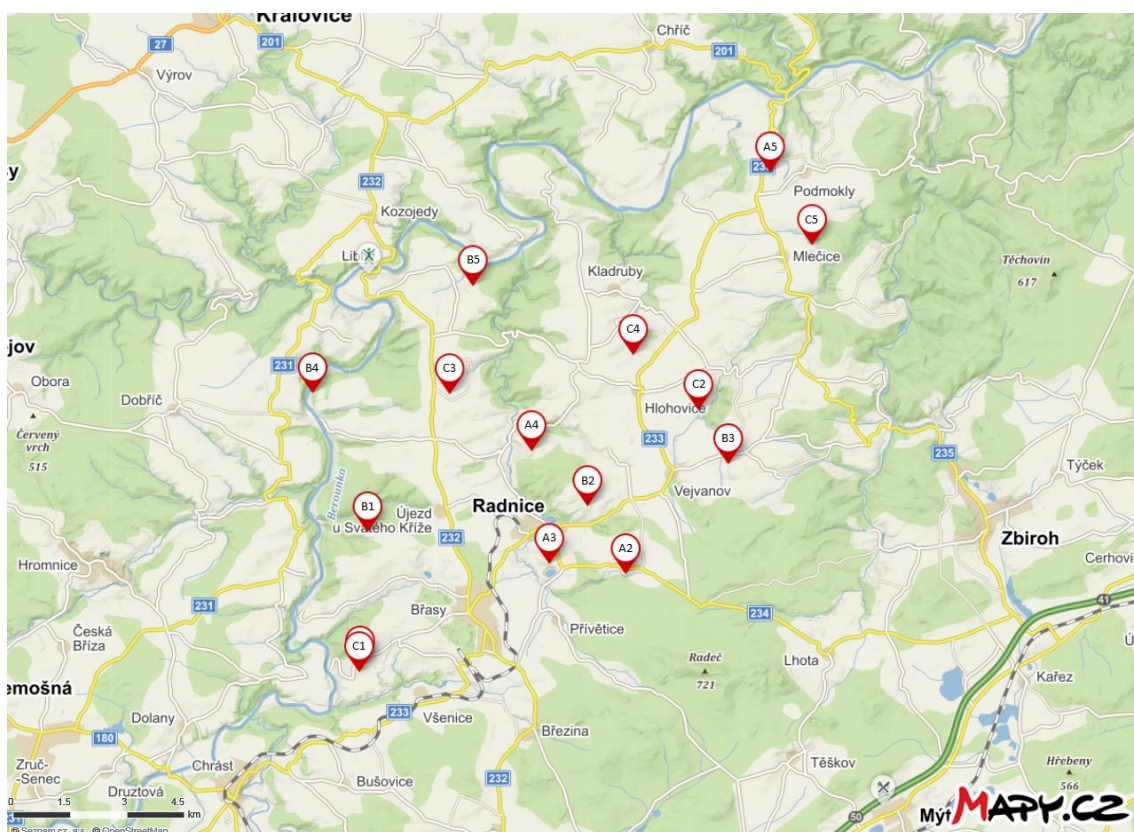
Studované území se nachází v mírně teplé oblasti č. MT11, nejteplejší v rámci západních Čech. V území jsou typická teplá a suchá léta a mírně teplé a velmi suché zimy. Průměrná roční teplota vzduchu je v Liblíně 8,1 °C, maximální teplota vzduchu v okolí Liblína vystoupala k 37 °C, absolutní minima klesla na -27 °C. Dlouhodobý průměr ročních úhrnů srážek pro Liblín je 489 mm. V okrese Rokycany nejčastěji vanou jihozápadní, západní a severozápadní větry (Zahradnický a Mackovčín 2004).

### 2.1.4 Krajinový pokryv a vegetační charakteristika území

Z hlediska krajinného pokryvu tvoří většinu studovaného území orná půda. Menší plochy, hlavně na svazích v údolích potoků, pokrývají smíšené nebo jehličnaté lesy. Roztroušeně se zde také vyskytují trvalé travní porosty zarůstající neobhospodařované plochy a v okolí Radnice se rozkládají sady. V území se nachází město Radnice, městyse Liblín a Zvíkovec a řada obcí. Jako potenciální přirozená vegetace jsou na většině studovaného území mapovány acidofilní doubravy, v nižších polohách, hlavně na svazích v údolí Berounky a jejích přítocích pak dubohabřiny, velice maloplošně ve vyšších polohách acidofilní bučiny. Podle fyto geografického členění území náleží do mezofytika, fyto geografického okresu 32 – Křivoklátsko (Zahradnický a Mackovčín 2004, Skalický 1988).

### 2.2 Přehled a charakteristika lokalit

Souřadnice, vzdálenosti a nadmořské výšky byly odečteny z aplikace Mapy.cz<sup>[1]</sup>.



Obr. 1. Mapa s vyznačenými lokalitami, lokalita A1 se překrývá s lokalitou C1,

zdroj: Mapy.cz

### **Lokalita A1**

Katastrální území Kříše, křovinami a stromy zarůstající vrch Chlum (429 m n. m.), 1,2 km jihozápadně (237°) od kaple v obci, 49°49'26,279"N, 13°32'20,855"E (střed lokality). Studované křoviny byly umístěny na jižním svahu. Lokalita navštívena 5. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 6 hodin. Ilustrační fotografie lokality na obr. 1 v příloze 1.

### **Lokalita A2**

Katastrální území Skomelno, křovinami a stromy zarůstající vrch Hůrka (500 m n. m.) na okraji obce, 330 m jihozápadně (232°) od kapličky v obci, 49°50'45,344"N, 13°38'12,738"E (střed lokality). Studované křoviny byly umístěny na jihovýchodním, jižním a jihozápadním svahu. Lokalita navštívena 6. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 6 hodin. Ilustrační fotografie lokality na obr. 2 v příloze 1.

### **Lokalita A3**

Katastrální území Radnice u Rokycan, křovinami a stromy zarůstající jihovýchodní svah, 160 m jihovýchodně (157°) od vrcholu vrchu Na Floriánu (459 m n. m.) jižně od Radnic, 49°50'54,061"N, 13°36'30,548"E (střed lokality), lokalita navštívena 22. 3. 2019; čas strávený na lokalitě činil 6 hodin. Ilustrační fotografie lokality na obr. 3 v příloze 1.

### **Lokalita A4**

Katastrální území Kamenec u Radnic, křovinami a stromy zarůstající vrch (468 m n. m.), 700 m jihovýchodně (145°) od kapličky v obci, 49°52'31,065"N, 13°36'7,274"E (střed lokality). Studované křoviny byly umístěny na východním svahu. Lokalita navštívena 7. 4. 2020; čas strávený na lokalitě činil 6 hodin. Ilustrační fotografie lokality na obr. 4 v příloze 1.

### **Lokalita A5**

Katastrální území Zvíkovec, křovinami a stromy zarůstající vrch (409 m n. m.), 900 m západně (272°) od zámku v obci Podmokly, 49°56'29,104"N, 13°41'24,601"E (střed lokality). Studované křoviny byly umístěny na všech světových stranách. Lokalita navštívena 31. 3. 2019; čas strávený na lokalitě činil 6 hodin. Ilustrační fotografie lokality na obr. 5 v příloze 1.

### **Lokalita B1**

Katastrální území Vranovice u Břas, křovinatý lem lesa v délce 110 m, sousedící s loukou, 1,44 km severozápadně (323°) od kapličky v obci, 49°51'19,761"N, 13°32'30,067"E až 49°51'21,953"N, 13°32'32,057"E, 410 m n. m., lokalita navštívena 5. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 6 v příloze 1.

### **Lokalita B2**

Katastrální území Radnice u Rokycan, křovinaté lemy lesa a lad v délce 200 m, sousedící s loukou, 1,2 km severovýchodně (66°) od kostela v obci, 49°51'40,383"N, 13°37'24,371"E až 49°51'44,911"N, 13°37'21,107"E, a 49°51'41,890"N, 13°37'15,804"E až 49°51'38,130"N, 13°37'10,783"E, 430–455 m n. m., lokalita navštívena 22. 3. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 7 v příloze 1.

### **Lokalita B3**

Katastrální území Sebečice, křovinaté okraje mezí v délce 220 m, obklopené loukami, 610 m jihozápadně (242°) od kapličky v obci Biskoupky, 49°52'21,126"N, 13°40'24,774"E až 49°52'16,720"N, 13°40'29,718"E a 49°52'22,582"N, 13°40'28,462"E až 49°52'24,051"N, 13°40'29,447"E, 460–475 m n. m., lokalita navštívena 6. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 8 v příloze 1.

### **Lokalita B4**

Katastrální území Olešná u Radnic, křovinaté okraje mezí v délce 300 m, obklopené loukami, 200–425 m severně od Žíkovského mlýna na Berounce, 49°53'16,241"N, 13°31'17,703"E až 49°53'23,414"N, 13°31'20,504"E a 49°53'16,179"N, 13°31'18,186"E až 49°53'18,916"N, 13°31'21,952"E, 290–300 m n. m., lokalita navštívena 9. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 9 v příloze 1.

### **Lokalita B5**

Katastrální území Bujesily, křovinatý lem lesa a meze v délce 170 m, obklopené loukami, 400–570 m východně od zvonice v obci, 49°54'54,832"N, 13°34'52,627"E až 49°54'54,074"N, 13°34'55,466"E a 49°54'52,469"N, 13°34'52,144"E až 49°54'50,778"N, 13°34'46,795"E, 365–375 m n. m., lokalita navštívena 8. 4. 2019;

čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 10 v příloze 1.

#### **Lokalita C1**

Katastrální území Kříše, křovinatý lem v délce 150 m, sousedící s polem na jižní straně křovinami a stromy zarostlého vrchu Chlum (429 m n. m.), 1,32 km jihozápadně (233°) od kaple v obci, 49°49'20.621"N, 13°32'21.941"E až 49°49'21.621"N, 13°32'14.888"E, 385 m n. m., lokalita navštívena 5. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 11 v příloze 1.

#### **Lokalita C2**

Katastrální území Hlohovičky, křovinatý okraj meze v délce 670 m, sousedící s polem, 920–1520 m jihozápadně (214°) od kapličky v obci, 49°52'58.131"N, 13°39'41.002"E až 49°53'11.967"N, 13°40'4.640"E, 420 m n. m., lokalita navštívena 22. 3. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 12 v příloze 1.

#### **Lokalita C3**

Katastrální území Lhotka u Radnic, křovinatý lem lesa v délce 230 m, sousedící s polem, 650–780 m západně (267°) od kapličky v obci, 49°53'22.202"N, 13°34'22.732"E až 49°53'21.206"N, 13°34'15.201"E, 400–410 m n. m., lokalita navštívena 8. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 13 v příloze 1.

#### **Lokalita C4**

Katastrální území Hlohovice, křovinatý okraj meze v délce 230 m, sousedící s polem, 790–1000 m severně (354°) od kostela v obci, 49°53'49.721"N, 13°38'20.694"E až 49°53'56.090"N, 13°38'21.196"E, 420–430 m n. m., lokalita navštívena 6. 4. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 14 v příloze 1.

#### **Lokalita C5**

Katastrální území Mlečice, křovinatý okraj meze v délce 190 m, sousedící s polem, 630–780 m severovýchodně (50°) od kostela v obci, 49°55'26.974"N, 13°42'14.619"E až 49°55'27.211"N, 13°42'24.043"E, 365–375 m n. m., lokalita

navštívena 31. 3. 2019; čas strávený na lokalitě činil 3 hodiny. Ilustrační fotografie lokality na obr. 15 v příloze 1.

### 2.3 Metodika sběru a determinace

Terénní výzkum byl proveden v severní polovině okresu Rokycany (viz podkapitola 2.1.1.) na patnácti lokalitách (viz podkapitola 2.2.) křovinatých porostů s převahou trnky obecné a hlohů (viz podkapitola 2.1.3.). K vytipování lokalit byla využita mapová aplikace Agentury ochrany přírody a krajiny ČR Mapování biotopů<sup>[2]</sup>. Studované křoviny v ní odpovídají biotopu „K3 Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny“.

Křoviny byly zkoumány na třech typech stanovišť:

- neobhospodařovaná plocha (bývalé sady a pastviny) (A1–A5),
- lem louky (B1–B5),
- lem pole (C1–C5).

U lemů polí a luk se nerozlišovalo, s čím lemující křoviny sousedí na druhé straně. Pro každý typ stanoviště bylo zkoumáno pět lokalit. Na zkoumaných lokalitách bylo vybráno 30 nejbohatěji porostlých keřů trnek a hlohů, na nich pak zaznamenán výskyt všech druhů lišejníků (makrolišejníků i mikrolišejníků). Ve statistických analýzách nebylo možné srovnávat druhy z hlohů a trnek, poněvadž na některých lokalitách se vyskytoval jen jeden z těchto druhů dřevin. Na lokalitách, kde byly přítomny oba tyto druhy, nebyl zkoumán stejný počet od každého z nich. V terénu obtížně určitelné lišejníky byly sebrány a určeny později v laboratoři. Vzhledem k obtížnému určení přesné pokryvnosti byla četnost jednotlivých druhů zaznamenána pomocí následující stupnice:

- 1 – jedna až tři stélky na lokalitu
- 2 – čtyři až deset stélek na lokalitu
- 3 – více než deset stélek na lokalitu, pokryvnost tímto druhem menší než 30 %
- 4 – dominanta, odhadovaná pokryvnost tímto druhem více než 30 %

Pro určování lišejníků v terénu byla použita kapesní lupa (16×). V laboratoři binokulární lupa (5, 16, 25, 50×) a mikroskop (40, 100, 200, 1000×). Ke stanovení výskytu sekundárních metabolitů byly použity stélkové reakce. Jedná se o nanesení malé kapky činidla na určitou část stélky lišejníku (kůru nebo dřeň) a pozorování případné barevné změny. Použita byla činidla: K (=KOH), C (=NaClO<sub>2</sub>·5H<sub>2</sub>O)

a P (=p fenylendiamin  $C_6H_4(NH_2)_2$ ). Dále byla pro detekci sekundárních metabolitů použita UV lampa.

Lišejníky byly určovány především pomocí flóry lišejníků Německa (Wirth et al. 2013). Nomenklatura lišejníků a stupně ohrožení byly sjednoceny podle aktuálního Červeného seznamu lišejníků České republiky (Liška a Palice 2010) a jeho doplňků (Malíček et al. 2018), druhy v nich neobsažené jsou uvedeny s autorskými zkratkami. Nomenklatura cévnatých rostlin je uvedena podle Kaplana et al. (2019).

Herbářové doklady jsou uloženy v herbáři Muzea Dr. Bohuslava Horáka v Rokycanech, pobočce Západočeského muzea v Plzni, p. o.

## **2.4 Metodika vyhodnocení**

Tabulky a grafy byly zpracovány v programu Microsoft Excel. Pro statistické zhodnocení odlišností lokalit na základě druhového složení a vlivu typu stanoviště byly použity mnohorozměrné metody. Pro rozhodnutí, zda použít lineární nebo unimodální ordinační metody, byla nejprve provedena detrendovaná korespondenční analýza (DCA). Délka první osy byla 1.9 (tj.  $<3$ ), a proto byly zvoleny lineární ordinační metody. Pro shrnutí rozdílů mezi lokalitami byla z metod neomezené ordinace použita analýza hlavních komponent (PCA). Vztah mezi druhovým složením a typem stanoviště byl shrnut z metod omezené ordinace redundanční analýzou (RDA). Průkaznost vztahu byla testována Monte Carlo permutačním testem s použitím 999 permutací. Všechny analýzy byly provedeny v programu R<sup>[3]</sup>. Ordinační diagramy byly vytvořeny také v tomto programu. Jména druhů byla pro použití v analýzách zkrácena a zkratky jsou uvedeny v příloze 3.

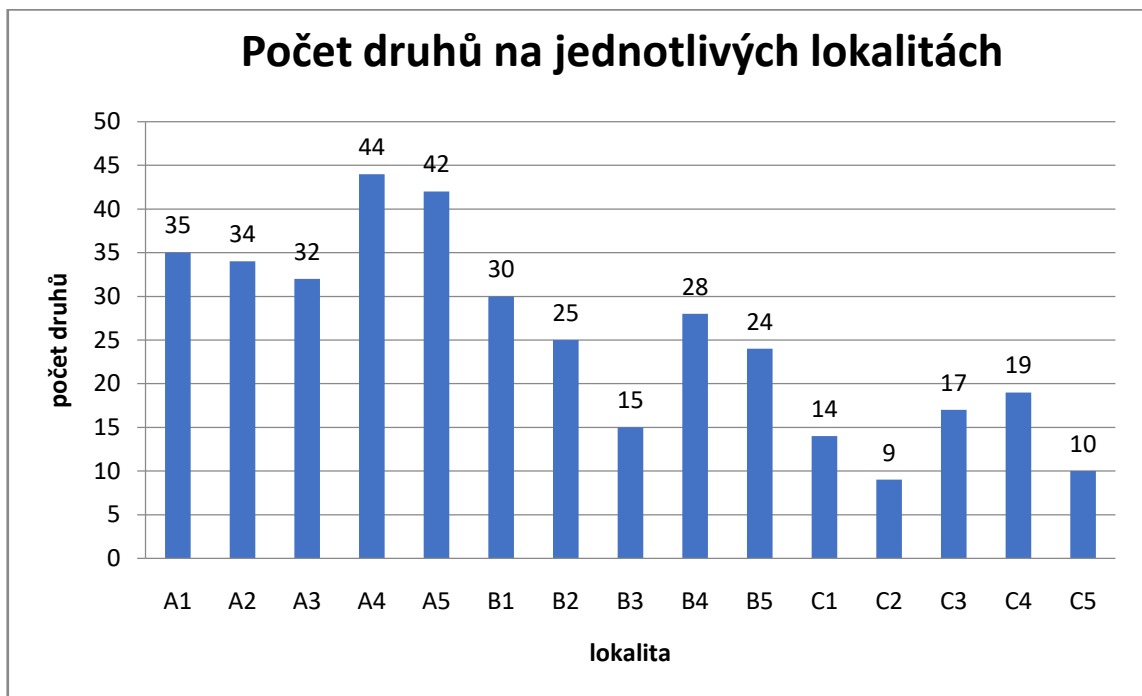
## **3 Výsledky**

### **3.1 Přehled nalezených druhů**

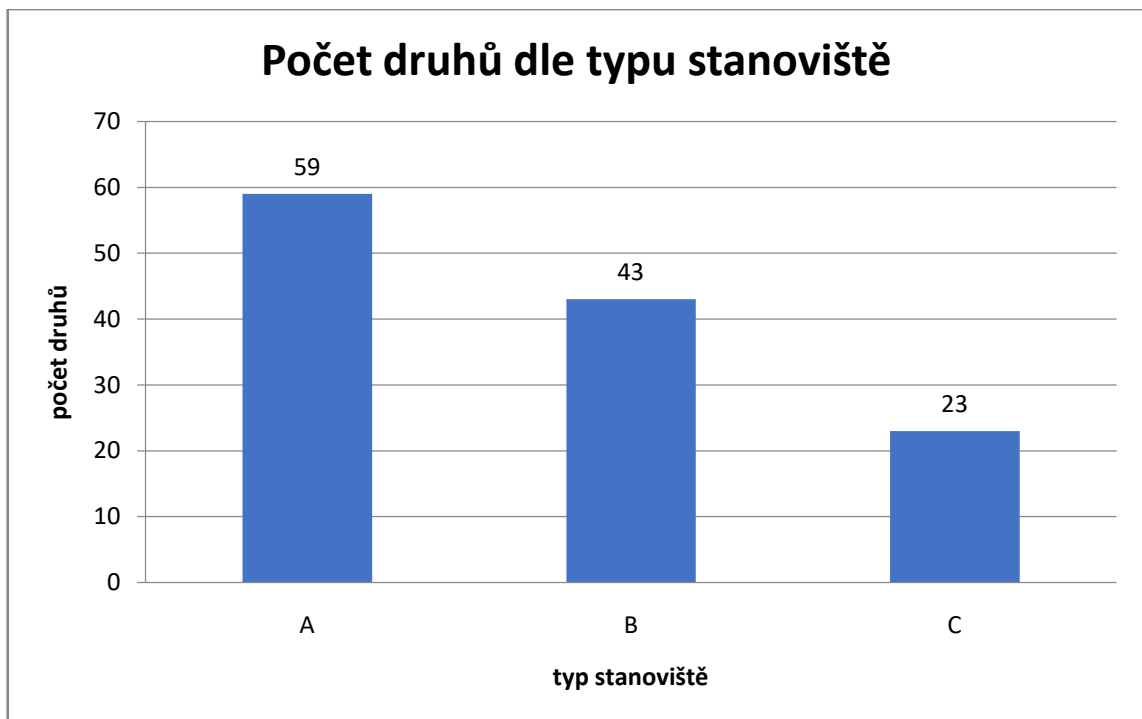
Celkový počet lišejníků nalezených na trnkách a hlozích na 15 zkoumaných lokalitách činil 62 druhů, z toho 44 makrolišejníků a 18 mikrolišejníků. Počty druhů na jednotlivých lokalitách jsou uvedeny na obr. 2. Na obr. 3 je zobrazeno srovnání počtu nalezených druhů dle typu stanoviště. Seznam nalezených druhů, včetně jejich kategorií ohrožení a četností podle jednotlivých lokalit je uveden v tab. 1. Na trnkách

bylo nalezeno celkem 56 druhů (viz tab. 2), na hlozích 53 druhů (viz tab. 3). Většina druhů rostla na obou dřevinách. Pouze na hlozích byly nalezeny druhy *Cetrelia monachorum*, *Hypogymnia farinacea*, *Melanelixia glabratula*, *Parmelina tiliacea*, *Phaeophyscia orbicularis* a *Vulpicida pinastri*. Ve všech případech se jednalo jen o jediné stélky z jediné lokality. Pouze na trnkách byly nalezeny druhy *Bryoria fuscescens*, *Caloplaca cerinella*, *C. cerinelloides*, *Halecania viridescens*, *Phlyctis argena*, *Pleurosticta acetabulum*, *Usnea flavocardia*, *U. glabrata* a *U. intermedia*. U většiny těchto druhů byla nalezena také pouze jediná stélka z jediné lokality, pouze *Bryoria fuscescens*, *Phlyctis argena* a *Usnea glabrata* byly nalezeny na více lokalitách a ve větším počtu.





Obr. 2. Počet nalezených druhů na jednotlivých lokalitách.



Obr. 3. Počet nalezených druhů na jednotlivých typech stanovišť.

Tab. 1. Seznam druhů lišejníků podle jednotlivých lokalit. ČS – kategorie červeného seznamu, u druhu *Usnea glabrata* opravena podle Malíčka (2013b): DD – nedostatek dat, RE – vyhynulý, CR – kriticky ohrožený, EN – ohrožený, VU – zranitelný, NT – blízký ohrožení, LC – neohrožený. Četnost výskytu na lokalitách: 1 – jedna až tři stélky, 2 – čtyři až deset stélek, 3 – více než deset stélek, 4 – dominanta.

| Druh                                   | ČS | Lokalita |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  |    | A1       | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| <i>Amandinea punctata</i>              | LC | 3        | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 2  | 3  | 1  | 1  | 3  | 1  |
| <i>Bryoria fuscescens</i>              | VU |          |    | 2  | 3  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Buellia griseovirens</i>            | LC | 3        |    |    |    | 1  | 1  |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Caloplaca cerinella</i>             | VU |          |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Caloplaca cerinelloides</i>         | DD |          | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Candelariella efflorescens</i> agg. | NT | 3        | 3  | 1  | 1  | 2  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Cetrelia monachorum</i>             | DD | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Evernia prunastri</i>               | NT | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 3  | 1  |    | 1  | 2  |    |
| <i>Flavoparmelia caperata</i>          | EN | 2        | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  |    |    | 2  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Flavoparmelia soredians</i>         |    |          | 1  |    | 1  |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Halecania viridescens</i>           | DD |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypogymnia farinacea</i>            | VU |          |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypogymnia physodes</i>             | LC | 3        | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 1  | 3  |    |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i>             | NT | 3        | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  | 3  |    |    |    | 1  |    |
| <i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>       |    | 1        |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypotrachyna revoluta</i>           | CR | 1        |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Lecania cyrtella</i>                | LC |          |    |    | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    | 3  |    |    |
| <i>Lecania naegelii</i>                | NT | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |
| <i>Lecanora hagenii</i>                | NT |          | 2  | 3  | 3  |    | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |
| <i>Lecanora persimilis</i>             | NT |          |    |    |    | 1  |    |    | 2  |    | 1  |    |    | 1  | 1  |    |
| <i>Lecanora pulicaris</i>              | LC | 1        | 1  |    | 2  | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    | 1  |    |
| <i>Lecanora symmicta</i>               | NT | 3        | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Melanelixia glabrata</i>            | LC |          |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Melanelixia subaurifera</i>         | VU | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  |    | 3  | 3  | 2  | 1  | 1  | 2  | 2  |
| <i>Melanohalea elegantula</i>          | VU |          |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Tab. 1. Pokračování.

| Druh                                | ČS | Lokalita |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |    | A1       | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| <i>Melanohalea exasperatula</i>     | LC | 3        | 3  |    | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Micarea denigrata</i>            | LC |          |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Ochrolechia arborea</i>          | VU |          |    |    | 1  | 1  |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmelia saxatilis</i> agg.      | LC |          |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmelia sulcata</i>             | LC | 3        | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 1  | 3  |    |
| <i>Parmelina tiliacea</i>           | NT |          | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i>         | LC |          | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmotrema perlatum</i>          | CR | 1        |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i>     | LC |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| <i>Phlyctis argena</i>              | LC | 1        |    |    | 2  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Physcia adscendens</i>           | LC | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 1  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Physcia aipolia</i>              | EN | 1        |    | 1  |    | 1  |    | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Physcia stellaris</i>            | VU |          |    |    | 1  | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    | 2  | 1  |
| <i>Physcia tenella</i>              | LC | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 4  | 2  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Platismatia glauca</i>           | NT | 2        | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pleurosticta acetabulum</i>      | VU |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i>      | NT | 3        | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 2  |    | 2  | 3  | 1  |    |    |    |    |
| <i>Punctelia jeckeri</i>            | VU | 3        | 1  | 1  | 2  | 3  | 2  | 1  |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |
| <i>Punctelia subrudecta</i>         | VU | 3        |    |    | 2  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Ramalina farinacea</i>           | VU | 1        | 1  | 2  | 3  | 3  | 2  | 1  |    | 2  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Rinodina freyi</i>               |    |          |    | 2  | 3  | 1  | 3  | 2  |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| <i>Rinodina pyrina</i>              | VU |          | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    | 2  | 1  | 2  | 1  |    | 1  | 2  | 2  |
| <i>Scoliosporum chlorococcum</i>    | LC | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Tuckermannopsis chlorophylla</i> | NT |          | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea barbata</i>                | CR | 3        | 3  | 2  | 3  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea dasopoga</i>               | VU | 1        | 1  | 2  | 2  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea flavocardia</i>            |    |          |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea glabrata</i>               | CR |          |    | 3  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Tab. 1. Pokračování.

| Druh                       | ČS | Lokalita |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                            |    | A1       | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| <i>Usnea hirta</i>         | VU | 1        |    | 2  | 3  | 1  | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea intermedia</i>    | CR |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea subfloridana</i>  | EN | 1        | 1  | 2  | 2  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea substerilis</i>   |    | 1        | 3  | 2  | 3  | 1  | 2  |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea viktoriana</i>    |    | 1        | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea wasmuthii</i>     |    |          | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Vulpicida pinastri</i>  | NT |          | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Xanthoria parietina</i> | LC | 1        | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  |
| <i>Xanthoria polycarpa</i> | NT | 1        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |

Tab. 2. Seznam druhů lišejníků nalezených na trnce obecné podle jednotlivých lokalit.

| Druh                                   | Lokalita |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | A1       | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| <i>Amandinea punctata</i>              |          | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 1  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 3  | 1  |
| <i>Bryoria fuscescens</i>              |          |    | 2  | 3  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Buellia griseovirens</i>            |          |    |    |    | 1  | 1  |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Caloplaca cerinella</i>             |          |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Caloplaca cerinelloides</i>         |          | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Candelariella efflorescens</i> agg. | 3        |    | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Evernia prunastri</i>               | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 3  | 1  |    | 1  | 2  |    |
| <i>Flavoparmelia caperata</i>          |          |    | 1  | 2  | 1  | 1  |    |    | 2  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Flavoparmelia soredians</i>         |          |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Halecania viridescens</i>           |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypogymnia physodes</i>             | 3        | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  |    | 3  |    |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i>             | 1        | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  | 3  |    |    |    | 1  |    |
| <i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>       |          |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypotrachyna revoluta</i>           |          |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Lecania cyrtella</i>                |          |    |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |
| <i>Lecania naegelii</i>                |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| <i>Lecanora hagenii</i>                |          | 1  | 3  | 3  |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |
| <i>Lecanora persimilis</i>             |          |    |    |    | 1  |    |    | 2  |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Lecanora pulicaris</i>              |          |    |    | 1  | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    | 1  |    |
| <i>Lecanora symmicta</i>               |          | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 1  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Melanelixia subaurifera</i>         | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  |    | 3  | 3  | 2  | 1  | 1  | 2  | 2  |
| <i>Melanohalea elegantula</i>          |          |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Melanohalea exasperatula</i>        |          |    |    |    | 2  | 3  | 1  | 3  | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Micarea denigrata</i>               |          |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Ochrolechia arborea</i>             |          |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmelia saxatilis</i> agg.         |          |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmelia sulcata</i>                | 3        | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    |    | 3  |    |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i>            |          |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmotrema perlatum</i>             |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Phlyctis argena</i>                 | 1        |    |    | 2  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Physcia adscendens</i>              | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 1  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Physcia aioplia</i>                 |          |    | 1  |    | 1  |    | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Physcia stellaris</i>               |          |    |    | 1  |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    | 1  | 1  |
| <i>Physcia tenella</i>                 | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 4  | 2  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Platismatia glauca</i>              |          |    | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pleurosticta acetabulum</i>         |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i>         |          | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 1  |    | 2  | 3  |    |    |    |    |    |
| <i>Punctelia jeckeri</i>               |          |    | 1  | 1  | 3  | 2  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Punctelia subrudecta</i>            |          |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Ramalina farinacea</i>              |          | 1  | 2  | 3  | 3  | 2  | 1  |    | 2  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Rinodina freyi</i>                  |          |    | 2  | 3  | 1  | 3  | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| <i>Rinodina pyrina</i>                 |          | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    | 1  | 1  | 2  | 1  |    | 1  | 2  | 2  |
| <i>Scoliciosporum chlorococcum</i>     |          | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| <i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>    |          |    | 1  | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea barbata</i>                   |          |    | 2  | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea dasopoga</i>                  |          |    | 2  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea flavocardia</i>               |          |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea glabrata</i>                  |          |    | 3  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea hirta</i>                     | 1        |    | 2  | 3  | 1  | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea intermedia</i>                |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea subfloridana</i>              |          | 1  | 2  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea substerilis</i>               |          | 1  | 2  | 3  | 1  | 2  |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea viktoriana</i>                |          |    |    | 1  |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea wasmuthii</i>                 |          |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Xanthoria parietina</i>             | 1        |    | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  |
| <i>Xanthoria polycarpa</i>             |          | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |

Tab. 3. Seznam druhů lišejníků nalezených na hlohách (*Crataegus* spp.) podle jednotlivých lokalit. Na lokalitách A3, B1, B5, C2 a C5 se hlohy nevyskytovaly, proto nejsou uvedeny.

| Druh                                   | Lokalita |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | A1       | A2 | A4 | A5 | B2 | B3 | B4 | C1 | C3 | C4 |
| <i>Amandinea punctata</i>              | 3        | 1  | 1  | 3  | 3  |    | 3  | 3  |    | 3  |
| <i>Buellia griseovirens</i>            | 3        |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |
| <i>Candelariella efflorescens</i> agg. | 3        | 3  |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |
| <i>Cetrelia monachorum</i>             | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Evernia prunastri</i>               | 3        | 3  | 3  | 3  |    |    | 1  |    | 1  |    |
| <i>Flavoparmelia caperata</i>          | 2        | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |
| <i>Flavoparmelia soredians</i>         |          | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypogymnia farinacea</i>            |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypogymnia physodes</i>             | 3        | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i>             | 3        | 3  | 3  | 3  | 2  |    | 3  |    |    |    |
| <i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>       | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypotrachyna revoluta</i>           | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Lecania cyrtella</i>                |          |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |
| <i>Lecania naegelii</i>                | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
| <i>Lecanora hagenii</i>                |          | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    | 1  |
| <i>Lecanora persimilis</i>             |          |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  |
| <i>Lecanora pulicaris</i>              | 1        | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  |
| <i>Lecanora symmicta</i>               | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  |
| <i>Melanelixia glabrata</i>            |          |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |
| <i>Melanelixia subaurifera</i>         | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  | 1  |    |    |
| <i>Melanohalea elegantula</i>          |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Melanohalea exasperatula</i>        | 3        | 3  |    | 3  |    |    | 1  |    |    |    |
| <i>Micarea denigrata</i>               |          |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Ochrolechia arborea</i>             |          |    | 1  |    |    |    | 2  |    |    |    |
| <i>Parmelia saxatilis</i> agg.         |          |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmelia sulcata</i>                | 3        | 3  | 4  | 3  | 2  |    | 3  | 3  | 1  |    |
| <i>Parmelina tiliacea</i>              |          | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i>            |          | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Parmotrema perlatum</i>             | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i>        |          |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |
| <i>Physcia adscendens</i>              | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  | 3  |
| <i>Physcia aipolia</i>                 | 1        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Physcia stellaris</i>               |          |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    | 1  |
| <i>Physcia tenella</i>                 | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  | 1  | 3  | 3  |
| <i>Platismatia glauca</i>              | 2        | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i>         | 3        | 3  | 3  | 3  | 2  |    | 1  | 1  |    |    |
| <i>Punctelia jeckeri</i>               | 3        | 1  | 2  |    | 1  |    |    |    |    | 1  |
| <i>Punctelia subrudecta</i>            | 3        |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Ramalina farinacea</i>              | 1        | 1  | 3  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    |
| <i>Rinodina freyi</i>                  |          |    | 3  |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Rinodina pyrina</i>                 |          |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    | 1  |
| <i>Scoliosporum chlorococcum</i>       | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  |
| <i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>    |          | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea barbata</i>                   | 3        | 3  | 1  | 2  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea dasopoga</i>                  | 1        | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea hirta</i>                     | 1        |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea subfloridana</i>              | 1        | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea substerilis</i>               | 1        | 3  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea viktoriana</i>                | 1        | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Usnea wasmuthii</i>                 |          | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Vulpicida pinastri</i>              |          | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Xanthoria parietina</i>             | 1        | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  |    |    | 1  | 3  |
| <i>Xanthoria polycarpa</i>             | 1        | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |

### 3.2 Ohrožené druhy

Celkem bylo na trnkách a hlozích nalezeno 5 kriticky ohrožených druhů, 3 ohrožené, 14 zranitelných, 13 blízky ohrožení, 17 neohrožených a 3 druhy s nedostatkem dat o ohrožení. U 7 druhů nebyla kategorie ohrožení k dispozici, většinou proto, že byly publikovány z České republiky až po vydání červeného seznamu, případně publikovány ještě nebyly.

### 3.3 Způsob rozmnožování a typy stélky

Podle způsobu rozmnožování převažovaly druhy s vegetativním způsobem (soredie, izidie, izidiomorfy) – 44 druhů, nad generativním způsobem (askosporami) – 18 druhů. Navíc u dvou druhů (*Physcia tenella*, *Scoliciosporum chlorococcum*) převažovaly sterilní stélky množící se vegetativně, ale roztroušeně se vyskytovaly i stélky s plodnicemi. U mikrolišejníků převažovalo generativní rozmnožování (13 druhů) nad vegetativním (6 druhů). U makrolišejníků to bylo naopak, 38 druhů vegetativně a 7 druhů generativně.

Z hlediska typu stélky převažovaly druhy se stélkou lupenitou – 30 nalezených druhů, 18 druhů mělo stélku korovitou a 14 druhů stélku keříčkovitou.

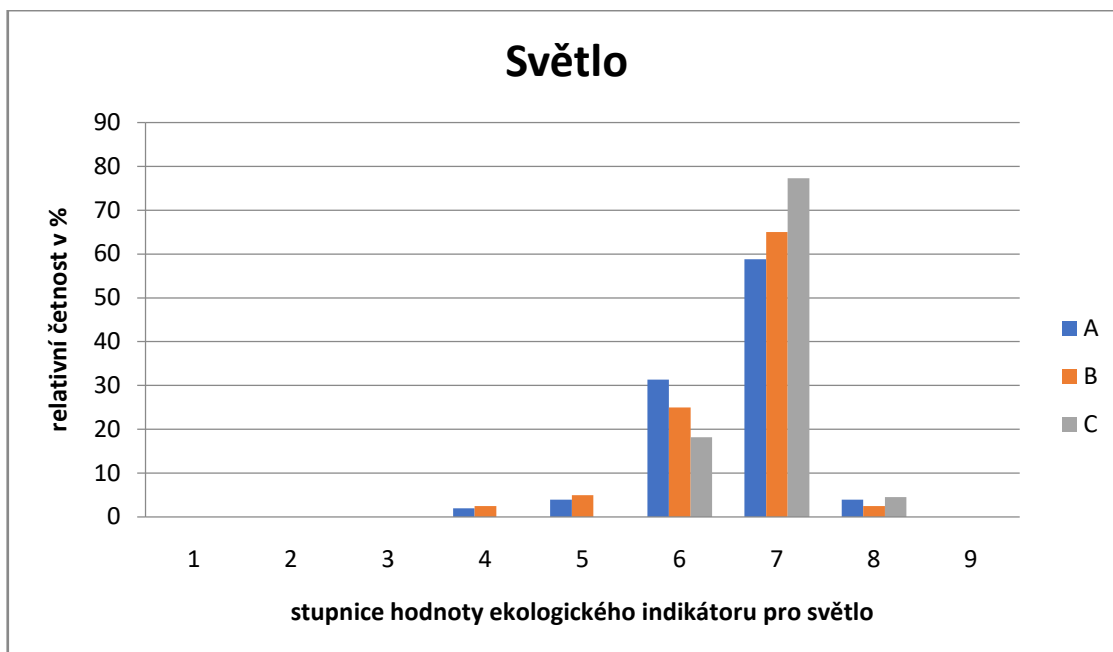
### 3.4 Ekologické indikátory

Ekologické indikátory pro nalezené druhy (viz tab. 4) podle práce Wirtha (2010). Následující druhy v práci chybí: *Halecania viridescens*, *Rinodina freyi*, *Usnea barbata*, *U. flavocardia*, *U. glabrata*, *U. substerilis*, *U. viktoriana*, *U. wasmuthii*.

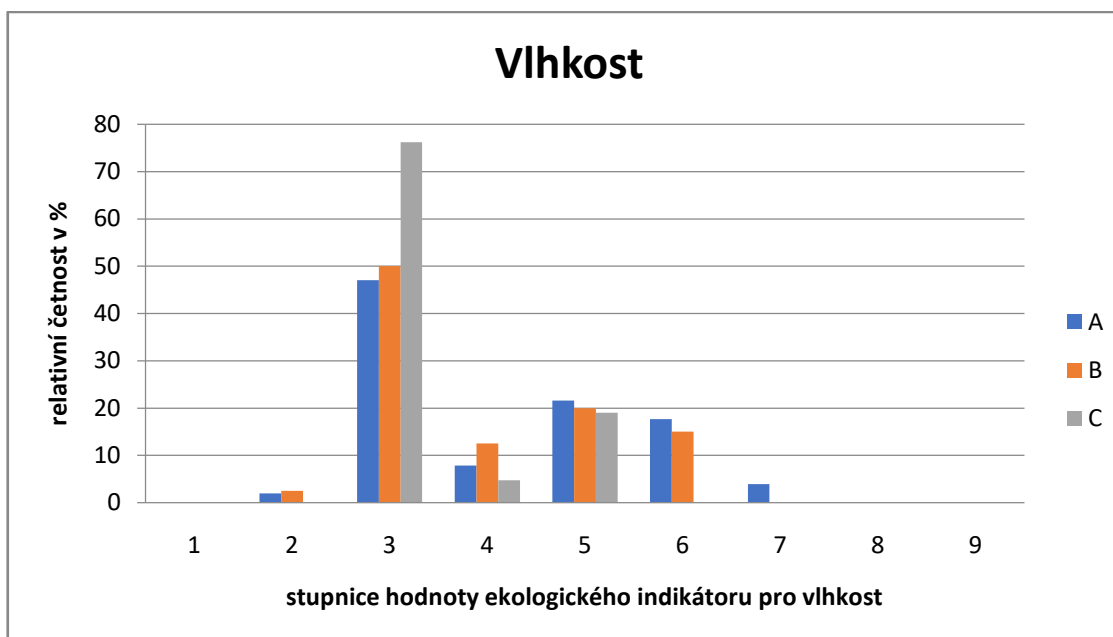
Tab. 4. Hodnoty ekologických indikátorů podle Wirtha (2010). L – světlo, T – teplota, K – kontinentalita, F – vlhkost, R – pH, N – eutrofizace, KO – ekologicko-klimatická oceanita.

| Druh                                   | L | T | K | F | R | N | KO  |
|--|---|---|---|---|---|---|-----|
| <i>Amandinea punctata</i>              | 7 | x | 6 | 3 | 5 | 7 | 3,5 |
| <i>Bryoria fuscescens</i>              | 7 | 4 | 6 | 6 | 3 | 4 | 5   |
| <i>Buellia griseovirens</i>            | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4,5 |
| <i>Caloplaca cerinella</i>             | 7 | 6 | 5 | 3 | 7 | 6 | 4   |
| <i>Caloplaca cerinelloides</i>         | 7 | 6 | 5 | 3 | 7 | 6 | 4   |
| <i>Candelariella efflorescens</i> agg. | 6 | 6 | 3 | 5 | 5 | 7 | 6   |
| <i>Cetrelia monachorum</i>             | 5 | 4 | 3 | 6 | 5 | 2 | 6,5 |
| <i>Evernia prunastri</i>               | 7 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4   |
| <i>Flavoparmelia caperata</i>          | 6 | 7 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5,5 |
| <i>Flavoparmelia soredians</i>         | 7 | 9 | 1 | 2 | 6 | 5 | 5,5 |
| <i>Hypogymnia farinacea</i>            | 6 | 4 | 6 | 7 | 3 | 2 | 5,5 |
| <i>Hypogymnia physodes</i>             | 7 | x | 6 | 3 | 3 | 3 | 3,5 |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i>             | 7 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4   |
| <i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>       | 6 | 7 | 2 | 5 | 4 | 4 | 6,5 |
| <i>Hypotrachyna revoluta</i>           | 6 | 7 | 2 | 6 | 5 | 4 | 7   |
| <i>Lecania cyrtella</i>                | 7 | 5 | 6 | 3 | 7 | 6 | 3,5 |
| <i>Lecania naegelii</i>                | 6 | 5 | 6 | 3 | 7 | 7 | 3,5 |
| <i>Lecanora hagenii</i>                | 6 | x | 6 | 3 | 8 | 7 | 3,5 |
| <i>Lecanora persimilis</i>             | 7 | 6 | 4 | 3 | 7 | 5 | 4,5 |
| <i>Lecanora pulicaris</i>              | 7 | 4 | 6 | 3 | 3 | 4 | 3,5 |
| <i>Lecanora symmicta</i>               | 7 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4,5 |
| <i>Melanelixia glabrata</i>            | 5 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4   |
| <i>Melanelixia subaurifera</i>         | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5   |
| <i>Melanohalea elegantula</i>          | 7 | 7 | 3 | 5 | 4 | 5 | 6   |
| <i>Melanohalea exasperatula</i>        | 7 | 5 | 6 | 3 | 5 | 6 | 3,5 |
| <i>Micarea denigrata</i>               | 8 | x | 6 | 3 | 3 | 7 | 3,5 |
| <i>Ochrolechia arborea</i>             | 6 | 5 | 4 | 6 | 4 | 3 | 6   |
| <i>Parmelia saxatilis</i> agg.         | 6 | x | 6 | 5 | 3 | 3 | 4,5 |
| <i>Parmelia sulcata</i>                | 7 | x | 6 | 3 | 5 | 7 | 3,5 |
| <i>Parmelina tiliacea</i>              | 7 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 4   |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i>            | 6 | 4 | 6 | 5 | 2 | 2 | 4,5 |
| <i>Parmotrema perlatum</i>             | 6 | 7 | 2 | 6 | 5 | 4 | 7   |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i>        | 7 | x | 6 | x | 7 | 9 |     |
| <i>Phlyctis argena</i>                 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4,5 |
| <i>Physcia adscendens</i>              | 7 | x | 6 | 3 | 7 | 8 | 3,5 |
| <i>Physcia aipolia</i>                 | 7 | x | 6 | 3 | 7 | 5 | 3,5 |
| <i>Physcia stellaris</i>               | 7 | 4 | 6 | 3 | 6 | 6 | 3,5 |
| <i>Physcia tenella</i>                 | 7 | x | 6 | 3 | 6 | 7 | 3,5 |
| <i>Platismatia glauca</i>              | 7 | 4 | 6 | 5 | 2 | 2 | 4,5 |
| <i>Pleurosticta acetabulum</i>         | 7 | 6 | 5 | 3 | 7 | 5 | 4   |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i>         | 8 | 4 | 6 | 5 | 3 | 2 | 4,5 |
| <i>Punctelia jeckeri</i>               | 7 | 7 | 3 | 3 | 4 | 6 | 5   |
| <i>Punctelia subrudecta</i>            | 7 | 7 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5   |
| <i>Ramalina farinacea</i>              | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 4   |
| <i>Rinodina pyrina</i>                 | 7 | 4 | 6 | 5 | 7 | 3 | 4,5 |
| <i>Scoliosporum chlorococcum</i>       | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | 6 | 5   |
| <i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>    | 6 | 4 | 6 | 6 | 3 | 3 | 5   |
| <i>Usnea dasopoga</i>                  | 7 | 4 | 6 | 6 | 3 | 2 | 5   |
| <i>Usnea hirta</i>                     | 7 | 4 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4,5 |
| <i>Usnea intermedia</i>                | 7 | 4 | 3 | 6 | 5 | 2 | 6,5 |
| <i>Usnea subfloridana</i>              | 7 | 4 | 3 | 6 | 5 | 2 | 6,5 |
| <i>Vulpicida pinastri</i>              | 6 | 3 | 6 | 7 | 2 | 2 | 5,5 |
| <i>Xanthoria parietina</i>             | 7 | x | x | 3 | 7 | 8 |     |
| <i>Xanthoria polycarpa</i>             | 7 | x | 5 | 3 | 7 | 8 | 4   |

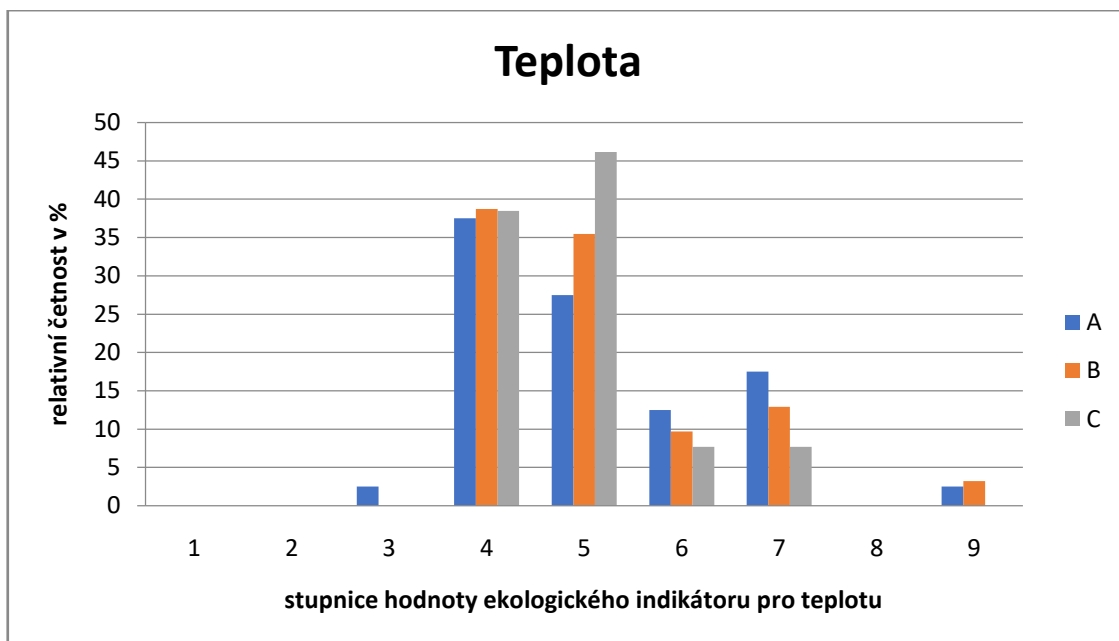




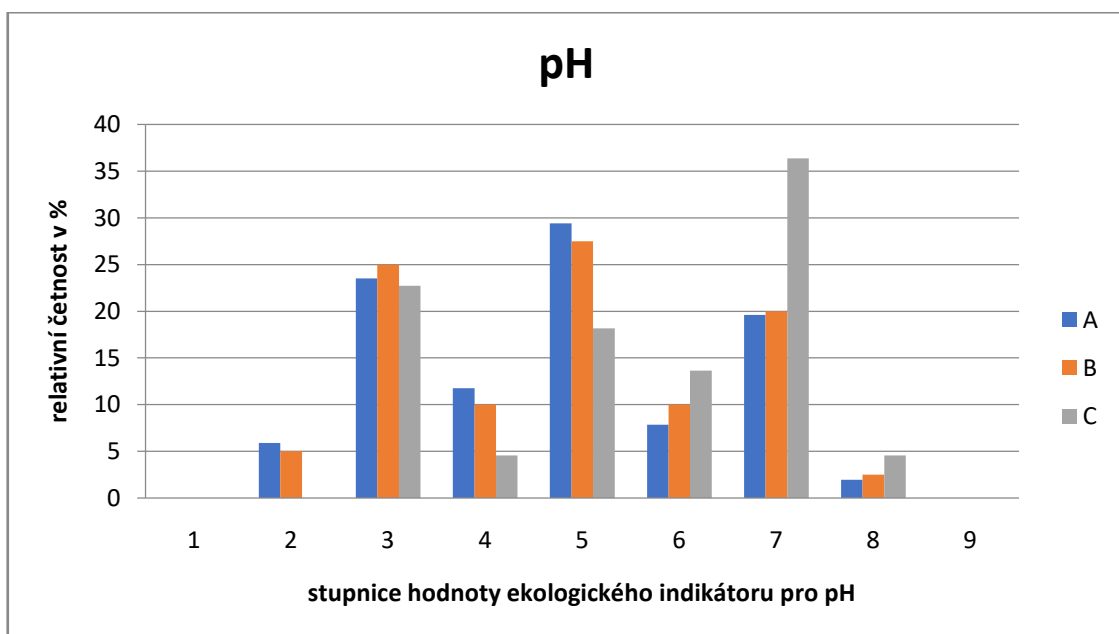
Obr. 4. Relativní četnost hodnot ekologického indikátoru pro světlo u nalezených druhů dle typu lokalit. Vysvětlivky k hodnotám ekologického indikátoru: 1 – hluboce stínomilné, vyskytující se ještě při < 1 %, zřídka > 10 % relativního osvětlení (r. o.); 2 – mezi 1 a 3; 3 – stínomilné, vyskytující se většinou při < 5% r. o.; 4 – mezi 3 a 5; 5 – polostínomilné, vyskytující se většinou při > 10 % r. o., ale málokdy na plném světle; 6 – mezi 5 a 7; 7 – polosvětломilné, většinou při plném světle, ale také ve stínu; 8 – světломilné, jen výjimečně při < 40 % r. o.; 9 – plně světломilné, pouze v plném světle, zřídka při < 50 % r. o.



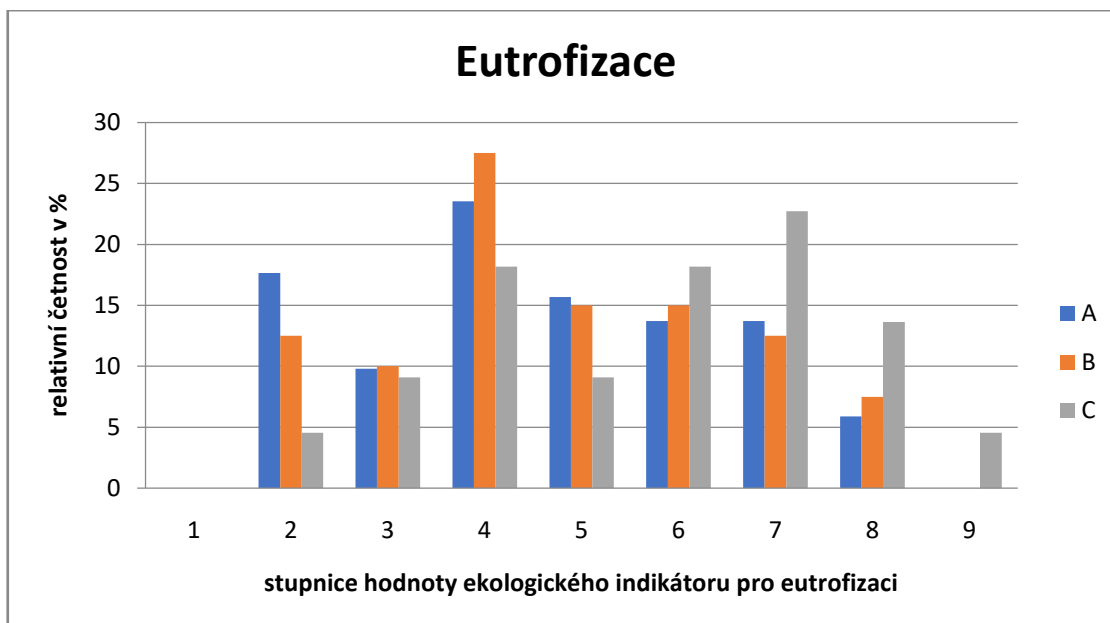
Obr. 5. Relativní četnost hodnot ekologického indikátoru pro vlhkost u nalezených druhů dle typu lokalit. Vysvětlivky k hodnotám ekologického indikátoru: 1 – omezen na nejsušší místa; 2 – zřetelně upřednostňuje stanoviště s malým množstvím srážek (pod 750 mm/rok); 3 – toleruje stanoviště s malým množstvím srážek, ale často také ve vlhkých polohách; 4 – také na stanovištích s nízkým množstvím srážek, ale jen při vyšší vzdušné vlhkosti; 5 – vyhýbá se oblastem s nízkým množstvím srážek; srážky většinou nad 700 mm; 6 – srážky obvykle přes 800 mm; 7 – obvykle omezen na poměrně srážkově bohaté oblasti; srážky většinou přes 1000 mm; 8 – obvykle v srážkově bohatých oblastech (přes 1400 mm), ale také snáší vyschnutí; 9 – obvykle v srážkově bohatých oblastech (přes 1400 mm), na velmi vlhkých stanovištích; lišejníky vysychají jen dočasně.



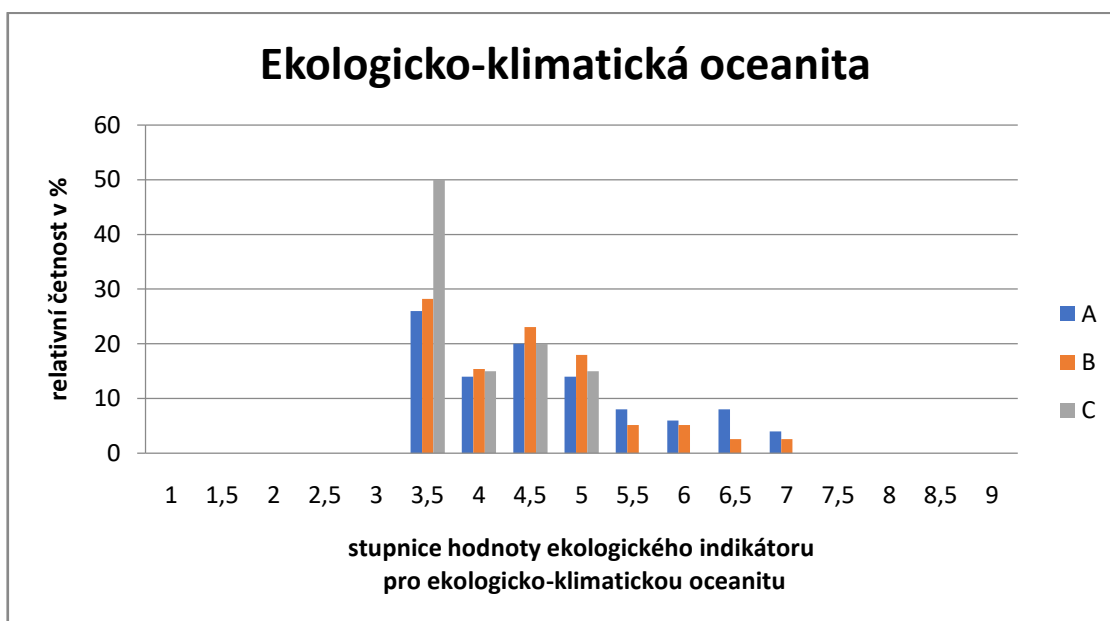
Obr. 6. Relativní četnost hodnot ekologického indikátoru pro teplotu u nalezených druhů dle typu lokalit. Vysvětlivky k hodnotám ekologického indikátoru: 1 – studenomilný, většinou ve vysokých horách, většinou s alpsko-niválním či arkticko-boreálním rozšířením; 2 – mezi 1 a 3, alpské druhy, často také sestupují do subalpínského stupně; 3 – chladnomilný, převážně subalpínský a vyšší montánní stupeň; 4 – mezi 3 a 5, hlavně na dosti chladných místech, hlavně montánní rozšíření; 5 – hlavně v mírně chladných až mírně teplých polohách, často převážně montánní až submontánní rozšíření, často rozšíření do střední Fennoskandie; 6 – hlavně v submontánním až kolinním, ale také v mírných montánních stupních, na severu ještě v oblastech listnatých lesů Fennoskandie, obvykle nepřesahuje jižní Švédsko a nejj jižnější Finsko (po hranici rozšíření *Quercus robur*); 7 – teplomilný, hlavně v kolinním stupni, na severu hranice rozšíření v severním Německu, Dánsku nebo výspami dosahuje do nejmírnějších jižních oblastí Skandinávie; 8 – teplomilný, těžiště v submediteránní až mediteránní oblasti, na přes den silně vyhřívaných místech, ale často rozšířen až do montánního stupně; 9 – extrémně teplomilný, jen v jižní až střední Evropě zasahující z mediteránní až submediteránní oblasti.



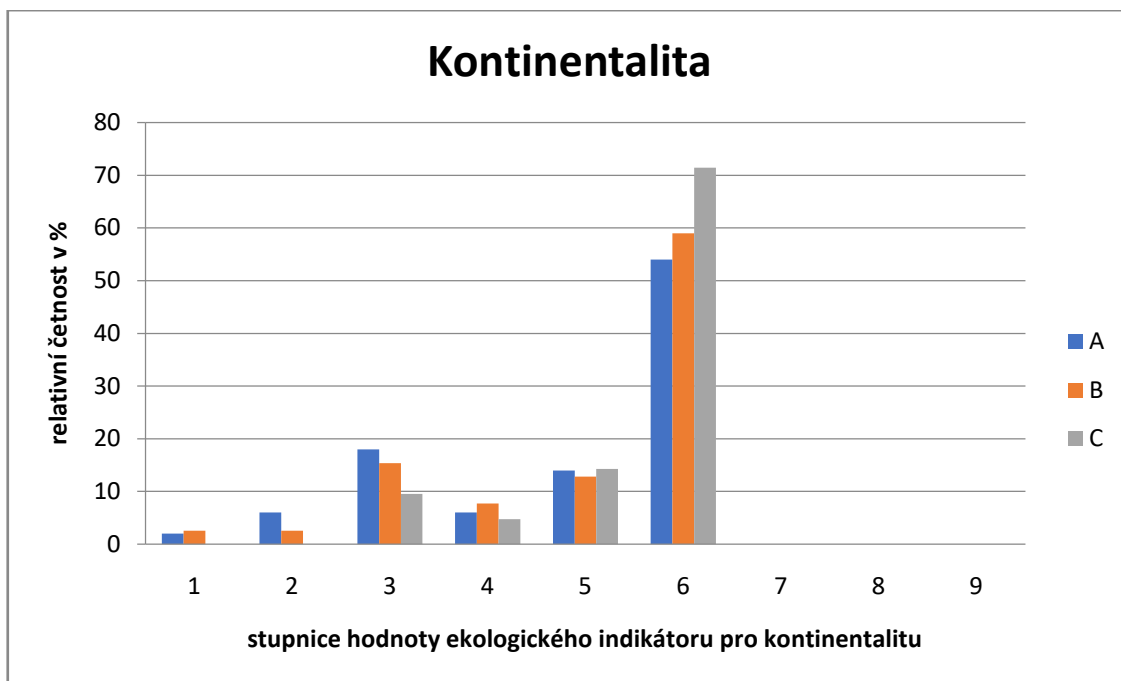
Obr. 7. Relativní četnost hodnot ekologického indikátoru pro pH u nalezených druhů dle typu lokalit. Vysvětlivky k hodnotám ekologického indikátoru: 1 – extrémně kyselý, pH substrátu méně než 3,4; 2 – velmi kyselý, pH 3,4 – 4,0; 3 – dosti kyselý, pH 4,1– 4,8; 4 – dosti/mírně kyselý, pH 4,5 –5,2; 5 – mírně kyselý, pH 4,9 –5,6; 6 – slabě kyselý, pH 5,3 – 6,1; 7 – subneutrální, pH 5,7– 6,5; 8 – neutrální, pH 6,6 –7,5; 9 – bazický, pH více než 7.



Obr. 8. Relativní četnost hodnot ekologického indikátoru pro eutrofizaci u nalezených druhů dle typu lokalit. Vysvětlivky k hodnotám ekologického indikátoru: 1–2 – netolerující žádnou/téměř žádnou eutrofizaci stanoviště (například lesní stromy a převislé skalní stěny v lese); 3–4 – slabá/spíše slabá eutrofizace (lehké zaprášení kůry nebo skalního povrchu); 5–6 – mírná/významná eutrofizace (volně stojící stromy, skály otevřené na pastviny); 7 – poměrně silná eutrofizace (zaprášené zdi a střešní tašky, volně stojící stromy na polích a na ulicích s větším provozem, v místech s průměrně frekventovaným osídlením ptactvem, zdi a střešní krytiny pod korunami stromů); 8 – silná eutrofizace (místa osídlená ptáky, silně zaprášená stanoviště); 9 – velmi silná eutrofizace (například extrémně zaprášené báze stromů, místa pomočená od psů, zdi na hnojištích).



Obr. 9. Relativní četnost hodnot ekologického indikátoru pro ekologicko-klimatickou oceanitu u nalezených druhů dle typu lokalit. Vysvětlivky k hodnotám ekologického indikátoru: 1–2 – osidlující velmi silně kontinentálně laděná stanoviště (velká amplituda teploty v průběhu roku: teplá léta, chladné zimy, suché klima); 3 – osidlující silně kontinentálně laděná stanoviště; 4 – osidlující mírně kontinentálně laděná stanoviště; 5 – osidlující mírně oceanicky laděná stanoviště; 6 – osidlující poměrně oceanicky laděná stanoviště; 7 – osidlující silně oceanicky laděná stanoviště; 8–9 – osidlující klimaticko-ekologicky extrémně oceanicky laděná stanoviště (nepatrná amplituda teploty v průběhu roku: chladná léta, mírné zimy, vlhké klima).



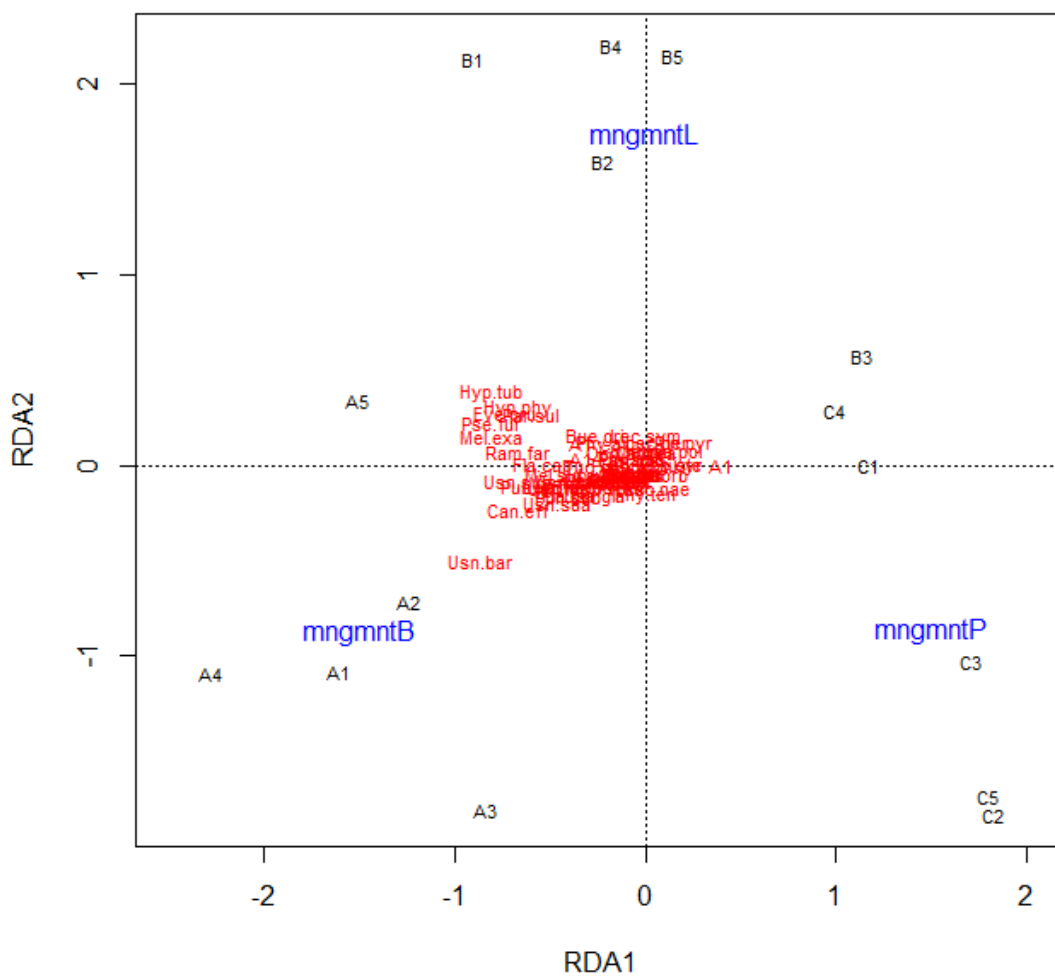
Obr. 10. Relativní četnost hodnot ekologického indikátoru pro kontinentalitu u nalezených druhů dle typu lokalit. Vysvětlivky k hodnotám ekologického indikátoru: 1 – euatlantský, jen s málo (východními) výsady v západním, jihozápadní popřípadě severozápadní střední Evropě; 2 – atlantský, s těžištěm v západní Evropě včetně západní střední Evropy, ve východních sousedních zemích omezen na jednotlivá příznivá místa; 3 – mezi 2 a 4, tzn. s roztroušenými až rozptýlenými výskyty na relativně mírných stanovištích ve většině střední Evropy; 4 – subatlantský, v celé střední Evropě, na východ řídne; 5 – intermediární, buď široce rozšířen od západní Evropy po Sibiř nebo těžiště ve střední Evropě, ale v západní i východní Evropě vzácnější; 6 – široce rozšířen, od západní Evropy po východní a široce pronikající do kontinentální oblasti (Asie), např. druhy boreálního pásu jehličnatých lesů; 7 – subkontinentální, v západní Evropě (Britské ostrovy, západní Francie) vzácně nebo chybí; 8 – kontinentální, převážně ve východní Evropě, ve střední Evropě jen na zvláštních místech; 9 – kontinentální, ve vlastní střední Evropě chybí.

### 3.5 Statistické analýzy

Výsledky PCA jsou shrnuty v ordinačním diagramu na obr. 11. První dvě osy (jsou ukázané v diagramu) vysvětlují 58 % celkové variability v druhovém složení lišejníků.

Byl zjištěn průkazný vztah mezi druhovým složením epifytických lišejníků na křovinách a vysvětlující proměnnou, tj. typem obhospodařování v okolí (pseudo-F=4.67, p=001), která vysvětlila 44 % z celkové variability v druhových datech. Výsledky RDA jsou shrnuty v ordinačním diagramu na obr. 12.





Obr. 12. Ordinační diagram redunční analýzy (RDA) druhového složení epifytických lišejníků s ohledem na typ stanoviště. Zobrazeny první dvě osy. Vysvětlivky: mngmntB – neobhospodařované plochy; mngmntL – lem louky; mngmntP – lem pole.

Vliv typů stanovišť na druhové složení vyšel ve statistické analýze průkazně. Jak je vidět z ordinačního diagramu RDA (obr. 12), lokality tvoří více či méně nahloučené skupiny podle typů stanovišť, pouze lokalita lemu louky B3 je blíže stanovištím lemů polí.

## 4 Diskuze

### 4.1 Porovnání druhového složení lišejníků v závislosti na typu stanoviště

Z hlediska počtu nalezených druhů byly nejbohatšími typy stanovišť neobhospodařované plochy (lokality A1–A5), kde bylo nalezeno celkem 59 druhů epifytických lišejníků. O něco méně, konkrétně 43 druhů, bylo nalezeno na lokalitách sousedících s loukou (B1–B5). Na lokalitách sousedících s polem (C1–C5) se podařilo nalézt pouze 23 druhů. Rozdíly v druhovém složení na jednotlivých typech stanovišť byly potvrzeny mnohorozměrnou analýzou (RDA). První osa v analýze PCA by mohla vzhledem k poloze lokalit v ordinačním diagramu odpovídat gradientu eutrofizace (viz obr. 11). Neobhospodařovaná stanoviště byla oproti ostatním typům rozmístěna podél celé délky druhé osy. Tento gradient je hůře interpretovatelný, nicméně koreluje s vyšším výskytem „vousatých“ druhů (*Bryoria fuscescens*, někteří zástupci rodu *Usnea*). Na neobhospodařovaných plochách a lemech luk dominovaly *Hypogymnia physodes* a *Parmelia sulcata*. Hojněji se zde vyskytovaly *Amandinea punctata*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora symmicta*, *Melanelixia subaurifera*, *Melanohalea exesperatula*, *Physcia adscendens*, *Physcia tenella*, *Pseudevernia furfuracea*, *Scoliciosporum chlorococcum* a *Xanthoria polycarpa*. U zbylých druhů byl výskyt spíše ojedinělý. Neobhospodařovaná stanoviště se vyznačovala navíc ještě vyšším výskytem druhů rodu *Usnea*. Na stanovištích sousedících s polem byl hojný výskyt *Lecanora symmicta*, *Physcia adscendens*, *Physcia tenella*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Xanthoria parietina* a *Xanthoria polycarpa*. *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* a *Melanelixia subaurifera* se zde oproti předchozím dvěma typům stanovišť vyskytovaly vzácněji. Neobhospodařované plochy se poměrně výrazně odlišovaly od zbývajících dvou typů stanovišť charakterem prostorového uspořádání porostu. Křoviny zde utvářely více nebo méně zapojený plošný porost, zatímco u zbylých dvou typů stanovišť se jednalo o liniový lem. S tím souvisí odlišnost mikroklimatických podmínek prvního typu od zbylých dvou. Na křovinách neobhospodařovaných ploch je uvnitř porostu pravděpodobně nižší rychlost větru, u zapojenějších porostů nižší intenzita dopadajícího světla, vyšší vzdušná vlhkost a celkově nižší vliv okolního prostředí (např. prašnost). Oproti tomu na lemových typech lokalit lze očekávat vliv okolí mnohem výraznější. U lokalit sousedících s polem

je předpoklad vyšší eutrofizace vlivem hnojení a vyšší prašnosti (Barkman 1969). Určitý vliv může mít i aplikace chemických prostředků určených k ochraně pěstovaných plodin, především herbicidů (např. Vannini 2015). Větší eutrofizaci u lokalit lemujících pole napovídá poměrně hojnější zastoupení druhů s vyšší hodnotou ekologického indikátoru (dále e. i.) pro eutrofizaci (viz obr. 8), např. *Physcia adscendens*, *P. tenella*, *Xanthoria parietina*, *X. polycarpa*. Hodnoty e. i. pro vlhkost byly u všech typů stanovišť (a u lemů polí výrazně) nejvyšší v hodnotě 3 (viz obr. 5), tj. druhy tolerující stanoviště s malým množstvím srážek, ale často se vyskytující také ve vlhkých polohách, např. *Hypogymnia physodes*, *Physcia tenella*. Na lokalitách sousedících s polem chyběly druhy s hodnotami 6 a 7 (např. *Bryoria fuscescens*, *Ochrolechia arborea*, *Usnea dasopoga*), což ukazuje na nižší vlhkost těchto stanovišť. Neobhospodařované plochy a stanoviště sousedící s loukami hostily druhy s rozpětím hodnot e. i. pro pH od 2 do 8 (viz obr. 7). Druhy na stanovištích sousedících s polem nabývaly hodnot od 3 do 8, přičemž největší počet druhů tohoto typu stanoviště měl hodnotu 7, což odpovídá pH 5,7 až 6,5 – tedy pH subneutrálnímu (např. *Xanthoria parietina*, *X. polycarpa*, *Rinodina pyrina*). Docházelo zde tedy s největší pravděpodobností ke zvýšení pH kůry vlivem obhospodařování. Druhy vyskytující se v lemových křovinách polí nabývaly rozsahu hodnot 3,5 až 5 e. i. ekologicko-klimatické oceanity (viz obr. 9), což představuje druhy osidlující silně až mírně kontinentálně laděná stanoviště a druhy osidlující mírně oceanicky laděná stanoviště. Na zbylých dvou typech stanovišť se oproti tomu vyskytovaly druhy s rozpětím hodnot od 3,5 do 7, tedy i druhy z oceanicky laděných stanovišť (např. *Hypotrachyna revoluta*, *Parmotrema perlatum*, *Usnea subfloridana*). Následující e. i. jsou bez výrazných rozdílů mezi typy stanovišť. Hodnoty e. i. pro světlo se pro různé typy stanovišť v podstatě nelišily – nejvíce nalezených druhů mělo hodnotu 7 (viz obr. 4), která odpovídá polosvětlomilným druhům, např. *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Parmelia sulcata*, *Xanthoria polycarpa*. Hodnoty e. i. pro teplotu byly na jednotlivých typech stanovišť podobné, nejvíce nalezených druhů mělo hodnotu 4 nebo 5 (viz obr. 6), což odpovídá chladnomilnějším až mírně teplomilným druhům, např. *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora symmicta*. Převážná většina nalezených druhů na všech třech typech stanovišť nabývala hodnoty 6 e. i. pro kontinentalitu (viz obr. 10). Tato hodnota



odpovídá druhům široce rozšířeným v rámci Evropy, např. *Amandinea punctata*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Phycia tenella*.

Za důležité považuji zmínit ještě celkovou pokrývnost epifytů na křovinách. Bohužel jsem nenalezla vhodnou metodu, kterou bych mohla aplikovat bez rozdílu na všech lokalitách a pomocí níž bych zhodnotila pokrývnost objektivně. Nicméně rozdíly pokrývnosti byly na jednotlivých typech stanovišť zřetelně viditelné. Křoviny na lokalitách A1 až A5 byly více než ze tří čtvrtin pokryty lišejníky. Na lokalitách B1 až B5 byly křoviny pokryty místy zhruba z poloviny. Křoviny lokalit C1 až C5 měly velmi nízkou pokrývnost, odhadem jistě menší než čtvrtinovou.

Nejvíce druhů bylo nalezeno na lokalitě A4 (44 druhů) a A5 (42 druhů) (viz obr. 2). Odlišnost těchto dvou lokalit, oproti zbylým lokalitám tohoto typu stanoviště, spatřuji v jiné orientaci plochy zkoumaných křovin. Křoviny na lokalitách A1, A2 a A3 se vyskytovaly na jižních svazích, a tím pádem byly sušší. Křoviny na lokalitě A4 byly na východním svahu, na lokalitě A5 na všech světových stranách, bylo zde tedy pravděpodobně vlhčí mikroklima.

Stanoviště neobhospodařovaných ploch, a v menší míře i lemů luk, hostila oproti lemům polí řadu citlivých a ohrožených druhů. Jednalo se především o lupenité a keříčkovité druhy (např. *Bryoria fuscescens*, *Cetrelia monachorum*, *Flavoparmelia caperata*, *Hypogymnia farinacea*, *Hypotrachyna afrorevoluta*, *H. revoluta*, *Parmotrema perlatum*, *Pleurosticta acetabulum*, *Punctelia subrudecta*, a řada druhů rodu *Usnea*). To je zřejmě způsobeno nižší eutrofizací těchto stanovišť a celkově nižším vlivem agrotechnických zásahů. Navíc byly zaznamenány druhy, které se k nám šíří pravděpodobně v důsledku klimatických změn a dříve se na našem území nevyskytovaly: *Flavoparmelia soredians*, *Usnea flavocardia* (dosud v ČR nenalezena).

V porovnání s průzkumem, který provedli Ferry a Lodge (1996), i s průzkumem Syrovátkové (2009), byl na mnou zkoumaných lokalitách nalezen výrazně vyšší počet druhů. Lange et al. (2005) zaznamenali srovnatelný počet druhů jako já.

## 4.2 Komentáře k vybraným druhům

Následuje podrobný popis nejzajímavějších nálezů nebo druhů pro ČR nových.

### ***Ochrolechia arborea* (VU)**

Tento druh tvoří poměrně tenkou bělavou korovitou stélku s plochými až lehce konkávními, okrouhlými, bělavými až zelenavými sorály, apotécia jsou velmi vzácná. Dobře se pozná podle oranžové barvy sorálů pod UV světlem, jelikož obsahuje lichexanthon (Wirth et al. 2013).

Z ČR byl dlouho znám pouze z nálezů V. Kuťáka z aleje u Králík (okr. Ústí nad Orlicí) z roku 1936 (cf. Vězda a Liška 1999). Jeho nález byl použit C. F. E. Erichsenem jako typ jím popsaného druhu *Pertusaria myriosora* (Erichsen 1938), který byl později synonymizován s *Ochrolechia arborea*. Halda (2008) výskyt u Králík nepotvrdil. Až v poslední době byla publikována řada nálezů z různých částí ČR: Bílé Karpaty (Svoboda et al. 2007), Brdy (Malíček 2013b), Novohradské hory (Malíček et al. 2013) a Jeseníky (Bouda et al. 2019). Všechny nálezy pocházejí z listnatých stromů, na křovinách nebyl dosud publikován. Jedná se u nás pravděpodobně o přehlížený lišejník.

Druh jsem našla vzácně na lokalitách A4 (jedna stélka), A5 (jedna stélka) a B4 (četnost 2).

### ***Rinodina freyi* H. Magn.**

Tento druh byl dříve zaměňován za velmi podobný druh *Rinodina septentrionalis* (Sheard et al. 2017), který v ČR pravděpodobně neroste a všechny odtud publikované údaje *R. septentrionalis*, se vztahují k *R. freyi* (Malíček a Palice 2013). Charakteristický je poměrně malými askosporami typu *Physcia*, chybějícími sekundárními látkami, nahloučenými, široce přisedlými apotécii a plochými areolami. Z ČR byl publikován pouze z Blanského lesa (Palice 1999, jako *R. septentrionalis*), Novohradských hor (Malíček a Palice 2013) a jejich podhůří (Vondrák et al. 2006, jako *R. septentrionalis*) a z oblasti soutoku Moravy a Dyje (Vondrák et al. 2016). Roste na listnatých dřevinách, především na větvích. Výskyt na hlohu ani trnce u nás dosud nebyl publikován. Jedná se nejspíše o přehlížený druh.

Byl nalezen vzácně až roztroušeně na lokalitách A3, A5, B1, B2 a C3, především na větvičkách trnek.

### ***Usnea flavocardia* Räsänen**

Pro Českou republiku nový druh. Provazovka s keříčkovitou, vzpřímenou, poměrně malou (do 5 cm dlouhou) stélkou, se světlou bází, s postranními větvemi často na bázi zaškrccenými, s papilami na hlavních větvích, hojnými sorály, tenkou kůrou, často pokrytou červenými tečkami (u mnou nalezených stélek chyběly), tlustou dřeví, která je směrem ke středu stejně jako střední vlákno světle žlutá, jinak bílá. V Evropě se vyskytuje převážně chemotyp s kyselinou psoromovou, koncentrovanou v sorálech. V ostatních částech areálu se vyskytují i jiné chemotypy (Randlane et al. 2009, Otte 2011).

I přes svou v rámci Evropy unikátní žlutou dřeví byla tato provazovka popsána na základě typového materiálu z Francie až v roce 1984 pod jménem *Usnea wirthii* (Clerc 1984). Dále byla známa z Korsiky, Portugalska, Madeiry, Španělska a Tuniska. Později byla potvrzena v USA (ze západní části od Kalifornie po Washington), Velké Británii, Irsku a Kanárských ostrovech (Clerc a Diederich 1991). Nedlouho poté byla s *U. wirthii* synonymizována *U. quercina* Bystrek a Górczyńska, popsána taktéž z Francie o rok později než prvně zmiňovaná (Clerc 1997). Clerc (1997) potvrdil výskyt tohoto druhu také z Peru a Chile v Jižní Americe. Později však zjistil, že se tento druh shoduje s druhem *U. flavocardia* Räsänen, který byl popsán již ve 30. letech 20. století právě z Jižní Ameriky a synonymizoval ho s ním (Clerc 2004). Celkový areál rozšíření zahrnuje Jižní a Severní Ameriku, Oceánii (Nový Zéland), Asii (Tchaj-wan) a Evropu. V Evropě má atlanticko-mediteránní rozšíření. Jednotlivé recentní nálezy ukazují na šíření dále do střední Evropy, pravděpodobně v důsledku klimatických změn. Z Evropy je dosud známa z Francie, Velké Británie, Německa, Řecka, Irska, Nizozemí, Portugalska a Španělska (Randlane et al. 2009, Otte 2011). V Německu, odkud se k nám pravděpodobně mohla rozšířit, byla poprvé nalezena v Braniborsku (Otte 2011), později v Sasku-Anhaltsku (Stordeur et al. 2015) a Durynsku (Grünberg et al. 2017). V Evropě roste na kůře listnatých dřevin, vzácně také na modřínkách a mechatých balvanech.

Na lokalitě č. A5 u Podmokel jsem našla tři stélky tohoto druhu nedaleko od sebe na keři trnky obecné (49°56'27.9"N, 13°41'23.7"E), viz obr. 1 přílohy 2. Sběr revidoval švýcarský specialista na rod *Usnea* P. Clerc a bude jím dále využit pro studii variability tohoto druhu v rámci celého světa.

### ***Usnea intermedia* (CR)**

Druh s převislou stélkou, s bází světlou nebo zčernalou, s nepravidelně tlustými větvemi, četnými fibrilami, papilami a apotecii. Askospory 7,0–8,4 µm dlouhé. Sorály a izidiomorfy chybějí. V Evropě se vyskytuje chemotyp s kyselinou salazinovou. V ostatních částech areálu se vyskytují i jiné chemotypy (Randlane et al. 2009). Dříve byl tento druh hojnější, recentně je znám pouze ze Šumavy (Malíček a Palice 2015, Šoun et al. 2017) a z nálezu jedné stélky na modřínu z Třebíčska (Šoun et al. 2015b). Roste především v horských lesích na listnatých i jehličnatých stromech (Wirth et al. 2013). Výskyt na hlohu ani trnce u nás dosud nebyl publikován.

Na lokalitě A4 jsem našla jednu stélku tohoto druhu (obr. 2 v příloze 2). Souřadnice místa nálezu jsou 49°52'29,145"N, 13°36'10,241"E.

## **5 Závěr**

Cílem práce bylo zaznamenání druhové diverzity epifytických lišejníků na třech typech stanovišť a jejich následné porovnání. Pro terénní výzkum bylo vybráno 15 lokalit křovinatých porostů složených z hlohů (*Crataegus* spp.) a trnek (*Prunus spinosa*), z čehož 5 lokalit tvořila stanoviště neobhospodařovaných ploch, 5 lokalit lemy luk a 5 lokalit lemy polí. Všechny lokality se nacházely v severní části Rokycanska. Dohromady jsem našla 62 druhů epifytických lišejníků. Na hlozích se vyskytovalo 53 druhů, na trnkách 56 druhů. 22 nalezených lišejníků patřilo mezi ohrožené druhy. Významný nález představovala *Usnea flavocardia*, jejíž výskyt nebyl doposud v ČR zaznamenán. Byly zjištěny rozdíly mezi typy stanovišť, což potvrdila provedená statistická analýza, která prokázala vztah mezi druhovým složením lokalit a typy obhospodařování. Vliv typu stanoviště na druhové složení ukazují i ekologické indikátory pro eutrofizaci, kontinentalitu, pH a vlhkost. Počty druhů se pro jednotlivé typy stanovišť lišily. Nejvíce druhů bylo zaznamenáno na stanovištích neobhospodařovaných ploch (59 druhů), o něco méně na lokalitách sousedících s loukou (43 druhů) a nejméně na lokalitách sousedících s polem (23 druhů). Počty druhů nalezených na hlozích a trnkách neobhospodařovaných ploch jasně dokazují, že jsou tato stanoviště důležitým centrem diverzity a výskytu vzácných druhů epifytů.

Součástí práce jsou i podrobné komentáře k nejzajímavějším nálezům (*Ochrolechia arborea*, *Rinodina freyi*, *Usnea flavocardia*, *U. intermedia*).

## 6 Resumé

The aim of the thesis was to record the species diversity of epiphytic lichens in three types of habitats and their subsequent comparison. For field research, 15 localities of shrub stands composed of hawthorn (*Crataegus* spp.) and blackthorn (*Prunus spinosa*) were selected, of which 5 localities formed habitats of uncultivated areas, 5 localities of meadow edges and 5 localities of field edges. All localities were located in the northern part of the Rokycany region. Altogether, I found 62 species of epiphytic lichens. There were 53 species on hawthorns and 56 species on blackthorns. 22 found lichens belong to endangered species. An important finding was *Usnea flavocardia*, the occurrence of which has not yet been recorded in the Czech Republic. Differences between habitat types were found, which was confirmed by the performed statistical analysis, which proved the relationship between the species composition of localities and types of management. The influence of habitat type on species composition is also shown by ecological indicators for eutrophication, continentality, pH and humidity. The numbers of species varied for each habitat type. Most species were recorded in habitats of uncultivated areas (59 species), slightly less in localities adjacent to the meadow (43 species) and least in localities adjacent to the field (23 species). The numbers of species found on hawthorns and blackthorns of uncultivated areas clearly prove that these habitats are an important center of lichen diversity and occurrence of rare epiphyte species. The work also includes detailed comments on the most interesting findings (*Ochrolechia arborea*, *Rinodina freyi*, *Usnea flavocardia*, *U. intermedia*).

## 7 Literatura

- Aptroot, A., Stapper, N. J., Košuthová, A. a Cáceres, M. E. S. 2016. Lichens. 295–307. In Letcher, T. M. (ed.) *Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth*. Elsevier.
- Barkman, J. J. 1969. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Van Gorcum & Company N. V., 628 s. Assen.
- Bouda, F., Syrovátková, L., Halda, J. P., Malíček, J., Palice, Z. a Vondrák, J. 2019. Lišejníky zaznamenané během 26. jarního setkání bryologicko-lichenologické sekce ČBS ve Zlatohorské vrchovině a v Jeseníkách v dubnu 2019. *Bryonora* 64, 1–20.
- Clerc, P. 1984. *Usnea wirthii* – a new species of lichen from Europe and North Africa. *Saussurea* 15, 33–36.
- Clerc, P. 1997. Notes on the genus *Usnea* Dill. ex Adanson. *Lichenologist* 29(3), 209–215.
- Clerc, P. 2004. Notes on the genus *Usnea* Adanson. II. 79–90. In Döbbeler, P. a Rambold, G. (eds) *Contributions to Lichenology. Bibliotheca Lichenologica* 88.
- Clerc, P. a Diederich, P. 1991. *Usnea wirthii* Clerc new to North America and the British Isles. *Lichenologist* 23(4), 405–407.
- Erichsen, C. F. E. 1938. Neue Pertusarien aus Europa und dem Mittelmeergebiet. *Revue de Mycologie* 3, 99–114.
- Ferry, B. W. a Lodge, E. 1996. Distribution and succession of lichens associated with *Prunus spinosa* at Dungeness, England. *Lichenologist* 28(2), 129–143.
- Grünberg, H., Cezanne, R., Eckstein, J., Eichler, M., Kempf, H., Meinunger, L., Preussing, M., Putzmann, F., Scholz, P., Thiel, H., Thiemann, R. a Hentschel, J. 2017. Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde in Thüringen. *Herzogia* 30(2), 463–482.
- Halda, J. P. 2008. Seznam lišejníků české strany Králického Sněžníku. *Acta musei richnoviensis, sect. natur.* 15(2), 43–84.
- Halda, J. P., Bouda, F., Fessová, A., Kocourková, J., Malíček, J., Müller, A., Peksa, O., Svoboda, D., Šoun, J. a Vondrák, J. 2011. Lichens recorded during the autumnal bryo-lichenological meeting in Železné hory Mts (Czech Republic), September 2009. *Bryonora* 47, 40–51.

- Hilitzer, A. 1925. Étude sur la végétation épiphyte de la Bohême. *Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Karlovy university* 41, 1–202.
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtek, J. jun., Kirschner, J., Kubát, K., Štech, M. a Štěpánek, J. (eds) 2019. *Klíč ke květeně České republiky. Ed. 2.* Academia, 1168 s. Praha.
- Kocourková, J. a Peksa, O. 2008. *Flavoparmelia caperata*. 30–37. In Peksa, O. (ed.) Zajímavé lichenologické nálezy IV. (Parmeliaceae). *Bryonora* 42.
- Kocourková, J., Malíček, J., Palice, Z., Svoboda, D. a Peksa, O. 2008. *Melanelia subaurifera*. 30–37. In Peksa, O. (ed.) Zajímavé lichenologické nálezy IV. (Parmeliaceae). *Bryonora* 42.
- Lange, O. L., Türk, R. a Zimmermann, D. G. 2005. Neufunde der boreal-montanen Flechte *Evernia divaricata* im trocken-warmen Main-Tauber-Gebiet und ihre Begleiter. *Herzogia* 18, 51–62.
- Liška, J. a Palice, Z. 2010. Červený seznam lišejníků České republiky (verze 1.1). *Příroda* 29, 3–66.
- Malíček, J. 2010. Zajímavé nálezy lišejníků v údolí Kocáby u Nového Knína (Střední Čechy). *Bryonora* 45, 19–30.
- Malíček, J. 2013a. Lišejníky Týnčanského krasu. *Zprávy České botanické společnosti* 48(1), 143–162.
- Malíček, J. 2013b. Zajímavé nálezy lišejníků v Brdech. *Erica* 20, 67–101.
- Malíček, J. a Palice, Z. 2013. Lichens of the virgin forest reserve Žofínský prales (Czech Republic) and surrounding woodlands. *Herzogia* 26(2), 253–292.
- Malíček, J. a Palice, Z. 2015. Epifytické lišejníky Jilmové skály na Šumavě. *Bryonora* 56, 56–71.
- Malíček, J. a Vondrák, J. 2012. Lišejníky NPR Čertoryje v Bílých Karpatech. *Bryonora* 50, 8–13.
- Malíček, J., Berger, F., Bouda, F., Cezanne, R., Eichler, M., Kocourková, J., Müller, A., Palice, Z., Peksa, O., Šoun, J. a Vondrák, J. 2013. Lichens recorded during the autumnal bryo-lichenological meeting in Novohradské hory Mts in 2012. *Bryonora* 51, 24–35.
- Malíček, J., Palice, Z., Bouda, F., Czarnota, P., Halda, J. P., Liška, J., Müller, A., Peksa, O., Svoboda, D., Syrovátková, L., Vondrák, J. a Wagner, B. 2008. Lišejníky

- zaznamenané během 15. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na Sedlčansku. *Bryonora* 42, 17–30.
- Malíček, J., Palice, Z. a Vondrák, J. 2018. Additions and corrections to the lichen biota of the Czech Republic. *Herzogia* 31(1), 453–475.
- Nash, T. H., 2008. *Lichen biology. 2nd ed.* Cambridge University Press, 486 s. Cambridge.
- Ondráček, Č. a Wagner, B. 2012. *Usnea glabrata* (Ach.) Vain. v Doupovských horách. *Severočeskou přírodou* 43, 80.
- Otte, V. 2011. *Usnea flavocardia* found in Germany. *Herzogia* 24(1), 151–154.
- Otte, V. 2012. The value of larch (*Larix* Mill.) plantations for the protection of threatened lichens in southern East Germany and adjacent areas. 333. In Lipnicki, L. (ed.) *Lichen protection - protected lichen species*. Sonar Literacki. Gorzów Wielkopolski.
- Palice, Z. 1999. New and noteworthy records of lichens in the Czech Republic. *Preslia* 71, 289–336.
- Randlane, T., Tõrra, T., Saag, A. a Saag, L. 2009. Key to European *Usnea* species. 419–462. In Thell, A., Seaward, M. R. D. a Feuerer, T. (eds) *Diversity of Lichenology – Anniversary Volume. Bibliotheca Lichenologica* 100.
- Sádlo, J., Chytrý, M., Vítková, M., Petřík, P., Kolbek, J. a Neuhäuslová, Z. 2013. Mezofilní a suché křoviny a akátiny (*Rhamno-Prunetea*). 74–156. In Chytrý, M. (ed.) *Vegetace České republiky. 4. Lesní a křovinná vegetace*. Academia. Praha.
- Sheard, J. W., Ezhkin, A. K., Galanina, I. A., Himelbrant, D., Kuznetsova, E., Shimizu, A., Stepanchikova, I., Thor, G., Tønsberg, T., Yakovchenko, L. a Spribille, T. 2017. The lichen genus *Rinodina* (Physciaceae, Caliciales) in north-eastern Asia. *Lichenologist* 49(6), 617–672.
- Skalický, V. 1988. Regionálně fytogeografické členění. 103–121. In Hejný, S. a Slavík, B. (eds) *Květena České socialistické republiky 1*. Academia. Praha.
- Stordeur, R., Cezanne, R., Eichler, M., Heinrich, D., Kison, H.-U., Schiefelbein, U., Schönbrodt, M., Seelemann, A., Sipman, H. J. M., Thiemann, R. a Ungethüm, K. 2015. First records and noteworthy lichens and lichenicolous fungi from Saxony-Anhalt and the western part of the Harz National Park (Lower Saxony). *Herzogia* 28(2), 654–678.



- Suza, J. 1925. Nástin zeměpisného rozšíření lišejníků na Moravě vzhledem k poměrům evropským. *Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Masarykovy University* 55, 1–151.
- Svoboda, D., Czarnota, P., Bouda, F., Halda, J. P., Liška, J., Kukwa, M., Müller, A., Palice, Z., Peksa, O., Šoun, J., Zelinková, J. a Vondrák, J. 2007. Lišejníky zaznamenané během 13. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na exkurzích v Bílých Karpatech a dalších lokalitách na JV Moravě. *Bryonora* 39, 39–49.
- Syrovátková, L., 2009. *Návrat epifytických lišejníků na území Doupovských hor po snížení znečištění ovzduší*. MS, Diplomová práce, depon. in Univerzita Karlova, 75 s. Praha.
- Šoun, J., Bouda, F., Kocourková, J., Malíček, J., Palice, Z., Peksa, O., Svoboda, D. a Vondrák, J. 2017. Zajímavé nálezy lišejníků z čeledi Parmeliaceae v České republice. *Bryonora* 60, 46–64.
- Šoun, J., Bouda, F., Kocourková, J., Malíček, J., Peksa, O., Svoboda, D., Uhlík, P. a Vondrák, J. 2015a. Lišejníky zaznamenané během jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na Manětínsku (západní Čechy) v dubnu 2014. *Bryonora* 55, 20–36.
- Šoun, J., Malíček, J. a Vondrák, J. 2019. Zajímavé nálezy lišejníků v Brdech a na Rokycansku. *Erica* 26, 45–64.
- Šoun, J., Vondrák, J. a Bouda, F. 2015b. Vzácné a málo známé druhy lišejníků Třebíčska a okolí. *Bryonora* 56, 1–23.
- Vannini, A., Guarnieri, M., Bačkor, M., Bilová, I. a Loppi, S. 2015. Uptake and toxicity of glyphosate in the lichen *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 122, 193–197.
- Vězda, A. a Liška, J. 1999. *Katalog lišejníků České Republiky*. Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, 283 s. Průhonice.
- Vondrák, J., Kocourková, J., Palice, Z. a Liška, J. 2006. New and noteworthy lichens in the Czech Republic – genus *Rinodina*. 109–117. In Lackovičová, A., Guttová, A., Lisická, E. a Lizoň, P. (eds) *Central European lichens – diversity and threat*. Mycotaxon Ltd. Ithaca.

- Vondrák, J., Malíček, J., Palice, Z., Coppins, B., Kukwa, M., Czarnota, P., Sanderson, N. a Acton, A. 2016. Methods for obtaining more complete species lists in surveys of lichen biodiversity. *Nordic Journal of Botany* 34(5), 619–626.
- Wagner, B. 2017. Lišejníky vrchu Kamýk u Litoměřic (severní Čechy). *Severočeskou přírodou* 49, 79–84.
- Wagner, B. 2018. Epifytické lišejníky Dlouhého vrchu u Litoměřic (severní Čechy). *Severočeskou přírodou* 50, 95–102.
- Wagner, B. a Ondráček, Č. 2018. Nové lokality lišejníku *Evernia divaricata* v severozápadních Čechách. *Severočeskou přírodou* 50, 72.
- Wirth, V. 2010. Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. *Herzogia* 23(2), 229–248.
- Wirth, V., Hauck, M. a Schultz, M. 2013. *Die Flechten Deutschlands. Band 1, 2*. Ulmer, 1244 s. Stuttgart.
- Zahradnický, J., Mackovčín, P. (eds) a kol. 2004. Plzeňsko a Karlovarsko. 588 s. In Mackovčín, P. a Sedláček, M. (eds) *Chráněná území ČR, svazek XI*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. Praha.

[1] <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4016000&y=50.1051000&z=11>

[2] <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c38db59779714a78aec4c731152b0290>

[3] <https://www.r-project.org/>

## **8 Seznam příloh**

### **Příloha 1: Fotodokumentace lokalit**

Obr. 1. Lokalita A1, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.

Obr. 2. Lokalita A2, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.

Obr. 3. Lokalita A3, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.

Obr. 4. Lokalita A4, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.

Obr. 5. Lokalita A5, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.

Obr. 6. Lokalita B1, křovinatý lem louky.

Obr. 7. Lokalita B2, křovinatý lem louky

Obr. 8. Lokalita B3, křovinatý lem louky.

Obr. 9. Lokalita B4, křovinatý lem louky.

Obr. 10. Lokalita B5, křovinatý lem louky.

Obr. 11. Lokalita C1, křovinatý lem pole.

Obr. 12. Lokalita C2, křovinatý lem pole.

Obr. 13. Lokalita C3, křovinatý lem pole.

Obr. 14. Lokalita C4, křovinatý lem pole.

Obr. 15. Lokalita C5, křovinatý lem pole.

### **Příloha 2: Fotodokumentace nejzajímavějších nálezů**

Obr. 1. *Usnea flavocardia* na lokalitě A5.

Obr. 2. *Usnea intermedia* na lokalitě A4.

### **Příloha 3: Zkratky druhů**

Tab. 1. Zkratky druhů pro mnohorozměrnou analýzu.





Obr. 1. Lokalita A1, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.





Obr. 2. Lokalita A2, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.



Obr. 3. Lokalita A3, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.





Obr. 4. Lokalita A4, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.



Obr. 5. Lokalita A5, křovinatý porost na neobhospodařované ploše.





Obr. 6. Lokalita B1, křovinatý lem louky.



Obr. 7. Lokalita B2, křovinatý lem louky.





Obr. 8. Lokalita B3, křovinatý lem louky.



Obr. 9. Lokalita B4, křovinatý lem louky.





Obr. 10. Lokalita B5, křovinatý lem louky.





Obr. 11. Lokalita C1, křovinatý lem pole.





Obr. 12. Lokalita C2, křovinatý lem pole.





Obr. 13. Lokalita C3, křovinatý lem pole.





Obr. 14. Lokalita C4, křovinatý lem pole.





Obr. 15. Lokalita C5, křovinatý lem pole.





Obr. 1. *Usnea flavocardia* na lokalitě A5.





Obr. 2. *Usnea intermedia* na lokalitě A4.



Tab. 1. Zkratky druhů pro mnohorozměrnou analýzu.

| <b>zkratka</b> | <b>druh</b>                            | <b>zkratka</b> | <b>druh</b>                         |
|----------------|--|----------------|-------------------------------------|
| Ama.pun        | <i>Amandinea punctata</i>              | Par.amb        | <i>Parmeliopsis ambigua</i>         |
| Bry.fus        | <i>Bryoria fuscescens</i>              | Par.per        | <i>Parmotrema perlatum</i>          |
| Bue.gri        | <i>Buellia griseovirens</i>            | Pha.orb        | <i>Phaeophyscia orbicularis</i>     |
| Cal.cea        | <i>Caloplaca cerinella</i>             | Phl.arg        | <i>Phlyctis argena</i>              |
| Cal.ces        | <i>Caloplaca cerinelloides</i>         | Phy.ads        | <i>Physcia adscendens</i>           |
| Can.eff        | <i>Candelariella efflorescens</i> agg. | Phy.aip        | <i>Physcia aipolia</i>              |
| Cet.mon        | <i>Cetrelia monachorum</i>             | Phy.ste        | <i>Physcia stellaris</i>            |
| Eve.pru        | <i>Evernia prunastri</i>               | Phy.ten        | <i>Physcia tenella</i>              |
| Fla.cap        | <i>Flavoparmelia caperata</i>          | Pla.gla        | <i>Platismatia glauca</i>           |
| Fla.sor        | <i>Flavoparmelia soledians</i>         | Ple.ace        | <i>Pleurosticta acetabulum</i>      |
| Hal.vir        | <i>Halecania viridescens</i>           | Pse.fur        | <i>Pseudevernia furfuracea</i>      |
| Hyp.far        | <i>Hypogymnia farinacea</i>            | Pun.jec        | <i>Punctelia jeckeri</i>            |
| Hyp.phy        | <i>Hypogymnia physodes</i>             | Pun.sub        | <i>Punctelia subrudecta</i>         |
| Hyp.tub        | <i>Hypogymnia tubulosa</i>             | Ram.far        | <i>Ramalina farinacea</i>           |
| Hyp.afr        | <i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>       | Rin.fre        | <i>Rinodina freyi</i>               |
| Hyp.rev        | <i>Hypotrachyna revoluta</i>           | Rin.pyr        | <i>Rinodina pyrina</i>              |
| Lec.cyr        | <i>Lecania cyrtella</i>                | SCO.chl        | <i>Scoliciosporum chlorococcum</i>  |
| Lec.nae        | <i>Lecania naegelii</i>                | Tuc.chl        | <i>Tuckermannopsis chlorophylla</i> |
| Lec.hag        | <i>Lecanora hagenii</i>                | Usn.bar        | <i>Usnea barbata</i>                |
| Lec.per        | <i>Lecanora persimilis</i>             | Usn.das        | <i>Usnea dasopoga</i>               |
| Lec.pul        | <i>Lecanora pulicaris</i>              | Usn.flu        | <i>Usnea flavocardia</i>            |
| Lec.sym        | <i>Lecanora symmicta</i>               | Usn.gla        | <i>Usnea glabrata</i>               |
| Mel.gla        | <i>Melanelixia glabratula</i>          | Usn.hir        | <i>Usnea hirta</i>                  |
| Mel.sub        | <i>Melanelixia subaurifera</i>         | Usn.int        | <i>Usnea intermedia</i>             |
| Mel.ele        | <i>Melanohalea elegantula</i>          | Usn.sua        | <i>Usnea subfloridana</i>           |
| Mel.exa        | <i>Melanohalea exasperatula</i>        | Usn.sus        | <i>Usnea substerilis</i>            |
| Mic.den        | <i>Micarea denigrata</i>               | Usn.vik        | <i>Usnea viktoriana</i>             |
| Och.arb        | <i>Ochrolechia arborea</i>             | Usn.was        | <i>Usnea wasmuthii</i>              |
| Par.sax        | <i>Parmelia saxatilis</i> agg.         | Vul.pin        | <i>Vulpicida pinastri</i>           |
| Par.sul        | <i>Parmelia sulcata</i>                | Xan.par        | <i>Xanthoria parietina</i>          |
| Par.til        | <i>Parmelina tiliacea</i>              | Xan.pol        | <i>Xanthoria polycarpa</i>          |