

Katedra botaniky  
Univerzita Karlova v Praze - Přírodovědecká fakulta



## LIŠEJNÍKY RELIKTNÍCH BORŮ

Diplomová práce

František Bouda

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Ondřej Peksa

Praha, duben 2009

Diplomová práce **Františka Boudy** byla obhájena na katedře botaniky PŘF UK v Praze dne 25.5.2009 a ohodnocena klasifikačním stupněm **velmi dobře**.

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím citované literatury.

František Bouda

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. Bouda', written in a cursive style.

*Rád bych zde poděkoval všem lidem, bez jejichž pomoci by má práce nemohla být realizována. Poděkování patří mému školiteli Mgr. Ondřejovi Peksovi za cenné rady, zapůjčení literárních zdrojů, pomoc při determinaci zástupců z rodu *Lepraria*, ale i za celkovou nápomoc při řešení všech důležitých záležitostí. Dále bych chtěl poděkovat RNDr. Zdeňkovi Palicemu, Ph.D. za neocenitelnou pomoc při determinaci obtížných taxonů, revizi materiálu a poskytnutí důležitých rad. RNDr. Josefu Haldovi, Ph.D. děkuji za mnoho literárních děl, které jsem mohl využít díky jeho databázi lichenologických článků. Následujícím kolegům děkuji za pomoc při determinaci a revizi lišejníků, jejichž skupinami se zabývají: Mgr. Janu Vondrákovi, Ph.D. (*Caloplaca*), Bc. Ladě Syrovátkové (*Usnea*), Bc. Janě Steinové (*Cladonia coccifera* group) a Jiřímu Malíčkoví (*Lecanora subfusca* group). Díky Mgr. Davidovi Svobodovi jsem měl možnost během svého studia získat mnoho zajímavých informací, za což bych mu chtěl poděkovat, stejně tak jako za společné výzkumy v NPCŠ. Mgr. Janě Veselé a Mgr. Martinu Adámkovi děkuji za ochotnou výpomoc při statistickém vyhodnocení dat.*

*Všem svým přátelům a kamarádům děkuji za skvělou atmosféru v čase tvorby této práce.*

*Na závěr bych chtěl z celého srdce poděkovat svým rodičům za jejich podporu po celou dobu mého studia a Tereze Luňáčkové za dlouhodobé porozumění.*

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ</b> .....	<b>2</b>
2.1	1. ZÓNA NP ŠUMAVA Č. 77 – DRAČÍ SKÁLY .....	3
2.2	1. ZÓNA NP ŠUMAVA Č. 80 – BUZOŠNÁ .....	4
2.3	1. ZÓNA NP ŠUMAVA Č. 81 – OBŘÍ HRAD.....	5
2.4	NAD LOSENICÍ .....	5
2.5	PP KOPANINY .....	6
2.6	PR BOREK U VELHARTIC .....	7
2.7	PR KRKAVČINA .....	7
2.8	PR VÝŘÍ SKÁLY U OSLOVA.....	8
<b>3</b>	<b>FLORISTIKA</b> .....	<b>10</b>
3.1	METODIKA .....	10
3.2	HISTORIE LICHENOLOGICKÉHO VÝZKUMU .....	11
3.3	VÝSLEDKY .....	13
3.4	KOMENTOVANÝ SEZNAM ZAJÍMAVÝCH DRUHŮ LIŠEJNÍKŮ .....	17
3.5	DISKUZE .....	37
3.5.1	<i>Hodnocení stavu lichenoflóry z hlediska historického, ekologického a bioindikačního</i> .....	38
3.5.2	<i>Poznámka ke stavu ochrany přírody reliktních borů</i> .....	43
<b>4</b>	<b>EKOLOGIE LIŠEJNÍKŮ BOROVÝCH LESŮ</b> .....	<b>44</b>
4.1	METODY ANALÝZY DAT – MNOHORozMĚRNÉ ORDINAČNÍ METODY .....	45
4.2	VÝSLEDKY MNOHORozMĚRNÝCH ORDINAČNÍCH METOD.....	46
4.2.1	<i>Nepřímá lineární analýza PCA</i> .....	47
4.2.2	<i>Vliv nadmořské výšky, potenciální přirozené radiace a lokality na druhové složení</i> .....	51
4.3	DISKUZE .....	53
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>SUMMARY</b> .....	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>58</b>
<b>8</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>67</b>

# 1 ÚVOD

Reliktní bory jsou velmi zajímavým fenoménem vázaným svým výskytem na skalní a suťové útvary, oligotrofní písčité terasy a okrajová rašeliniště. Na těchto extrémních stanovištích rostou ekologicky vysoce specializované druhy, které často patří k reliktním z dob zalednění.

Velmi významnou součástí vegetace borových lesů v čele s reliktními bory jsou lišejníky. Skalní a suťové bory poskytují celou řadu mikrostanovišť s rozličným klimatem i substrátem, z tohoto důvodu se zde vyskytuje spektrum druhů makro- i mikrolišejníků různých ekologických i taxonomických skupin. Předkládaná diplomová práce přináší informace o stavu lichenoflóry těchto biotopů. Zároveň je tato práce příspěvkem k poznání lichenoflóry Pootaví, Šumavy a České republiky jako celku.

Hlavním cílem diplomové práce je výzkum druhového bohatství lišejníků, tzn. floristika vybraných oblastí. Kromě terénního průzkumu je její součástí i excerpce literárních údajů o lišejnících, které se vztahují ke studovaným biotopům, resp. k borovici lesní (*Pinus sylvestris*).

Výsledkem práce je především hodnocení současného stavu lichenoflóry studovaných biotopů. Při zadání práce bylo položeno několik otázek:

- Kolik druhů lišejníků se na vybraných lokalitách recentně vyskytuje?
- Jaká je kvalitativní struktura zdejší lichenoflóry, popř. jaké zastoupení zde mají druhy indikující přirozenou vegetaci či jaké je procento ohrožených druhů?
- Změnila se struktura lichenoflóry od počátku minulého století až do současnosti?

Součástí předkládané práce je také statistické zhodnocení vlivu proměnných prostředí na druhovou diverzitu lišejníků. K tomuto úkolu se váže několik otázek:

- Jaká proměnná prostředí je nejdůležitější pro druhové složení lichenoflóry?
- Jaké druhy jsou pozitivně i negativně korelovány se signifikantními proměnnými prostředí?

## 2 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

Bory (borové lesy) jsou glaciálním až raně postglaciálním reliktem. Současné autochtonní bory a borové doubravy jsou však výsledkem vývoje vegetace převážně v postglaciálním období (cca posledních 10 000 let). Borovice lesní (*Pinus sylvestris*) byla s břízou bělokorou (*Betula pendula*) v raném postglaciálu na našem území nejrozšířenější dřevinou, zaujímající polohy od nížin až po hory. Její současný výskyt reprezentují v podstatě zbytky (relikty) z raných fází postglaciálního období na ekotopech, které nemohly být (především z edafických důvodů) osídleny jinými dřevinami. Jedná se o azonální společenstva, která se postupně vyvíjela od preboreálu a zůstala zachována jen na extrémních stanovištích s omezenou konkurenční schopností jiných stromů. První borobřezové porosty se objevovaly na našem území ve starším holocénu – v preboreálu. V období boreálu nastupuje fáze světlých borových lesů s lískou obecnou (*Corylus avellana*). V atlantiku spadá do období klimatického optima rozvoj smíšených listnatých lesů s převahou dubů (*Quercus* spp.). V klimaticky chladnějších oblastech se rychle šířil smrk ztepilý (*Picea abies*). Zhruba před 4000 lety nastalo šíření buku (*Fagus sylvatica*) a jedle (*Abies alba*), především ve středních výškových polohách. Všechny tyto dřeviny postupně vytlačovaly borovici až na stanoviště, kde jí z autekologických důvodů nemohly konkurovat. V epiatlantiku, kdy se vytvářela přirozená stupňovitost klimaxové vegetace, ustupovala ekologicky plastická borovice lesní na extrémní stanoviště azonální povahy (skalní výchozy, rašeliniště, velmi chudé písky). Na těchto stanovištích, jen obtížně pro člověka přístupných, se postupně formují společenstva blízka současným (Mikeska et al. 2008).

Autochtonní borovice lesní se v ČR vyskytuje ve vegetačních stupních od nížin do hor v různých ekotypech, které mají svůj základ v populacích, které u nás a v blízkém okolí přežily poslední pozdní glaciál v různých izolovaných refugiích. S velkou pravděpodobností některé populace z těchto refugií byly základem pro vznik vývojových linií různých ekotypů, které se vyskytují ve střední Evropě. U nás jsou nejstaršími lokalitami borů skalní ostrožny, pískovcová skalní města, hadcové bory a minerálně chudé a suché písky (Mikeska et al. 2008). Lokality na rašelinách jsou poněkud mladší (cf. Plíva 1971). Borovice zde tvoří otevřené, nezapojené a prosvětlené porosty, bylinný podrost bývá chudý, převažují tu světlomilné druhy (Kučera 1999).

Velmi významnou součástí vegetace borových lesů v čele s reliktními bory jsou lišejníky, jejichž druhové složení může indikovat původnost těchto porostů. V mechovém patře převažují lišejníky nad mechorosty kvalitativně i kvantitativně. Na surovém humusu upoutají pozornost zejména keříčkovité lišejníky, např. puklérka islandská (*Cetraria islandica*) či mnohé dutohlávky (*Cladonia* spp.); právě v reliktních borech se vyskytuje nejbohatší populace vzácných arкто-alpínských druhů *Cladonia stellaris* a *C. amaurocraea*. Hojně jsou zastoupeny také lupenité a korovité lišejníky. Zejména pak na jinak holých skalnatých substrátech a balvanech na sutích, kde tvoří jednu z dominantních složek vegetace.

Ve svazu *Dicrano-Pinion* se v ČR rozlišuje 7 asociací (*Vaccinio myrtilli-Pinetum sylvestris* Juraszek 1928; *Cladonia rangiferinae-Pinetum sylvestris* Juraszek 1928; *Betulo carpathicae-Pinetum sylvestris* Mikyška 1970; *Asplenio cuneifolii-Pinetum sylvestris* Pišta ex Husová hoc loco; *Hieracio pallidi-Pinetum* Stöcker 1965; *Cardaminopsis petraeae-Pinetum* Hübl et Holtzner 1977; *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris* Kleist 1929 em. Matuszkiewicz 1962) (Moravec 2002, Bouda 2006). Substráty, na kterých u nás reliktní bory rostou, je možné rozdělit na kyselé, vápnité a hadcové. Na kyselém podloží se nachází většina v ČR se vyskytujících borů (jak na skalních výchozech tak na sutích), velmi okrajově se v ČR vyskytují vápnomilné bory, např. na sušicko-horaždovických vápencích a v České křídové tabuli na opukových bílých stráních na Ústěcku. Hadec je toxický substrát pro většinu dřevin kromě borovice lesní, proto zde může přirozeně růst i na plochých stanovištích. Hadcové bory se vyskytují např. na Mohelensku, Dolnokralovicku, ve Slavkovském lese, Blanském lese a v Pošumaví (Kučera 1999, Chytrý et al. 2001).

## **2.1 1. zóna NP Šumava č. 77 – Dračí skály**

Skalní reliktní bor na příkrém svahu údolí Otavy pod soutokem Vydry a Křemelné se nachází asi půl kilometru severozápadně od obce Svojshe a leží v nadmořské výšce 760–790 m n. m. Ve stromovém patře dominuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a místy je zde přimíšen smrk ztepilý (*Picea abies*), jedle bělokorá (*Abies alba*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*). Na skalních výchozech je keřové patro tvořeno pouze keříky vřesu obecného (*Calluna vulgaris*) a v malé míře brusnicí borůvkou (*Vaccinium myrtillus*), která se s přibývajícím zápojem porostu více prosazuje. V bylinném patře tohoto boru (*Cladonio*

*rangiferinae-Pinetum sylvestris* Juraszek 1928) dominuje metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). Dračí skály jsou také jediným nalezištěm relativně teplomilného jestřábníku bledého (*Hieracium schmidtii*) na české straně Šumavy. Z hlediska lichenoflóry jsou zde vzácné ombrofóbní druhy. Z mechů je na lokalitě bohatě rozšířen dvouhrotec nepravý (*Dicranum spurium*) (Chytrý et al. 2001).

Geologicky ve skalním podloží převažuje cordierit-biotitická a sillimanit-biotitická silně migmatitizovaná pararula, místy s přechody do masivní biotitické pararuly (moldanobikum). Do severní části Dračích skal (plocha cca 400×100 metrů) zasahuje žíla biotitického žulového porfyru (Pelz 1994).

V půdním pokryvu je dominantní kambizem dystriická a kryptopodzol rankerový, na strmých svazích jsou vyvinuty ranker typický a kambizemní (Chytrý et al. 2001).

## **2.2 1. zóna NP Šumava č. 80 – Buzošná**

Zkoumané území se nachází na pravém svahu údolí řeky Losenice na Šafářově vršku asi čtyři kilometry jihovýchodně od Kašperských Hor. Reliktní skalní bory a vegetace otevřených sutí s mnoha reliktními a vzácnými druhy organismů leží v nadmořské výšce 800–870 m n. m. Kamenná moře jsou porostlá reliktními březovými bory asociace *Betulo carpaticae-Pinetum* Mikyška 1970 s březou karpatskou (*Betula carpatica*), borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) a sporadicky vtroušenou borovicí klečí (*Pinus mugo*) se zřejmě nejnižší přirozenou lokalitou na Šumavě (Chytrý et al. 2001). V bylinném patře rostou především keříky brusnic (*Vaccinium vitis-idaea* a *Vaccinium myrtillus*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), na vlhčích sutích dominují porosty rašeliníků, zejména rašeliník červený (*Sphagnum rubellum*) a rašeliník pětiřadý (*Sphagnum quinquefarium*). Na otevřených plochách sutí se silnější vrstvou půdy rostou velmi dobře vyvinutá společenstva keříčkovitých lišejníků i ohrožené druhy dutohlávek. Dutohlávka horská (*Cladonia stellaris*) a dutohlávka zčernalá (*Cladonia amaurocraea*) jsou zde hojně zastoupeny.

Buzošná je jedinou českou lokalitou žížaly *Dendrobaena pygmea* (Chytrý et al. 2001).

Na strmém svahu údolí Losenice je vyvinuto rozsáhlé kamenné moře o rozloze 300×150 metrů tvořené biotitickou ortorulou s malými žilami biotitického porfyru. Úpatí



svahu je překryto deluviálně kongeliflukčními sedimenty (pleistocén – holocén) (Pelz 1994).

V půdním pokryvu se nachází kambizem bystrická a ve vyšších polohách podzol kambizemní a kryptopodzol, na skalních sutích ranker kambizemní a typický až litozem (Chytrý et al. 2001).

### **2.3 1. zóna NP Šumava č. 81 – Obří hrad**

Lesní porost na kamenném moři rozprostírajícím se na západním svahu vrchu Valy v nadmořské výšce 940–980 m n. m. je typickým reliktním borem na suti. Lokalita leží asi čtyři a půl kilometru jihovýchodně od Kašperských Hor nad levým břehem Losenice. Montánní bor na balvanitém moři z minerálně chudých hornin patří do asociace *Betulo carpaticae-Pinetum sylvestris* Mikyška 1970 s břízou karpatskou (*Betula carpatica*). Keřové patro tvoří zmlazené dřeviny výše uvedených druhů. V bylinném patře lze vysledovat řadu facií od keříčků brusnic až po otevřenou vegetaci sutí, kde převažuje metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). Na vlhčích místech sutě dominují rašelínky již zmíněné v předešlé charakteristice. Z ostatních mechů zde rostou zoubkočepka mechovitá (*Racomitrium lanuginosum*), štěrbovka skalní (*Andreaea rupestris*), ohrožená souzubka mechovitá (*Tetraplodon mnioides*) a souzubka zúžená (*Tetraplodon angustatus*). Z keříčkovitých lišejníků je zde řada dutohlávek a lupenitých i korovitých druhů lišejníků.

Rozloha tohoto území je asi 200×200 metrů. Geologie a pedologie jsou stejné jako u předchozí lokality.

### **2.4 Nad Losenicí**

Území reliktního boru nad soutokem Losenice a Zlatého potoka u Rejštejna se nachází v horském masivu Šumavy asi kilometr a půl jihozápadně od Kašperských hor. Spodní část boru se zvedá od říčky Losenice (cca 610 m n. m.) strmým skalnatým srázem jižní orientace až do nadmořské výšky cca 670 m n. m. Zde se pozvolna tvoří rozsáhlejší porost borovice lesní (*Pinus sylvestris*), který je zjevně záměrně vysázen. Reliktní část boru asociace *Betulo carpaticae-Pinetum* Mikyška 1970 se nachází pouze na skalnatém srázu a v jeho nejbližším okolí (Mikeska a kol. 2008). Porost dále doprovázejí vtroušené druhy jako *Betula pendula* a *Sorbus aucuparia*. V keřovém patře boru se vyskytují převážně druhy *Vaccinium myrtillus* a *Vaccinium vitis-idaea*. Mechovému patru vládou

keříčkovité lišejníky rodu *Cetraria* a *Cladonia* doplňované běžnými zástupci mechů, např. *Dicranum scoparium*, *Hylocomnium splendens* či *Hypnum cupressiforme*. V zastíněných částech boru se na rulových balvanech vyskytují druhy rodu *Sphagnum*. V otevřených částech boru dominují lupenité lišejníky rodů *Parmelia*, *Umbilicaria* a korovité saxikolní druhy rodu *Rhizocarpon* a velmi častý druh *Diploschistes scruposus* (Moravec 1964, Mikyška et al. 1968 a Neuhäslová et al. 2001).

Geologie této lokality o rozloze cca 300×150 metrů se vzhledem k dvoutvárnosti stanoviště liší. Skalní sráz formuje sillimanit (biotitická migmatitizovaná pararula) a horní plochu boru utváří kvarcitická rula, místy s polohami erlánu a leptynitu (Pelz 1994).

Půdy tohoto stanoviště jsou nevyvinuté a osidluje je pionýrské a nenáročné druhy výše uvedených dřevin, které v plochém úseku přecházejí do větší mocnosti.

## 2.5 PP Kopaniny

Území se nachází levém břehu Otavy na skalnatém svahu zaříznutého údolí těsně před soutokem Otavy s Vltavou, naproti Zvíkovu, jeden kilometr jihovýchodně od obce Zbonín. Porosty acidofilních reliktních borů s fragmenty subacidofilních teplomilných doubrav a suťového lesa leží v nadmořské výšce 353–390 m n. m. Stromové patro tvoří převážně borovice lesní (*Pinus sylvestris*) s příměsí dubu zimního (*Quercus petraea*), habru obecného (*Carpinus betulus*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*). V keřovém patře, které je vyvinuto zejména v úžlabinách a nad hranou skal, převažuje líska obecná (*Corylus avellana*) a vzácně je přimíšen zimolez obecný (*Lonicera xylosteum*). V podrostu reliktního boru roste jestřábník bledý (*Hieracium schmidtii*). Podle staršího jména tohoto druhu je pojmenována fytocenologická asociace *Hieracio pallidi-Pinetum* Stöcker 1965, která charakterizuje tento biotop (Moravec et Husová 2004). Mezi další druhy, které zde rostou, patří kostřava ovčí (*Festuca ovina*), černýš luční (*Melampyrum pratense*), svízel nízký (*Galium pumilum*) a chlupáček obecný (*Pilosella officinarum*). Mechové patro je zastoupeno vyvinutým lišejníkovým společenstvem tvořeným převážně druhy rodu *Cladonia*.

Geologické podloží tohoto území o rozloze cca 300×50 metrů tvoří biotitický granodiorit zvíkovského typu s několika žilami žulového porfyru (středočeský pluton).

Půdní pokryv tvoří na mírnějším svahu nad hranou skal skeletovitá kambizem typická kyselá, na skalních stanovištích ranker litický (kambizemní) a surové nevyvinuté půdy jako litozem (Chytrý et al. 2001).

## 2.6 PR Borek u Velhartic

Předmětem zájmu byly zalesněné severní a severozápadní kamenité svahy vrchu Borek se suťovými poli, asi jeden kilometr jihovýchodně od obce Velhartice. Těžištěm tohoto území je reliktní bor ležící v nadmořské výšce 680–750 m n. m. Na nejexponovanějších místech jsou skalky s epilittickými lišejníkovými synuziemi, směrem k údolí Ostružné, mají porosty charakter lišejníkových borů (*Cladonio rangiferinae-Pinetum sylvestris* Juraszek 1928), na hlubších půdách se nacházejí borůvkové bory (*Vaccinio myrtilli-Pinetum sylvestris* Juraszek 1928). Ve stromovém patře dominuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a tento druh také převažuje v patře keřovém. V bylinném patře se nejčastěji nacházejí druhy *Vaccinium myrtillus* a *Vaccinium vitis-idaea*. V otevřenějších a sušších částech boru hojně roste vřes obecný (*Calluna vulgaris*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). Z keříčkovitých lišejníků zde můžeme najít vzácný druh *Cladonia stellaris* a subatlansky laděný druh *Cladonia portentosa* a také ohrožený korovitý druh *Xanthoparmelia mougeotii*.

Podklad území o rozloze 400×100 metrů náleží do tzv. pestré série moldanubika. Tvoří jej silně prokřemenělé pararuly. Ve vývoji tvarů terénu sehrál hlavní úlohu zlom ve směru S-J vyplněný kavernózním křemenem a silně prokřemenělými migmatizovanými pararulami. Okraj pararul vytváří skalní hřeben lemující pravou stranu údolí Ostružné.

Povrchovým zvětráváním hornin vznikaly kamenité sutě a málo mocné hlinitokamenité až hlinitopísčité půdy. Metamorfované horniny zvětrávají v mělké až středně hluboké půdy, kyselou kambizem typickou a kambizem dystrickou. V nejvyšší poloze rezervace vznikly typické (rankerové) kryptopodzoly, místy kambizemní podzoly (Chytrý et al. 2001).

## 2.7 PR Krkavčina

Přírodní rezervaci tvoří les na příkrém svahu na pravém břehu Otavy asi dva kilometry západně od obce Oslov.

Přirozené porosty svahových acidofilních jedlin (*Deschampsio flexuosae-Abietetum*), suťových habrových javořin (*Acer-Carpinetum*) a skalních reliktních borů (*Hieracio pallidi-Pinetum* Stöcker 1965) leží v nadmořské výšce 353–410 m n. m. Stromové patro je tvořeno převážně borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), jedlí bělokorou (*Abies alba*) a smrkem ztepilým (*Picea abies*), přimíšen je zde dub zimní (*Quercus petraea*), lípa malolistá (*Tilia cordata*) a bříza bělokorá (*Betula pendula*). Keřové patro tvoří především líska obecná (*Corylus avellana*), zimolez obecný (*Lonicera xylosteum*) a vzácně roste ve světlých borech jalovec obecný (*Juniperus communis*). V reliktních borech je vytvořeno bohaté lišejníkové patro s převahou dutohlávek. Vyskytuje se zde i vzácný severský druh dutohlávky *Cladonia stellaris*. V bylinném patře převažuje kostřava ovčí (*Festuca ovina*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a rostou zde i další charakteristické druhy, např. vřes obecný (*Calluna vulgaris*), jestřábník bledý (*Hieracium schmidtii*), pavinec modrý (*Jasione montana*) a tolita lékařská (*Vincetoxicum hirundinaria*). Na skalním substrátu roste dosti hojně i medvědice lékařská (*Arctostaphylos uva-ursi*).

Velmi významný je výskyt hladokrovce (*Pytho depressus*), vymírajícího brouka vázaného na reliktní porosty jehličnanů (Chytrý et al. 2001).

Horninový podklad na většině plochy přírodní rezervace o rozloze cca 200×60 metrů tvoří usměrněný amfibol-biotitický a biotitický granodiorit červenského typu, do severního okraje zasahuje výběžek biotitického granodioritu zvíkovského typu (středočeský pluton).

Půdním pokryvem je převážně kambizem typická kyselá, na dně rokle kyselá kambizem pseudoglejová s glejem typickým, na skalnatých výchozech typický kambizemní ranker (Chytrý et al. 2001).

## 2.8 PR Výří skály u Oslova

Přírodní rezervace Výří skály je soubor porostů acidofilních reliktních borů, fragmentů teplomilných doubrav a teras silikátových substrátů na strmých skalnatých srážech údolí Otavy asi jeden a půl kilometru severovýchodně od obce Tukleky. V nadmořské výšce 353–435 m n. m. se zde na strmých skalnatých svazích nachází asociace *Hieracio pallidi-Pinetum*, v horní mírnější části se jedná o nepůvodní porosty borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Dalším významným prvkem stromového patra je dub zimní (*Quercus petraea*), který je vázán na fragmenty skalních úžlabin a rýh. V menší míře

jsou zde zastoupeny lípa malolistá (*Tilia cordata*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a habr obecný (*Caprinus betulus*).

Keřové patro tvoří líska obecná (*Corylus avellana*), zimolez obecný (*Lonicera xylosteum*) a ve světlých borech opět jalovec obecný (*Juniperus communis*). V podrostu reliktních borů rostou bika bělavá (*Luzula luzuloides*), jestřábník bledý (*Hieracium schmidtii*), kociánek dvoudomý (*Antennaria dioica*), čilimníkovec černající (*Lembotropis nigricans*) a zimostrázek alpský (*Polygaloides chamaebuxus*). Místy jsou v podrostu bohatě vytvořené koberce keříčkovitých lišejníků s převahou dutohlávek (*Cladonia* spp.) a puklěrky islandské (*Cetraria islandica*).

V horninovém podloží území o rozloze 300×100 metrů převažuje amfibol-biotitický a biotitický granodiorit červenského typu, do severní a východní části zasahují tělesa kataklastické biotitické a dvojslídne žuly (středočeský pluton) vytvářející členité skalní stěny s příčnými roklemi a drobnými balvanitými sutěmi.

Půdním pokryvem je mělká skeletovitá kambizem typická kyselá, na skalnatém podloží kambizemní a typický ranker (Chytrý et al. 2001).

### 3 FLORISTIKA

Floristický průzkum vybraných lokalit byl stěžejní částí mé práce. Každou lokalitu jsem vícekrát navštívil a důkladně prozkoumal. Výsledky průzkumu jsou náplní připravované publikace o reliktních borech v povodí Otavy chystané pro sborník Silva Gabreta.

#### 3.1 Metodika

Lišejníky jsem sbíral v období od podzimu 2007 do zimy 2008/2009 v osmi vybraných reliktních borech (za bor je považována celá lokalita včetně stanoviště s otevřenými sutěmi a holými skalními výchozy). Menší část druhů jsem určoval přímo v terénu s pomocí příruční lupy, popř. stélkových reakcí, jednalo se zejména o makroskopické terikolní a epifytické zástupce. Ostatní lišejníky byly citlivě s ohledem na chráněné území sebrány a určovány v laboratoři. K určování jsem používal stereomikroskop a mikroskop s maximálním zvětšením 1000×. Vybrané herbářové položky jsou uloženy v herbáři Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (PRC) a zčásti také v herbáři autora (Herbarium F. Bouda – FB). Fotografie jsem pořídil kompaktním digitálním fotografickým aparátem značky Panasonic DMC-FZ10 a digitální zrcadlovkou značky Canon 400d s makroobjektivem Canon 60 mm (viz fotografická příloha).

Lišejníky jsem určoval z velké části podle klíčů Wirtha (Wirth 1995), Purvise a kol. (Purvis et al. 1992), případně podle jiných zdrojů a článků (např. Černohorský et al. 1956). Nomenklatura se řídí dle práce Lišky a kol. (Liška et al. 2008).

Při určování jsem použil metody srovnávací morfologie, stélkové reakce (K, C, KC, P, N, J reakce – jednotlivá činidla byla připravena dle metodiky v díle Křísy a Prášila (Křísa et Prášil 1994) a případně další citované literatury).

**C:** vodní roztok chlorového vápna ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) popřípadě přípravek Savo

**K:** 8 – 20% roztok hydroxidu draselného (KOH)

**KC:** po působení s K se nechá reagovat s C

- P:** para-fenylendiamin (byl používán stabilní Steinerův roztok ve složení: 10 g siřičitanu sodného ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), 1 g para-fenylendiaminu, 40 g detergentu (Jar) a 100 ml vody (Ozenda et Clauzade 1970; modifikace Purvis et al. 1992)
- N:** 50% kyselina dusičná ( $\text{HNO}_3$ ) (Purvis et al. 1992)
- I:** jodjodkalium (roztok 4 g jodidu draselného (KI) a 2 g jódu ( $\text{I}_2$ ))

Pomocí metody tenkovrstevné chromatografie (thin-layer chromatography, TLC) jsem určoval taxonomicky problematické druhy, pro jejichž správné určení je potřebná znalost kombinace sekundárních metabolitů (např. Culberson 1970, Culberson et Kristinsson 1970, Hunech et Yoshimura 1996, Orange et al. 2001 či White et James 1985). TLC se využívá k rozlišení druhů s nepříliš jasnými morfologickými znaky, např. druhy rodů *Lepraria*, *Usnea* či *Cladonia*. Postup práce spočívá ve vylouhování části stélky v acetonu, nanesení extraktu na skleněnou TLC desku pokrytou silikagelem a následném ponoření spodní části desky do specifických systémů rozpouštědel v chromatografických vanách. Jakmile dosáhne rozpouštědlo na desce dostatečné vzdálenosti od startovní čáry, je třeba desku vyjmout a rozpouštědlo nechat odpařit. Následně se různými technikami pozorují a identifikují jednotlivé skvrny lišejníkových látek rozmístěné na silikagelu (např. pod UV světlem, po potření desky 10% roztokem kyseliny sírové a následném zahřátí atd.).

### **3.2 Historie lichenologického výzkumu**

Tato kapitola je stručným přehledem výsledků excerpce literárních údajů o lišejnících borových lesů na území České republiky. Nezaměřil jsem se pouze na údaje ze zkoumaných lokalit (malá prozkoumanost) ani reliktních borů jako takových, ale vyhledal jsem maximum záznamů o lišejnících borových lesů či borovice lesní obecně (včetně pěstovaných lesů). Výsledky mi sloužily především jako výchozí data a vodítko pro floristickou práci. V následujícím textu je stručný výběr autorů a jejich prací, které se nějakým způsobem týkají borových lesů.

První zprávy o lišejnících borových lesů pocházejí od J. Anderse z konce 19. století z oblasti severních Čech. Stejný autor udává z této oblasti několik druhů z borovic i ve svých dalších pracích a exsikátech (Anders 1897, 1922, 1928, 1936a, 1936b).

Další informace o lichenoflóre jsou od A. Hilitzera z drabovských křemenců (Hilitzer 1921, 1925a) a také z okolí Kdyně na Šumavě (Hilitzer 1923, 1925b), kde již popisuje větší množství druhů. J. Suza uvádí lišejníky rašelinných oblastí Třebońska, např. druh *Melanelia olivacea* z borky břízy (Suza 1927a). V předválečných letech tento autor publikuje řadu článků a eksikátů, kde je mimo jiné zmíněno mnoho druhů lišejníků borových lesů (1927a, 1927b, 1928a, 1928b, 1931, 1932, 1933, 1936 a 1938). V práci z roku 1937 Suza uvádí dva velmi citlivé lišejníky na znečištění ovzduší *Evernia divaricata* a *E. mesomorpha* (Suza 1937). V poválečných letech vychází jeho další publikace o Dolnokralovických hadcích, kde zmiňuje dva druhy vzácných epifytických lišejníků *Heterodermia speciosa* a *Normandina pulchella* (Suza 1947). Ze stejné lokality udává Z. Černohorský zajímavý nález horské dutohlávky *Cladonia stellaris* v nadmořské výšce 400 m n. m. (Černohorský 1961a, 1961b).

Alfred Hilitzer roku 1932 odstartoval svou publikací o rozšíření borovice lesní na Šumavě celou řadu fytoocenologických a ekologických článků, ve kterých jsou mimo jiné udávány i lišejníky (Hilitzer 1932). Ze druhé poloviny třicátých let jsou známy údaje od odborného učitele Františka Malocha, který se věnoval Plzni a jejímu širšímu okolí a také Šumavě, ve všech jeho dílech se nachází údaje o lišejnících borových lesů (Maloch 1933a, 1933b, 1934, 1935, 1936a, 1936b, 1938), pro zajímavost bych uvedl zmínku o vysokohorském druhu *Cladonia stellaris* (Maloch 1913) a *C. incrassata* (Maloch 1939). V těchto letech publikoval svou ekologickou a lesnicko-typologickou zprávu o severních Čechách i J. Šimr (Šimr 1936).

Rudolf Míkyška (1964) se věnoval ve svém fytoocenologickém článku Povydrí na Šumavě, zejména reliktnímu boru u Turnerovy chaty – lišejníky určoval Z. Černohorský (Míkyška 1964). Tuto lokalitu prozkoumal i Ondřej Peksa ve své diplomové práci (Peksa 2003). Udává v ní mnoho nových druhů, zejména mikrolišejníků, které byly do té doby pravděpodobně přehlíženy. Několik autorů ve svých publikacích zmiňuje lichenofloru kamenného moře Šafařova vršku (Buzošná) na Šumavě (Kocourková et van den Boom 2005, van den Boom et Palice 2006).

Štěpánka Bayerová ve své diplomové práci zmiňuje řadu lišejníků z reliktních borů na sutích v Brdech (Bayerová 1999).

Ondřej Peksa ve svém článku z roku 2006 publikuje z několika lokalit reliktních borů dosud neudávaný druh pro naše území *Calicium parvum* (Peksa 2006). V roce 2006 vyšel také článek Kučery a spolupracovníků (Kučera et al. 2006) o problematice

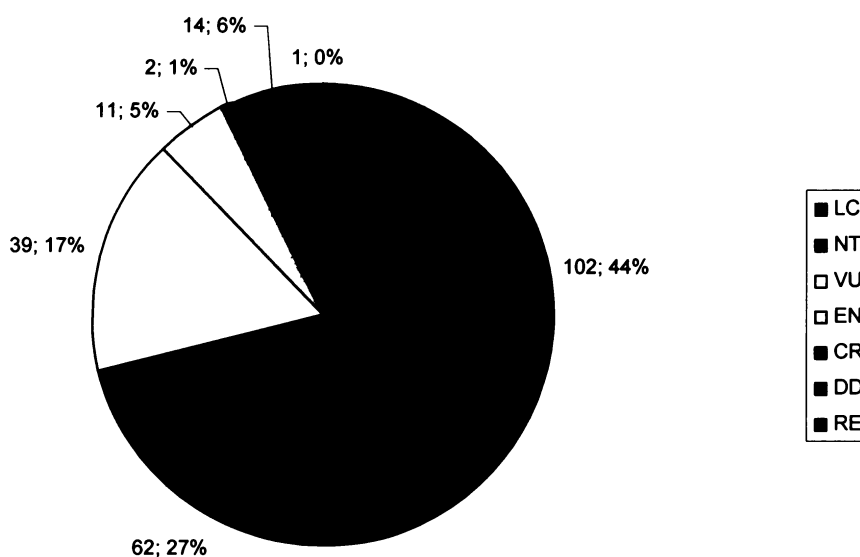


acidofilních borů na Třeboňsku, kde je zmíněno mnoho druhů lišejníků. V loňském roce vyšla rozsáhlá lesnicko typologická práce (Mikeska et al. 2008), která v sobě obsahuje fytoocenologické snímky včetně lišejníků z velkého množství českých borových lesů. Nachází se zde také údaj o nálezů *Cladonia incrassata*, který byl dříve udáván pouze Suzou (Suza 1927) a Malochem (Maloch 1939) a také recentně z Národního parku České Švýcarsko, PR Babylon (Svoboda et al. 2006).

### 3.3 Výsledky

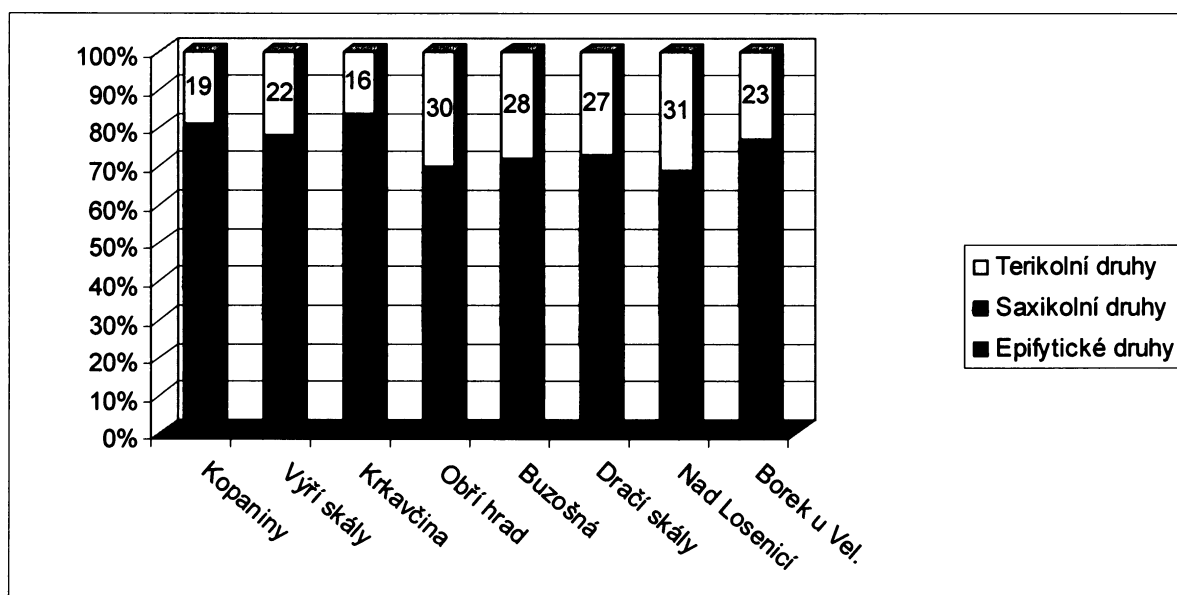
V literárních dílech jsem našel údaje o 260 druzích lišejníků a lichenikolních hub, které se vyskytovaly v borech po celém území České republiky. Z těchto publikovaných druhů jsem jich na mnou zkoumaných lokalitách zaznamenal 183. Celkově jsem při vlastním výzkumu zaznamenal 229 druhů lišejníků a lichenikolních hub (viz Tab. I). Nalezeny byly dva druhy, které doposud nejsou publikovány z území České republiky – *Rhizocarpon drepanodes* a *Rhizocarpon superficiale*. Podařilo se také nalézt druh *Cladonia decorticata*, který byl na našem území považován za vymřelý.

Z hlediska procentuálního zastoupení druhů v jednotlivých kategoriích dle Červeného seznamu vypadá rozložení mnou zaznamenaných druhů takto: celkem je ohrožených druhů 52 (23 %), z toho kriticky ohrožených (kategorie CR) je 2 (1 %), ohrožených (EN) je 11 (5 %) a zranitelných (VU) je 39 (17 %). Mimoto se mi podařilo objevit i jeden druh z kategorie vyhynulých taxonů (RE). Taxonů blízkých ohrožení (NT) je celkem 62 druhů (27 %). Neohrožených taxonů (LC) je 102 (44 %). Druhů s nedostatečně známými údaji pro kategorizaci (DD) je 14 (6%), viz graf 1.



**Graf 1: Procentuální rozdělení druhů v závislosti na jejich kategoriích v Červeném seznamu lišejníků.** CR – kriticky ohrožené druhy, DD – druhy s nedostatečně známými údaji, EN – ohrožené druhy, LC – neohrožené druhy, NT – druhy blízké ohrožení, RE – vyhynulé druhy, VU – zranitelné druhy.

Rozdělení jednotlivých ekologických skupin lišejníků (epifytické, saxikolní a terikolní druhy) na zkoumaných lokalitách je patrné z grafu 2. Nejhojněji se zde vyskytují saxikolní druhy (okolo 44 %). Jedinou výjimkou je přírodní rezervace Krkavčina, kde je téměř stejně epifytických druhů jako saxikolních.



**Graf 2: Procentuální rozdělení jednotlivých lokalit podle ekologických skupin.**

**Tab I: Seznam všech druhů zjištěných na lokalitách spolu s kategoriemi podle Červeného seznamu lišejníků České republiky (Liška et al. 2008). CR – kriticky ohrožené druhy, DD – druhy s nedostatečně známými údaji, EN – ohrožené druhy, H – houba, LC – neohrožené druhy, LH – lichenikolní houba, NT – druhy blízké ohrožení, RE – vyhynulé druhy, VU – zranitelné druhy.**

<i>Acarospora cf. nitrophila</i>	LC	<i>Cladonia macilenta</i>	LC
<i>Acarospora fuscata</i>	LC	<i>Cladonia macrophylla</i>	VU
<i>Amandinea punctata</i>	LC	<i>Cladonia merochlorophaea</i>	DD
<i>Arctoparmelia incurva</i>	NT	<i>Cladonia metacorallifera</i>	DD
<i>Arthonia radiata</i>	VU	<i>Cladonia monomorpha</i>	DD
<i>Arthrorhaphis aeruginosa</i> (LH)		<i>Cladonia phyllophora</i>	NT
<i>Arthrorhaphis citrinella</i>	LC	<i>Cladonia pleurota</i>	NT
<i>Aspicilia caesiocinerea</i>	LC	<i>Cladonia polydactyla</i>	NT
<i>Aspicilia cinerea</i>	NT	<i>Cladonia portentosa</i>	EN
<i>Aspicilia laevata</i>	NT	<i>Cladonia pyxidata</i>	LC
<i>Baeomyces rufus</i>	LC	<i>Cladonia ramulosa</i>	NT
<i>Brodoa intestiniformis</i>	NT	<i>Cladonia rangiferina</i>	NT
<i>Buellia badia</i>	NT	<i>Cladonia rei</i>	LC
<i>Calicium glaucellum</i>	NT	<i>Cladonia squamosa</i>	LC
<i>Calicium parvum</i>	EN	<i>Cladonia stellaris</i>	CR
<i>Calicium pinastris</i>	VU	<i>Cladonia stygia</i>	NT
<i>Calicium trabinellum</i>	VU	<i>Cladonia subulata</i>	LC
<i>Caloplaca arenaria</i>	NT	<i>Cladonia sulphurina</i>	VU
<i>Caloplaca demissa</i>	NT	<i>Cladonia symphyocarpia</i>	VU
<i>Caloplaca chlorina</i>	LC	<i>Cladonia uncialis</i>	NT
<i>Candelariella coralliza</i>	LC	<i>Cladonia verticillata</i>	NT
<i>Candelariella reflexa</i>	NT	<i>Dibaeis baeomyces</i>	LC
<i>Candelariella vitellina</i>	LC	<i>Diploschistes muscorum</i>	LC
<i>Cetraria islandica</i>	NT	<i>Diploschistes sruposus</i>	LC
<i>Cladonia amaurocraea</i>	EN	<i>Evernia prunastri</i>	NT
<i>Cladonia arbuscula</i>	NT	<i>Fellhanera subtilis</i>	NT
<i>Cladonia borealis</i>	DD	<i>Flavoparmelia caperata</i>	EN
<i>Cladonia caespiticia</i>	NT	<i>Fuscidea cyathoides</i>	NT
<i>Cladonia cenotea</i>	LC	<i>Fuscidea kochiana</i>	NT
<i>Cladonia cervicornis</i>	VU	<i>Hertelidea botryosa</i>	CR
<i>Cladonia ciliata</i>	VU	<i>Hypocenomyce caradocensis</i>	LC
<i>Cladonia ciliata var. tenuis</i>	VU	<i>Hypocenomyce friesii</i>	EN
<i>Cladonia coccifera</i>	LC	<i>Hypocenomyce scalaris</i>	LC
<i>Cladonia coniocraea</i>	LC	<i>Hypogymnia farinacea</i>	VU
<i>Cladonia cornuta</i>	VU	<i>Hypogymnia physodes</i>	LC
<i>Cladonia decorticata</i>	RE	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	NT
<i>Cladonia deformis</i>	NT	<i>Chaenotheca brunneola</i>	NT
<i>Cladonia digitata</i>	LC	<i>Chaenotheca ferruginea</i>	LC
<i>Cladonia fimbriata</i>	LC	<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	NT
<i>Cladonia floerkeana</i>	LC	<i>Chaenotheca xyloxena</i>	VU
<i>Cladonia furcata</i>	LC	<i>Chrysothrix candelaris</i>	VU
<i>Cladonia glauca</i>	VU	<i>Chrysothrix chlorina</i>	LC
<i>Cladonia gracilis</i>	LC	<i>Icmadophila ericetorum</i>	EN
<i>Cladonia gracilis ssp. turbinata</i>	LC	<i>Imshaugia aleurites</i>	VU
<i>Cladonia grayi</i>	NT	<i>Lasallia pustulata</i>	NT
<i>Cladonia chlorophaea</i>	LC	<i>Lecanactis dilleniana</i>	VU

<i>Lecanactis latebratum</i>	VU	<i>Mycocalicium subtile</i> (H)	
<i>Lecania cyrtellina</i>	DD	<i>Ochrolechia androgyna</i>	VU
<i>Lecanora circumborealis</i>	EN	<i>Opegrapha gyrocarpa</i>	LC
<i>Lecanora conizaeoides</i>	LC	<i>Opegrapha varia</i>	NT
<i>Lecanora epanora</i>	VU	<i>Opegrapha zonata</i>	VU
<i>Lecanora expallens</i>	LC	<i>Ophioparma ventosa</i>	VU
<i>Lecanora chlarotera</i>	LC	<i>Parmelia pinnatifida</i>	DD
<i>Lecanora intricata</i>	LC	<i>Parmelia saxatilis</i>	LC
<i>Lecanora orosthea</i>	NT	<i>Parmelia sulcata</i>	LC
<i>Lecanora polytropa</i>	LC	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	LC
<i>Lecanora pulicaris</i>	LC	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	NT
<i>Lecanora ramulicola</i>	VU	<i>Pertusaria amara</i>	NT
<i>Lecanora rupicola</i>	LC	<i>Pertusaria corallina</i>	NT
<i>Lecanora saligna</i>	LC	<i>Pertusaria lactea</i>	NT
<i>Lecanora swartzii</i>	VU	<i>Phlyctis argena</i>	LC
<i>Lecanora symmicta</i>	NT	<i>Physcia adscendens</i>	LC
<i>Lecanora varia</i>	VU	<i>Physcia caesia</i>	LC
<i>Lecidea cf. sarcogynoides</i>	DD	<i>Physcia dubia</i>	LC
<i>Lecidea fuscoatra</i>	LC	<i>Placynthiella dasaea</i>	LC
<i>Lecidea plana</i>	NT	<i>Placynthiella icmalea</i>	LC
<i>Lecidella elaeochroma</i>	NT	<i>Placynthiella oligotropha</i>	LC
<i>Lepraria alpina</i>	VU	<i>Placynthiella uliginosa</i>	LC
<i>Lepraria borealis</i>	LC	<i>Platismatia glauca</i>	NT
<i>Lepraria caesioalba</i>	LC	<i>Porina chlorotica</i>	LC
<i>Lepraria crassissima</i>	NT	<i>Porpidia albocaerulescens</i>	EN
<i>Lepraria eburnea</i>	LC	<i>Porpidia cf. rugosa</i>	NT
<i>Lepraria incana</i>	LC	<i>Porpidia cinereoatra</i>	EN
<i>Lepraria jackii</i>	NT	<i>Porpidia crustulata</i>	LC
<i>Lepraria lobificans</i>	LC	<i>Porpidia macrocarpa</i>	LC
<i>Lepraria membranacea</i>	LC	<i>Porpidia tuberculosa</i>	LC
<i>Lepraria ridigula</i>	LC	<i>Protoparmelia atriseda</i>	NT
<i>Lepraria vouaxii</i>	LC	<i>Protoparmelia badia</i>	LC
<i>Leprocaulon microscopicum</i>	NT	<i>Protoparmeliopsis muralis</i>	LC
<i>Melanelia disjuncta</i>	NT	<i>Pseudephebe pubescens</i>	VU
<i>Melanelia panniformis</i>	VU	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	NT
<i>Melanelia stygia</i>	VU	<i>Psilolechia lucida</i>	LC
<i>Melanelia fuliginosa</i>	LC	<i>Pycnora praestabilis</i>	VU
<i>Micarea botryoides</i>	LC	<i>Pycnora sorophora</i>	NT
<i>Micarea cf. bauschiana</i>	VU	<i>Pycnothelia papillaria</i>	VU
<i>Micarea denigrata</i>	LC	<i>Ramalina farinacea</i>	VU
<i>Micarea leprosula</i>	VU	<i>Ramalina pollinaria</i>	NT
<i>Micarea lignaria</i>	LC	<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	NT
<i>Micarea melaena</i>	LC	<i>Rhizocarpon drepanodes</i> Feuerer	
<i>Micarea micrococca</i>	LC	<i>Rhizocarpon distinctum</i>	LC
<i>Micarea peliocarpa</i>	LC	<i>Rhizocarpon eupetraeum</i>	VU
<i>Micarea sylvicola</i>	LC	<i>Rhizocarpon geographicum</i>	LC
<i>Micarea viridileprosa</i>	NT	<i>Rhizocarpon grande</i>	VU
<i>Microcalicium arenarium</i> (H)		<i>Rhizocarpon hochstetteri</i>	NT
<i>Miriquidica leucophaea</i>	NT	<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	LC
<i>Mycoblastus sanquinarius</i>	EN	<i>Rhizocarpon polycarpum</i>	LC

<i>Rhizocarpon reductum</i>	LC	<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	LC
<i>Rhizocarpon superficiale</i> (Schaerer) Malme		<i>Tuckermanopsis chlorophylla</i>	NT
<i>Sarcogyne privigna</i>	NT	<i>Umbilicaria cylindrica</i>	NT
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	LC	<i>Umbilicaria deusta</i>	LC
<i>Scoliciosporum sarothamni</i>	LC	<i>Umbilicaria hirsuta</i>	LC
<i>Scoliciosporum umbrinum</i>	LC	<i>Umbilicaria hyperborea</i>	VU
<i>Schaereria fuscocinerea</i>	LC	<i>Umbilicaria polyphylla</i>	LC
<i>Stereocaulon dactylophyllum</i>	VU	<i>Usnea filipendula</i>	VU
<i>Strangospora moriformis</i>	NT	<i>Usnea hirta</i>	VU
<i>Strangospora pinicola</i>	NT	<i>Vulpicida pinastris</i>	NT
<i>Tephromela atra</i>	NT	<i>Xanthoparmelia conspersa</i>	LC
<i>Trapelia coarctata</i>	LC	<i>Xanthoparmelia loxodes</i>	LC
<i>Trapelia glebulosa</i>	LC	<i>Xanthoparmelia mougeotii</i>	EN
<i>Trapelia obtegens</i>	LC	<i>Xanthoparmelia protomatrae</i>	NT
<i>Trapelia placodioides</i>	LC	<i>Xanthoparmelia pulla</i>	LC
<i>Trapeliopsis aeneofusca</i>	DD	<i>Xanthoparmelia stenophylla</i>	LC
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	LC	<i>Xanthoparmelia verruculifera</i>	LC
<i>Trapeliopsis gelatinosa</i>	NT	<i>Xanthoria candelaria</i>	LC
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	LC		

### 3.4 Komentovaný seznam zajímavých druhů lišejníků

V této kapitole jsem se pokusil krátce charakterizovat některé zajímavé druhy lišejníků, které jsem našel ve zkoumaných lokalitách. U jednotlivých druhů je uveden krátký komentář, který zahrnuje hodnocení výskytu daného druhu na území ČR (především u vzácnějších druhů). Dále je zde zařazena charakteristika areálu, ekologie a toxitolerance druhu (informace zde uváděné jsou buď z vlastní zkušenosti či z publikací Wirtha (Wirth 1991, 1995 a Wirth et Düll 2000). Informace o sekundárních metabolitech jsou z publikace Purvis et al. (Purvis et al. 1992).

#### *Arctoparmelia incurva* (Pers.) Hale

Vysokohorský (boreální) druh porůstající větru vystavené, zastíněné, ale i osluněné plochy silikátových skal a kamenných moří, na kterých vytváří charakteristické kruhové stélky. Osobně jsem tento druh našel pouze na Obřím hradě a Buzošné na balvanech suti. Na tomto druhu z lokality Buzošná našla Jana Kocourková novou lichenikolní houbu *Arthrorthaphis arctoparmeliae* (Kocourková et Boom 2005).

Subatlansky laděný druh *Xanthoparmelia mougeotii*, který se morfologicky liší tvorbou celkově drobnější stélky, má užší stélkové laloky a menší sorály. Pomocí stélkové

reakce se ale oba druhy významně liší a navíc *X. mougeotii* má negativní reakci s UV světlem oproti druhu *Arctoparmelia incurva* (UV+ sytě šedomodře).

### ***Calicium parvum* Tibell**

Nedávno objevený druh pro Českou republiku (Peksa 2006) je znám z našeho území pouze z borky borovice lesní (*Pinus sylvestris*) převážně z lokalit s vysokou vzdušnou vlhkostí, jako jsou vlhké bory s dominancí *Molinia* sp. na Třeboňsku (Kučera et al. 2006) a také přirozené borové lesy na skalních ostrožnách a sutích položené často v zaříznutých údolích vodních toků.

Tento a následující druh jsou na první pohled velmi podobné a díky jejich ekologickým nárokům, které jsou téměř identické, by snadno mohlo dojít k jejich záměně. *Calicium pinastri* nemá ale bradavičnatou stélku a její stopka je menší, plodnice není ojíňená a vřečka jsou válcovitá (*C. parvum* má kyjovitá vřečka).

Jiným druhem, který by mohl činit problémy při determinaci, je *Calicium glaucellum*. Tento druh je však habituelně větší, má méně vyvinutou stélku (často uvnitř substrátu – dřeva) a jeho vřečka jsou válcovitá jako u *C. pinastri*.

### ***Calicium pinastri* Tibell**

Tento drobný ombrofóbní lišejník tvoří stopkatá apotécia nejčastěji na odlupující se borce borovice lesní (*Pinus sylvestris*), ale také na jejím dřevě. Peksa udává druh i z jiných druhů borovice – *Pinus rotundata* a *Pinus nigra* (Peksa 2006). Ve Švédsku pocházejí nálezy také ze smrku (*Picea abies*) a olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) (Jonsson 2003). V Čechách je znám pouze z několika lokalit, které se nacházejí v horském stupni na Šumavě, já jsem tento druh sbíral i na lokalitách (Kopaniny a Krkavčina) v nadmořské výšce kolem 400 m n. m.

Morfologicky se podobá druhu *C. parvum* (viz komentář k tomuto druhu).

### ***Chaenotheca brunneola* (Ach.) Müll.Arg**

Roste charakteristicky v horských oblastech na relativně měkkém dřevě odumřelých jehličnanů, na zastíněných a před deštěm chráněných místech.

Téměř stejné ekologické nároky jako *Chaenotheca brunneola* má *Ch. xyloxena*, která má většinou bílou pruvinu na horní polovině stopky a na spodní části plodnice. Podle vlastních nálezů je *Chaenotheca brunneola* mnohem vzácnějším lišejníkem než *Ch. xyloxena*.

### ***Chaenotheca xyloxena* Nád.**

Tento ombrofóbní lišejník roste především v horských oblastech, ale sbírán byl i na vlhkých inverzních stanovištích v nižších polohách (Svoboda 2007). Porůstá nejčastěji pařezy a dřevo stojících mrtvých jehličnatých stromů. Srovnání viz předchozí druh.

### ***Cladonia amaurocraea* (Flörke) Schaer.**

Arkto-alpinský druh, o jehož recentním výskytu svědčí pouze jediný literární doklad z Povydří na Šumavě (Peksa 2003). Roste na vrstvách humusu, často na mechových polštářích. Vyskytuje se na světlejších, ne však přímo osluněných stanovištích a snáší dobře dlouhou dobu přikrytí sněhem. Vlastní nálezy pocházejí z kamenných moří Buzošné a Obřího hradu, kde druh roste mezi polštáři mechů v místech s vysokou vzdušnou vlhkostí.

### ***Cladonia borealis* S. Stenroos**

Viz komentář u *Cladonia coccifera*.

### ***Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot.**

Tento lišejník roste dle Wirtha (Wirth 1995) na zvětralé vrstvě silikátových skal a také na hlinitopísčité nebo písčité půdě, na okrajích cest a na mezích. Mé nálezy potvrzují tuto ekologickou charakteristikou. Tato dutohlávka je charakteristická patrovitou stavbou svých podécií.

Velmi podobným druhem teprve nedávno ustanoveným z poddruhu *Cladonia cervicornis* ssp. *verticillata* je *Cladonia verticillata*. Podle Wirtha (Wirth 1995) by tento druh mohl zasahovat do vyšších nadmořských výšek než *C. cervicornis*. Z vlastních sběrů

nelze soudit, zda se jeden z těchto druhů vyskytuje ve vyšších polohách než druhý. Podle van Herka a Aptroota (van Herk et Aptroot 2003) jsou hlavní rozdíly v tom, že *C. cervicornis* má větší přízemní šupiny a za sucha je převrací směrem vzhůru, spodní strana šupin má červený tón a svrchní strana je žlutozelená, zatímco druhu *Cladonia verticillata* má spodní stranu většinou bílou a svrchní hnědavou. Dalším druhem z této skupiny je *C. pulvinata*, atlanský druh, který se vyznačuje přítomností kyseliny psoromové (psoromic acid) a tedy i jinou reakcí s alkoholovým roztokem para-fenylendiaminu. Tento druh jsem ovšem při svém průzkumu nenalezl.

### ***Cladonia ciliata* Stirt.**

Obvykle se vyskytuje na kyselých, suchých, písčítých a kamenitých půdách, nejčastěji v suchých borových lesích, na vřesovištích, rašeliništích nebo na sutích (Černohorský et al. 1956, Pišút 1958, Wirth 1995).

*Cladonia ciliata* var. *tenuis* se odlišuje od *Cladonia ciliata* var. *ciliata* přítomností kyseliny usnové ve stélce, která je díky ní zbarvena do žlutozelena. Dle Purvise se tato varieta vyskytuje na Britských ostrovech s větší frekvencí než *Cladonia ciliata* var. *ciliata* (Purvis et al. 1992). Mé sběry těchto dvou variet naznačují, že by četnost výskytu mohla být v České republice podobná. K případné záměně *Cladonia ciliata* var. *ciliata* by mohlo dojít s druhem *Cladonia rangiferina*, který ovšem není převážně dichotomicky větvený, nemá tak jemnou stélku a liší se i chemicky.

### ***Cladonia coccifera* (L.) Willd.**

Tento červenoplodý druh dutohlávky, v plodném stavu velmi nápadný, se vyskytuje od středních poloh do hor, kde roste na humusem pokrytých balvanech silikátových skal a sutí, ale často také na písčité půdě a v pískovcových skalních městech (Wirth 1995, Steinová, os. sděl.). Pravděpodobně se jedná o lokálně hojný lišejník.

Morfologicky téměř identický druh je *C. borealis*, nejvýznamnějším morfologickým rozlišovacím znakem je přítomnost šupinovitých destiček nepravidelného tvaru pokrývajících horní vnější část povrchu podévia a vnitřek pohárku (Stenroos 1989). Z chemického hlediska druh *C. borealis* obsahuje kromě kyseliny usnové (usnic acid) i kyselinu barbatovou (barbatic acid), což ho definitivně odlišuje od *C. coccifera*, který



obsahuje pouze kyselinu usnovou a zeorin. Pod UV světlem reaguje pouze *C. borealis* (modrošedě).

Další podobný druh *C. metacorallifera* se vyskytuje pouze ve vyšších polohách a obsahuje kyselinu usnovou, didymovou (didymic acid) a squamatovou (squamatic acid, UV+ bílomodře).

### ***Cladonia decorticata* (Flörke) Spreng.**

Tento lišejník je podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) považován za vyhynulý. Dle Černohorského roste na písčité a humózní půdě osluněných stanovišť (vřesoviště a světlé lesy), řidčeji na mechatých skalách, od nížin do hor (Černohorského et al. 1956). Wirth udává jako ekologickou charakteristiku výskytu písčité pěšiny a trouchnivějící pařezy na otevřených stanovištích (Wirth 1995). Ze starších autorů udává tento druh z vřesovišť J. Suza (Suza 1940, 1946). Při vlastním průzkumu byl nalezen pouze na PR Kopaniny na písčité půdě.

Od podobných druhů *C. acuminata* a *C. ramulosa* se odliší negativní stélkovou reakcí s KOH a para-fenylendiaminem.

*Cladonia macrophylla* nemá sorediózní podécia a hlavně stejně jako dvě předchozí neobsahuje kyselinu perlatolovou (perlatolic acid), a proto na rozdíl od *C. decorticata* nereagují s UV světlem.

### ***Cladonia glauca* Flörke**

Roste na ztrouchnivělých kmenech stromů a na starých pařezech a spíše se nevyskytuje ve vápencových oblastech. Spodní část podécia má většinou bohatě posetou drobnými šupinami a horní část je jemně sorediózní. Podécium může být laterálně perforované.

Ve sterilním stavu je tento druh zaměnitelný s chemotypem *Cladonia macilenta*, který však neobsahuje kyselinu barbatovou (barbatic acid).

***Cladonia grayi* G. Merr. ex Sandst.**

Tato dutohlávka byla povýšena z poddruhu na druh teprve nedávno, a to z druhu *Cladonia pyxidata* či *Cladonia chlorophaea* (cf. Purvis et al. 1992 a Wirth 1995). Roste na rašelině, ztrouchnivělém dřevě a také na písčité půdě a na sutích. Vyskytuje se spíše na suchých substrátech na rašeliništích a vřesovištích.

Tento druh by se v terénu mohl zaměnit se svým "mateřským" druhem *Cladonia chlorophaea*, který však má štíhlejší pohárky a pod UV světlem nesvítil (*Cladonia grayi* reaguje modrobíle). Stejnou historii jako *C. grayi* mají i druhy *C. cryptochlophaea* a *C. merochlorophaea*.

*C. cryptochlophaea* se jasně liší reakcí KC (KC+ červeně) a světle žlutou barvou pod UV světlem, její stélka je světle zelenkavá.

*C. merochlorophaea* je odlišena reakcemi KC a C (KC+ červeně, C+ červeně) a slabě modrou barvou pod UV světlem, většinou není sorediózní, ale její pohárky bývají hrubě bradavičnaté.

***Cladonia metacorallifera* Asahina**

Viz komentář u *Cladonia coccifera*.

***Cladonia monomorpha* Aptroot, Sipman et Herk**

Druh byl popsán z Evropy jako přehlížený zástupce skupiny *Cladonia pyxidata* s. l. (Aptroot et al. 2001). Z České republiky byl publikován nález na několika lokalitách z Moravy (Aptroot et al. 2001, Svoboda et al. 2007, Svoboda et al. 2008, Malíček et al. 2008). V Čechách se bude pravděpodobně jednat o častý, ale přehlížený druh. Roste na silikátových sutích a skalách a na kyselých písčitých půdách, např. na vnitrozemských dunách. Společenství s tímto druhem často tvoří *Cladonia borealis*, *C. fragillissima*, *C. strepsilis* a *Stereocaulon condensatum* (Aptroot et al. 2001), osobně jsem tento druh u nás našel pouze na písčité půdě spolu s druhy *Cladonia cervicornis* a *C. verticillata*.

Pro odlišení tohoto druhu od *Cladonia pyxidata* s. l. jsou hlavní destičkovité útvary na podéciích z vnějšku i z vnitřku pohárků. Šupiny na bázích pohárků mají dolů ohnuté okraje, které jsou díky tomu vypouklé. Podécia nejsou nikdy sorediózní a zrnitá.

Horizontální stélka nemá šupiny přitisklé k zemi, ale naopak je více méně zvedá. Šupiny nikdy nesrůstají. Barva stélky je tmavě zelená, za čerstva až hnědá.

***Cladonia portentosa*** (Dufour) Coem.

Tento lišejník preferuje mírné klima. Jedná se o subatlanský druh slunných stanovišť, např. okrajů skal v nižších nadmořských výškách, může ovšem růst i na vlhkých chladných místech v lesích. Při vlastním výzkumu jsem ho našel na suchém skalním výchozu v Borku u Velhartic, kde se rozrůstá v bohatou populaci.

Pod UV světlem svítí bíle díky kyselině perlatolové (perlatolic acid).

***Cladonia stellaris*** (Opiz) Pouzar et Vězda

Arkto-alpinský druh (Wirth 1995) dutohlávky typický pro reliktní bory, pravděpodobně zde přežívá již od poslední doby ledové, kdy k nám byl zatlačen ledovcem ze severní Evropy. Na severu Evropy a v tundře pokrývá tento sobí lišejník obrovské plochy spolu s *Cladonia arbuscula* a *C. rangiferina* a je dominantní složkou potravy pro zde žijící soby. Můj nálezný lokalitě Krkavčina leží v nadmořské výšce 400 m n. m., což je v rozporu s výše uvedenou ekologickou charakteristikou a je možné, že je pro něj nejdůležitější vazba s borovicí lesní.

Druh je sbírán pro komerční účely na výrobu hřbitovních věnců a v modelářství pro modely stromů.

***Cladonia stygia*** (Fr.) Ruoss

Horský druh dutohlávky, který je na našem území jen velmi spíše udáván (nejspíše díky nerozlišování od druhu *C. rangiferina*). Roste na okrajích rašelinišť a někdy také na humusem pokrytých balvanech v suťových akumulacích.

Výraznou podobnost s druhem *Cladonia rangiferina* jasně narušuje černá spodní polovina podézia.

***Cladonia symphy carpia* (Flörke) Fr.**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) zranitelný druh naší lichenoflóry. Vyskytuje se od nížin po horský stupeň na osluněných, suchých a ve většině případů na bazických substrátech, často na šterkových a písčitých půdách. Při vlastním výzkumu byl nalezen pouze na jediném místě na lokalitě PP Kopaniny na písčité půdě, kde se vší pravděpodobností dochází k eutrofizaci zvěří a ptáky, nebo zde hraje roli vliv bazických žil.

Druh *Cladonia symphy carpia* je možné v terénu zaměnit za jiné druhy dutohlávek, které také nepříliš často vytvářejí podézia, např. *C. strepsilis*, *C. polycarpoides*, *C. pocillum*, *C. firma* a *C. cervicornis* group.

***Fellhanera subtilis* (Vězda) Diederich et Sérus.**

Nenápadný subatlanský lišejník, který je na území České republiky udáván několikrát ve druhé polovině 20. století. Nejčastěji porůstá větve brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*), ale také jehličnaté stromy v chladnějších a vlhčích oblastech (Wirth 1995). Osobně jsem tento druh sbíral také na *Vaccinium myrtillus*.

Od ostatních druhů svého rodu a rodu *Fellhaneropsis* se odlišuje převážně na mikroskopické úrovni.

***Flavoparmelia caperata* (L.) Hale**

Roste spíše v nížinách a pahorkatinách (nebo v nižších horských polohách) na borce volně stojících listnatých stromů, z těch preferuje duby (*Quercus petraea* a *Q. robur*), jasan (*Fraxinus excelsior*) a také lípy (*Tilia* sp.). Je citlivý vůči přílišné eutrofizaci a znečištění ovzduší. Při vlastním výzkumu jsem tento druh sbíral na *Quercus petraea* na několika lokalitách (PP Kopaniny, PR Krkavčina a PR Výří skály) s nadmořskou výškou kolem 400 m n. m., kde je dub zimní přimíšen do borů.

Podobný druh *Flavopunctelia flaventior* se v Čechách vyskytuje s menší frekvencí, často v nižších polohách termofytika v doubravách. Oproti *F. caperata* má tečkovité sorály a hlavně pseudocyfely na povrchu stélky.

***Hertelidea botryosa* (Fr.) Printzen et Kantvilas**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) se jedná o kriticky ohrožený druh naší lichenoflóry. Boreo-montánní, cirkumpolární druh rostoucí v ČR na netrouchnivějícím starém dřevě borovic (*Pinus sylvestris*) byl nalezen rostoucí i na jiných jehličnatých stromech např. *Larix* sp., *Picea abies* a *Pseudotsuga menziesii* (Printzen et Kantvilas 2004).

Fylogenetické studie vyvrátily předpokládanou příbuznost druhu *Toninia cumulata*, který roste na obnažené půdě (Printzen et Kantvilas 2004). Osobně jsem tento relativně nenápadný lišejník našel na třech lokalitách v rozdílných nadmořských výškách, ale na totožném substrátu (staré tvrdé dřevo *Pinus sylvestris*).

Ekologicko-substrátový vztah k tomuto druhu má také jeho příbuzný *Lecidea nylanderii*, který by se ve sterilním stavu mohl snadno plést. Oba druhy totiž svítí pod UV světlem bíle a pro zjištění rozdílných sekundárních metabolitů ve stélce je zapotřebí provést tenkovrstevnou chromatografii (*Hertelidea botryosa* – kyselina perlatolová; *Lecidea nylanderii* – kyselina divarikátová).

***Hypocenomyce friesii* (Ach.) P.James et Gotth.Schneid.**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) je ohroženým druhem naší lichenoflóry. Na našem území publikován pouze v nedávné době ze Šumavy (Palice 1999, Peksa 2003). Stejně jako ostatní druhy rodu *Hypocenomyce* patří k ohroženým elementům, tudíž se u nás vyskytuje v horských oblastech na chladných stanovištích s vysokou vzdušnou vlhkostí. Roste na borce a dřevě (často ohořelém) jehličnatých stromů. Osobně jsem ho sbíral na starém, ale tvrdém dřevě *Pinus sylvestris*.

Podobný druh téhož rodu *H. caradocensis* je pro ČR invazní (Peksa 2003), porůstá hlavně dřevo a borku jehličnanů i v imisemi poškozených porostech. Na rozdíl od *H. friesii* (přehrádkované spóry) má nepřehrádkované oválné spóry. Pokud najdeme sterilní jedince, není zcela snadné je od sebe odlišit.

***Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Mey.**

Boreo-montánní druh rostoucí na kyselých borci jehličnatých stromů a na dřevě převážně borovic na světlých stanovištích, obzvláště v pahorkatinách a horách. Pro reliktní bory je typickým druhem.

*Parmeliopsis hyperopta* je ekologicky i habituelně podobný lišejník, ale na rozdíl od izidiózní stélky druhu *I. aleurites* je výhradně sorediízní.

***Lecanactis dilleniana* (Ach.) Körb.**

Roste na převislých trvale zastíněných silikátových skalách a na sutích v horských na srážky bohatých oblastech. Při vlastním výzkumu jsem tento druh objevil pouze na suti Šafářova vršku (1. zóna NP Šumava č. 80 – Buzošná) v naprosto temném místě na spodní straně balvanu v dolní části kamenného moře.

***Lecanactis latebratum* (Ach.) Arnold**

Tento druh je z území ČR udáván pouze několikrát v minulosti. Jedná se o lišejník s polštářovitou leprózní stélkou, který roste spíše ve vyšších polohách na převislých plochách silikátových skal na vlhkých stinných stanovištích, např. v údolí potoků a řek.

Jednoduše zaměnitelný je s rodem *Lepraria*, který ovšem nemá jako fotobionta zelenou řasu z rodu *Trentepohlia*. *Arthonia arthonioides* je ve sterilním stavu také morfologicky podobným druhem.

***Lecanora circumborealis* Brodo et Vitik.**

Liška ho označil za ohrožený druh naší lichenoflóry (Liška et al. 2008). Dle Wirtha roste v horském až vysokohorském stupni ve srážkově bohatých oblastech na opracovaném dřevě jehličnatých stromů - borovic a smrků (Wirth 1995). Tento druh je naposledy udáván z ČR Servítem (Servít 1959), sám jsem ho sbíral na odkorněné staré větvi *Pinus sylvestris* na suti Šafářova vršku.

Podobný druh *Lecanora pulicaris* má stélkový okraj apotécia reagující s para-fenylendiaminem (Pd) červeně, zatímco *L. circumborealis* s ním nereaguje (Pd–, K+ žlutě).

#### ***Lecanora epanora* (Ach.) Ach.**

Nepříliš hojný lišejník horských poloh, který preferuje metamorfované silikátové horniny s vysokým obsahem těžkých kovů. Roste především na vertikálních nebo až převislých plochách chráněných před deštěm a dle Wirtha také na místech, kde občas prosakuje voda (Wirth 1995). Sám jsem ho sbíral na identickém stanovišti v reliktním boru nad Losenicí poblíž Rejštejna na Šumavě, ve kterém byla již před mnoha lety těžena železná ruda (v blízkosti jsou staré štoly).

Druh se stejnými ekologickými nároky je *Lecanora subaurea*, který má však pozitivní reakci s para-fenylendiaminem (Pd+ červeně) oproti nereagující *L. epanora* (Pd–).

#### ***Lecanora ramulicola* (H. Magn.) Printzen et P. F. May**

Nedávno popsáný druh (Printzen et May 2002), který se podle autorů vyskytuje v Severní Americe a Střední Evropě, mimo jiné také na několika lokalitách z české strany Šumavy.

Nedávno byl také poprvé publikován ze Slovenska (Guttová et Lisická 2002). Jedná se spíše o přehlížený, resp. nerozlišovaný druh ze skupiny *Lecanora symmicta* s. l. Porůstá především staré dřevo a odumřelé větvičky borovice lesní (*Pinus sylvestris*), ale také borku jiných jehličnatých stromů, např. smrku (*Picea abies*).

Za pomoci TLC je možné ho dobře odlišit od mateřského druhu *L. symmicta*, který místo atranorinu obsahuje sekundární metabolit zeorin.

#### ***Lecanora swartzii* (Ach.) Ach.**

V recentní literatuře uvádí tento lišejník pouze Sýkorová ze Šumavy a Halda z Orlických hor (Sýkorová 1996, Halda 1997). Roste pod převisy silikátových skal, tedy na plochách chráněných před přímým deštěm.

Od podobného druhu *L. rupicola*, který preferuje více exponovaná stanoviště, se liší na bázi mnohem více zaškrcenými apotécií a také reakcí s chlorovým vápnem.

***Lepraria alpina*** (de Lesd.) Tretiach et Baruffo

Druh ze skupiny *Lepraria neglecta*, ekologicky i morfologicky podobný následujícím dvěma druhům (s jistotou ho lze odlišit na základě chemismu). Proti *L. borealis* a *L. caesioalba* se jedná o poměrně vzácný druh sbíraný pouze ve vyšších nadmořských výškách (O. Peksa, os. sděl.). Při vlastním výzkumu jsem ho našel pouze na Dračích skalách.

***Lepraria borealis*** Loht. et Tønsberg

Druh blízce příbuzný předchozímu a následujícímu (Slavíková-Bayerová et Fehrer 2007). Podobně jako oni roste na zemi, mechorostech, přerůstá ostatní lišejníky a také často osidluje přímo skalní substrát. Nalezl jsem ho pouze na PP Kopaniny a na Šafářově vršku, kde porůstal mechový polštář.

Morfologicky je velmi podobný následujícímu druhu (Nash et al. 2004).

***Lepraria caesioalba*** (de Lesd.) J. R. Laundon

Pravděpodobně nejběžnější druh ze skupiny *Lepraria neglecta*, jejíž zástupci se ekologicky liší od většiny druhů rodu *Lepraria*, neboť rostou na osluněných, dešti vystavených plochách. Na mnou zkoumaných lokalitách byl nacházen velmi často na exponovaných plochách balvanů v sutích a řídkěji i skal.

***Lepraria crassissima*** (Hue) Lettau

Druh publikovaný z ČR teprve v současnosti z východních Čech (Bayerová et Kukwa 2004). Tento lišejník roste nejčastěji na zastíněných plochách skal (kyselých i mírně vápnitých) chráněných před deštěm, někdy také přerůstá mechorosty. Nalezl jsem ho v reliktním boru nad soutokem Zlatého potoka a Losenice.



Některými autory je považován za synonymum *L. incana*, druhy se však odlišují především obsahem sekundárních metabolitů a také svou ekologií.

#### ***Lepraria eburnea* J. R. Laundon**

Tento druh byl publikovaný stejně jako předchozí teprve nedávno (Bayerová et Kukwa 2004). Roste od nížin do hor na neutrálním a subneutrálním substrátu, např. borce stromů, mechu či skalách na stinných stanovištích. Vlastní nález pochází z lokality PP Kopaniny z borky *Pinus sylvestris*, jejíž pH se pohybuje kolem 3,4–3,8 (Coppins et Coppins 2006).

#### ***Lepraria vouaxii* (Hue) R.C. Harris**

Tento lišejník byl v minulosti řazen do rodu *Lepruloma*, podobně jako *L. alpina*, *L. diffusa* a *L. membranacea*. Dle Wirtha (Wirth 1995) porůstá na báze bohatou borku na neoplachovaných či mírně deštěm smáčených stranách převážně ovocných stromů, v nížinách i horských oblastech.

Od podobných druhů se dá spolehlivě odlišit pouze pomocí tenkovrstevné chromatografie: *Lepraria lobificans* obsahuje atranorin, zeorin a kyselinu stiktovou (stictic acid). *Lepraria crassissima* obsahuje kyseliny divarikatovou a nordivarikatovou (divaricatic, nor-divaricatic acid) a zeorin, *L. vouaxii* obsahuje atranorin, rokcelovou (roccelic acid) a dibenzofurany v čele s kyselinou pannarovou (pannaric acid) (Slavíková 2007).

#### ***Melanelia panniformis* (Nyl.) Essl.**

Druh udávaný spoře ve starší literatuře, recentně pouze ze skalních stěn v šumavských karech (Palice 1996), ze sutí v Brdech (Bayerová 1999), ze suti na Šafářově vršku (Vězda 1999) a na skále z Křivoklátska (Kocourková 2008). Ve zkoumaných reliktních borech se vyskytuje velmi často i v nižších polohách na osluněných plochách balvanů a skal.

***Melanelia stygia* (L.) Essl.**

Arkto-alpinský lišejník rostoucí na silně exponovaných plochách silikátových balvanů na sutí nebo na skalách. Charakteristicky porůstá hroty balvanů na sutích na Obřím hradě a Šafářově vršku.

Podobný lišejník *Melanelia hepatizon* má okrajová apotécia, zřetelně vystupující pyknidy a striktně okrajové pseudocyfely, obsahuje kyselinu norstiktovou (norstictic acid, K+ červeně).

***Micarea leprosula* (Th. Fr.) Coppins et A. Fletcher**

Druh udávaný na našem území pouze spoře (cf. Vězda et Liška 1999). Jedná se o lišejník porůstající odumřelé mechy, popř. dřevo či humus na vlhčích, ale prosvětlených silikátových skalách a kamenných mořích. Při vlastním výzkumu byl objeven na Obřím hradě a Šafářově vršku v suťovém poli na vrstvě humusu usazené mezi balvany.

***Micarea prasina* Fr. group**

Hojný mikrolišejník porůstající nejčastěji borku listnatých i jehličnatých stromů nebo zetlelé dřevo na spíše stinných vlhkých chráněných stanovištích (uvnitř lesního prostoru).

Velmi podobný druh je *Micarea micrococca*, který stejně jako *M. prasina* obsahuje kyselinu mikareovou (micareic acid), ale navíc také kyselinu methoxymikareovou (methoxymicareic acid).

Další druh z této skupiny je *M. viridileprosa*, který se vyznačuje přítomností kyseliny gyroforové (gyroforic acid). Oba tyto lišejníky jsem našel na suťovém poli Šafářova vršku. Van den Boom, Palice a Kocourková uvádějí nálezy ze stejné lokality (Van den Boom et Palice 2006, Kocourková et van den Boom 2005). S jistotou lze druhy rozlišit pouze za pomoci TLC.

***Micarea sylvicola* (Flot.) Vězda et V. Wirth**

V literatuře z ČR poměrně hojně udávaný druh charakteristický pro horské polohy (cf. Vězda et Liška 1999). Preferuje vertikální a převislé, před deštěm chráněné plochy silikátových skal a kamenů. V PR Borek u Velhartic jsem ho našel na mokravé vertikální ploše skalního ostrohu. Nález publikovaný ze Šafářova vršku (Kocourková et van den Boom 2005) se mi nepodařilo potvrdit.

***Microcalicium arenarium* (Hampe ex A. Massal.) Tibell**

V literatuře z ČR několikrát uváděný druh. Jedná se o lichenizující houbu parazitující na leprózní stélce lišejníku *Psilolechia lucida*. Přesně takto rostoucí byl nalezen i v PR Borek u Velhartic.

***Opegrapha gyrocarpa* Flot.**

Subatlantský druh vyskytující se u nás spíše ve vysokohorských a horských oblastech. Roste na plochách silikátových kamenů či skal chráněných před deštěm, na chladných stanovištích s vysokou vzdušnou vlhkostí. Sám jsem ho našel ve štěrbině mezi balvany na suti kopce Šafářův vršek.

Vzhledem i ekologicky podobným druhem je *Opegrapha zonata*, který sice také vytváří mozaikovitou strukturu společně rostoucích druhů a má tmavý prothallus, ale netvoří příliš často apotécia a má tmavě hnědé až fialovobílé sorály (*O. gyrocarpa* má žlutošedou barvu sorálů). *O. gyrocarpa* většinou svítí pod UV světlem šedavě či světle žlutě, zatímco *O. zonata* nereaguje (UV-).

***Opegrapha zonata* Körb.**

Jedná se též o lišejník s převážně oceánickým rozšířením, charakteristický pro převisy tvrdých silikátových skal a balvanů, tzn. pro chladná, vlhká, stíněná stanoviště např. v údolích či lesních porostech.

Téměř stejné ekologické nároky má *Opegrapha gyrocarpa*, srovnání viz předchozí druh.

***Ophioparma ventosa* (L.) Norman**

Arkto-alpinský lišejník, který je v plodném stavu velmi nápadný svými purpurově červenými apotéciemi (svrchní část plodnice obsahuje sekundární metabolit haematoventosin). Porůstá vertikální exponované plochy silikátových skal a balvanů. Sbíráán byl pouze na Dračích skalách.

***Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold**

Vysokohorský druh doprovázený často druhem *P. ambigua*, který roste ve studených a srážkově bohatých oblastech s dlouho přetrvávající sněhovou pokrývkou na kyselých borcích jehličnanů a listnáčů, často také na dřevě a balvanech. Je to typický zástupce reliktních borů na kamenných mořích.

Od druhu *P. ambigua* se odlišuje jinou barvou stélky a *Imshaugia aleurites* má stélku izidiózní.

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

Do nedávné minulosti nerozpoznávaný druh, který je se vši pravděpodobností stále přehlížený a bude se vyskytovat poměrně často i ve vlhčích kulturních lesích. Roste převážně na tlejícím dřevě či méně často na holé zemi, na takovýchto místech jsem ho našel i já na dvou lokalitách, které se liší svou nadmořskou výškou.

***Porpidia albocaerulescens* (Wulfen) Hertel et Knoph**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) je to ohrožený druh naší lichenoflóry.

Roste od středních poloh do hor na zastíněných, čistě silikátových skalách a kamenných mořích, kde je substrát často zvlhčován horizontálními srážkami. Nalezl jsem ho pouze na kamenném moři Obřího hradu.

Od následujícího druhu *P. cinereoatra* se liší pozitivní reakcí dřeně s para-fenylendiaminem a hydroxidem draselným (K+ žlutě a Pd+ oranžově) díky kyselině stiktové (stictic acid).

***Porpidia cinereoatra* (Ach.) Hertel et Knoph**

V současné době je považován za ohrožený druh naší lichenoflóry (Liška et al. 2008). Roste na nízkých skalách a větších kamenech bohatých na živiny. Stanovištní podmínky tomuto lišejníku vyhovující jsou studené a vlhké skály a rokle (Wirth 1995). S tímto stanovištěm souhlasí pouze můj první nález na suti Obřího hradu, ale na Dračích skalách jsem ho našel na relativně exponované ploše skalní ostrožny.

Srovnání viz charakteristika předchozího druhu.

***Pycnora praestabilis* (Nyl.) Hafellner**

Z území ČR publikován pouze z několika lokalit na Šumavě (Palice 1999, Peksa 2003). Tento horský lišejník roste nejčastěji na dřevě uschlých stojících jehličnanů na světlých a otevřených stanovištích. *Pycnora praestabilis* a *P. sorophora* jsou pravděpodobně na Šumavě dosti rozšířeny (Palice 1996), což podporují i mé nálezy z borovic na Obřím hradě, Šafářově vršku, Dračích skalách, Borku u Velhartic a v boru nad Losenicí poblíž Rejštejna.

Příbuzný druh *P. sorophora* je sorediální na rozdíl od často plodného *P. praestabilis*.

***Pycnora sorophora* (Vain.) Hafellner**

Druh udávaný v literatuře dvakrát ze Šumavy (Palice 1998, 1999). Horský lišejník porůstající obnažené dřevo jehličnatých stromů, který je podle mých sběrů velmi často doprovází svým výskytem předchozí druh, se kterým je ekologicky spjat.

***Pycnothelia papillaria* (Ehrh.) Dufour**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) je to zranitelný druh naší lichenoflóry. Vyskytuje se na písčité půdě ve vřesovištích a na řašelištní půdě od nížin do vysokohorských oblastí, zejména na osluněných stanovištích (Černohorský et al. 1956). Tato charakteristika souhlasí s vlastním nálezem v Borku u Velhartic, kde rostl na osluněné písčité půdě na skalní ostrožně spolu s vřesem obecným (*Calluna vulgaris*).

***Rhizocarpon badioatrum*** (Flörke ex Spreng.) Th.Fr.

Arkto-alpinský element, který dle Wirtha porůstá horizontální přízemní plochy silikátových skal a kamenů a vyžaduje exponovanost vůči slunci, větru ale zároveň vysokou vzdušnou vlhkost. Dobře snáší dlouho ležící sněhovou pokrývku (Wirtha 1995). Při vlastním výzkumu jsem ho našel pouze na kamenném moři pod Šafářovým vrškem.

Tmavě hnědé, jednoduše přehrádkované spóry, hnědé epitécium bez krystalů viditelných pod polarizovaným světlem a pozitivní červená reakce s KOH ho odlišují od druhu *R. jemtlandicum* (z ČR neudávaný).

***Rhizocarpon distinctum*** Th. Fr.

Roste od nížin do hor na živiny bohatých silně exponovaných stanovištích. Osídluje antropogenní substráty jako střešní tašky, náhrobky a zdi. Na lokalitách s tímto druhem často rostly *Candelariella vitellina*, *C. coralliza* (na přirozených substrátech), *Lecanora rupicola* a podle Bayerové (1999) se dohromady vyskytuje také i s druhy *Amandinea punctata* a *Aspicilia contorta*.

***Rhizocarpon drepanodes*** Feuerer

Tento lišejník je z ČR udáván poprvé. Roste na silikátových horninách od středních poloh do hor (Wirth 1995). Při vlastním terénním výzkumu jsem ho našel na kamenném moři Obřího hradu a na Dračích skalách, obě tyto lokality leží ve vyšší nadmořské výšce na kyselém substrátu.

Je podobný lišejníku *R. lecanorinum*, který obsahuje kyselinu stiktovou (stictic acid) a někdy také kys. gyroforovou, oproti tomu *R. drepanodes* se vyznačuje obsahem kyseliny psoromové (psoromic acid).

***Rhizocarpon eupetraeum*** (Nyl.) Arnold

Druh publikovaný několikrát z našeho území začátkem 20. století. Recentně tento arko-alpinský druh porůstající exponované plochy silikátových skal a kamenů uvádí dva autoři na sutích (Bayerová 1999, Peksa 2003).

Je velmi podobný příbuznému druhu *R. grande*, od něhož se liší prakticky pouze obsahem lišejníkových látek (kyselina norstiktová – norstictic acid), morfologicky jen minimálně. Není také vyloučeno, že spolu tyto dva druhy mohou růst v komplexu, či jsou jen svými chemomorfortypy (Peksa 2003). Oba tyto lišejníky jsem sbíral na kamenném moři Šafářova vršku.

***Rhizocarpon hochstetteri* (Körb.) Vain.**

Roste ve vyšších nadmořských výškách na silikátových horninách často obohacených o těžké kovy. Obsazuje stanoviště studená a bohatá na vzdušnou vlhkost, ale zároveň také mírně osluněná. Skalní výchozy a kamenná moře jsou jeho častým útočištěm. Při vlastním výzkumu jsem ho našel pouze na kamenném moři Obřího hradu.

***Rhizocarpon grande* (Flörke) Arnold**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) patří mezi zranitelné druhy naší lichenoflóry. Již výše jsem u druhu *Rhizocarpon eupetraeum* zmínil podobnost těchto dvou druhů, která je činí v terénu téměř nerozeznatelnými.

***Rhizocarpon reductum* Th. Fr.**

Jedná se o druh vyčleněný v nedávné minulosti ze širokého druhu *Rhizocarpon lavatum* (Fryday 2000). Dle zmiňovaného autora roste na silikátových horninách od nížin do hor. Při vlastním výzkumu jsem ho našel jak na skalních ostrožnách, tak na sutích, pravděpodobně se jedná o hojný druh. Nálezy ze čtyř lokalit (Krkavčina, Obří hrad, Dračí skály, Borek u Velhartic) toto tvrzení jen podporují.

***Rhizocarpon superficiale* (Schaerer) Malme**

Tento druh je z území České republiky publikován poprvé. Určil jsem ho za pomoci TLC (viz metodika). Obsahové látky jsou kyselina rhizokarpová a norstiktová (rhizocarpic acid, norstictic acid). Charakteristické pro tento druh jsou také silně vypouklé areoly stélky. Dle Wirtha roste ve vyšších polohách cca od 800 m n. m. na klimaticky velmi

drsných lokalitách silikátových skal exponovaných větru a slunci (Wirth 1995). Při vlastním výzkumu byl nalezen pouze na kamenném moři Šafářova vršku na exponované hraně balvanu.

Podobný druh *R. inarense* je podle Purvise (Purvis et al. 2002) velmi vzácný a neobsahuje kyselinu rhizokarpovou (rhizocarpic acid).

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

Pravděpodobně jeden z nejhojnějších epifytických korovitých lišejníků v České republice. Tento acidofilní lišejník je tolerantní ke znečištění ovzduší a díky vysoké acidifikaci z imisí SO<sub>2</sub> byl v minulosti silně zvýhodněn. S odsířením tepelných elektráren se zdá, že ho ubývá a je nahrazován druhem *S. sarothamni*. Roste na borce stromů (větve, kmeny) a také sporadicky na kamenech.

*S. sarothamni* se liší nepravidelnou zelenožlutou sorediózní stélkou, která obsahuje kyselinu gyroforovou (C+ a KC+ červeně) a esovité spóry, na rozdíl od *S. chlorococcum* (téměř rovné spóry). Obsazuje eutrofizovaná stanoviště, což svědčí o přeměně lišejníkových společenstev v ČR.

*S. umbrinum* je pionýrský lišejník vyskytující se převážně na silikátových kamenech a skalách, ale také na kyselém dřevě. Spóry má také esovité, ale není sorediózní. Jedná se o synantropní druh rostoucí často i ve městech. Oba tyto druhy jsem našel pouze jedenkrát, avšak na různých lokalitách.

### ***Trapelia glebulosa* (A. L. Sm.) J. R. Laundon**

Z území České republiky se jedná pouze o několikrát udávaný druh (cf. Vězda et Liška 1999). Je subatlanticky laděný, roste na minerálně bohatých silikátových skalách a balvanech nebo na antropogenních substrátech, např. na nespojených zdech, zřídka i na opracovaném dřevě (Coppins et James 1984). Vyhledává osluněná, relativně teplá stanoviště. Nalezl jsem ho na několika lokalitách v místech odpovídajících předchozí charakteristice.

Velmi podobný druh *Trapelia coarctata* je pionýrským lišejníkem se stejnou ekologií, který má kolem své plodnice většinou vytvořen bělavý stélkový okraj. Tento lišejník je na zkoumaných lokalitách velmi častým epilithickým druhem.



***Umbilicaria hyperborea* (Ach.) Hoffm.**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) patří mezi zranitelné druhy naší lichenoflóry. Jedná se o arкто-alpínský druh rostoucí na silikátových skalách a kamenech na mírně nakloněných exponovaných plochách, kde jsou velké teplotní výkyvy. Dle Wirtha tento druh obsazuje místa s dlouho ležící sněhovou pokrývkou (Wirth 1995). Při vlastním výzkumu jsem ho našel na kamenných mořích Šafářova vršku a Obřího hradu.

***Xanthoparmelia mougeotii* (Schaer. ex D. Dietr.) Hale**

Podle červeného seznamu lišejníků (Liška et al. 2008) je ohroženým druhem naší lichenoflóry, jehož několik recentních nálezů bylo nedávno publikováno (Kocourková, Peksa et Bouda 2008).

Tato terčovka představuje oceánský, atlansko-mediteránní element naší lichenoflóry (Suza 1950). Tento druh se vyskytuje od pahorkatin do hor na tvrdém silikátovém substrátu, často na porfyru a granitu. Vyhledává teplá stanoviště s dostatkem světla. Nalezl jsem ho pouze na jediné lokalitě v Borku u Velhartic na okraji suti, kde porůstá menší kameny.

Srovnání s podobným druhem *A. incurva* viz komentář k tomuto druhu.

### **3.5 Diskuze**

Počátky lichenologického výzkumu borových lesů sahají až na konec předminulého století. Nejvíce údajů o stavu lišejníkové vegetace však pochází z období od dvacátých do čtyřicátých let minulého století, kdy byla napsána celá řada lichenologických, fytoecologických či jinak přírodovědně zaměřených studií, a poté recentně z doby posledních deseti let díky lichenologickým diplomovým pracím studentů katedry botaniky PřFUK a lesnicko-typologickým publikacím (viz kapitola Historie lichenologického výzkumu). Srovnání současného stavu lichenoflóry se stavem v minulosti má určitá úskalí, která jsou způsobena především nesystematickým průzkumem území zaměřeným převážně na význačné či dominantní druhy borových lesů. Přesto je částečně možné vyvodit závěry o změnách druhového spektra.

### 3.5.1 Hodnocení stavu lichenoflóry z hlediska historického, ekologického a bioindikačního

V literárních dílech jsem našel údaje o 260 druzích lišejníků. Výčet těchto druhů dává celkem slušnou možnost představit si, jak asi vypadají (vypadaly) borové lesy z hlediska lišejníkových společenstev. Z publikovaných druhů tvoří epifytické lišejníky 27 %, saxikolní 45 % a terikolní 28 %. Porovnáním s recentními údaji, které jsem získal studiem osmi lokalit v povodí řeky Otavy, lze zjistit, že se procentuální vyjádření poněkud liší (cf. graf 2). Epifytické lišejníky na mnou studovaných lokalitách tvoří 32 % všech druhů. Přestože zde chybí některé citlivé druhy, které již bohužel patří do kategorie vyhynulých či kriticky ohrožených (*Bryoria bicolor*, *B. implexa*, *Melanelia olivacea*), počet se navýšil díky nálezům přehlížených druhů mikrolišejníků (*Micarea* spp.), ale také díky novým metodám (TLC), které jsou nezbytně nutné při determinaci problematičtějších druhů (*Lepraria*, *Usnea*) a v minulosti nebyly tak hojně využívány jako dnes. Saxikolní lišejníky zůstaly na totožné procentuální hladině, pravděpodobně díky své relativní odolnosti vůči znečištění ovzduší a změnám stanovištních podmínek. Terikolních lišejníků se celkově vyskytuje v mých lokalitách o něco méně oproti počtu zaznamenaném v borových lesích, a to především kvůli některým chybějícím zástupcům z rodu *Cladonia*, které zřejmě nenašly ve zkoumaných lokalitách vhodné prostředí. Toto srovnání je samozřejmě velmi zavádějící. Abychom si tedy mohli udělat skutečný obraz o vývoji lišejníkové vegetace v borech, by bylo zapotřebí mnohem obsáhlejší práce. Z publikovaných druhů jsem jich nenalezl 76. Při vlastním výzkumu jsem zaznamenal na všech lokalitách 229 druhů lišejníků, což tvoří 15,4 % z celkového počtu druhů uvedených v Seznamu a Červeném seznamu lišejníků České republiky (Liška et al. 2008).

Při srovnání starších literárních údajů s výsledky současného výzkumu je zřejmé, že nejvíce zachovalá společenstva existují ve skupině terikolních a saxikolních druhů lišejníků.

#### Terikolní druhy

Ze zástupců terikolních lišejníků jsem zaznamenal v terénu většinu dutohlávek udávaných staršími autory včetně vzácných arкто-alpínských druhů jako např. *Cladonia amaurocraea*, *C. macrophylla*, *C. metacorallifera* (v minulosti nebyla rozeznávaná od

druhu *C. coccifera*, ale ve starých herbářových položkách se tento druh také vyskytuje – Jana Steinová, os. sděl.), *C. stygia* a *C. stellaris*, které se vyskytují především na suťových polích s vlhkými chladnými mikrostanovišti. Dutohlávka se stejným problémem jako *Cladonia metacorallifera* je *C. borealis* vyskytující se převážně na hadcovém substrátu (Jana Steinová, os. sděl.) a doposud byla z borových lesů ČR udávána pouze jednou (van den Boom et Palice 2006). Dalším zajímavým a recentním druhem (pro bory novým) se ukázala být *Cladonia merochlorophaea* odvozená od chemicky velmi variabilního taxonu *C. chlorophaea* s. l. (viz komentovaný seznam druhů). Mezi dutohlávky, které se mi nepodařilo nalézt, patří např. *Cladonia bellidiflora* (Maloch 1936), *C. scabriuscula* a *C. zopfii* (Anders 1936) či *C. strepsilis* (Suza 1946), naopak velmi zajímavým nálezem je *Cladonia decorticata* v PP Kopaniny. Tento lišejník je udáván z vřesovišť Jindřichem Suzou (Suza 1940, 1946) a v současné době je považován za vymřelý (cf. Liška et al. 2008). Dalším typickým vřesovištním druhem, který se mi povedlo potvrdit, je *Pycnothelia papillaria*, který jsem našel pouze na lokalitě PR Borek u Velhartic na skálce ostrožně porostlé vřesem obecným (*Calluna vulgaris*). Literaturou zmiňované hávnatky *Peltigera malacea* (Suza 1927) a *P. polydactylon* (Maloch 1933, Suza 1927) a bohužel nebyly zjištěny ani jiné druhy tohoto rodu, což je s velkou pravděpodobností dáno postupným vývojem ve využívání borových lesů. V minulosti častá pastva v borových lesích a všeobecný výskyt vřesovišť poskytovaly některým druhům z rodů *Cladonia* (např. *C. portentosa*) a *Peltigera* vhodné podmínky k životu. Na kyselém humusu jsem také zaznamenal z minulosti často publikovaný horský lišejník *Icmadophila ericetorum* a Peksou (Peksa 2003) z Povydrčí recentně zveřejněný druh *Micarea leprosula*. Terikolní lichenoflóra mnou nalezená na lokalitách skýtá dále časté druhy jako např. *Baeomyces rufus*, *Dibaeis baeomyces*, *Placynthiella uliginosa*, ale i dosud z borů nezmiňované druhy *Trapeliopsis gelatinosa* a *T. aeneofusca*.

### Saxikolní druhy

Saxikolní lišejníky vytvářejí na sutích a skalách pestrou mozaiku a také převažují svou druhovou bohatostí nad ostatními ekologickými skupinami lišejníku na všech lokalitách (viz graf 2). Ve starší literatuře převažuje několik druhů rodu *Lecidea*, *Parmelia* (dnes již rozděleného (Liška et al. 2008) do rodů *Melanelia*, *Arctoparmelia* a *Xanthoparmelia*), *Porpidia*, *Rhizocarpon* a *Umbilicaria* porůstající kyselá silikátové

horniny. Většina z těchto druhů se na mnou zkoumaných lokalitách nachází ve velkém množství.

Z druhů, jejichž výskyt je z borů dlouhodobě potvrzený, lze jmenovat např. charakteristické druhy silikátových sutí, jako jsou *Arctoparmelia incurva*, *Brodoa intestiniformis*, *Fuscidea cyathoides*, *Melanelia stygia*, *Pertusaria corallina* a také nápadný druh s rudými plodnicemi *Ophioparma ventosa*. Z recentní literatury byl potvrzen výskyt druhů *Stereocaulon dactylophyllum*, *Umbilicaria hyperborea* a *U. deusta*. Typické druhy převisů chráněných před deštěm, které v literatuře nebyly opomenuty, jsou *Chrysothrix chlorina* a *Psilolechia lucida*, do tohoto mikrostanoviště patří také *Micarea sylvicola*, uváděný pouze Hilitzerem (Hilitzer 1927).

Kromě těchto výrazných a v řadě případů vzácných druhů roste na skalách a balvanech reliktních borů také řada lišejníků staršími autory pravděpodobně opomíjených. Patří k nim druhy jako např. *Trapelia placodioides* a *Buellia badia*, který na začátku svého růstu parazituje na druhích rodu *Parmelia* s. l. na skalách a poté s ukradenou řasou existuje samostatně. Dále se zde vyskytují obecně rozšířené druhy porůstající převážně temena silikátových skal a kamenů na sutích, např. *Acarospora fuscata*, *Aspicilia cinerea* a *A. caesiocinerea* a také *Diploschistes scruposus*. K mému překvapení jsem na většině lokalit i v nižších polohách hojně nacházel druh *Melanelia panniformis* (cf. komentovaný seznam, Wirth 1995).

Společenstvo eutrofizovaných a ornitokopofilních stanovišť, které se vyskytuje většinou na skalních výchozech s výhledem do krajiny, kde často sedávají draví ptáci, je na první pohled rozeznatelné díky přítomnosti výrazných druhů jako *Candelariella coralliza*, *C. vitellina*, *Lasallia pustulata*, *Lecidea fuscoatra* a *Xanthoparmelia conspersa* atd. Na zaprášených skalách krytých před přímým deštěm se objevují lišejníky jako *Umbilicaria hirsuta* a subatlansky laděný *Leprocaulon microscopicum*.

Dva druhy mapovníků, které jsem zaznamenal při terénním výzkumu na Šumavě, rostou ve vyšších nadmořských výškách a jsou nově udávané pro Českou republiku, jedná se o *Rhizocarpon drepanodes* a *R. superficiale*. Mimo tyto druhy se na sutích s oblibou vyskytuje *Rhizocarpon badioatrum*, ale také arкто-alpínský *Rhizocarpon eupetraeum* a *R. grande*.

Existuje ale několik zajímavých druhů, které se mi bohužel nepodařilo potvrdit, s nejvyšší pravděpodobností kvůli rozdílnému podloží na daných lokalitách. Např. *Dimelaena oreina*, druh označovaný Suzou za alpínsko-xerothermní (Suza 1942), preferuje

převážně kolmé a hladké skalní stěny a balvany tvrdých silikátových skal. Kriticky ohrožený druh *Sphaeophorus globosus*, který byl nalezen Peksou v Povydrří jak epifyticky, tak i saxikolně rostoucí (Peksa 2003), nebyl na vybraných lokalitách zaznamenán. Dva velmi vzácné epifytické lišejníky *Normandina pulchella* a *Heterodermia speciosa* publikoval Suza (1947) jako epilittické z Dolnokralovických serpentinitů (Suza 1947), tyto dva druhy jsou typické pro listnaté dřeviny pralesovitých porostů. Hadec je pro lišejníky pravděpodobně velmi vhodným substrátem a to i pro ty, které mají v povaze růst epifyticky. Zmíněné dva druhy jsem neobjevil a také jejich celkový výskyt v ČR je velmi sporný.

### Epifytické druhy

Epifyty charakterizoval Barkman jako organismy žijící na rostlině nebo na jejím mrtvém vnějším povrchu aniž by získávaly vodu a živiny z dané rostliny (Barkman 1958). Ze srovnání dřívějšího a současného stavu lichenoflóry borových lesů vyplývá, že ještě v první polovině minulého století se patrně vyskytovalo více citlivých epifytických lišejníků jak po stránce kvalitativní, tak i kvantitativní. Snížení počtu či dokonce vymření takovýchto epifytických lišejníků může být způsobeno zaprvé znečištěním ovzduší průmyslovými imisemi, na které řada těchto druhů citlivě reaguje, a zadruhé vymizením vhodného substrátu, tedy především přirozených lesních porostů (Peksa 2003). Za předpoklu, že na mnou zkoumaných lokalitách se během času (cca 100 let) nezměnily stanovištní podmínky natolik, aby kvůli tomu došlo k výraznějšímu úbytku vegetace epifytických lišejníků, platí první hypotéza.

Starší literární údaje, které jsem dohledal, jasně ukazují, že znečištění ovzduší, které zasáhlo Českou republiku, poznamenalo i epifytickou flóru v reliktních borech. Mezi druhy publikované minimálně před padesáti lety, které se dnes obecně vyskytují jen velmi vzácně nebo jsou na pokraji vyhynutí či dokonce už vyhynuly a které se mi bohužel nepodařilo potvrdit, patří druhy *Bryoria bicolor*, *B. implexa*, *Cetraria sepincola*, *Collema flaccidum*, *Evernia mesomorpha*, *E. divaricata* (tyto dva druhy rodu *Evernia* se k nám se vši pravděpodobností zpětně rozšiřují a to hlavně na území zapadních Čech, kde kolonizují často trnky a modřiny – Lada Syrovátková, os. sděl.), *Fuscopannaria leucophaea*, *Hypotrachyna revoluta*, *Hypogymnia vittata*, *Melanelia olivacea*, *Menegazzia terebrata*, *Pertusaria pertusa* a *Usnea florida*. Naopak některé druhy charakteristické pro reliktní

bory se zde stále vyskytují, ačkoliv jejich populace nejsou vždy plně vyvinuté. Jmenovat lze druh *Hertelidea botryosa*, který je u nás považován za kriticky ohrožený (cf. Liška et al. 2008). Tento boreo-montánní lišejník je pro bory ČR udáván poprvé a nejspíš bude častější, avšak dosud přehlížený. Zajímavý je výskyt primárně epifytického druhu *Ochrolechia androgyna* na skále PR Borek u Velhartic a v boru u Rejštejna nad soutokem Losenice a Zlatého potoka, který se ovšem na Šumavě, zvláště na sutích, vyskytuje epilitticky relativně často (Ondřej Peksa, os. sděl.). Díky tenkovrstevné chromatografii se podařilo identifikovat všechny sběry rodu *Usnea* a předem předpokládaný výsledek se ukázal být skutečností – všechny exempláře patří pouze dvěma druhům, a to *Usnea hirta* a *U. filipendula*.

Mezi toxitolerantnější druhy patří např. *Tuckermannopsis chlorophylla*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Evernia prunastri* a *Ramalina pollinaria*, který v reliktních borech často osidluje i holé skály.

Acidofilní druhy jako *Hypocenomyce scalaris*, *H. caradocensis*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora conizaeoides*, *Parmeliopsis ambigua* a také epixylické lišejníky *Placynthiella icmalea* a *Trapeliopsis flexuosa* jsou velmi rozšířené i na celém území ČR a také zde v reliktních borech je jejich výskyt značný.

Epixylické (lignikolní) druhy tvoří zvláštní podskupinu epifytických lišejníků. Řada z nich roste na i na borce, ale především je najdeme na starých odkorněných souších, pařezech či na průmyslově opracovaném dřevě (spíše na severu Evropy). Většina těchto lišejníků s centrem rozšíření v boreální části Evropy je velmi citlivá na kvalitu životního prostředí a často patří mezi ohrožené druhy. Z řádu *Caliciales*, který obsahuje většinu druhů se stopkatou plodnicí, můžeme jmenovat např. *Calicium trabinellum*, *C. glaucellum*, *C. parvum*, *C. pinastri* a *Chaenotheca brunneola*, *Ch. xyloxena*. Nicméně i v této skupině se najdou zástupci silně toxitolerantní, rostoucí i ve smrkových monokulturách a znečištěných oblastech jako ku příkladu *Chaenotheca ferruginea*. Na zkoumaných lokalitách byly také časté dva druhy, *Pycnora praestabilis* a *P. sorophora*, nedávno vyčleněné z rodu *Hypocenomyce*. Mikrolišejníky z rodu *Micarea* mohou být řazeny mezi ubikvitní lišejníky, jejich ekologická plasticita jim dovoluje obsazovat velmi rozmanité substráty. Často je ovšem můžeme najít na dřevu borovice, ale i na její kůře, a stejně tak i na meších. Jmenuji zde pouze druhy doposud neuváděné pro borové lesy ČR, *Micarea* cf. *bauschiana*, *M. denigrata*, *M. peliocarpa* a *M. micrococca*, *M. viridileprosa* publikované

van den Boomem ze stejné lokality, kde jsem je našel já, ovšem z trouchnivějšího kmene smrku (*Picea abies*) (van den Boom et Palice 2006).

### 3.5.2 Poznámka ke stavu ochrany přírody reliktních borů

V lidmi pozměněné krajině mají unikátní společenstva reliktních borů nezastupitelný význam. Tím, že rostou na stanovištích s extrémními podmínkami často jen velmi těžko dostupných, plošně nevelkých s ostrůvkovitým rozšířením, zůstaly doposud uchráněny razantním hospodářským zásahům. Povětšinou se jedná o lesy z hospodářského hlediska bezvýznamné nebo lesy vyloženě ochranné. U reliktních borů však dochází následkem borové obnovy k šetření jejich původního charakteru, zejména nahrazením lokálních ekotypů borovice a degradací typického bylinného a hlavně mechového patra (Kučera 1999). Právě stav lišejníkové synuzie v mechovém patře může být zcela zásadní pro správnou interpretaci typu boru a také svědčí o jeho původnosti vzhledem k postglaciální evoluci. K této hypotéze se staví rozporuplně autoři článku (Kučera et al. 2006), kteří se díky svému výzkumu a porovnání s daty Březiny (Březina 1975) domnívají, že tato společenstva nelze z hlediska vegetace hodnotit. Tato azonální společenstva umožňují, aby zde se vyskytující reliktní organismy přežívaly mimo jejich přirozená území. Takováto a podobná stanoviště je podle mého názoru zapotřebí chránit.

## 4 EKOLOGIE LIŠEJNÍKŮ BOROVÝCH LESŮ

Jak píše Hilitzer (1932), v období preboreálu byla podle výsledků pylových analýz na našem území borovice lesní (*Pinus sylvestris*) spolu s borovicí klečí (*Pinus mugo*) převládajícím druhem: „Změny člověkem v jejím rozšíření způsobené netýkají se ani tak rozlohy areálu jako spíše její hojnosti uvnitř jeho hranic, neboť i v pozdějších dobách poledových zůstala borovice po svém ústupu v podstatě rozšířena po celém obvodu, ale byla vytlačena jen na určitá stanoviště.“. Její přirozená stanoviště jsou úplně nepravidelně roztroušena v souhlasu s jejím edaficky podmíněným rozšířením.

Všude v Čechách je přirozený výskyt borů podmíněn půdními vlastnostmi, které umožnily borovici odolat konkurenci ostatních později se objevujících stromů (jihočeské rašeliny, Povltavské skály, severočeské písky). Šumavské bory ukazují svým podrostem úzkou souvislost s tajgou (Hilitzer 1932).

Statistickým zhodnocením různých vlivů na druhové složení boreálních lesů se zabývalo několik lichenologů převážně z Finska. Halonen (1991) se zabýval změnou ve vegetaci epifytických lišejníků od západu Finska na východ a sledoval také druh *Picea abies*. V diskuzi uvádí mnoho druhů, které mají větší či menší afinitu k danému druhu jehličnanu a jaké ekologické nároky mají různé lišejníky (Halonen 1991). Rozdělením borových lesů do kategorií a ekologickými faktory ovlivňující lišejníkovou vegetaci se ve svém článku zabývají Finové Jari Oksanen a Teuvo Ahti (Oksanen et Ahti 1982). Rok poté vyšel článek, ve kterém Oksanen zkoumá diverzitu lišejníků borů vzhledem k evapotranspiraci a kontinentalitě (Oksanen 1983). Oksanen se dále zabývá sukcesí, dominancí a diverzitou lišejníkových borů Finska, např. tvrdí, že hlavně terikolní lišejníky při své sukcesi kopírují Gaussovu křivku, s jedinou výjimkou, tou je *Cladonia stellaris* (Oksanen 1986). V Česku proběhl floristický rozbor borových lesů Třeboňské pánve, který zohledňuje především variabilitu mechového a lišejníkového patra (Kučera et al. 2006). V tomto článku byla zmíněna podobnost těchto borů s bory severní části střední Evropy, zejména v severovýchodním Německu v oblasti velkých jezer a ve středním Polsku. Přirozenost borových lesů Třeboňska je zde spíše vyvrácena na základě porovnání s publikací Březiny (Březina 1975).



#### 4.1 Metody analýzy dat – mnohorozměrné ordinační metody

Během let 2005–2008 bylo na území jižních a západních Čech vybráno 8 lokalit (viz charakteristika jednotlivých lokalit), které se vyskytovaly v povodí řeky Otavy. Pro výběr byla rozhodující tato kritéria:

- velikost lokality
- relativní reliktní zachovalost porostu borového lesa s *Pinus sylvestris*
- spojení jak zalesněné části, tak otevřené části lokality (suť či skalní výchoz)

Sběr dat o druhovém složení lichenoflóry byl prováděn z celé plochy zkoumaných lokalit reliktních borů, samozřejmě se zaznamenáváním substrátu, na kterém lišejníky rostly. Výskyt byl zaznamenáván pouze jako „přítomnost/nepřítomnost“. Proměnné prostředí byly zaznamenány pro každou lokalitu zvlášť.

Floristická data spolu s naměřenými hodnotami prostředí byla vyhodnocena pomocí mnohorozměrných ordinačních analýz. Ty umožňují zjednodušení mnohorozměrného prostoru nalezením malého počtu hypotetických veličin (ordinačních os), které postihnou co největší část variability sledovaných dat. Pro vyhodnocení a testování vlivu jednotlivých proměnných prostředí (nadmořská výška, potenciální radiace, lokalita) na druhové složení lišejníků jsem využíval ordinačních metod programu Canoco for Windows 4.5 (Ter Braak et Šmilauer 1998), ordinační diagramy byly znázorněny pomocí programu CanoDraw for Windows 4.0 (Ter Braak et Šmilauer 2002). Podle délky gradientu z výstupu nepřímé korespondenční analýzy DCA jsem zvolil, zda pro analyzovaná data použít lineární nebo unimodální (gradientové) metody (Lepš et Šmilauer 2000). Pro studium floristických dat byla ve všech případech použita lineární mnohorozměrná analýza PCA. Z těchto dat byly vyjmuty druhy, které jsem zaznamenal pouze jedenkrát v jednom vzorku (lokalita). Při testování vlivu proměnných prostředí byla použita analýza RDA.

**Tab II: Abecední seznam zkratk druhů použitých v ordinačních diagramech.**

Arctincu	<i>Arctoparmelia incurva</i>	Cladbore	<i>Cladonia borealis</i>
Arthcitr	<i>Arthrorhaphis citrinella</i>	Cladcaes	<i>Cladonia caespiticia</i>
Baeorufu	<i>Baeomyces rufus</i>	Cladcerv	<i>Cladonia cervicornis</i>
Brodinte	<i>Brodoa intestiniformis</i>	Cladcili	<i>Cladonia ciliata</i>
Caliglau	<i>Calicium glaucellum</i>	Cladcocc	<i>Cladonia coccifera</i>
Candcora	<i>Candelariella coralliza</i>	Cladcorn	<i>Cladonia cornuta</i>
Candvite	<i>Candelariella vitellina</i>	Claddefo	<i>Cladonia deformis</i>
Cladamau	<i>Cladonia amaurocraea</i>	Cladfimb	<i>Cladonia fimbriata</i>

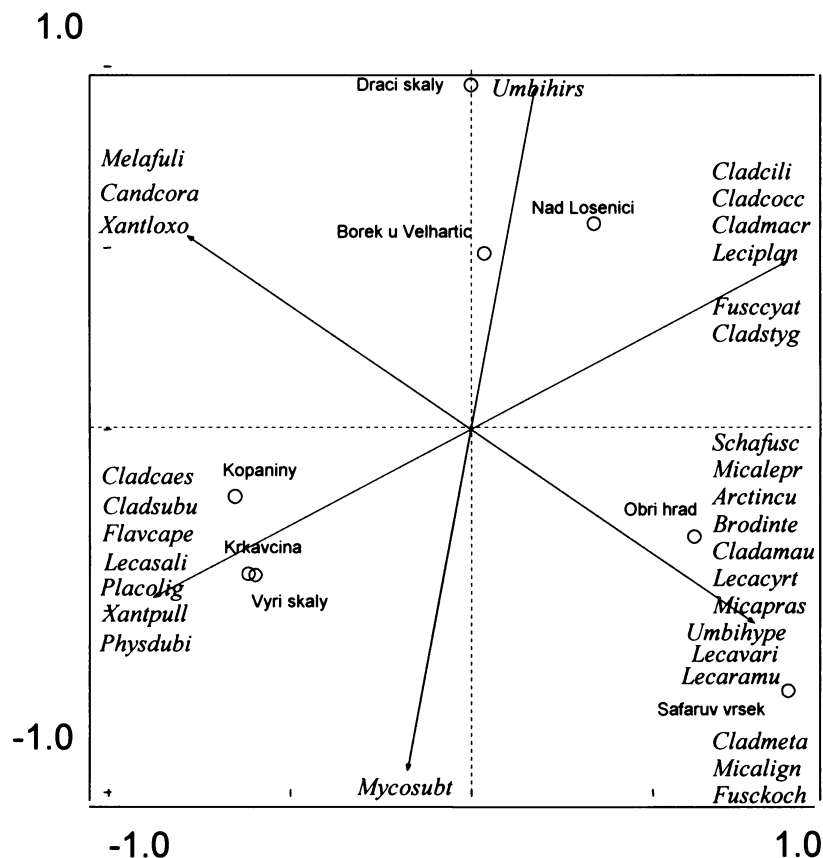
Cladfurc	<i>Cladonia furcata</i>	Micadeni	<i>Micarea denigrata</i>
Cladmacr	<i>Cladonia macrocarpa</i>	Micalepr	<i>Micarea leprosula</i>
Cladmeta	<i>Cladonia metacorallifera</i>	Micalign	<i>Micarea lignaria</i>
Cladmono	<i>Cladonia monomorpha</i>	Micamele	<i>Micarea melanea</i>
Cladnovo	<i>Cladonia novochlorophaea</i>	Micamicr	<i>Micarea micrococca</i>
Cladphyl	<i>Cladonia phyllophora</i>	Micaviri	<i>Micarea viridileprosa</i>
Cladpleu	<i>Cladonia pleurota</i>	Mycosanq	<i>Mycoblastus sanquinarius</i>
Cladpoly	<i>Cladonia polydactyla</i>	Mycosubt	<i>Mycocalicium subtile</i>
Cladstyg	<i>Cladonia stygia</i>	Parmhype	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>
Cladsubu	<i>Cladonia subulata</i>	Physdubi	<i>Physcia dubia</i>
Dibabaeo	<i>Dibaeis baeomyces</i>	Placdas	<i>Placynthiella dasaea</i>
Everprun	<i>Evernia prunastri</i>	Placolig	<i>Placynthiella oligotropha</i>
Flavcape	<i>Flavoparmelia caperata</i>	Protatri	<i>Protoparmelia atriseda</i>
Fuscycat	<i>Fuscidea cyathoides</i>	Protbadi	<i>Protoparmelia badia</i>
Fusckoch	<i>Fuscidea kochiana</i>	Pycnprae	<i>Pycnora praestabilis</i>
Hertbotr	<i>Hertelidea botryosa</i>	Pycnsoro	<i>Pycnora sorophora</i>
Hypocara	<i>Hypocenomyce caradocensis</i>	Rhizdrep	<i>Rhizocarpon drepanodes</i>
Hypotubu	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	Scolchlo	<i>Scoliosporum chlorococcum</i>
Chaeferr	<i>Chaenotheca ferruginea</i>	Scolsaro	<i>Scoliosporum sarothamni</i>
Chaechry	<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	Schaefusc	<i>Schaereria fuscocinerea</i>
Chaenbrun	<i>Chaenotheca bruneolla</i>	Sterdact	<i>Stereocaulon dactylophyllum</i>
Chaexylo	<i>Chaenotheca xyloxena</i>	Stramori	<i>Strangospora moriformis</i>
Icmaeric	<i>Icmadophila ericetorum</i>	Strapini	<i>Strangospora pinicola</i>
Lasapust	<i>Lasallia pustulata</i>	Trapaene	<i>Trapeliopsis aeneofusca</i>
Lecacyrt	<i>Lecanora cyrtellina</i>	Trapgela	<i>Trapeliopsis gelatinosa</i>
Lecaintr	<i>Lecanora intricata</i>	Tuckchlor	<i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>
Lecapuli	<i>Lecanora pulicaris</i>	Umbideus	<i>Umbilicaria deusta</i>
Lecaramu	<i>Lecanora ramulicola</i>	Umbihirs	<i>Umbilicaria hirsuta</i>
Lecasali	<i>Lecanora saligna</i>	Umbihype	<i>Umbilicaria hyperborea</i>
Lecavari	<i>Lecanora varia</i>	Usnehirt	<i>Usnea hirta</i>
Lecielae	<i>Lecidella elaeochroma</i>	Xantloxo	<i>Xanthoparmelia loxodes</i>
Leciplan	<i>Lecidea plana</i>	Xantpull	<i>Xanthoparmelia pulla</i>
Leprjack	<i>Lepraria jackii</i>	Xantsten	<i>Xanthoparmelia stenophylla</i>
Leprvoua	<i>Lepraria vouaxii</i>	Xantverr	<i>Xanthoparmelia verruculifera</i>
Melafuli	<i>Melanelia fuliginosa</i>		

## 4.2 Výsledky mnohorozměrných ordinačních metod

Pro zjištění vnitřní struktury dat byla použita nepřímá lineární analýza PCA (principal component analysis), která umožňuje zobrazení nejdůležitějších směrů variability uvnitř datového souboru bez ohledu na vlastní naměřené parametry prostředí. Pro analýzu byla použita data zahrnující informace o výskytu druhů v daných lokalitách.

### 4.2.1 Nepřímá lineární analýza PCA

V PCA analýze zahrnující druhové složení na všech zkoumaných lokalitách (Obr. 1) vysvětlila první osa 32,6 % celkové variability datového souboru a druhá osa pokryla dalších 17,9 %. První dvě osy tedy postihly více než polovinu celkové variability datového souboru.

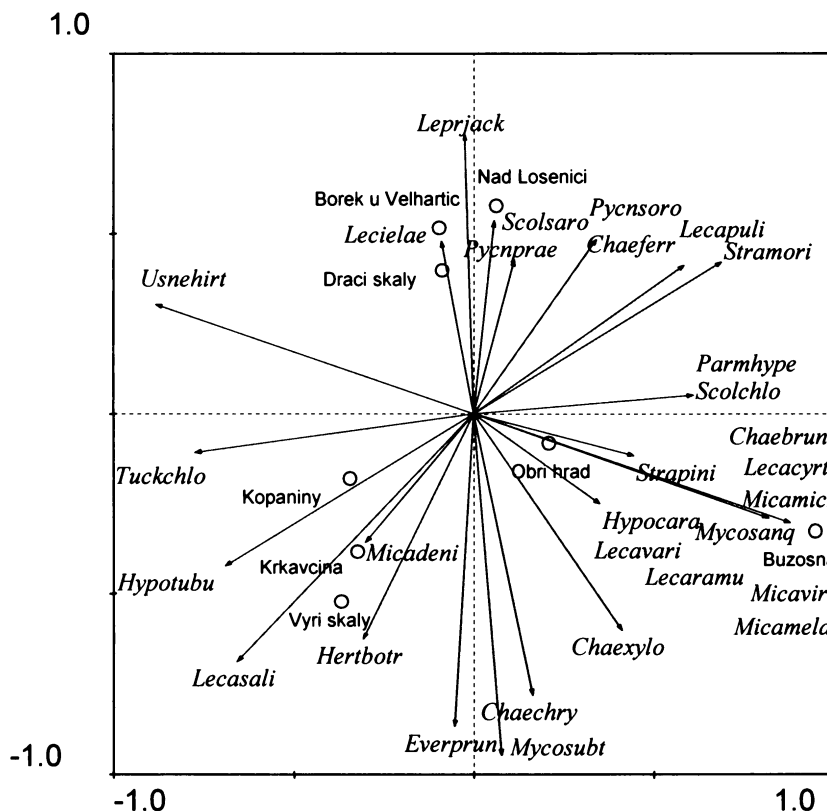


Obr. 1: Ordinační diagram PCA s vyznačenými lokalitami znázorňující pozici druhů prostoru prvních dvou os.

Z ordinačního diagramu (Obr. 1) lze vysledovat tři odlišné shluky lokalit. První skupinou lokalit jsou Výří skály, Kopaniny a Krkavčina, druhou skupinou je Šafářův vršek a Obří hrad a třetí Dračí skály, bor Nad Losenicí a Borek u Velhartic. Pro první skupinu skalních reliktních borů z dolního toku Otavy a nižší nadmořské výšky (400 m n. m.) jsou charakteristické druhy jako např. *Cladonia caespiticia*, *Flavoparmelia caperata* či *Xanthoparmelia pulla*. Charakteristické druhy pro skupinu suťových borů z horního toku Losenice z nadmořské výšky od cca 750 do 950 m n. m. jsou *Arctoparmelia incurva*, *Umbilicaria hyperborea*, *Cladonia amaurocraea*, ale také *Lecanora ramulicola*

a *L. varia*. Pro třetí skupina borů z nestejnorodých typů stanovišť a nadmořské výšky od 600 do 780 m n. m. je na diagramu typický pouze druh *Umbilicaria hirsuta*.

Protože jsem sbíral lišejníky z různých substrátů, zajímalo mě, zda shlukování lokalit na základě druhového složení bude stejné nebo rozdílné i v rámci jednotlivých substrátů. Provedl jsem proto tři PCA analýzy zahrnující druhy zaznamenané pouze na jednom určitém typu substrátu (borovice, skála či kámen a půda), viz Obr. 2, 3, 4.



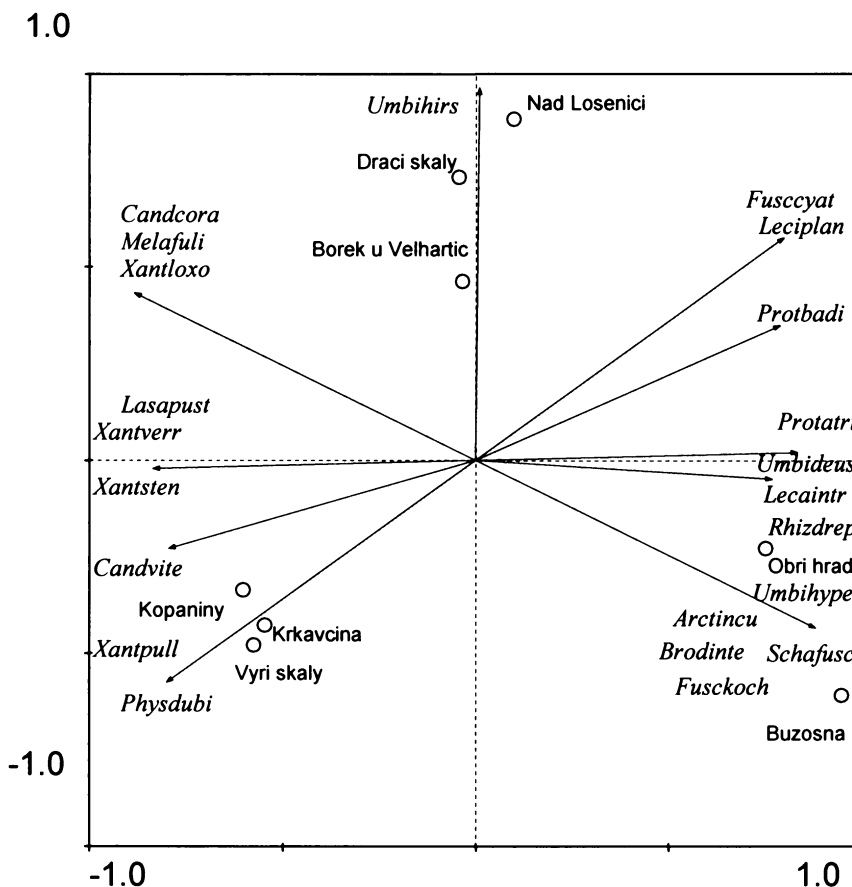
Obr. 2: Ordinační diagram PCA s vyznačenými lokalitami znázorňující pozici druhů z borovice lesní v prostoru prvních dvou os.

V diagramu PCA analýzy lišejníků z borovice lesní (Obr. 2) je jasně vidět stejný trend jako u analýzy PCA s celkovým počtem druhů (Obr. 1). Pro první skupinu lokalit z nižší nadmořské výšky (Výří skály, Kopaniny a Krkavčina) jsou charakteristické druhy *Hertelidea botryosa*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora saligna* a *Micarea denigrata*. Pro lokality suťové (Obří hrad a Šafářův vršek), které se nacházejí nejvýše ze všech lokalit, to jsou tři druhy rodu *Micarea* – *M. melanea*, *M. micrococca* a *M. viridileprosa*, a také *Lecanora varia*, *Lecanora ramulicola* a *Mycoblastus sanguinarius*. Druhy typické pro

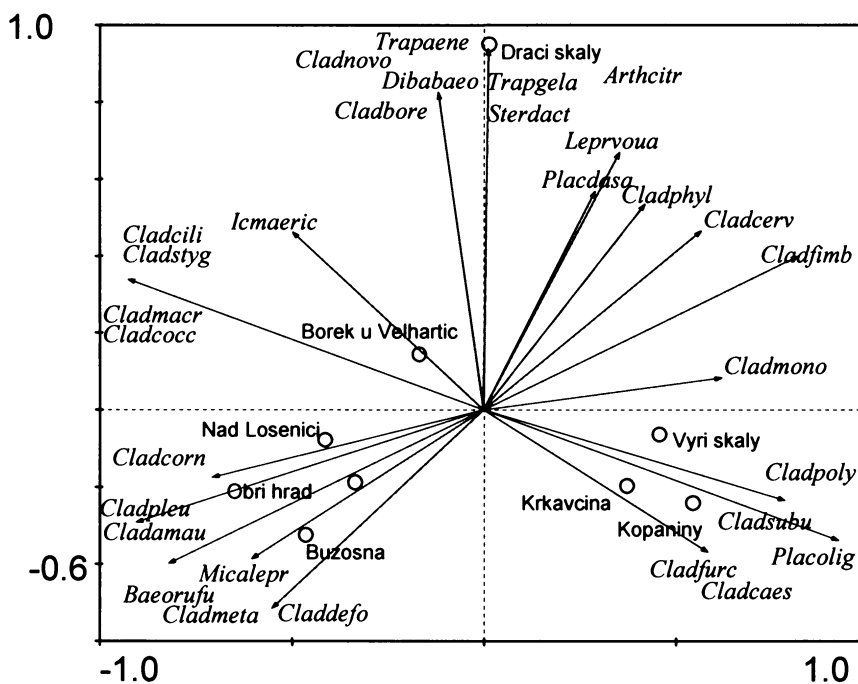
lokality Dračí skály, Nad Losenicí a Borek u Velhartic jsou *Lecidella elaeochroma*, *Lepraria jackii* a *Pycnora praestabilis*.

Podíváme-li se na následující diagram PCA analýzy s druhy zaznamenanými ze skály či kamene (Obr. 3), zjistíme opět obdobný trend jako u předchozí analýzy (Obr. 2). Charakteristickými druhy pro lokality Výří skály, Kopaniny a Krkavčina jsou *Candelariella vitellina*, *Physcia dubia* a *Xanthoparmelia pulla*. Pro lokality ze sutí (Obří hrad a Šafářův vršek) ukázal diagram jako typické druhy *Arctoparmelia incurva*, *Brodoa intenstiniformis*, *Fuscidea kochiana*, *Schaereria fuscocinerea* a *Umbilicaria hyperborea*. Pro lokality Dračí skály, Nad Losenicí a Borek u Velhartic se objevil pouze jediný druh – *Umbilicaria hirsuta*.

Jedinou výjimkou se ukázala být ekologická skupina lišejníků sbíraných z půdy, jejíž PCA analýza naznačuje jiný trend v uspořádání lokalit než obě dvě předchozí. Zde se do shluku dvou zcela suťových lokalit (Obří hrad a Šafářův vršek) přimísil i bor Nad Losenicí a také Borek u Velhartic (Obr. 4). Pro těchto pět lokalit je příznačných několik druhů dutohlávek – *Cladonia amaurocraea*, *C. coccifera*, *C. cornuta*, *C. deformis*, *C. macrophylla*, *C. metacorallifera* a *C. stygia*, ale také druh *Icmadophila ericetorum* a *Micarea leprosula*. Pro lokality nižších poloh (Výří skály, Kopaniny a Krkavčina) jsou typické tyto druhy dutohlávek - *Cladonia caespiticia*, *C. furcata*, *C. polydactyla* a *C. subulata*, a také lišejník *Placynthiella oligotropha*. Pouze jediná lokalita, a to Dračí skály, zůstala osamocena. Typickými druhy této lokality jsou lišejníky *Cladonia borealis*, *Dibaeis baeomyces*, *Stereocaulon dactylophyllum*, *Trapeliopsis aeneofusca* a *T. gelatinosa*. Značný výskyt druhů rodu *Cladonia* je dán jejich vysokým procentuálním zastoupením ve skupině terikolních lišejníků.



Obr. 3: Ordinační diagram PCA s vyznačenými lokalitami znázorňující pozici druhů ze skály a kamene v prostoru prvních dvou os.



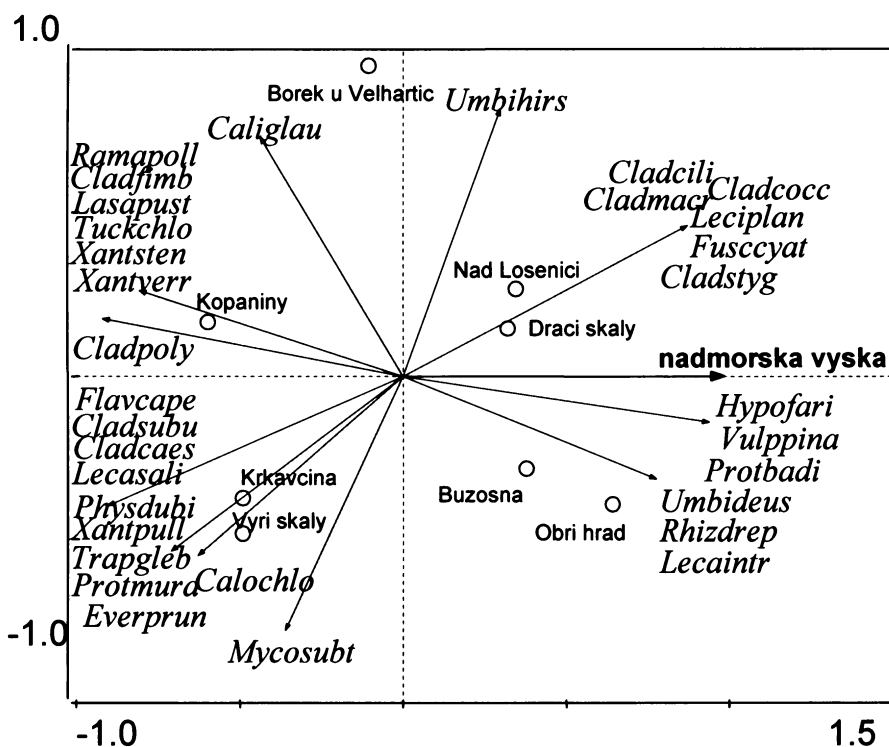
Obr. 4: Ordinační diagram PCA s vyznačenými lokalitami znázorňující pozici druhů ze zemního substrátu v prostoru prvních dvou os.

#### 4.2.2 Vliv nadmořské výšky, potenciální přirozené radiace a lokalit na druhové složení

Při každém sběru dat o lišejníkovém druhové složení byly také zaznamenány údaje jako nadmořská výška a potenciální přirozená radiace. Pomocí redundantní analýzy (RDA) a Monte-Carlo permutačních testů lze otestovat vliv těchto parametrů na druhovou variabilitu vzorků a zjistit, které druhy jsou s jednotlivými parametry pozitivně či negativně korelovány.

Celkový přehled vlivu a korelace všech parametrů lze získat z analýzy PCA zahrnující zaznamenané nezávislé proměnné. Z analýzy byla zřejmá významná variabilita nadmořské výšky, zatímco potenciální přirozená radiace (zahrnující v sobě sklon a orientaci svahu a zeměpisnou polohu) vysvětlovala pouze malou část celkové variability.

Pro testování významnosti proměnných prostředí vysvětlujících variabilitu floristického složení vzorků byl použit postupný výběr nezávislých proměnných v analýze RDA. Z této analýzy jasně vyplývá, že jedinou signifikantní proměnnou prostředí ( $p = 0,016$ ) je nadmořská výška, která vysvětluje 30,2 % celkové variability druhového složení. Testován byl tento vliv samostatně analýzou RDA, jako kovariáta byla použita potenciální přirozená radiace. Tímto uspořádáním byla odfiltrována variabilita způsobená stanovištními podmínkami. Jednotlivé lokality se ukázaly být statisticky neprůkazné a také vliv potenciální přirozené radiace na druhová data nebyl průkazný.



Obr. 5: Ordinační diagram RDA znázorňující pozice druhů v prostoru prvních dvou ordinačních os ve vztahu k nadmořské výšce při použití potenciální přirozené radiace jako kovariáty a s vynesemím lokalit. Na diagramu je uvedeno 33 druhů s nejlepším vztahem k ordinačnímu prostoru prvních dvou os.

Pomocí první kanonické osy představující vliv nadmořské výšky na druhové složení vzorků bylo vysvětleno 30,2 % celkové variability druhového složení vzorků. Na ordinačním diagramu této analýzy (Obr. 5) je patrná skupina druhů, která pozitivně koreluje se zvyšující se nadmořskou výškou. Jsou zde znázorněny čtyři druhy terikolních lišejníků – *Cladonia ciliata*, *C. coccifera*, *C. macrophylla*, *C. stygia*. Saxikolní druhy jsou zastoupeny druhy *Fuscidea cyathoides*, *Lecidea plana*, *Lecanora intricata*, *Protoparmelia badia*, *Rhizocarpon drepanodes*, *Umbilicaria deusta*. *Hypogymnia farinacea* a *Vulpicida pinastri* jsou zástupci epifytů.

Na druhé straně diagramu se nacházejí druhy, které jsou s tímto parametrem naopak negativně korelovány. Opět se zde nachází několik druhů dutohlávek – *Cladonia caespiticia*, *C. fimbriata*, *C. subulata*, *C. polydactyla*, a také druhy z rodu *Parmelia* s. l. – *Flavoparmelia caperata*, *Xanthoparmelia pulla*, *X. stenophylla* a *X. verruculifera*, dalšími druhy jsou *Physcia dubia*, *Lassalia pustulata*, *Ramalina pollinaria* a *Tuckermannopsis chlorophylla*.



### 4.3 Diskuze

Lišejníková vegetace se liší podle stanoviště, na kterém se vyskytuje. Nejdůležitější je pro ni substrát, na kterém roste (skála, obnažená půda či borka stromu), a svou důležitost má také specifické mikroklima, které je většinou dáno hustotou nadrostu, mírou zastínění a také zeměpisnou polohou stanoviště (Peksa 2003). Všechny tyto faktory hrají roli při srovnávání jednotlivých typů borů udávaných v literatuře. Není tedy překvapující, že se různé zdroje z různých míst od sebe lichenoflorou liší. Samozřejmě u starších údajů hraje roli i změna životního prostředí.

V PCA analýze, která zahrnovala data o celkovém druhovém složení vzorků (lokalit), se ukázalo zajímavé seskupení lokalit. První podmnožinu (Kopaniny, Krkavčina a Výří skály) charakterizují druhy osluněných silikátových skal jako *Xanthoparmelia pulla* či terčník *Physcia dubia*, který často obývá také eutrofizované substráty, dále pak terkolní druhy lišejníků vyskytující se na písčitých půdách *Cladonia caespiticia* a *C. subulata*. Z epifytů jsou pro tyto lokality charakteristické *Flavoparmelia caperata* a *Lecanora saligna*. Naproti těmto druhům se na ordinačním diagramu ukázaly lišejníky spíše stinných a vlhkých stanovišť, např. tři druhy horských dutohlávek *Cladonia coccifera*, *C. macrophylla* a *C. stygia*, a také dva saxikolní druhy suťových balvanů *Fuscidea cyathoides* a *Lecidea plana*. Druhou podmnožinu lokalit tvoří Dračí skály, bor Nad Losenicí a Borek u Velhartic. Ordinační diagram ukázal pouze jediný určující lišejník, a to druh *Umbilicaria hirsuta* vyskytující se převážně na svislých stěnách silikátových skal. Naopak druh, který se objevil na ordinačním diagramu na druhé straně osy, je *Evernia prunastri*. Jedná se o epifytický druh méně citlivý na znečištění ovzduší. A nakonec třetí podmnožinu tvořily dvě lokality (Obří hrad a Šafářův vršek) tvořené převážně kamennými moři. Na těchto lokalitách se vyskytovalo velké množství arкто-alpinských druhů, mezi charakteristické vysokohorské dutohlávky patří *Cladonia amaurocraea* a *C. metacorallifera*. Pro skalní substrát typické druhy, které zde převažují, jsou *Arctoparmelia incurva*, *Brodoa intestiniformis* (na Šafářově vršku nalezena pouze jediná stélka), *Fuscidea kochiana*, *Schaereria fuscocinerea* a *Umbilicaria hyperborea*. I tyto lišejníky se řadí do kategorie horských a arкто-alpinských. Naproti těmto druhům se prezentovaly druhy *Candelariella coralliza*, vyskytující se na ornitokopofilních stanovištích (spíše skalní ostrožny), *Melanelia fuliginosa*, druh rostoucí epifyticky i saxikolně, a *Xanthoparmelia loxodes* porůstající skály nižších poloh.

V analýzách PCA, které jsem provedl na družích rozdělených podle jednotlivých ekologických skupin (borovice lesní, skála či kámen a půdní substrát), se ukázal totožný trend v rozložení lokalit jako u PCA analýzy s celkovým druhovým složením pouze u skupin lišejníků sbíraných na borovici nebo na skále či kameni. Skupina druhů nalezených na půdě změnila již zmíněné tři skupiny lokalit. Dvě lokality (bor Nad Losenicí a Borek u Velhartic) se připojily ke skupině na kamenných mořích a lokalita Dračí skály zůstala osamocena. Tyto lokality spojuje mnoho druhů rodu *Cladonia*. Většinou se jedná o druhy vyšších poloh (Wirth 1995, Purvis et al. 1992), ačkoliv rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší lokalitou je cca 300 výškových metrů. Lokalita Dračích skal se vyčlenila díky výskytu unikátních druhů, které chyběly na ostatních lokalitách, či díky druhům společným pouze lokalitám v podobné nadmořské výšce (bor Nad Losenicí, Borek u Velhartic). Na této lokalitě bylo celkově nalezeno nejvíce druhů lišejníků ze všech lokalit, ale pokryvnost sobích dutohlávek je zde malá. To nasvědčuje relativně mladému stavu vývoje vegetace (Oksanen 1986). Naopak téměř klimaxový stav vegetace na suti Buzošné, kde byl nalezen podobný počet druhů a kde je velké množství dutohlávek, také odpovídá Oksanenově teorii, v níž tvrdí, že nejvíce druhů lišejníků je v mladých a nejstarších fázích vývoje společenstev (Oksanen 1986). Na lokalitách s nejnižší nadmořskou výškou nedošlo k žádným změnám a na diagramu PCA analýzy se objevily pouze druhy buďto obecně se vyskytující (*Cladonia furcata*, *C. subulata*) či preferující písčitéjší půdní substrát (*Cladonia caespiticia*).

V RDA analýze vyšla signifikantní pouze nadmořská výška. Druhy pozitivně korelující s rostoucí nadmořskou výškou jsou převážně lišejníky vyskytující se ve vyšších polohách jak epifyticky (*Hypogymnia farinacea* a *Vulpicida pinastri*) a terikolně (pouze druhy rodu *Cladonia* jako *C. ciliata*, *C. coccifera*, *C. macrophylla* a *C. stygia*), tak saxikolně rostoucí (*Fuscidea cyathoides*, *Lecidea plana*, *Lecanora intricata*, *Protoparmelia badia*, *Rhizocarpon drepanodes*, *Umbilicaria deusta*). Negativní korelaci s rostoucí nadmořskou výškou ukázaly překvapivě druhy *Lassalia pustulata*, *Ramalina pollinaria* a *Tuckermannopsis chlorophylla*, které jsou považovány za obecně široce rozšířené (Wirth 1995), u posledních dvou epifytů díky jejich relativní toxitoleranci. Také *Cladonia fimbriata* je hojným druhem půdní vrstvy a s vysokou pravděpodobností se bude vyskytovat na většině lokalit (Purvis et al. 1992).

Samostatný vliv lokalit se v analýze RDA nepodařilo prokázat, nicméně dohromady vysvětlují skoro 60 % celkové variability dat. Proto nelze nadmořské výšce

přisuzovat příliš velkou váhu z hlediska nejdůležitějších proměnných prostředí. Oksanen např. tvrdí, že velký vliv na lišejníkovou diverzitu má kontinentalita a vysoký stupeň evapotranspirace, ale nejdůležitější pro lišejníky i mechy je mikroklima a na makroklimatu jim víceméně nezáleží (Oksanen 1983).

## 5 Závěr

Hlavními cíly předkládané diplomové práce bylo provedení floristického průzkumu z hlediska lichenoflóry na území vybraných lokalit reliktních borů v Pootaví a statistické zhodnocení vlivu proměnných prostředí na lišejníkovou vegetaci.

Literární excerpce přinesla údaje o 260 druzích lišejníků ze všech stanovišť s borovicí lesní. Floristický průzkum jsem prováděl v letech 2005 až 2008 a bylo při něm zjištěno celkem 229 druhů lišejníků a lichenikolních hub, což tvoří 15,4 % z celkové druhové diverzity lišejníků ČR. Zaznamenány byly i dva druhy *Rhizocarpon drepanodes* a *R. superficiale* doposud z území ČR neudávané a také *Cladonia decorticata*, která byla na našem území považována za vyhynulou.

Lichenoflóra zkoumané oblasti je poměrně rozmanitá. Vyskytují se zde druhy obecně hojné, na druhou stranu jsem našel i druhy velmi vzácné. Mezi kriticky ohrožené lišejníky ČR patří *Cladonia stellaris* a *Hertelidea botryosa*. Z celkového počtu nalezených druhů je 23 % řazeno mezi ohrožené (CR+EN+VU).

Nepodařilo se potvrdit některé citlivé druhy převážně epifytických lišejníků jako např. *Bryoria bicolor*, *B. implexa*, *Bunodophoron melanocarpum*, *Evernia divaricata*, *E. mesomorpha*, *Hypogymnia vittata*, *Sphaerophorus globosus* a *Usnea florida*, a několik zemních lišejníků je v rámci zkoumaných lokalit stále nezvěstných (*Cetraria ericetorum*, *Cladonia crispata*, *C. scabriuscula* a *C. zopfii*). Většina těchto vzácných druhů se nevyskytuje příliš často ani v celkovém kontextu celé České republiky díky zhoršení stavu životního prostředí, které se ale v posledních letech zdá se, zlepšuje.

PCA diagram celkového druhového složení rozdělil lokality na 3 skupiny a toto rozložení potvrdily i analýzy jednotlivých ekologických skupin. Analýza vlivu proměnných prostředí na druhovou diverzitu ordinační metodou RDA ukázala, že jedinou signifikantní proměnnou je nadmořská výška. Druhy, které nejvíce korelovaly s nadmořskou výškou, byly *Hypogymnia farinacea*, *Protoparmelia badia* a *Vulpicida pinastri*. Naopak nejvíce odchýlené druhy jsou *Lassalia pustulata*, *Ramalina pollinaria*, *Tuckermannopsis chlorophylla*, *Xanthoparmelia stenophylla* a *X. verruculifera* a *Cladonia polydactyla*.

## 6 SUMMARY

The subject of this master thesis is the lichen flora of relict pine forests with *Pinus sylvestris* in southern and western Bohemia (PLA and NP Šumava) in the basin of the river Otava in mesofytic and oreofytic zone. The first part of my thesis consists of interesting and problematic taxa description. Statistical analyses and evaluation of environmental parameters influence are discussed in the second part of this work.

In past decades lichens of Scots pine forests have often been studied but coherent classification is still missing. Up to 260 species of lichens and lichenicolous fungi were found in literary sources. In my own work I reffered 229 species, several of them not mentioned in examined publications. Two of these species are new in the area of the Czech Republic – *Rhizocarpon drepanodes* and *Rhizocarpon superficiale*. Two critically endangered species (*Cladonia stellaris* and *Hertelidea botryosa*) were discovered together with *Cladonia decorticata* that was considered to be extinct. The number of recorded lichens represents about 15 % of the known lichen flora of the Czech Republic (Liška et al. 2008).

Several species sensitive to the environment weren't confirmed in localities in this study; especially epiphytic lichens (e.g. *Bryoria bicolor*, *B. implexa*, *Bunodophoron melanocarpum*, *Evernia divaricata*, *E. mesomorpha*, *Hypogymnia vittata*, *Sphaerophorus globosus* and *Usnea florida*). Some terricolous lichens weren't found too (*Cetraria ericetorum*, *Cladonia crispata*, *C. scabriuscula* and *C. zopfii*). Most of these species are rare within the Czech Republic.

The analysis of environmental parameters influencing on species diversity revealed that the altitude is the only significant environmental variable. The best correlating species with this variable are *Hypogymnia farinacea*, *Protoparmelia badia* and *Vulpicida pinastri*. On the other hand, *Lassalia pustulata*, *Ramalina pollinaria*, *Tuckermannopsis chlorophylla*, *Xanthoparmelia stenophylla*, *X. verruculifera* and *Cladonia polydactyla* are negatively correlating with altitude.

## 7 LITERATURA

Albrecht J. (2003): Českobudějovicko. - In: Mackovič P. et Sedláček M. (eds.), Chráněná území ČR, svazek VIII, AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha. [808 pp.]

Anders J. (1897): Das Habsteiner Torfmoor. - Mitth. Nordböh. Exk.-Klubs, 20: 79-88.

Anders J. (1922): Die Flechten Nordböhmens. III. Nachtrag. - Hedwigia, 63: 269-322.

Anders J. (1928): Die Flechtenflora des Kummergebirges in Nordböhmen. - Lotos, 76: 315-325.

Anders J. (1936a): Beiträge zur Besiedlungsökologie der Flechten. - Beih. Bot. Cbl., Sect. B, 55: 159-181.

Anders J. (1936b): Die Flechten Nordböhmens. IV. Nachtrag. - Beih. Bot. Cbl., Sect. B, 54: 429-488.

Aptroot A., Sipman H. J. M. et van Herk C. M. (2001): *Cladonia monomorpha*, a neglected cup lichen from Europe. - Lichenologist, 33: 271-283.

Barkman J. J. (1958): Phytosociology a ecology of cryptogamic epiphytes. - Van Gorcum & Company. N. V., Assen. [xiii + 628 pp.]

Bayerová Š. (1999): Lichenologická studie Brd. - Ms., 88 pp. [Mgr. thesis., depon. in: Knih. kat. bot. PFF UK Praha]

Bayerová Š. et Kukwa M. (2004): New records of leprarioid lichens in the Czech Republic. - Biologia, 59: 19-23.

Bouda F. (2006): Lišejníky reliktních borů. - Ms., 30 pp. [Bc. thesis, depon. in: Knih. kat. bot. PFF UK Praha]

Březina P. (1975): Lesní společenstva Třeboňské pánve. - Rozpravy ČSAV Praha, ser. math.-natur., 85: 1-116.

Coppins B. J. et Coppins A. M. (2006): The lichens of the Scottish native pinewoods. - Forestry, 79: 249-259.

Coppins B. J. et James P. W. (1984): New or interesting British lichens V. - Lichenologist, 16: 241-264.

Culberson C. F. (1970): Supplement to "chemical and botanical guide to lichen products". - Bryologist, 73: 177-377.

Culberson C. F. et Kristinsson H. (1970): A standartized method for the identification of lichen products. - Jour. chromatog., 46: 85-93.

- Černohorský Z. (1931): Nové naleziště *Rinodina oreina* (Ach.) Wain ve stř. Čechách. - Věda Přír., 12: 251.
- Černohorský Z. (1949): *Rhizocarpon subgeminatum* Eitner (Rh. phaeolepis Vain.) - nový lišejník pro Čechy. - Čes. Bot. Listy, 1: 5-6.
- Černohorský Z. (1961a): Die Flechte *Parmelia centrifuga* (L.) Ach. im Böhmerwald. - Preslia, 33: 359-364.
- Černohorský Z. (1961b): Dutohlávka alpská (*Cladonia alpestris* (L.) Rabh.) na dolnokralovických hadcích. - Ochr. Přír., 16: 46-48.
- Černohorský Z. (1965): Die Verbreitung der Flechte *Rhizocarpon lecanorinum* Anders in der Tschechoslowakei. - Preslia, 37: 353-362.
- Černohorský Z., Nádvorník J. et Servít M. (1956): Klíč k určování lišejníků ČSR. I. díl. - Nakl. ČSAV, Praha. [156 pp.]
- Fryday A. (2000): On *Rhizocarpon obscuratum* (Ach.) Massal., with notes on some related species in the British Isles. - Lichenologist, 32: 207-224.
- Guttová A. et Lisická E. (2002): Príspevok k poznaniu lišajníkov Tatranského národného parku. - Bryonora, 30: 10-15.
- Halonen P., Hyvarinen M et Kauppi M. (1991): The epiphytic lichen flora on conifers in relation to climate in the finnish middle boreal subzone. - Lichenologist, 23: 61-72.
- Herben T. (1987): Dynamika invaze *Orthodontium lineare* Schwaegr. v Čechách. – Ms., 146 pp. [Ph.D. thesis, depon. in: Knih. kat. bot. PřF UK Praha]
- Hilitzer A. (1921): Lišejníky drabovských křemenců nad Dobřichovicemi. - Čas. Mus. Král. Čes., 95: 33-36.
- Hilitzer A. (1923): Příspěvky k lišejníkům Šumavy a Pošumaví 1. Lišejníky všerubských amfibolitů. - Čas. Nár. Mus., 97: 116-127.
- Hilitzer A. (1924): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. - Acta Bot. Bohem., 3: 3-15.
- Hilitzer A. (1925a): Druhý příspěvek k lišejníkům drabovských křemenců. - Čas. Nár. Mus., 99: 101-105.
- Hilitzer A. (1925b): Étude sur la végétation épiphyte de la Bohème. - Spisy Přírod. Fak. Karl. Univ., 41: 1-202.
- Hilitzer A. (1927): Příspěvky k lišejníkům Šumavy a Pošumaví 3. Bulžníky na Klatovsku. - Čas. Nár. Mus., 101: 32-45.

- Hilitzer A. (1929): Addenda ad lichenographiam Bohemiae III. (Species in Bohemia novae asterisco notatae sunt.). - Acta Bot. Bohem., 8: 104-118.
- Hilitzer A. (1932): Rozšíření borovice na Šumavě. - Lesnická práce, 11: 1-17.
- Huneck S. et Yoshimura M. (1996): Identification of lichen substances. - Springer-Verlag, Berlin. [493 pp.]
- Hyvärinen M., Halonen P. et Kauppi M. (1992): Influence of stand age and structure on the epiphytic lichen vegetation in the middle-boreal forests of Finland. - Lichenologist, 24: 165-180.
- Chytrý M., Kučera T. et Kočí M. (2001): Katalog biotopů České republiky. - AOPK ČR, Praha. [304 pp.]
- Jonsson F. (2003): *Calicium pinastris* new to Sweden. - Graphis Scripta, 14: 5-6.
- Kocourková J. (2008): *Melanelia panniformis* (Nyl.) Essl. - In: Peksa O. (ed.), Zajímavé lichenologické nálezy IV. (*Parmeliaceae*), Bryonora 42: 32.
- Kocourková J. et van den Boom P. P. G. (2005): Lichenicolous fungi of the Czech republic II. *Arthrorhaphis arctoparmeliae* spec. nov. and some new records for country. - Herzogia 18: 23-35.
- Kocourková J., Peksa O. et Bouda F. (2008): *Xanthoparmelia mougeotii* (Schaer. ex D. Dietr.) Hale. - In: Peksa O. (ed.), Zajímavé lichenologické nálezy IV. (*Parmeliaceae*), Bryonora 42: 35.
- Kovář F. (1912): Moravské druhy rodu *Cladonia*. - Věstn. Klub Přírod. Prostějov, 15: 85-190 et 193-199.
- Křísa B. et Prášil K. (1994): Sběr, preparace a konverzace rostlinného materiálu. - PřF UK, Praha. [184 pp.]
- Kučera T. (1999): Reliktní bory, suťové a roklinové lesy. - AOPK ČR, Praha. [27 pp.]
- Kučera T., Peksa O. et Košnar J. (2006): K problematice acidofilních borů na Třeboňsku. - In.: Kučera T. et Navrátilová J. (eds.): Biotopy a jejich vegetační interpretace v ČR. - p. 91-106, ČBS, Praha.
- Kučák V. (1927): Třetí příspěvek ku květeně českých lišejníků. - Preslia, 5: 36-51.
- Lepš J. et Šmilauer P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. - PřF JU, České Budějovice. [102 pp.]
- Lisická E. (1980): Flechtenfamilie *Umbilicariaceae* Fée in der Tschechoslowakei. - Biol. Práce Slov. Akad. Vied, 26: 1-151.
- Lisická E. (1994): Tri nové druhy v lichenoflóře Slovenskej a Českej republiky: *Acrocordia cavata* (SR), *Hypocenomyce caradocensis* (ČR, SR) a *Hypocenomyce leucococca*. - Bryonora, 13: 17-19.



- Liška J., Palice Z. et Bayerová Š. (1999): *Cladonia luteoalba* a *C. norvegica* - nové dutohlávky pro ČR. - Bryonora, 23: 4-7.
- Liška J., Palice Z. et Slavíková Š. (2008): Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. - Preslia, 80: 151-182.
- Malíček J. et al. (2008): Lišejníky zaznamenané během 15. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na Sedlčansku. - Bryonora, 42: 17-30.
- Maloch F. (1913): Květena v Plzeňsku. I. díl: Soustavný výčet druhů a jejich nalezišť. – Plzeň. [316 pp.]
- Maloch F. (1933): Květena klatovského okresu. – Sborn. Histor. Mus. Plzeň, 1933: 1-49.
- Maloch F. (1934): Rostlinné útvary a společenstva rakovnického okresu. – Věst. Mus. Spolku Rakovník, 24: 1-58.
- Maloch F. (1935): Rostlinné útvary a společenstva domažlického okresu. - Plzeň. [52 pp.]
- Maloch F. (1936a): Rostlinné útvary a společenosti přeštického okresu. - Plzeň. [39 pp.]
- Maloch F. (1936b): Rostlinné útvary a společenosti sušického okresu. - Plzeň. [89 pp.]
- Maloch F. (1938): Rostlinné útvary a společenosti kralovického okresu.- Plzeň. [56 pp.]
- Maloch F. (1939): Rostlinné útvary a společenosti plzeňského okresu.- Plzeň. [84 pp.]
- Mikeska M. et al. (2008): Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR. - Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy. [447 pp.]
- Mikyška R. (1964): Příspěvek k fytosociologii reliktních borů na Šumavě. - Čas. Nár. Mus., sect. natur., 133: 185-195.
- Mikyška R. (1968): Geobotanická mapa ČSSR 1. České země (Kompletní atlas geobotanických map). - NČSAV, Praha.
- Mikyška R. (1970): Poznámky k některým borům v Čechách a na Kladsku. - Preslia, 42: 130-135.
- Moravec J. et Husová M. (2004): Teplomilné reliktní bory v České republice. - Příroda, 21: 97-116.
- Moravec J. (1964): Vegetační poměry Šumavy. - Ochr. Přír., 19: 66-69.
- Moravec, J. (ed.) (2002): Přehled vegetace ČR. Svazek 3: Jehličnaté lesy. Academia, Praha. [27 pp.]

- Müller J. (1952): Příspěvek k lichenologii Moravy a Slezska. - Čs. Bot. Listy, 4: 140-142.
- Nádvorník J. (1940): Systematische Übersicht der Gattungen *Embolidium* Sacc. und *Mycocalicium* Vain. in Mitteleuropa. - Praha. [9 pp.]
- Nádvorník J. (1942): Systematische Übersicht der mitteleuropäischen Arten der Flechtenfamilie *Caliciaceae*. - Stud. Bot. Čech., 5: 6-46.
- Nádvorník J. (1961): Příspěvky k lišejníkovému rodu *Lecidea* (Ach.) Th. Fr. v ČSSR. - Preslia, 33: 308-314.
- Nash T. H. et al. (2004). Lichen flora of the Greater Sonoran Desert region, Vol. 2. - Lichens Unlimited, Tempe. [742 pp.]
- Neuhäselová Z. (ed.) (2001): Mapa potenciální přirozené vegetace Národního parku Šumava. - Silva Gabreta, 1: 1-189.
- Oksanen J. (1983): Diversity patterns along climatic gradients in the understory of lichen-rich pine forest in Finland. - Ann. Bot. Fenn., 20: 151-155.
- Oksanen J. (1986): Succession, dominance and diversity in the lichen-rich pine forest vegetation in Finland. - Holarctic Ecology, 9: 261-266.
- Oksanen J. et Ahti T. (1982): Lichen-rich pine forest vegetation in Finland. - Ann. Bot. Fennici, 19: 275-301.
- Orange A., James P. W. et White F. J. (2001): Microchemical methods for the identification of lichens. - Brit. Lich. Soc., 101 pp.
- Ozenda P. et Clauzade G. (1970): Les lichens. Etude biologique et flore illustrée. - Masson, Paris. [801 pp.]
- Palice Z. (1996): Lišejníky karů Černého a Plešného jezera. - Ms., 90 pp. [Mgr. thesis, depon. in: Knih. kat. bot. PřF UK Praha]
- Palice Z. (1998): Lišejníky přirozených a polopřirozených lesních porostů na Šumavě: (1) Ždanidla. - Silva Gabreta, 2: 53-58.
- Palice Z. (1999): New and noteworthy records of lichens in the Czech Republic. - Preslia, 71: 289-336.
- Peksa O. (2003): Diverzita a ekologie lišejníků Povyďří. - Ms., 133 pp. [Mgr. thesis, depon. in: Knih. kat. bot. PřF UK Praha]
- Peksa O. (2006): *Calicium parvum* (Caliciaceae) - a new calicioid lichen to the Czech Republic. - Silva Gabreta, 12: 51-56.

- Pelz Z. (1994): Geologická mapa ČR. List 22-23 Kašperské hory. - Český geologický úřad, Praha.
- Pilous Z. (1935): Nové lokality horských lišejníků v Brdech. - Čas. Nár. Mus., 109: 123-124.
- Pišút I. (1958): Lišejníky rodu *Cladonia* na Slovensku. - Ms., 264 pp. [Mgr. thesis, depon. in: Knih. kat. bot. PŘF UK Praha]
- Pišút I. (1982): Die Verbreitung der Flechte *Cladonia portentosa* in der Tschechoslowakei. - Preslia, 54: 193-199.
- Plíva K. (1971): Typologie lesů - Metodika a pracovní postupy. - Ms. [Depon. in: ÚHÚL Brandýs n. L.]
- Podzimek J. (1927): Příspěvek k lichenografii severovýchodních Čech. - Čas. Nár. Mus., sect. natur., 101: 96-104 et 134-140.
- Podzimek J. (1928): Vrch sv. Gotharda nad Hořicemi v Podkrkonoší. - Čas. Nár. Mus., sect. natur., 102: 37-57.
- Printzen C. et Kantvilas G. (2004): Hertelidea, genus novum *Stereocaulacearum* (Ascomycetes lichenisati). - In: Döbbele, P. et Rambold G. (eds.): Contributions to lichenology. festschrift in honour of Hannes Hertel. Bibl. lichenol., 88: 539-553.
- Printzen C. et May P. (2002): *Lecanora ramulicola* (Lecanoraceae, Lecanorales), an overlooked lichen species from the *Lecanora symmicta* group. - Bryologist, 105: 63-69.
- Purvis O. W., Coppins B. J., Hawksworth D. L., James P. W. et Moore D. M. (1992): The lichen flora of Great Britain and Ireland. - London. [710 pp.]
- Servít M. et Klement O. (1933): Flechten aus der Čechoslovakei III. Nordwestböhmen. - Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, 1932: 1-37.
- Servít M. (1911): Zur Flechtenflora Böhmens und Mährens. - Hedwigia, 50: 51-85.
- Servít M. (1959): Lišejníky Podkrkonoší a sousedního území. - Pr. Mus. Hradec Králové a Pardubice, ser. A, 1: 129-158.
- Slavíková Š. (2007): Nové poznatky v taxonomii a chemismu rodu *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenizované houby). - Ms., 155 pp. + přílohy [Ph.D. thesis, depon. in: Knih. kat. bot. PŘF UK Praha]
- Slavíková-Bayerová Š. et Fehrer J. (2007): New species of the *Lepraria neglecta* group (Stereocaulaceae, Ascomycota) from Europe. - Lichenologist 39: 319-327.

- Sofron J. (1982): Flóra a vegetace Podbrdská, Brd a Hřebenů. - Vlastiv. Sborn. Podbrdská, 22: 157-183.
- Suza J. (1927): České rašeliny po stránce lichenofloristické. - Věda přírodní, 8: 274-280.
- Suza J. (1927): Lichenes Bohemiae exsiccati. [Fasciculus II.] Decades 4-6. - Brno. [5 pp.]
- Suza J. (1928): Lichenes Bohemiae exsiccati. [Fasciculus III.] Decades 7-9. - Brno. [4 pp.]
- Suza J. (1928): Zajímavé nálezy lišejníků v Československu. - Čas. Mor. Zem. Mus., 25: 283-287.
- Suza J. (1930): Lichenes Slovakiae III. - Acta Bot. Bohem., 9: 5-33.
- Suza J. (1931): Lichenes Bohemiae exsiccati. [Fasciculus VI.] Decades 16-18. - Brno. [4 pp.]
- Suza J. (1932): Lichenes Bohemiae exsiccati. [Fasciculus VII.] Decades 19-21. - Brno. [4 pp.]
- Suza J. (1933): Lichenes Bohemiae exsiccati. [Fasciculus VIII.] Decades 22-24. - Brno. [4 pp.]
- Suza J. (1936): Tři důležité kryptogam. nálezy na Litoměřicku. - Věda Přír., 17: 125.
- Suza J. (1937): Das Arktische Element als Glazialrelikt in der Flechtenflora der Alpenen Vegetationsstufe der Westkarpathen (ČSR), bzw. Mitteleuro. - Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, 1936: 1-30.
- Suza J. (1938): Einige Wichtige Flechtenarten der Hochmoore im Böhmischem Massiv und in den Westkarpaten. - Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, 1937: 1-33.
- Suza J. (1940): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách V. - Čas. Nár. Mus., 114: 77-86.
- Suza J. (1941): Česká xerothermní oblast a lišejníky. - Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, cl. math.-natur., 1941:1-38.
- Suza J. (1946): K lichenologickému rázu středoevropských vřesovin, především xerothermních obvodů. - Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, 1944: 1-35.
- Suza J. (1947): Dolnokralovické serpentiny z hlediska botanického. - Ochr. Přír., 2: 1-4.
- Suza J. (1950): Další příspěvky k povaze oceánského elementu v lišejníkové flóře střední Evropy. *Parmelia mougeotii* a *Buellia canescens*. - Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, 1949: 1-30.
- Svoboda D. et al. (2006): Lichenologický výzkum v Národním parku České Švýcarsko. - Ms., 9 pp. [depon in: Národní park České Švýcarsko]

- Svoboda D. et al. (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.
- Svoboda D. et al. (2008): Lišejníky zaznamenané během 14. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na exkurzích na vyšovsku na Moravě. - Bryonora, 41: 12-20.
- Sýkorová K. (1996): Lichenes. In: Matějková I. et al., Poznámky k vegetaci a flóře severozápadní části Královského hvozdu (skupina hory Ostrý - Šumava). - Erica, 5: 53-57.
- Šimr J. (1936): Lichenologický příspěvek z okolí Liběchova nad Labem. - Čas. Nár. Mus., 110: 117-119.
- Šimr J. (1937): Květena pískovcových Maštálí na Litomyšlsku. - Čas. Nár. Mus., 111: 159-162.
- Ter Braak C. J. F. et Šmilauer P. (2002): CANOCO reference manual CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). - Microcomputer Power, Ithaca. [500 pp.]
- Ter Braak C. J. F. et Šmilauer P. (1998): CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. - Microcomputer Power, Ithaca. [353 pp.]
- van den Boom P. P. G. et Palice Z. (2006): Some interesting lichens and lichenicolous fungi from the Czech Republic. - Czech Mycol., 58: 105-116.
- van Herk C. M. et Aptroot A. (2003): A new status for the Western European taxa of the *Cladonia cervicornis* group. - Bibl. Lichenol., 86: 193-203.
- Vězda A. (1957): Lišejníky jihozápadní části Českomoravské vysočiny (Telečsko a Dačicko). - Čas. Slez. Mus., Ser. A, 6: 48-64 et 73-91.
- Vězda A. (1959): Doplnky k lišejníkům Telečska. - Čas. Slez. Mus., Ser. A, 8: 59-64.
- Vězda A. (1959): Doplnky k rozšíření lišejníků na Moravě. - Sborn. Klubu Přírod. Brno, 31: 51-58.
- Vězda A. (1960): Doplnky k rozšíření lišejníků na Moravě II. - Sborník Klubu Přírodovědeckého, 32: 47-54.
- Vězda A. (1999): Lichenes rariores exsiccati. - 39: 381-390.
- Vězda A. et Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. - Botanický ústav AV ČR Průhonice, Praha. [283 pp.]
- Wágner B. (1996): *Parmelia incurva* (Pers.) Fr. a *Micarea lignaria* (Ach.) Hedl. v Labských pískovcích. - Severočas. Přír., 29: 97-100.

White F. J. et James P. W. (1985): A new guide to microchemical techniques for the identification of lichen substances. - Brit. Lich. Soc. Bull., 57: 1-41.

Wirth V. (1991): Zeigerwerte von Flechten. - In: Ellenberg (eds.), Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, Scripta Geobotanica, p. 215-237, Erich Goltze KG, Göttingen.

Wirth V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs I, II. - Eugen Ulmer, Stuttgart. [1006 pp.]

Wirth V. et Düll R. (2000): Farbatlas Flechten und Moose. - Eugen Ulmer, Stuttgart. [320 pp.]

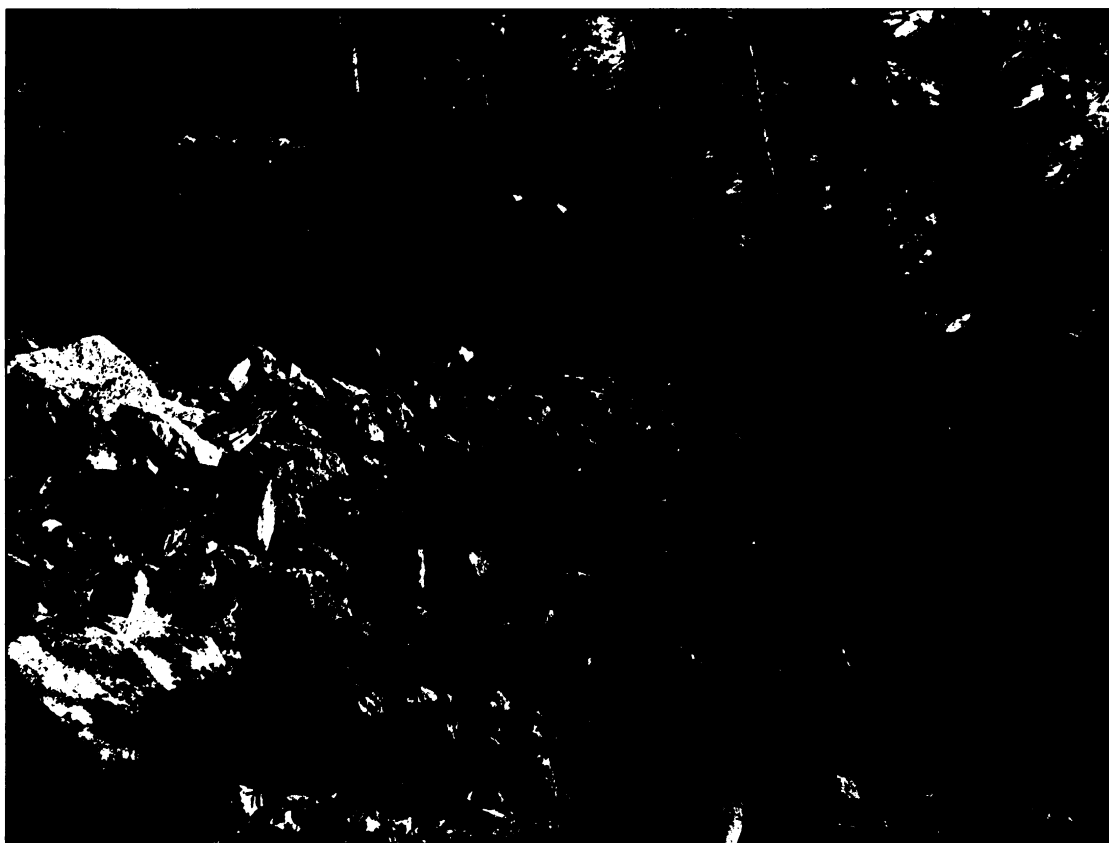
## **8 PŘÍLOHY**

1. Fotografická příloha č. 1
2. Fotografická příloha č. 2
3. Výsledky excerptce literatury – seznam druhů

**Příloha č. 1: Fotografická příloha č. 1**

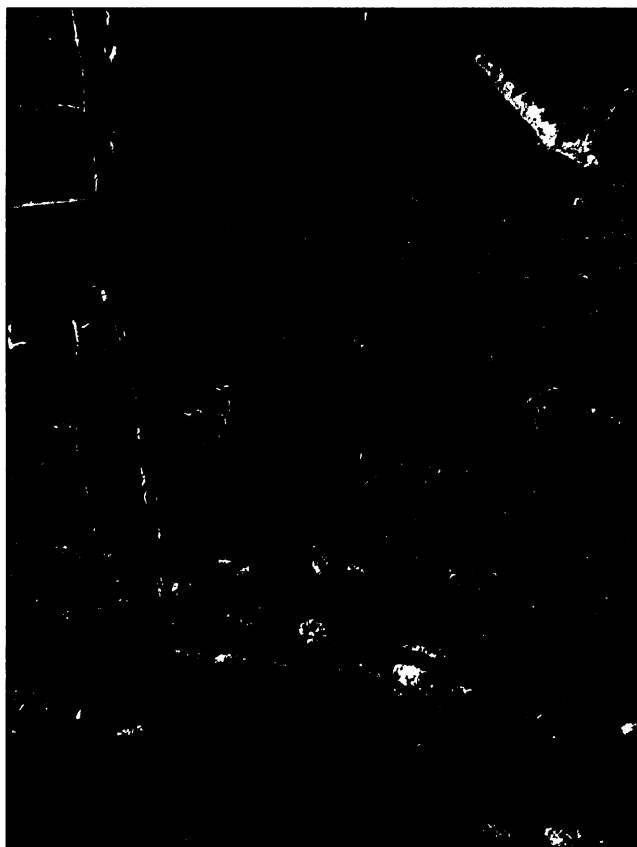


**Přírodní památka Kopaniny** – levý břeh Otavy těsně před soutokem s Vltavou, napravo (mimo fotografii) se nachází hrad Zvíkov.



**Přírodní rezervace Krkavčina** – malá suť v přirozeném borovém lese na pravém břehu Otavy.





**PR Výřf skály** u Oslova na pravém břehu Otavy – pohled skrz borový les s kobercem sobích lišejníků (*Cladonia arbuscula* a *C. rangiferina*) na řeku Otavu.

**PR Borek u Velhartic** – pohled na zadní část boru se sutí.





**Nad Losenicí** – reliktní bor s borovicí lesní nad soutokem Losenice a Zlatého potoka u Rejštejna na Šumavě.



**Dračí skály** – I. zóna NP Šumava, ohromná skalní stěna padající dolů k toku Otavy (těsně za soutokem Vydry a Křemelné).



**Obří hrad** – I. zóna NP Šumava, kamenné moře  
s *Pinus sylvestris*.



**Buzošná (Šafářův vršek)** – I. zóna NP Šumava,  
*Cladonia stellaris* na balvanech ve spodní části  
kamenného moře.

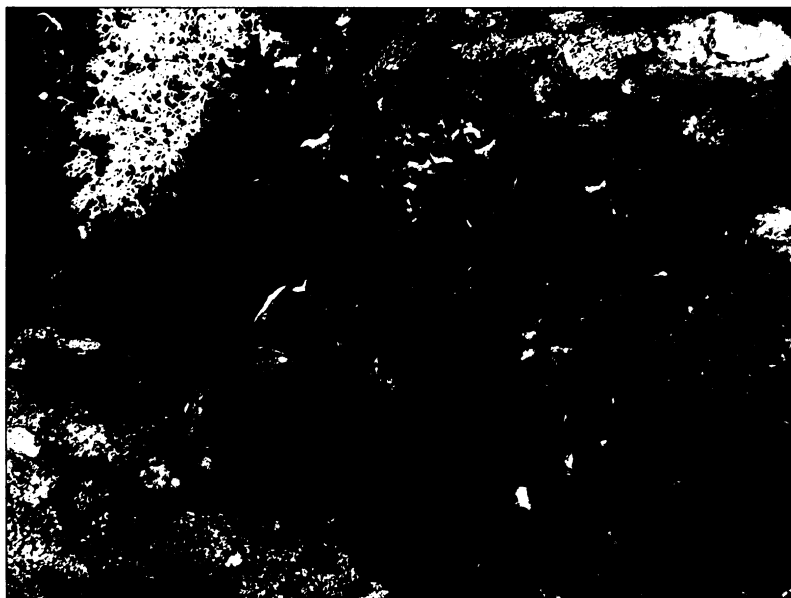
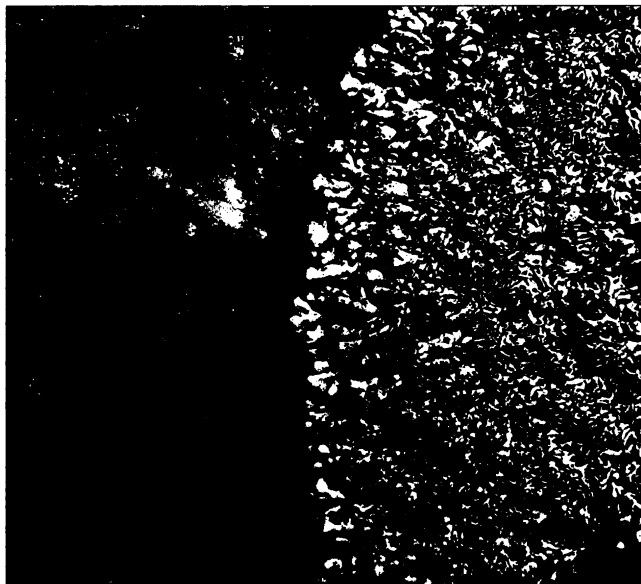
## Příloha č. 2: Fotografická příloha č. 2

*Arctoparmelia incurva*

Vysokohorský lišejník rostoucí na kamenných mořích Buzošné (Šafářova vršku) a Obřího hradu. Vytváří charakteristické kruhovitě stélky.

*Brodoa intestiniformis*

Arkto-alpínský druh exponovaných stanovišť převážně rostoucí na silikátových sutích.

*Cetraria islandica*

V borech se jedná o relativně hojný druh, který vytváří koberce spolu s dutohlávkami (*Cladonia arbuscula* a *C. rangiferina*).

***Cladonia gracilis***

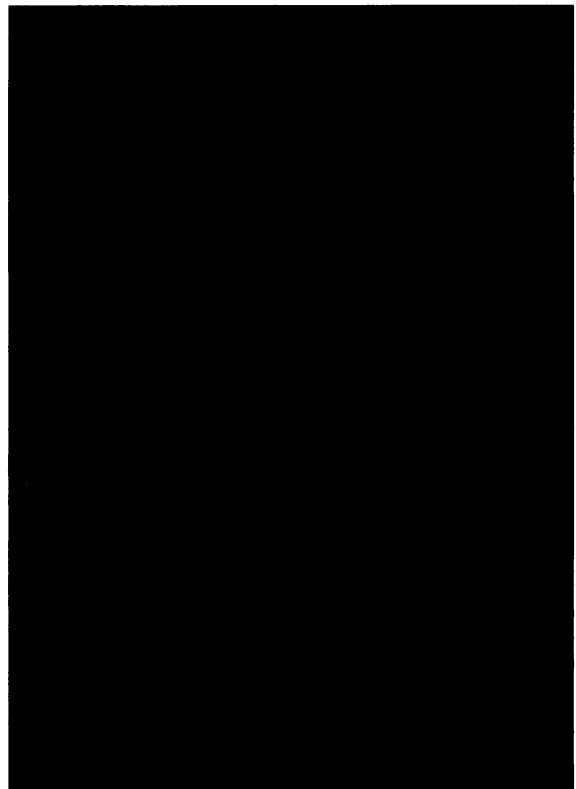
Jedná se o běžný druh se širokou ekologickou amplitudou a také velkou schopností kompetice, roste často na zarostlých sutích i na osluněných silikátových skalách.

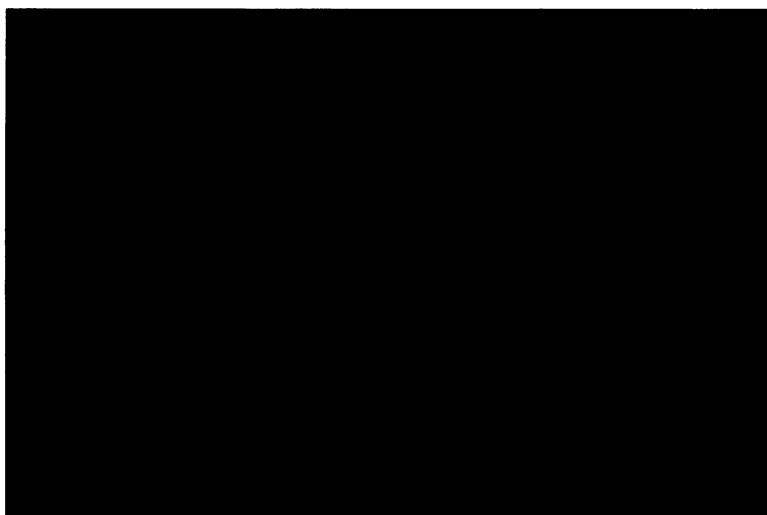
***Cladonia amaurocraea***

Jedná se o ohrožený druh naší lichenoflóry (Liška et al. 2008), arкто-alpinský lišejník porůstající pouze sutě Šafářova vršku a Obřího hradu.

***Cladonia stygia***

Horský druh dutohlávky donedávna v ČR nerozeznávaný od druhu *C. rangiferina*. Vyhledává chladná, stinná a vlhká stanoviště.

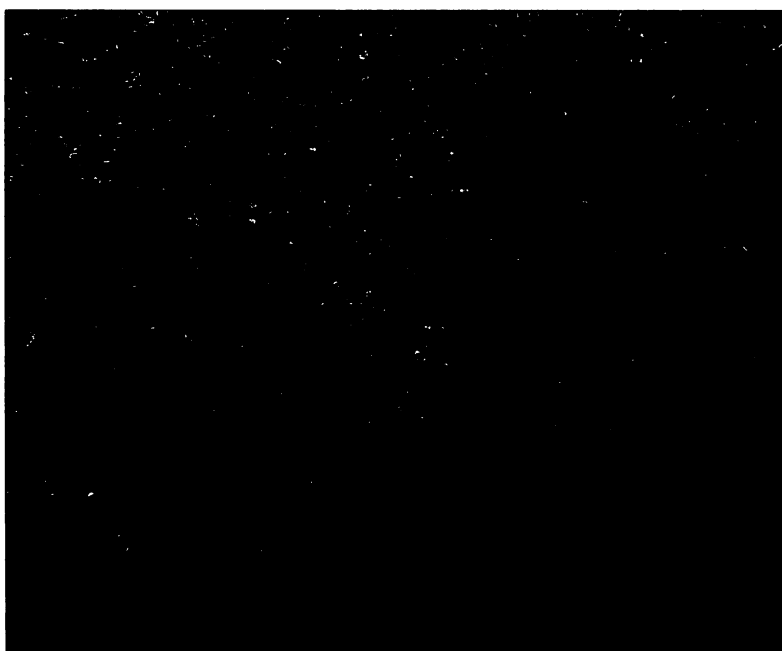


***Cladonia stellaris***

Tento arкто-alpínský lišejník je kriticky ohrožený (Liška et al. 2008). Ve studovaných reliktních borech roste poměrně často.

***Cladonia borealis***

Druh oddělený od skupiny *Cladonia coccifera*, jedná se spíše o horský druh dutohlávky často rostoucí na hadcích.

***Cladonia caespiticia***

Dutohlávka, která nevytváří klasická podécia, roste na písčitém substrátu v nižších polohách.

***Cladonia portentosa***

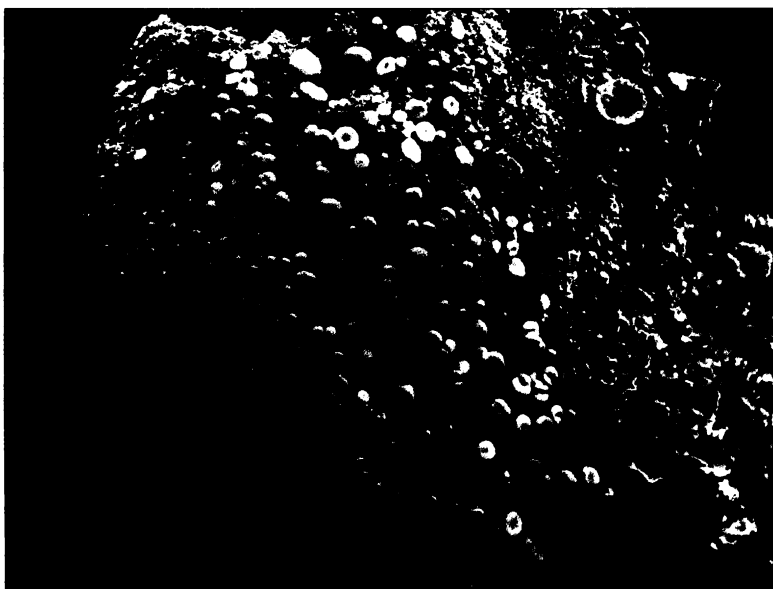
Jedná se o ohrožený druh naší lichenoflóry (Liška et al. 2008), je to subatlansky laděný lišejník slunných stanovišť. Nalezl jsem ho pouze v Borku u Velhartic

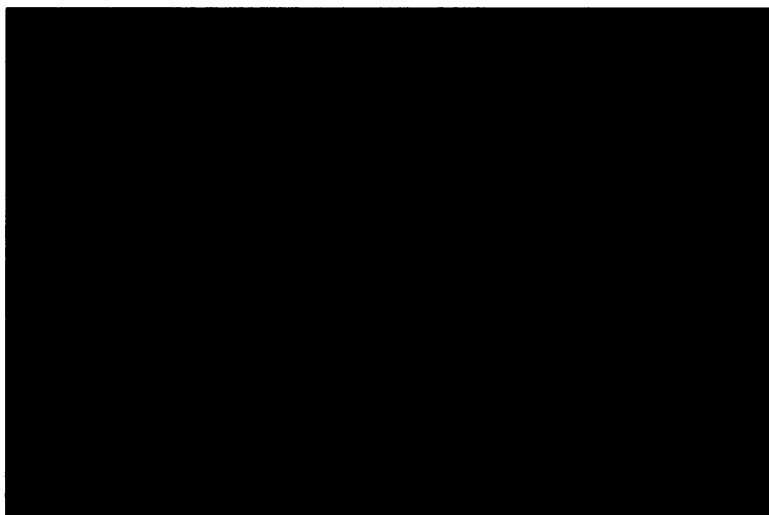
***Cladonia deformis***

Tento druh dutohlávky se vyskytuje především v horských oblastech na kyselém humusu jehličnatých lesů

***Icmadophila ericetorum***

V plodném stavu velmi nápadný horský lišejník porůstající kyselou půdu, humus, tlející dřevo a zastíněné silikátové kameny.

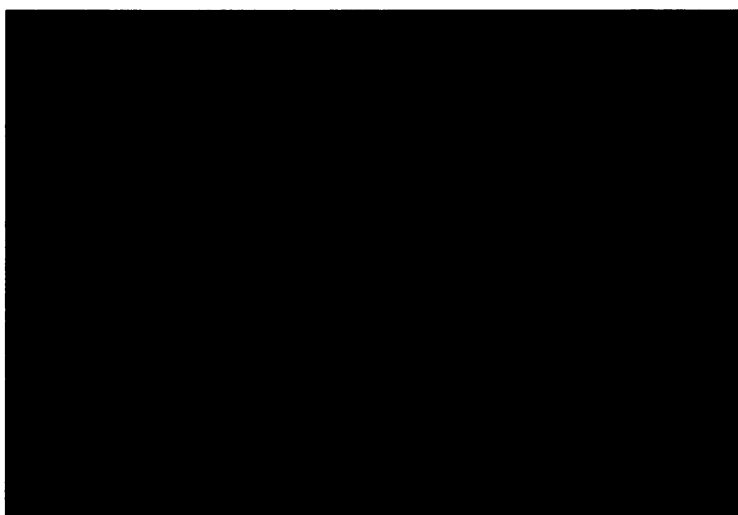


***Ophioparma ventosa***

Arkto-alpinský lišejník, v plodném stavu velmi nápadný, porůstající exponované plochy silikátových kamenů a skal.

***Parmelia pinnatifida***

Jedná se spíše o horský lišejník, který preferuje stinné balvany a mechaté skály. Zde na fotografii je v plodném stavu, jenž bývá málokdy k vidění.

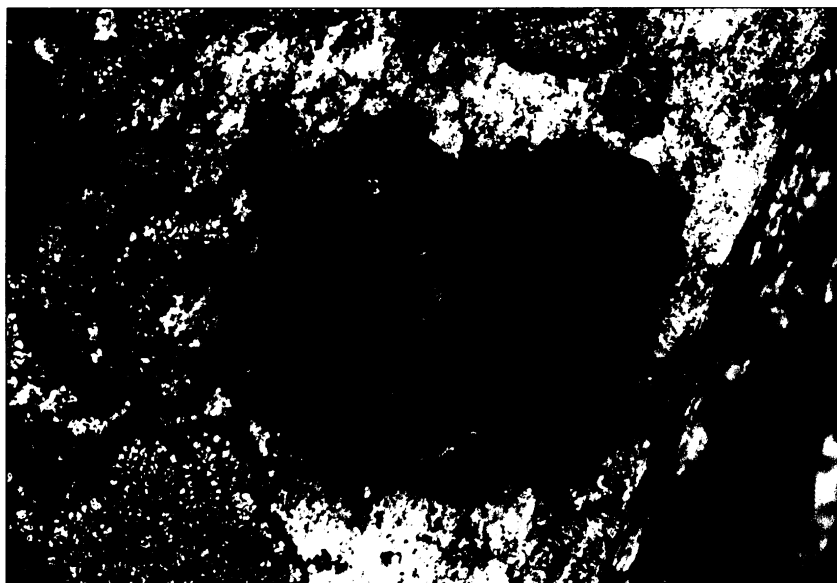
***Melanelia panniformis***

Tento lišejník jsem našel na všech zkoumaných lokalitách, pravděpodobně se jedná o častý druh reliktních borů.



***Umbilicaria hyperborea***

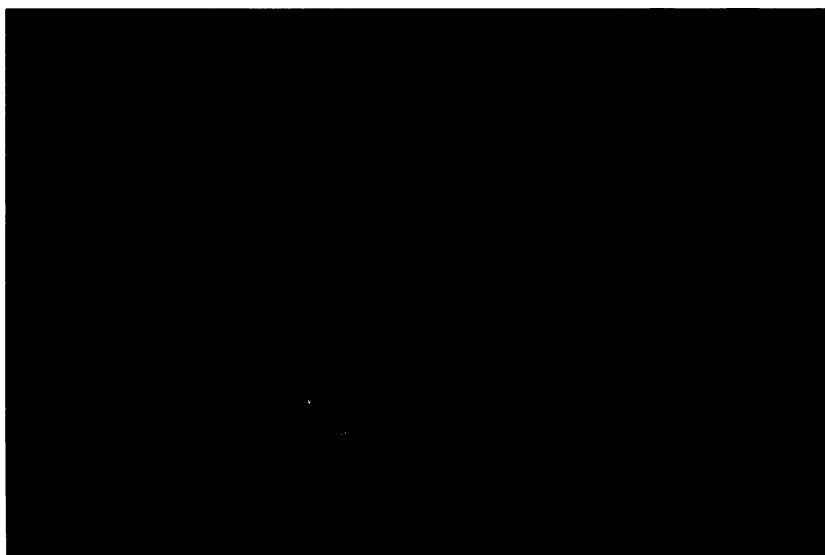
Arkto-alpinský druh pupkovky rostoucí pouze na kamenných mořích Šafářova vršku a Obřího hradu.

***Pseudephebe pubescens***

Tento vysokohorský druh jsem našel pouze na Šafářově vršku na stinném, vlhkém balvanu.

***Protoparmelia atriseda***

Jedná se o lišejník, který v raném ontogenetickém stádiu parazituje na druzích rodu *Rhizocarpon*, ale posléze dokáže žít samostatně.



**Příloha č. 3: Výsledky excerptce literatury – seznam druhů**

- Acarospora fuscata* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1927, Anders 1928, Bayerová 1999)  
*Arctoparmelia centrifuga* (Černohorský 1961)  
*Arctoparmelia incurva* (Hilitzer 1924, Hilitzer 1929, Suza 1936, Sofron 1982, Wágner 1996, Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Arthonia arthonioides* (Anders 1922)  
*Arthonia radiata* (Peksa 2003)  
*Arthrorhaphis citrinella* (Anders 1928, Vondrák databáze)  
*Arthrorhaphis grisea* (Peksa 2003 on *Baeomyces rufus*, Vondrák databáze) NH  
*Aspicilia cinerea* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927)  
*Aspicilia laevata* (Peksa 2003)  
*Baeomyces rufus* (Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946)  
*Bilimbia sabuletorum* (Anders 1936)  
*Brodoa intestiniformis* (Hilitzer 1921, 1925, Pilous 1935, Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Bryoria bicolor* (Hilitzer 1925)  
*Bryoria fuscescens* (Bayerová 1999)  
*Bryoria imlexa* (Anders 1928)  
*Bryoria jubata* (nomen confusum Liška et al. 2008) (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Suza 1927, Anders 1928)  
*Buellia aethalea* (Peksa 2003)  
*Buellia badia* (Vondrák databáze, on *Melanelia disjuncta*)  
*Buellia schaeereri* (Kuťák 1927)  
*Bunodophoron melanocarpum* (Kuťák 1927)  
*Calicium abietinum* (Nádvorník 1940)  
*Calicium lenticulare* (Nádvorník 1940)  
*Calicium parvum* (Kučera et al. 2006)  
*Calicium trabinellum* (Peksa 2003)  
*Caloplaca ferruginea* (Anders 1928)  
*Caloplaca holocarpa* (Vondrák databáze)  
*Caloplaca saxicola* (Anders 1928)  
*Caloplaca xerica* (Vězda 1970)  
*Candelariella vitellina* (Anders 1928)  
*Candellariella xanthostigma* (Anders 1928)  
*Catillaria chalybeia* (Vězda 1960)  
*Cetraria aculeata* (Anders 1928, Šmarda 1937, Suza 1946, Suza 1947)  
*Cetraria ericetorum* (Anders 1928, 1936)  
*Cetraria islandica* (Hilitzer 1927, Anders 1928, Suza 1927, Servít et Klement 1933, Šmarda 1937, Suza 1946, Míkyška 1970, Březina 1975, Peksa 2003, Mikeska et al. 2008)  
*Cetraria muricata* (Anders 1928)

*Cetraria sepincola* (Anders 1928 on *Betula pendula*)

*Cetrelia olivetorum* (Hilitzer 1927)

*Cladonia amaurocraea* (Maloch 1936, Suza 1936, Mikyška 1964, Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)

*Cladonia arbuscula* (Kovář 1912, Hilitzer 1921, Anders 1922, Krauskopf 1923, Suza 1927, Anders 1928, Suza 1936, Maloch 1936, Suza 1946, Šmarda 1937, Suza 1947, Mikyška 1964, Mikyška 1970, Březina 1975, Bayerová 1999, Moravec et. Husová 2004, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia bellidiflora* (Anders 1936, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia borealis* (van den Boom et Palice 2006)

*Cladonia caespiticia* (Anders 1928, Suza 1946, Vondrák databáze)

*Cladonia cenotea* (Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946)

*Cladonia cervicornis* (Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946)

*Cladonia ciliata* (Anders 1922, Suza 1927, Suza 1946, Suza 1947)

*Cladonia ciliata* var. *tenuis* (Anders 1928, Suza 1946)

*Cladonia coccifera* (Krauskopf 1923, Suza 1927, Šmarda 1937, Suza 1946, Březina 1975, Sofron 1984, Peksa 2003, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia coniocraea* (Anders 1928, Mikyška 1970, Bayerová 1999, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia cornuta* (Kovář 1912, Suza 1927, Suza 1936, Suza 1946, Vězda 1957, Bayerová 1999, Peksa 2003)

*Cladonia crispata* (Anders 1922, Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946)

*Cladonia decorticata* (Suza 1940, Suza 1946)

*Cladonia deformis* (Suza 1927, Anders 1928, Šmarda 1937, Suza 1946, Peksa 2003)

*Cladonia digitata* (Kovář 1912, Suza 1927, Anders 1936, Maloch 1936, Šmarda 1937, Mikyška 1970, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia fimbriata* (Hilitzer 1925, Anders 1928, Suza 1946, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia floerkeana* (Šmarda 1937, Suza 1946, Mikyška 1970)

*Cladonia foliacea* (Kovář 1912, Krauskopf 1923, Suza 1946)

*Cladonia furcata* (Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946, Suza 1947, Mikyška 1964, 1970, Moravec et Husová 2004, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia glauca* (Kovář 1912, Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946, Suza 1947, Vězda 1957)

*Cladonia gracilis* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Suza 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Suza 1936, Šmarda 1937, Suza 1946, Mikyška 1964, Mikyška 1970, Sofron 1984, Bayerová 1999, Moravec et Husová 2004, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia chlorophaea* (Suza 1927, Anders 1936, Šmarda 1937, Suza 1946, Suza 1947, Mikyška 1970, Moravec et Husová 2004, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia incrassata* (Suza 1937, Mikeska et al. 2008)

*Cladonia luteoalba* (Liška et al. 1999, Peksa 2003)

*Cladonia macilenta* (Anders 1922, Krauskopf 1923, Suza 1927, Maloch 1936, Suza 1936, Suza 1946, Mikyška 1964, Bayerová 1999)

*Cladonia macrophylla* (Suza 1927, Anders 1936, Suza 1936, Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)

- Cladonia mitis* (Anders 1922, Suza 1927, Anders 1928, Suza 1936, Suza 1946)  
*Cladonia norvegica* (Peksa 2003, Kučera et al. 2006)  
*Cladonia ochrochlora* (Anders 1928, Šmarda 1937, Peksa 2003)  
*Cladonia phyllophora* (Anders 1936, Suza 1946, Vězda 1957, Moravec et Husová 2004)  
*Cladonia pleurota* (Servít 1911, Suza 1927, Anders 1936, Šmarda 1937, Suza 1946, Suza 1947, Vězda 1957, Bayerová 1999, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia poccilum* (Anders 1928)  
*Cladonia polycarpoides* (Suza 1927, Suza 1940, Suza 1946, Suza 1947)  
*Cladonia polydactala* (Mikyška 1964, Bayerová 1999)  
*Cladonia portentosa* (Anders 1928, Vězda 1957, Mikyška 1970, Pišút 1982)  
*Cladonia pyxidata* (Suza 1927, Maloch 1936, Suza 1946, Suza 1947, Mikyška 1964, Bayerová 1999, Moravec et Husová 2004, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia ramulosa* (Krauskopf 1923, Anders 1928, Suza 1946, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia rangiferina* (Kovář 1912, Anders 1922, Hilitzer 1921, Krauskopf 1923, Hilitzer 1925, Suza 1927, Maloch 1936, Šmarda 1937, Suza 1946, Suza 1947, Mikyška 1964, Mikyška 1970, Březina 1975, Bayerová 1999, Moravec et Husová 2004, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia rangiformis* (Krauskopf 1923, Suza 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Suza 1946, Suza 1947, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia scabriuscula* (Anders 1936)  
*Cladonia squamosa* (Hilitzer 1925, Suza 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Suza 1946, Šmarda 1937, Mikyška 1964, Bayerová 1999, Moravec et Husová 2004, Mikeska et al. 2008, Vondrák databáze)  
*Cladonia stellaris* (Hilitzer 1924, Anders 1928, Hilitzer 1929, Pilous 1935, Maloch 1936, Suza 1936, Černohorský 1961, Mikyška 1964, Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Cladonia strepsilis* (Suza 1946)  
*Cladonia stygia* (Bayerová 1999, Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Cladonia subulata* (Krauskopf 1923, Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946)  
*Cladonia sulphurina* (Sofron 1984, Sofron 1997, Peksa 2003)  
*Cladonia symphycarpia* (Anders 1928, Suza 1947, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia turgida* (Kovář 1912, Anders 1935, Suza 1946, Suza 1947)  
*Cladonia uncialis* (Kovář 1912, Hilitzer 1925, Anders 1928, Šmarda 1937, Suza 1946, Mikyška 1964, Mikyška 1970, Peksa 2003, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia verticillata* (Kovář 1912, Krauskopf 1923, Anders 1928, Suza 1946, Vězda 1957, Mikeska et al. 2008)  
*Cladonia zopfii* (Anders 1936)  
*Coenogonium pineti* (Suza 1927)  
*Collema flaccidum* (Suza 1947)  
*Cystocoleus ebeneus* (Anders 1936, Vondrák databáze)  
*Dibaeis roseus* (Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946)  
*Dimelaena oreina* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925)  
*Diploschistes gypsaceus* (Anders 1928)

- Diploschistes muscorum* (Anders 1928)  
*Diploschistes scruposus* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Anders 1928)  
*Evernia divaricata* (Suza 1937)  
*Evernia mesomorpha* (Suza 1937, Vondrák, os. sděl.)  
*Evernia prunastri* (Hilitzer 1927, Suza 1927, Maloch 1936, Suza 1937)  
*Flavoparmelia caperata* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Suza 1947)  
*Fuscidea cyathoides* (Hilitzer 1921, Maloch 1936, Suza 1936, Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Fuscopannaria leucophaea* (Suza 1947)  
*Haematomma ochroleucum* (Vondrák databáze)  
*Hertelidea botryosa* (Kocourková et van den Boom 2005)  
*Heterodermia speciosa* (Suza 1947)  
*Hypocenomyce caradocensis* (Lisická 1994, Peksa 2003)  
*Hypocenomyce friesii* (Peksa 2003)  
*Hypocenomyce scalaris* (Anders 1922, Hilitzer 1927, Kuřák 1927, Suza 1927, Anders 1928, Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Hypogymnia farinacea* (Peksa 2003)  
*Hypogymnia physodes* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Suza 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Mikyška 1964, Mikyška 1970, Bayerová 1999)  
*Hypogymnia tubulosa* (Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Suza 1927, Anders 1928)  
*Hypogymnia vittata* (Maloch 1936, Peksa 2003)  
*Hypotrachyna revoluta* (Anders 1922)  
*Chaenoheca ferruginea* (Anders 1922, Suza 1927, Hilitzer 1929, Bayerová 1999)  
*Chaenotheca brunneola* (Peksa 2003)  
*Chaenotheca furfuracea* (Anders 1922, Hilitzer 1925)  
*Chaenotheca sphaerocephala* (Anders 1922)  
*Chaenotheca xyloxena* (Peksa 2003)  
*Chaenothecopsis rubens* (Nádvorník 1942) NH  
*Chrysotrix candelaris* (Peksa 2003)  
*Chrysotrix chlorina* (Anders 1936, Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Icmadophila ericetorum* (Hilitzer 1927, Suza 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Suza 1936, Mikyška 1964)  
*Imshaugia aleurites* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Suza 1927, Anders 1928, Bayerová 1999)  
*Lasallia pustulata* (Hilitzer 1921, Anders 1928, Suza 1936, Lisická 1980)  
*Lecanactis latebratum* (Anders 1936, Peksa 2003, Vondrák databáze)  
*Lecania furfuracea* (Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Lecanora albellula* (Anders 1922)  
*Lecanora campestris* (Anders 1928)  
*Lecanora cenisia* (Anders 1928)  
*Lecanora conizaeoides* (Wágner 1996)

- Lecanora garovaglii* (Anders 1928)  
*Lecanora hypoptella* (Kocourková et van den Boom 2005)  
*Lecanora intricata* (Peksa 2003)  
*Lecanora orosthea* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1927)  
*Lecanora polytropa* (Hilitzer 1925, 1927)  
*Lecanora ramulicola* (Peksa 2003)  
*Lecanora rupicola* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Kuťák 1927, Peksa 2003)  
*Lecanora sulphurea* (Hilitzer 1921, Anders 1928)  
*Lecanora symmicta* (Suza 1927)  
*Lecanora varia* (Peksa 2003)  
*Lecidea carpathica* (Anders 1928, Suza 1947)  
*Lecidea fuscoatra* (Hilitzer 1925, Anders 1928, Peksa 2003)  
*Lecidea lapicida* (Nádvorník 1961)  
*Lecidea lithophila* (Anders 1922, Peksa 2003)  
*Lecidea plana* (Anders 1936, Peksa 2003)  
*Lepraria caesioalba* (Peksa 2003)  
*Lepraria crassissima* (Peksa 2003)  
*Lepraria incana* (Wágner 1996, Peksa 2003)  
*Lepraria membranacea* (Hilitzer 1921, Hiltzer 1925, Hilitzer 1927, Anders 1928, Suza 1936, Peksa 2003)  
*Lepraria neglecta* (Anders 1928, Sofron 1984)  
*Lepraria rigidula* (Peksa 2003)  
*Leprocaulon microscopicum* (Suza 1936, Suza 1947)  
*Leptorhaphis epidermidis* (Hilitzer 1925) NH  
*Melanelia disjuncta* (Peksa 2003)  
*Melanelia fuliginosa* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Anders 1928, Suza 1936, Peksa 2003)  
*Melanelia olivacea* (Suza 1927)  
*Melanelia panniformis* (Hilitzer 1929, Suza 1936, Suza 1940)  
*Melanelia stygia* (Bayerová 1999)  
*Melanelia subaurifera* (Suza 1927, Anders 1928)  
*Menegazzia terebrata* (Hilitzer 1927)  
*Micarea leprosula* (Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Micarea lignaria* (Anders 1928, Anders 1936, Wágner 1996)  
*Micarea melaena* (Peksa 2003)  
*Micarea micrococca* (Kocourková et van den Boom 2005)  
*Micarea prasina* (Peksa 2003)  
*Micarea sylvicola* (Hilitzer 1927, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Microcalicium arenarium* (Anders 1922, Peksa 2003)  
*Miriquidica leucophaea* (Peksa 2003)  
*Miriquidica nigroleprosa* (Bayerová 1999)

- Miriquidica pycnocarpa* (Nádvorník 1961)  
*Mycoblastus sanguinarius* (Peksa 2003)  
*Mycocalicium subtile* (Peksa 2003) NH  
*Normandina pulchella* (Suza 1947)  
*Opegrapha gyrocarpa* (Peksa 2003)  
*Opegrapha zonata* (Vondrák databáze)  
*Ophioparma ventosa* (Suza 1936, Peksa 2003)  
*Parmelia pinnatifida*(discordans) (Hilitzer 1927, Maloch 1936, Suza 1936)  
*Parmelia saxatilis* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Suza 1936, Bayerová 1999)  
*Parmelia sulcata* (Anders 1928)  
*Parmeliopsis ambigua* (Hilitzer 1921, Hiltzer 1925, Suza 1927, Anders 1928, Suza 1940, Müller 1952, Bayerová 1999)  
*Parmeliopsis hyperopta* (Suza 1940, Bayerová 1999)  
*Peltigera malacea* (Suza 1927)  
*Peltigera polydactyla* (Suza 1927, Maloch 1933)  
*Pertusaria amara* (Anders 1928)  
*Pertusaria corallina* (Hilitzer 1921, Anders 1922, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Anders 1928, Suza 1940, Peksa 2003)  
*Pertusaria lactea* (Hilitzer 1925)  
*Pertusaria ocellata* (Anders 1936)  
*Petrusaria pertusa* (Anders 1928)  
*Phaeophyscia sciastra* (Suza 1947)  
*Physcia caesia* (Hilitzer 1921, Suza 1947)  
*Physcia dubia* (Suza 1947)  
*Physcia wainioi* (Suza 1947)  
*Placynthiella icmalea* (Anders 1936, Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Placynthiella uliginosa* (Anders 1928, Peksa 2003)  
*Platismatia glauca* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1927, Suza 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Bayerová 1999)  
*Polysporina simplex* (Hilitzer 1925)  
*Porpidia crustulata* (Anders 1928, Suza 1946)  
*Porpidia macrocarpa* (Hilitzer 1925, Anders 1936)  
*Protoparmelia atriseda* (Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Protoparmelia badia* (Hilitzer 1925, Bayerová 1999)  
*Protoparmeliopsis muralis* (Anders 1928, Suza 1947)  
*Pseudevernia furfuracea* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Suza 1927, Anders 1928, Servit et Klement 1933, Maloch 1936, Bayerová 1999)  
*Psilolechia lucida* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Peksa 2003)  
*Pycnora praestabilis* (Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Pycnora sorophora* (Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)

- Pycnothelia papillaria* (Kovář 1912, Anders 1922, 1928, Suza 1927, Suza 1946)  
*Ramalina pollinaria* (Suza 1947)  
*Rhizocarpon badioatrum* (Peksa 2003)  
*Rhizocarpon cinereoviridens* (Peksa 2003)  
*Rhizocarpon distinctum* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925)  
*Rhizocarpon eupetraeum* (Bayerová 1999, Peksa 2003, Kocourková et van den Boom 2005)  
*Rhizocarpon geographicum* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Suza 1936, Sofron 1984, Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Rhizocarpon grande* (Hilitzer 1925)  
*Rhizocarpon lecanorinum* (Anders 1928, Černohorský 1965, Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Rhizocarpon petreum* (Hilitzer 1925)  
*Rhizocarpon polycarpum* (Bayerová 1999)  
*Rhizocarpon subgeminatum* (Černohorský 1949)  
*Rhizocarpon viridiatrum* (Suza 1947)  
*Rimularia insularis* (Kut'ák 1927)  
*Rinodina archaraea* (Anders 1936)  
*Sarcogyne clavus* (Bayerová 1999)  
*Scoliciosporum chlorococcum* (Vězda 1960)  
*Scoliciosporum umbrinum* (Hilitzer 1925, Suza 1947)  
*Schaereria fuscocinerea* (Bayerová 1999, Peksa 2003)  
*Sphaerophorus globosus* (Hilitzer 1924, Peksa 2003)  
*Sphintrina anglica* (Anders 1922) NH  
*Stereocaulon condensatum* (Anders 1936, Suza 1946)  
*Stereocaulon dactylophyllum* (Peksa 2003)  
*Stereocaulon* sp. (Mikyška 1970)  
*Tephromela atra* (Anders 1928)  
*Thrombium epigaeum* (Suza 1946)  
*Trapelia coarctata* (Anders 1928, Suza 1946)  
*Trapelia glebulosa* (Peksa 2003)  
*Trapelia obtogens* (Peksa 2003)  
*Trapeliopsis flexuosa* (Hilitzer 1921, Anders 1922, Suza 1940, Peksa 2003)  
*Trapeliopsis glaucolepidea* (Kučera et al. 2006)  
*Trapeliopsis granulosa* (Suza 1927, Anders 1928, Suza 1946)  
*Tuckermannopsis chlorophylla* (Servít 1911, Anders 1928, Bayerová 1999, Mikeska et al. 2008)  
*Umbilicaria cylindrica* (Peksa 2003)  
*Umbilicaria deusta* (Lisická 1980, Bayerová 1999)  
*Umbilicaria hirsuta* (Hilitzer 1921, Anders 1928, Lisická 1980, Peksa 2003)  
*Umbilicaria hyperborea* (Bayerová 1999)



*Umbilicaria polyphylla* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Anders 1928, Maloch 1936, Suza 1936, Lisická 1980, Bayerová 1999, Peksa 2003)

*Usnea filipendula* (Bayerová 1999, Peksa 2003)

*Usnea florida* (Anders 1928)

*Usnea hirta* (Hilitzer 1927, Suza 1927, Vězda 1957, Peksa 2003)

*Verrucaria polysticta* (Suza 1947)

*Verrucaria sphaerospora* (Suza 1947)

*Vulpicida pinastri* (Suza 1927, Anders 1928, Müller 1952, Bayerová 1999)

*Xanthoparmelia conspersa* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Anders 1928, Suza 1936, Peksa 2003)

*Xanthoparmelia mougetii* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925, Anders 1928)

*Xanthoparmelia pulla* (Hilitzer 1921, Anders 1936, Suza 1946, Suza 1947)

*Xanthoparmelia sorediata* (Hilitzer 1921, Hilitzer 1925)

*Xanthoparmelia stenophylla* (Suza 1947)

*Xanthoparmelia verruculifera* (Hilitzer 1925, Hilitzer 1927, Anders 1928, Suza 1947)

*Xanthoria fallax* (Suza 1947)

*Xanthoria parietina* (Anders 1928)

*Xanthoria polycarpa* (Anders 1928)

*Xylographa vitiligo* (van den Boom et Palice 2006)