

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**KATEDRA EKOLOGIE**



**ČESKÁ  
ZEMĚDĚLSKÁ  
UNIVERZITA V PRAZE**

**Lišejníky jako bioindikátoři těžkých kovů**

**ve skalním podloží**

**Lichens as bioindicators of heavy metals in bedrock**

Školitel: doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

Vypracoval: Ondřej Merta

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ondřej Merta

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Lišejníky jako bioindikátoři těžkých kovů ve skalním podloží (Literární rešerše)**

Název anglicky

**Lichens as bioindicators of heavy metals in bedrock (Literature research)**

---

### Cíle práce

Cílem bakalářské práce je na základě literární rešerše zpracovat analýzu dosavadních výsledků výzkumů studujících interakce lišejníků se substráty s obsahem těžkých kovů ve skalním podloží, metabolické pochody v těchto lišejnících, preference a vazby těchto lišejníků na určité kovy. Dále je cílem zpracovat podrobný komentovaný seznam těchto druhů s jejich obecnou charakteristikou, obsahem sekundárních metabolitů, obecnou ekologickou charakteristikou i tolerancí či vazbou na určité kovy a lokalitami výskytu v České republice s nástínem evropského či světového rozšíření.

### Metodika

Excerptce důvěryhodných vědeckých literárních a internetových zdrojů a odborných článků zaměřených na lišejníky indikující kovy ve skalním podloží.

Nomenklatura lišejníků bude upravena a dohledána pomocí nejnovějších literárních zdrojů: Wirth et al. (2013) a Liška & Palice (2010).

Pravidelné konzultace se školitelem a prezenrace na konferencích.

**Doporučený rozsah práce**

40-60 stran

**Klíčová slova**

Bioindikace, metabolismus těžkých kovů v lišejnících, komentovaný seznam, Česká republika

---

**Doporučené zdroje informací**

- Liška J. & Palice Z. (2010): Red list of lichens of the Czech republic (version 1.1). Příroda 29: 3 66.
- Liška J., Palice Z. & Slavíková Š. (2008): Seznam a Červený seznam lišejníků České republiky. Preslia 80: 151 182.
- Michalová M. (2010): Chemismus lišejníků České republiky, sekundární metabolity a jejich současný stav poznání. Ms. [Bakalářská práce, depon. in: Česká zemědělská univerzita, Praha.]
- Nash III T. H. (2008): Lichen Biology (Second Edition). Cambridge University, Cambridge, 486 pp.
- Orange A., James P. W. & White F. J. (2001): Microchemical Methods for the Identification of Lichens. The British Lichen Society, London, 101 pp.
- Vězda A. & Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. Institute of Botany, Academy of Science of the Czech Republic, Průhonice, 288 s.
- Wirth V., Hauck M. & Schultz M. (2013): Die Flechten Deutschlands. Band 1&2. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 1244 S.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

Elektronicky schváleno dne 14. 4. 2015

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 4. 2015

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan

V Praze dne 14. 04. 2015

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Jany Kocourkové CSc. a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne: 15.4.2015

.....

## **Poděkování**

Chci touto cestou poděkovat své rodině a svým nejbližším za trpělivost a psychickou podporu při psaní bakalářské práce. Jmenovitě děkuji Mariem Boughattasové za starostlivost o mou psychiku a za navracení do reality při dopsání každé kapitoly.

Především chci poděkovat doc. RNDr. Janě Kocourkové. CSc. za odborné vedení bakalářské práce, za veškerou literaturu i cenné rady a informace.

Děkuji také panu RNDr. Zdeňku Palice, Ph.D. za poskytnutí odborné literatury. Dále panu RNDr. Miroslavu Jetmarovi, Ph.D. děkuji za rady a připomínky ohledně geologických pojmů a také za doporučení literatury.

## **Abstrakt**

Cílem této bakalářské práce bylo na základě literární rešerše vyexcerpovat historické a současné odborné publikace zaměřené na lišejníky indikující těžké kovy ve skalním podloží. Dále sepsání uceleného přehledu ferrofilních lišejníků v České republice, charakteristiku a vliv těžkých kovů ze skalního podloží na tyto lišejníky. Zanalyzovat a podat přehled o dosavadních známých výsledcích výzkumu týkajících se metabolických pochodů v těchto lišejnících, charakterizovat jejich preference a vazby na určité kovy. Součástí této práce je podrobný komentovaný seznam druhů s excerpcí lokalit výskytu v České republice s nástinem evropského či světového rozšíření a zahrnující ekologickou charakteristikou druhů.

**Klíčová slova:** Bioindikace, lišejníky, metabolismus těžkých kovů v lišejnících, komentovaný seznam, Česká republika

## **Abstract**

The objective of this bachelor thesis was to excerpt the historical and contemporary scholarly publications based on literature review focused on lichens indicating heavy metals in the bedrock. Also, drafting a comprehensive overview of the lichens growing on rock containing Fe and Cu in the Czech republic, their characteristics and influence of heavy metals from the bedrock on these lichens. Analyze and give an overview of currently known research results concerning the metabolic processes in these lichens. Characterize their preference and links to certain metals. Part of this work is a detailed annotated list of species with the excerpt of localities in the Czech republic with an outline of European and world expansion including ecological characteristics of species metabolic.

**Keywords:** Bioindication, lichens, metabolism of heavy metals in lichens, an annotated list, Czech Republic

## Obsah

1.	Úvod .....	8
2.	Metodika.....	9
3.	Literární rešerše obecná .....	10
3.1	Minerály a horniny .....	10
3.2	Geologie České republiky a jednotlivé oblasti .....	15
3.3	Geologie a geomorfologie jednotlivých oblastí.....	18
3.3.1	Český masiv .....	18
3.3.1.1	Moldanubická oblast.....	18
3.3.1.2	Oblast středočeská (bohemikum).....	22
3.3.1.3	Oblast sasko-durynská (Saxothuringikum).....	24
3.3.1.4	Oblast lužická (západosudetská) .....	27
3.3.1.5	Oblast moravskoslezská .....	30
3.3.2	Karpaty .....	33
3.4	Lišejníky .....	33
4.	Literární rešerše specializovaná.....	34
4.1	Lišejníky indikující těžké kovy ve skalním podloží.....	34
4.1.1	Stručný náhled do historie výzkumu.....	34
4.1.2	Stručná charakteristika lišejníků indikující těžké kovy....	36
4.2	Metabolické pochody .....	37
4.3	Chemismus .....	40
4.4	Vazby a preference na určité kovy .....	40
4.5	Působení těžkých kovů z podloží na tyto lišejníky.....	44
4.6	Ekologická charakteristika druhů .....	45
5.	Komentovaný seznam ferrofilních lišejníků České republiky ...	47
7.	Závěr .....	103
8.	Literatura .....	104

# 1. Úvod

V České republice nazýváme lišejníky indikující těžké kovy (měď, železo apod.) jako tzv. „ferrofilní lišejníky“.

Ferrofilní lišejníky jsou specializovaná epilitická (saxikolní) skupina zahrnující druhy rostoucí na skalních substrátech s vysokým obsahem těžkých kovů, zejména železa. Většina ferrofilních lišejníků se vyznačuje charakteristickou červenohnědou, červenou až rezavou stélkou. Tyto lišejníky mají schopnost vázat železo, na rozdíl od rezavě zbarvených, starých lišejníků. V tomto případě jde o stélky železem impregnované. Díky tomuto zbarvení prozrazují na první pohled železitou povahu substrátu. Tato červenohnědá až rezavohnědá barva stélky souvisí a je podmíněna přítomností přijatého železa. Lišejníky mají schopnost akumulovat kovy v množstvích, která několikanásobně převyšují jejich předpokládané fyziologické potřeby (Hilitzer 1923; Suza 1925, 1947c).

Oblasti, kde se vyskytují tyto lišejníky, byly prozkoumány mnoha lichenology, kteří upozorňovali na tuto svéráznou skupinu lišejníků. V kapitole „Lišejníky indikující těžké kovy ve skalním podloží“ je stručný náhled do historie tohoto výzkumu.

V prvních kapitolách pojednávám o geologii, geomorfologii oblastí. Dále následuje obecný popis lišejníku.

Žádná z dosavadních bakalářských a diplomových prací není zaměřena na interakce lišejníku se substráty s obsahem těžkých kovů ve skalním podloží. Metabolické pochody, preference a vazby těchto lišejníků na určité kovy, jsou velmi složité, proto jsem vytvořil jen stručné kapitoly o těchto procesech.

V další části jsem pro přehlednost vytvořil seznam lišejníků vyskytujících se na podkladech s obsahem těžkých kovů.

Ten obsahuje podklad a lokality, na kterých tyto lišejníky v České republice rostou.

Dále je v seznamu uvedena stručná charakteristika druhu, sekundární metabolity, jejich obecná ekologická charakteristika i tolerance či vazba na určité kovy a shrnutí.



Během práce jsem narazil na spoustu nedostatků v popisu substrátu, na kterém rostly lišejníky indikující kovy, bylo by vhodné do budoucna udělat i chemickou analýzu daného substrátu, na kterém byl nalezen ferrofilní druh.

Tato práce je velice obsáhlá, z tohoto důvodu jsem v první části specializované kapitoly shrnul pouze obecné poznatky o těchto lišejnících.

## **2. Metodika**

Největší množství historických i současných literárních zdrojů (časopisy, články, podklady) jsem získal od své vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jany Kocourkové, CSc. Pan RNDr. Zdeněk Palice, PhD. mi poskytl historickou literaturu a RNDr. Miroslav Jetmar, PhD mi poskytl cenné informace o geologických pojmech a zdroje ke geologickým podkladům oblastí v České republice. Ostatní prameny jsou čerpány z Web of knowledge, knihovny AOPK Chodov a z Knihovny botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Nomenklatura lišejníků v uvedeném seznamu, autorské zkratky a stupně ohrožení jsou uvedeny podle Červeného seznamu lišejníků České republiky (Liška & Palice 2010), synonyma podle (Liška et al. 2008), (Vězda & Liška 1999) a nejnovější změny podle publikace Die Flechten Deutschlands (Wirth et al. 2013).

Rozdělení lokalit v seznamu druhů je rozčleněno pro větší přehlednost na regiony jižní Čechy, severní Čechy, střední Čechy, východní Čechy, západní Čechy, jižní Morava, severní Morava, západní Morava. Region obsahuje danou oblast a kraj, kde se vyskytuje lišejník. Každý druh obsahuje údaje o charakteristice, obsahu sekundárních metabolitů, obecnou ekologickou charakteristiku a informaci o toleranci či vazbě na určité kovy.

### **Stupně ohrožení**

Stupeň ohrožení je vždy zaznamenán za názvem lišejníku. Jako zdroj informací jsem použil Červený seznam lišejníků České republiky (Liška & Palice 2010):

**LC** (Least Concern) neohrožené

**NT** (Nearly Threatened) blízké ohrožení

**VU** (Vulnerable) zranitelné

**EN** (Endangered) ohrožené

**CR** (Critically Endangered) kriticky ohrožené

**DD** (Data Deficient) nedostatek dat pro kategorizaci

**NE** (Not Evaluated) taxony málo známé a taxonomicky nejasné (druhy pochybné)

**RE** (Regionally Extinct) druhy regionálně vyhynulé: Do této kategorie jsou zařazeny i ty lišejníky, jejichž lokalita nebyla přímo ověřena, avšak tyto taxony nebyly velmi dlouhou dobu sbírány (50 a více let) přestože v doslova vzaté definici by takto zařazené být neměly (odpovídají spíše staré kategorii nezvěstných druhů). Většinou však jde o druhy citlivé na změny prostředí (často patří mezi velmi ohrožené či vyhynulé v dalších evropských zemích) a pravděpodobnost vyhynutí je velmi vysoká a naopak pravděpodobnost jejich nálezu je proto velmi nízká. Přesto však nelze zcela vyloučit, že některý taxon může být na našem území v budoucnosti nalezen a tedy přeřazen do jiné kategorie.

### **3. Literární rešerše obecná**

#### **3.1 Minerály a horniny**

Skalní podloží, na kterém rostou lišejníky indikující kovy tvoří minerály a horniny. Proto jsem se v této kapitole zaměřil na jejich charakteristiku a chemické složení.

Minerály (nerosty) tvoří sloučeniny prvků nebo volné, nesloučené prvky (ryzí). Například železo (Fe), zlato (Au), Nikl (Ni) a měď (Cu) jsou ryzí kovy. Olivíny, živce, granáty, pyroxeny, amfibolity, slídy a augity jsou horninotvorné křemičitany (silikáty). Tvoří sloučeniny, v nichž se kovové prvky (Fe, Al,...) kombinují s pravidelně uspořádanými tetraedry Si-O (Pellant 1992).

Hornina je soubor jednoho či více minerálů (nerostů) nebo úlomků jiných hornin (Machek et al. 2013).

Lišejníky indikující kovy převážně rostou na horninách obsahující např. pyrit, arzenopyrit, chalkopyrit, železo, měď, olovo, zinek, chrom a nikl (Hilitzer 1923; Purvis & Halls 1996; Suza 1947c; Wirth 1981; Halda & Uhlík 2011).

## Minerály

Minerály (nerosty) jsou anorganické prvky pevného skupenství nebo sloučeniny, které obsahují určité chemické složení a atomovou stavbu, kolísající v rámci ustálených mezí. Každý (i ten nejmenší) krystal křemene, ať už vykrytalizoval v sopečné lávě nebo v pískovci, má stejné jak fyzikální tak i chemické vlastnosti (Pellant 1992).

Minerály v zemské kůře vznikají krystalizací z tavenin, z plynů či roztoků. Jsou ovlivněny řadou procesů: krystalizací z magmatu, hydrotermálními procesy, vznik nerostů ze sopečných exhalací, chemická sedimentace, metamorfóza, zvětrávání a v neposlední řadě činnost organismů (Anonymous 2003).

## Složení nerostů

Nerosty se vyskytují ve třech formách: volné, shluky, sloučeniny prvků. Jejich složení lze vyjádřit chemickým vzorcem (Pellant 1992).

**Ryzí prvky** jsou volné, nekombinované prvky. Tato skupina je složena zhruba z 50 minerálů, patří sem měď Cu, železo Fe,... (Pellant 1992, Dudek 2006).

**Sulfidy** jsou o obecně rozšířenou skupinou s více než 300 minerály. Jsou to chemické sloučeniny, ve kterých se síra kombinuje s kovovými prvky. Do této skupiny patří pyrit  $\text{FeS}_2$  (disulfid železa), chalkopyrit  $\text{CuFeS}_2$ , arsenopyrit  $\text{FeAsS}$ , bornit  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$  (Pellant 1992; Anonymous 2003). Lišejníky indikující kovy v podloží převážně rostou právě na horninách obsahující sulfidy (sirníky železa – kyzy) a určitý kov (převážně je to železo) (Suza 1947c).

**Sulfáty** jsou sloučeniny, v nichž se jeden nebo více kovových prvků kombinuje s radikálem sulfátu  $(\text{SO}_4)^{-2}$  (Pellant 1992).

**Oxidy a hydroxidy** tvoří skupinu, která zahrnuje přes 250 minerálů. Oxidy jsou sloučeniny, v nichž se jeden nebo dva kovové prvky kombinují s kyslíkem. Kovový prvek v kombinaci s vodou a hydroxylovým radikálem (OH) vytváří hydroxid (Dudek 2006).

**Karbonáty** jsou ve skupině asi 200 minerálů. Jsou to sloučeniny, ve kterých se jeden nebo více kovových prvků kombinuje s uhličitánovým radikálem  $(\text{CO}_3)^{2-}$ . Kalcit, nejběžnější karbonát vzniká sloučením vápníku a karbonátovým radikálem (Pellant 1992).

**Silikáty (Křemičitany)** jsou významnou a obecně rozšířenou skupina, která má více než 500 minerálů. Jedná se o sloučeniny křemíku a kyslíku, v nichž se kovové prvky (např. Fe, Al apod.) slučují buď s jednotlivými nebo zákonitě uspořádanými tetraedry  $(\text{SiO}_4)^{4-}$ . Do hornin obsahující hydroxidy a kov spadá Amfibol  $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_4\text{Al}(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH, F})_2$  (Pellant 1992; Anonymous 2003).

## **Horniny**

Věda o horninách se nazývá petrografie. Horniny jsou základní stavební jednotkou zemské kůry této planety, podle způsobu vzniku je třídíme do tří skupin: horniny vyvřelé, metamorfované (přeměněné) a sedimentární (usazené). Horniny tvoří shluky mnoha různých minerálních zrn, která jsou stmelena, spojena pomocí tavení nebo (vzájemně) ohraničena. (Kouřimský 1999).

### **Horniny vyvřelé**

Horniny vyvřelé vznikají krystalizací roztaveného materiálu, který se pod zemským povrchem nazývá magma a nad povrchem láva. Je to v podstatě silikátová tavenina a může obsahovat jak křemík, tak kyslík i jiné prvky, zvláště hliník, železo, vápník, sodík, draslík. Ty se slučují, a jak magma nebo láva krystalizuje, vznikají silikátové minerály, které další kombinací vytvářejí vyvřelé horniny (Kouřimský 1999).

Nejtěžší minerály, železo-hořečnaté křemičitany, jako např. olivín a pyroxeny, vznikají za nejvyšších teplot, kdežto lehčí minerály (živce a křemen) se objevují později při postupném chladnutí.

Barva je obvykle přesným indikátorem chemického složení a v ní se odráží

i nerostný obsah. Světlá barva ukazuje na kyselou horninu s více než 65% SiO<sub>2</sub>. Bazické horniny jsou zbarveny tmavě, mají malý obsah křemene a vysoký podíl tmavých těžkých železato-hořečnatých minerálů, jako je např. augit.

Vyvěřelé horniny jsou rozříděny do skupin podle chemického složení: kyselé horniny s více než 65% SiO<sub>2</sub> (včetně více než 10% podílu čistého křemene); intermediární horniny s obsahem 55–65% SiO<sub>2</sub>; bazické horniny se 45 – 55% SiO<sub>2</sub> (méně než 10% čistého křemene). Ultrabazické horniny mají obsah méně než 45% SiO<sub>2</sub> (Pellant 1992).

### **Metamorfované horniny**

Metamorfované horniny vznikají přeměnou z již existujících hornin. Kontaktní metamorfóza je způsobena přímou vysokou teplotou a výsledná hornina je obvykle krystalická. Regionální metamorfóza je vyvolána vysokou teplotou a tlakem a vytvoří foliaci nebo kliváž v hornině, kde byly minerály tlakem a rekrystalizací usměrněny. Dynamická metamorfóza je spojena s přeměnou hornin podél větších přesmyků (ploch nasunutí) (Kumpera et al. 1988; Pellant 1992).

Řada minerálů, např. granát, slídu a kyanit, fylit vzniká v metamorfovaných horninách. Teplota a tlak mohou znovu přeskupit chemické sloučeniny ve stávajících horninách a vytvořit tak nové minerály (Pellant 1992). Horniny na nichž rostou naše lišejníky jsou převážně metamorfované (tabulka č. 1) např. granulit s vysokým obsahem pyroxenu, cordieritická rula a krystalická břidlice (Suza 1947c).

Kámen, balvan či skálu s obsahem železitých sloučenin poznáme již pouhým okem. Všechny tři substráty mají na vnější straně charakteristické černé a až modročerné povlaky. Tato zbarvení jasně poukazují na inkrustace železitých a manganitých sloučenin, které vznikají zpravidla zvětráváním hornin obsahujících kyzy (sirníky železa). Cordieritická rula obsahuje železné kyzy, tzv. pyrotin a pyrit, které na povrchu ve styku se vzduchem zvětrávají a vytváří limonitové kůry nebo povlaky manganitého limonitu (Suza 1947c).

## Základní typy metamorfovaných hornin, na kterých se vyskytují lišejníky indikující kovy

hornina	Původní hornina	složení
břidlice	jílovce, prachovce	Biotit, muskovit (andalusit)
granulit	Žula, ryolit	Křemen, plagioklas, K- živec, granát (kyanit, pyroxen)
amfibolit	čedič	Plagioklas, amfibol (granát)
pararula	Jílovec, prachovec	Křemen, plagioklas, biotit, sillimanit (cordierit)
ortorula	žula	Křemen, plagioklas, K- živec, muskovit, živec
Cordieritická rula	Pararuly, svory	Křemen, plagioklas, biotit, sillimanit, cordierit
migmatit	Jílovec, prachovec	Křemen, plagioklas, biotit, sillimanit (cordierit)

Tabulka č. 1: Základní typy metamorfovaných hornin, na kterých se vyskytují lišejníky indikující kovy (Petránek 2007; Velebil 2008)

## Sedimentární horniny

Sedimentární horniny se tvoří na zemském povrchu, nejvíce na mořském dně. Ukládají se ve vrstvách, které jsou viditelné často pouhým okem. Detritické (úlomkovité) sedimenty jsou výsledkem zvětrávání, eroze, akumulace částic hornin již dříve vzniklých. Organické sedimenty jsou složeny z fosílií a z materiálu pocházejícího z kdysi žijících organismů. Chemické sedimenty vznikají chemickým srážením hmoty, např. sůl kamenná, kalcit (Anonymous 2013a).

## **Člověk jako geologický činitel a jeho vliv na tvorbu životního prostředí**

Lidé svou činností (průmysl apod.) také do jisté míry ovlivňují morfologii terénu např. dobýváním rud, vytváří člověk na zemském povrchu značné změny transportem a akumulací vytěžených hmot. Takto vznikají nové sedimenty, tzv. navážky. Je to především jalovina z dolů, skrývkový materiál a odpad z povrchových lomů, zeminy a různé horniny, které vycházejí z výkopních tunelů, základů a podobně (Kumpera et al. 1988).

### **3.2 Geologie České republiky a jednotlivé oblasti**

Pro pochopení komplexní geologie a geomorfologie jsem zde uvedl i stručný popis celé České republiky s výskyty ferrofilních lišejníků.

Česká republika je tvořena dvěma geologickými jednotkami. První se nazývá hercinidy (variscidy; hercynské mezoevropy), spadá sem Český masiv. Druhá jednotka alpidy (alpínské neoevropy), kam patří karpatská soustava na východě Moravy a Slezska (Spáčil 2010; Misař 1987). U Českého masivu působilo hercynské vrásnění, vznikaly hlavně metamorfity a vyvřeliny – kde vznikají např. krystalická břidlice, granulit s vysokým obsahem pyroxenu, cordieritická rula, tedy druhy hornin typické pro růst lišejníků indikující kovy (Pokorný 2008; Suza 1947c). V Karpatech bylo alpínské vrásnění a tvořili se hlavně sedimenty (Pokorný 2008).

#### **Český masiv**

Tato geologická oblast je zbytkem rozsáhlého variského (hercynského) pohoří, které bylo vyvrásněno při variském (hercynském) vrásnění v období před 380 – 300 miliony let. Český masiv tvoří především horniny paleozoického a prekambriického stáří. Tyto jednotky byly původně samostatné, ale během hercynského vrásnění se spojily v pevný celek. Na něm se pak ukládaly pokryvy mladších uloženin. Český

masiv se skládá z 5 hlavních oblastí z tzv. horninových celků, které vznikly před hercynským vrásněním (Chlupáč et al. 2002):

Moldanubikum (oblast moldanubická) – vyskytuje se mezi tokem Vltavy a Dunaje, do oblasti spadá Český les, Šumava – kde se vyskytuje např. *Acarospora sinopica*, *Myriospora smaragdula*, *Lecanora epanora*, *Lecanora soralifera*, *Protoparmelia nephaea*, *Rhizocarpon oederi* (Wirth 1972; Palice 1999; Palice et al. 2008). Dále Novohradské hory – kde byl nalezen *Stereocaulon dactylophyllum* (Malíček et al. 2013), větší část jihočeské vysočiny a Českomoravské vrchoviny (tvoří tedy jižní a jihozápadní část Českého masivu) – kde roste např. *Acarospora impressula*, *Acarospora rugulosa*, *Acarospora sinopica*, *Myriospora smaragdula*, *Lecanora soralifera*, *Lecidea silacea*, *Rhizocarpon oederii*, *Tremolecia atrata* (Suza 1913, 1929, 1933a, 1944a, 1944b, 1947c; Vězda 1957b, 1998). Je složeno ze silně metamorfovaných hornin prekambriického a paleozoického stáří prostoupeny intruzivními tělesy (hlubinné granitoidní horniny) (Chlupáč et al. 2002) – převažují pararuly (sedimenty přeměněné), ortoruly, granulity, amfibolity, serpentinity apod. (Pokorný 2008).

Bohemikum (oblast středočeská nebo tepelsko-barrandienská) – je tvořeno horninami svrchního proterozoika a staršího paleozoika. Vyskytuje se severně od moldanubika (od západu až k východu Čech) (Pokorný 2008). Do této oblasti spadá klasický areál Barandienu se slabě přeměněnými horninami svrchního proterozoika a nemetamorfovanými sledy staršího paleozoika (kambrium až devon), tzv. metamorfované „ostrovy“, domažlické krystalinikum, tepelské krystalinikum v západních Čechách, jsou to celky tvořené Železnými horami a soubory v podloží většiny české křídové pánve (Chlupáč et al. 2002)

Krušnohorské krystalinikum (Saxothuringikum= oblast sasko-durynská) – zasahuje na naše území z Německa svou jihovýchodní okrajovou částí (Chlupáč et al. 2002). Součástí jsou Krušné hory – kde se vyskytují např. *Acarospora rugulosa*, *Acarospora sinopica*, *Bellemerea cinereorufescens*, *Lecanora epanora*, *Lecanora gisleriana*, *Lecanora handelii*, *Lecanora soralifera*, *Lecanora subaurea*, *Lecidea silacea*, *Psilolechia leprosa*, *Rhizocarpon oederi*, *Rhizocarpon ridescens*,



*Stereocaulon nanodes*, *Tremolecia atrata* (Lange 1933; Flössner 1963; Wirth 1972, 1995a; Kocourková-Horáková 1998; Bayerová et al. 2004; Palice et al. 2008; Halda & Uhlík 2011), dále Chebsko a nejsevernější část České republiky. Vyskytují se zde silně metamorfované horniny (svory a pararuly) i slabě (fylity, kvarcity). V pásmu Teplic hlubinné žíly porfyru (Mísař 1987).

Západosudetská kra (lužické krystalinikum= oblast západosudetská) – tvoří severní část Českého masivu a na naše území zasahuje jen jižní a jihovýchodní částí (Chlupáč et al. 2002). Do západosudetské části spadá krkonoško-jizerská oblast – kde se vyskytují např. *Acarospora impressula*, *Acarospora sinopica*, *Myriospora smaragdula*, *Bellemerea alpina*, *Bellemerea cinereorufescens*, *Bellemerea diamarta*, *Lecanora epanora*, *Lecanora handelii*, *Lecanora soralifera*, *Lecanora subaurea*, *Lecidea lapicida*, *Lecidea silacea*, *Porpidia ochrolemma*, *Protoparmelia nephaea*, *Psilolechia leprosa*, *Rhizocarpon oederii*, *Stereocaulon nanodes*, *Tremolecia atrata* (Körber 1855; Novák 1888; Hilitzer 1923; Servít 1925; Kuřák 1926, 1952; Suza 1928a, 1929, 1933a, 1947c, Nádvořík 1951, Wirth 1972; Halda 1997), dále pokračuje Broumovským mezihořím, Orlickými horami, Kralickým Sněžníkem a Rychlebskými horami (Pokorný 2008; Mísař 1987).

Moravskoslezská jednotka (oblast moravskoslezská) – Spadá sem východní část Českého masivu – brunovistulikum, moravikum, silesikum (krystalické celky Hrubého Jeseníku), žulový masiv a moravskoslezské paleozoikum (Chlupáč et al. 2002). Moravskoslezská oblast je východní lem oddělující Český masiv od karpatské soustavy (Kachlík 2003), vyskytují se zde např. *Acarospora sinopica*, *Myriospora smaragdula*, *Lecanora epanora*, *Lecanora soralifera*, *Porpidia ochrolemma*, *Protoparmelia nephaea*, *Stereocaulon nanodes*, *Tremolecia atrata* (Suza 1921, 1928a, 1928c, 1929; Vězda 1955; Palice et al. 2008; Malíček et al. 2010; Jablónská 2011).

## **Západní Karpaty**

Na území České republiky se nachází vnější část Západních Karpat, které jsou tvořeny příkrovy mezozoických a terciálních hornin (Chlupáč et al. 2002). Západní Karpaty jsou součástí pásemného pohoří, které vzniklo alpínskou orogenezí. Zasahují na území České republiky jen v nejuvýchodnějších oblastech Moravy a Slezska. Jsou to dvě obalové jednotky Západních Karpat: Karpatský flyš (tvořen výhradně předsunutými příkrovy z psefitů až pelitů) a Karpatská předhlubeň (složen ze slepenců, pískovců, šterku, písků a jílu) (Pokorný 2008).

### **3.3 Geologie a geomorfologie jednotlivých oblastí**

Tato část obsahuje geologické členění Českého masivu a Karpat. Dále členění jednotlivých geologických krystalinik obsahující seznam lokalit. Každá lokalita obsahuje informace o geologickém podkladu a rostoucích lišejnících. Toto členění jsem udělal pro přehled substrátů na lokalitách. Dále kvůli přehledu lišejníků rostoucí na jednotlivých stanovištích.

#### **3.3.1 Český masiv**

##### **3.3.1.1 Moldanubická oblast**

#### **Šumava a jižní čechy**

Území Národního parku Šumava je budováno dvěma základními geologickými jednotkami: moldanubickým plutonem a moldanubikem. Moldanubikum označuji jako soubor středně a silně přeměněných (metamorfovaných) hornin (migmatity, pararuly, erlány apod.). Moldanubický pluton se zde reprezentuje několika většími granitovými intruzemi (masiv Vydry, prášilský masiv, masiv Plechého). Při jihovýchodním okraji zasahuje na území národního parku i granit rastenberského typu. Žilný doprovod je zastoupen především žulovým porfyrem a tzv. žilnou žulou (Anonymous 2013c). Území NP Šumava je budována jádrem vyvřelých žul,

prostupujících pláštěm metamorfovaných hornin tvořených svory, rulami a fylity. Žuly vznikly krystalizací minerálů z tekutého magmatu utuženého v hlubinách zemské kůry.

Metamorfované horniny vznikly z mořských jílovito-písčitých usazenin zatlačených svou vahou hluboko pod zemský povrch. Rekrystalizací a prohnětením plastické hmoty vrásovými deformacemi, při vysoké teplotě a tlaku, vznikaly horniny s přednostním usměrněním nových minerálů. Takto vzniklé ruly, svory a fylity jsou typické svou břidličnatostí nebo plástevnatostí. Mezi těmito horninami jsou přechodné typy odpovídající podmínkám teploty a tlaku při jejich vzniku. Obecně platí, že ruly vznikaly nejhluběji a za vyšších teplot než svory a fylity, utvářené v mělkých zónách za spolupůsobení jednosměrného horotvorného tlaku.

Reakcí žulového magmatu natavením a injikováním do okolních rul vznikaly smíšené horniny, zvané migmatity. Ty jsou nápadné svým páskováním a často klikatě zprohýbanou strukturou.

Charakter hornin ukazuje, že ty nejméně přeměněné budují západočeské křídlo Šumavy, odkud intenzita přeměny stoupá jihovýchodním směrem do jihočeského křídla Šumavy. To potvrzuje výskyt fylitů u Sv. Kateřiny u Nýrska, svorů a svorových rul Královského hvozdu a převaha migmatitů v okolí žulových masivů na území parku. Toto plošné rozložení hornin se odráží v reliéfu krajiny. Zatímco odolné žuly s migmatity budují šumavské horské pláně v Povydrí a na Kvildsku, méně odolnější svorové horniny Královského hvozdu vytvářejí krajinu horských hřebenů a hlubokých údolí říční sítě (Jindřich 1998). Nedaleko od Kvildy sídlí např. Horská Kvilda, kde se vyskytují z geologického hlediska pararuly migmatity (obsahující biotit), roste zde např. *Bellemeria diamarta* na rulových železitých kamenech. Dále také u Modravy (v údolí Vydry – Čeňkova pila), geologický podklad je zde tvořen ortorulou, zde na železitých rulových kamenech můžeme nalézt např. *Acarospora sinopica*, *Lecanora epanora*, *Lecanora soralifera* a *Rhizocarpon oederi* (Suza 1936a). Za zmínku také stojí Ráj jižně od Kdyně (přibližně 80 km od Modravy), který je z geologického hlediska převážně tvořen granodiority, tonalitem a křemenným dioritem. Z lišejníkové flory, zde a v okolí roste na (železitých) amfibolitických skalách *Acarospora sinopica*, *Lecanora epanora*, *Lecanora soralifera*, *Lecidea silacea*, *Rhizocarpon oederi* (Hilitzer 1923, 1924; Suza 1928a, 1947c).

## **Předšumaví**

Lokalitu Zábrdská skála, tvoří biotická pararula, místy sillimanit s malými vložkami krystalického vápence. (strmá skála a les na jejím úpatí) (Anonymous 2012). Zde roste na převislých skalách obsahující železité ionty *Acarospora rugulosa* (Vondrák & Palice 2004).

Převážnou část CHKO Blanský les zabírá granulitový masiv, tvořený různými typy granulitů. Na obvodu masivu i uvnitř jsou uložena malá tělesa ultrabazických metamorfitů, především hadců. V hadcích jsou místy drobná tělesa eklogitů. Rozsáhlé kamenné moře je např. v horní části východního svahu Vysoké Běty, výrazné kamenné sutě, tvořené granulitovou rulou (Anonymous 2012). V Oblasti Blansko se vyskytuje na rulových balvanech *Lecanora soralifera* (Suza 1944b).

## **Západní Morava**

Součástí západní Moravy je třebíčský pluton, který se skládá z porfyrických amfibolicko – biotických granitů. Porfyrické syenity stejného typu se nacházejí v masívu třebíčsko-meziričském. Jinak je tento masiv tvořen hlavně ze syenodioritů (Chamra et al. 2009; Pentránek 2007). Zde se nacházejí v okolí Třebíčska na železitých cordieritických rulách např. *Acarospora impressula* (Zašovice, Heraltice), *Acarospora insolata* (Heraltice), *Acarospora rugulosa* (Heraltice, údolí Jihlavy u Sokolí), *Acarospora sinopica* (u Slavětického mlýna, údolí Jihlavy blíže Sokolí, Heraltice), *Myriospora smaragdula* (Sokolí, Nové Město, mezi Zvolou a Olešinkami), *Lecanora epanora* (Zašovice, Heraltice, Kobylí hlava), *Lecanora soralifera* (krystalická břidlice – Heraltice), *Lecidea silacea* (Heraltice, Kobylí hlava, Chlístov), *Rhizocarpon oederi* (Heraltice, Kobylí hlava) a *Tremolecia atrata* (nad Sokolí, Heraltice, Kobylí hlava) (Hiltzer 1923; Magnusson 1929; Servít 1910; Suza 1913, 1921, 1925, 1926a, 1928a, 1928b, 1928c, 1929, 1933a, 1944b, 1947c; Šoun et al. 2006; Vězda 1957b).

Na třebíčském plutonu je další významnou lokalitou Velkomeziričsko, kde roste na železitých amfibolitových kamenech např. *Acarospora impressula*

(Kadolecký kopec, mezi Pikárcem a Horním Libochovem), *Acarospora sinopica* (Dobrá Voda, Horní a Dolní Bory, Dolní Bobrová; amfibolitické kameny – Dolní Bobrová, Pikárec, Jívová u Křížanova, Najdek), *Lecanora epanora* (Najdek, amfibolitové balvany – Dolní Bobrová, pod Najdekem, Křížanov-Heřmanov), *Lecanora soralifera* (nad Najdekem, amfibolitické kameny – pod Najdekem, Kadolecký kopec), *Rhizocarpon oederi* (Kyjov, Bobrová; údolí Oslavy; amfibolitické kameny – Jívová u Křížanova, svah Kadoleckého kopce, údolí Sázavy pod Najdekem) (Suza 1921, 1922a, 1944a, 1944b, Suza 1947c, Vězda 1957a).

Dále je tvořena Jihlavským masivem, ten je tvořen biotitovými, převážně migmatickými pararulami s vložkami erlánů, ortorul, amfibolitů, grafických rul a kvarcitů. Zastoupeny jsou rovněž aplitové a pegmatitové žily (Tonika 1970). V oblasti Jihlavsko se vyskytují na železitých rulových kamenech např. *Acarospora impressula* (Čáslavice), *Acarospora sinopica* (Helenín, Malý Beranov, Dolní Smrčná, Leština v Čichovském údolí, Čáslavice, na amfibolitické skále – Slavětický mlýn), *Lecanora epanora* (Třešť, Helenín, Malý Beranov, Batelov), *Lecanora soralifera* (Helenín, Dolní Smrčná, u Sokolí), *Lecidea silacea* (Třešť, nad Batelovem, u Větrného Jeníkova, Batelov, Hostětice), *Rhizocarpon oederi* (Dolní Smrčná, Pokojovice, Leština v Čichovském údolí, Batelov), *Tremolecia atrata* (Batelov) (Suza 1921, 1925, 1929, 1944a, 1947c; Vězda 1957a, 1998)

Dále Brněnský masiv je tvořen hlavně granodiority až diority, granity, gabrem apod. (Petránek 2007). Brněnská vrchovina leží severně, z části západně a jihozápadně od Brna. Je to soustava vrchovin, pahorkatin a brázd z vyvěřelin Brněnského masivu. Geomorfologický celek Brněnského masivu se nazývá Dražanská vrchovina, do které spadá oblast PRBřezina, kde roste na železité rulové skále *Acarospora sinopica* (Chamra et al. 2009; Suza 1947b).

Dále v moldanubiku můžeme nalézt oblast Havlíčkův Brod, která se vyskytuje na stražeckém moldanubiku. To je tvořeno převážně pararulami a také metamorfovanými horninami např. metakvarcity, vápno-silikátové horniny, amfibolity, granulity (Anonymous 2002). Zde roste na rulových skalách např. *Acarospora sinopica* a *Lecanora epanora* (železité horniny – Želivka u Budče) (Suza 1947b, 1947c).

## **Moldanubický pluton**

Tato část plutonu nás zajímá zejména díky rulovým oblastem v Telečsku, kde je rula silně prostoupena sirníky železa (cordieritická rula), která vytváří limonitové kůry (manganitý limonit) (Vězda 1957b). V této oblasti a jejím okolí roste na železité cordieritické rule např. *Acarospora impressula* (Batelov), *Acarospora insolata* (Jasánky u Mrákotína), *Acarospora rugulosa* (Mrákotín, Batelov, Velká Lhota), *Acarospora sinopica* (Dobrá Voda, Malý Jeníkov, u Domašina, Telč), *Myriospora smaragdula* (Mrákotín), *Lecanora soralifera* (Javořice, Olšany, Batelov), *Lecidea silacea* (Rácov, svah kopce nad Mrákotínem, Telč), *Rhizocarpon oederi* (Vanov, Částkovice, Telč), *Stereocaulon nanodes* (Mrákotín, u Olší), *Tremolecia atrata* (Telč, jiho-východ obce Sumrakov) (Suza 1921, 1925, 1928a, 1928b, 1947c; Vězda 1957a, 1957b, 1959).

Další významná oblast z hlediska nálezů lišejníků indikující kovy jsou Dačice, které jsou tvořeny geomorfologickým celkem – Dačickou sníženinou. Je tvořena především krystalickými břidlicemi moldanubika. Převládající horniny moldanubika jsou biotické a sillimanit-biotické pararuly, které vznikly přeměnou jílových břidlic (Culek a kol. 1996). V Dačicích a okolí Dačic roste na cordieritické rule např. *Acarospora insolata* (Studená), *Acarospora sinopica* (Studená), *Lecanora epanora* (Malý Jeníkov, Velký Jeníkov), *Lecanora soralifera* (Malý Jeníkov), *Lecidea silacea* (Velký Jeníkov), *Rhizocarpon oederi* (Studená – vršek nad Batelovem), *Stereocaulon nanodes* (vrchol Muchova kopce) (Liška et al. 1977; Vězda 1957a, 1957b).

### **3.3.1.2 Oblast středočeská (bohemikum)**

#### **Barrandien**

Zde se vyskytuje regionálně geologická jednotka Barrandien, který je tvořen břidlicemi, drobou, křemencem, amfibolity, porfýry, jílovcem, diabasy apod. (Roleček 2005). Zde se vyskytuje pro nás důležitá oblast CHKO Český kras a okolí

Berouna, kde se vyskytuje např. *Acarospora impressula* (údolí řeky Berounky; zvětralá břidlice – Voškov u Zadní Třebáně; diabasová skála – Židovská rokle, U Vitáčka, Budňany v ohybu Berounky; křemenc - Nižbor) (Servít 1930; Svoboda 2003).

Další důležitou oblastí je Příbram, její podloží je tvořeno sedimentárními horninami kambriického stáří, to jsou slepence, arkózy, droby, pískovce, prachovce a břidlice. Tyto usazené horniny místy prorážejí žíly vyvřelých hornin – bazalty, dolerity atd. (Bokr 2015). Vyskytuje se zde na železitých břidlicích a železitých silikátových horninách např. *Acarospora impressula* (nad Kácovem; porfyritová skála – Županovice), *Acarospora sinopica* (Velká Lečice, Nový Knín, Županovice), *Lecanora epanora* (Veká Lečice, Nový Knín, Županovice, vrch Chvojná), *Lecidea silacea* (cordieritická rula – Županovice), *Psilolechia leprosa* (křemičité skály – Horní Líšnice), *Rhizocarpon furfurosum* (Nový Knín) a *Rhizocarpon oederii* (Županovice) (Malíček 2010; Palice et al. 2008; Suza 1940, 1947c).

Oblast Praha – západ, kde jsou umístěny Štěchovice. Nejmladší jednotkou proterozoika Barrandienu je štěchovická skupina. Jde o sled sled rytmicky se střídajících šedých prachovitých a jílových břidlic, prachovců a drob flyšového charakteru s gradačním vrstvením, proudovými stopami a dalšími znaky typickými pro relativně hlubokovodní sedimentaci (Štecl & Vávra 2011). Rostou zde na železité břidlici např. *Acarospora impressula* (u Štěchovic), *Acarospora sinopica* (Štěchovice, Skochovice, svah Homole; porfyrová žíla – Břežanský důl), *Lecanora epanora* (Štěchovice, Skochovice, svah Homole, Brunšov pod Třebšínem; porfyrová žíla – Břežanský důl) a *Lecidea silacea* (Štěchovice) (Hilitzer 1923, 1924; Suza 1933b, 1934, 1947b, 1947c).

Oblast Praha – východ, kde se vyskytuje oblast Sedlec, která je z geologického hlediska obsahuje břidlice. Na tomto podkladu roste lišejník *Acarospora peliscypha* (Servít 1911).

Další oblastí spadající do Barrandienu je CHKO Křivoklátsko, které se rozkládá na východní straně města Rakovník. Typická část bioregionu je tvořena vrchovinou na proterozoických břidlicích a kambriických vyvřelinách, přičemž osu území tvoří zaříznuté údolí řeky Berounky. Proterozoická oblast je tvořena hlavně jílovitými břidlicemi a drobami. Byly zde nalezeny lišejníky *Lecanora epanora*

(Křivoklát) a *Rhizocarpon furfurosum* (železité skály – památka „Valachov“) (Palice et al. 2008; Servít 1930; Škoudlínová 1999).

### **Tepelské krystalinikum**

V této oblasti se vyskytuje Sedlčansko, Sedlčanský region je součástí Středočeské pahorkatiny. Z geologického hlediska se převážná část Sedlčanského regionu nachází na žulovém a rulovém podkladu. Žula se vyskytuje hlavně na jižní, západní a severní části regionu. Rulový podklad se nachází především na jiho-východě a východě Sedlčanska. V Některých oblastech obsahuje žula křemen. Na tomto podkladu se nachází *Myriospora smaragdula* (Albertovy skály), *Lecanora epanora* (Nalžovice, Chotilsko – Živohošť) (Malíček et al. 2008; Zavřel 2010).

### **3.3.1.3 Oblast sasko-durynská (Saxothuringikum)**

#### **Krušnohorské krystalinikum a Krušnohorský pluton**

Pohoří je součástí Českého masivu a vzniklo v období prvohor. Tato oblast byla výrazně ovlivněna tektonickou činností, denudací a vrásněním. Jeho rozloha činí 1223,9 km<sup>2</sup> a nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 272 – 1244 m (Melichar & Krása 2009).

Krušné hory vznikly vlivem kadomského vrásnění na konci starohor a na počátku prvohor. Mořské sedimenty byly metamorfovány v krystalické břidlice (svory, migmatity, fylity, ruly). Po ukončení této činnosti nastalo dlouhé období denudace (odnosu hornin).

Celá oblast byla poté zpevněna pomocí hercynského vrásnění na konci prvohor, při kterém došlo ke vzniku krušnohorského plutonu pomocí několika fází, při kterých pronikalo žulové magma do okolních hornin. Z magmatu unikly páry a plyny obsahující velké množství stříbra (Jáchymov, zde můžeme nalézt druh *Psilolechia leprosa*, jež roste na břidlici obsahující Fe a Cu) (Palice et al. 2008), železa, mangan (Horní Blatná, kde roste *Acarospora rugulosa*, *Acarospora sinopica*,



*Lecanora handelii*, *Lecanora subaurea*, *Lecidea silacea*, *Stereocaulon nanodes* na uranové výsypce) (Bayerová et al. 2004; Kocourková-Horáková 1998). V Horní Blatné vznikala cínovcová ložiska již v utuhlé žule pomocí autometamorfózy.

V třetihorách došlo v Krušných horách k důležitému vývoji. Vlivem tlaku alpinského vrásnění byly hory porušeny četnými zlomy. Vzniklo jednostranně ukloněné kerné pohoří, spadající do našeho území příkrým svahem zlomového původu a došlo k vytvoření pánve (Mostecká, Chebská a Sokolovská). Po této tektonické činnosti začala probíhat činnost vulkanická. Na povrch pronikaly výlevné vyvřelé horniny pomocí puklin (čedič, nefelinit apod.), vytvářely se Doupovské hory, Plešivec u Abertam dále božídarský Špičák. Část zvětralé žuly byla transportována a vznikla ložiska žáruvzdorných, pórovinových kaolinitových jílu a křemenných písků v Chebské pánvi. Kaolinické zvětrávání postihlo též pokleslé krystalinikum (fylity a svory) (Stradiotová 2008), kam spadá i vrch Tisovec v Kraslicích, kde rostou na staré měďné výsypce např. *Acarospora rugulosa*, *Acarospora sinopica*, *Lecanora gisleriana*, *Lecanora handelii*, *Lecanora soralifera*, *Lecanora subaurea*, *Lecidea silacea*, *Rhizocarpon oederi*, *Rhizocarpon ridescens* (Bayerová et al. 2004; Halda & Uhlík 2011). Sedimentace rostlinných zbytků a jejich prouhelnění se vytvořila ložiska hnědého uhlí v Sokolovské a Mostecké pánvi.

Ve čtvrtohorách doznívala tektonická a vulkanická činnost z konce třetihor. Docházelo ke zvětrávání a denudaci, dále také vznikaly dnešní říční náplavy. Vytvoření půdy, rašelinišť a slatinišť. Formovala se vřídelní deska srážením vřídlovce (aragonitu) z termální vody v Karlových Varech, tento proces probíhá do současnosti (Stradiotová 2008).

Systematické osídlování hor započalo ve 12. stol. Nejvýznamnější zde byla těžba rud stříbra a cínu, ale i mědi, železné rudy a olova. Úpadek hornictví nastal během třicetileté války (Anonymous 2013b).

V 19. stol. přichází impuls pro moderní průmyslové podnikání i důlní činnost ve formě nových tratí a výstavbě silnic. Byla obnovena těžba kovů (měď, železná ruda, olovo, stříbro a cín), dále se doloval mangan, bizmut, wolfram, rtuť, arzen, kobalt, pyrit a uran (Melichar & Krása 2009).

Po 2. světové válce se uran těžil v Jáchymově (v dnešní době se na tomto místě vyskytuje skládka bývalého uranového dolu Svornost, kde roste *Psilolechia*

*leprosa*) (Palice et al. 2008), Abertam, Potůčku, Vejprty a v jejich okolí. Nejvíce byl těžbou postižen Johanngeorgenstadt (Melichar & Krása 2009).

Důlní činnost v oblasti Krušných hor byla ukončena s uzavřením posledního středoevropského dolu na železnou rudu na Měděnci roku 1994. Nejnovější nález bohatého ložiska india na saské straně pohoří zatím zůstává nevyužito. Důkazy o těžbě a dobývání nerostů v Krušných horách vydává velké množství hald, odvalů, štol, sejpů rozšířené po celém tomto území (Melichar & Krása 2009).

### **Krušnohorská subprovincie**

CHKO Slavkovský les je tvořen třemi geomorfologickými celky: Karlovarským masivem, (sever a severovýchod), Slavkovským lesem (centrální část) a Tepelskou vrchovinou (východ a jihovýchod). Oblast Slavkovský les je tvořena převážně žulovými horninami variského vulkanismu, tzv. horského typu (westfalstefen) a krušnohorského typu (hrubozrná biotická žula). K významějším horninám patří horniny mariánskolázeňské metabasitového komplexu (amfibolity apod.) a serpentinity. Oblast Slavkovský les je spojován často s dobíváním cínové rudy, ale také stříbrné, niklové, kobaltové, zinkové, olovené a uranové rudy (AOPK 1999). V této oblasti byl nalezen na rudné haldě *Acarospora sinopica* (Nová Ves), *Lecanora epanora* (Krásno), *Lecanora soralifera* (Krásno, Litrbachy; železitý křemičitý kámen – pohoří Slavkovský les), *Lecanora subaurea* (Krásno; železitý křemičitý kámen – pohoří Slavkovský les), *Placopsis lambii* (Krásno), *Porpidia melinodes* (Slavkovský les) a *Rhizocarpon furfurosum* (Krásno) (Jabłońska et al. 2011; Steinová et al. 2013).

### **Podkrušnohorská oblast**

České středohoří je jedním z pěti geomorfologických celků Podkrušnohorské oblasti. Pohoří je budováno z podpovrchových a povrchových třetihorních vulkanitů, prorážející křídové sedimenty. Vulkanický masiv je tvořen ze 73,6 % čedičovými horninami, kde můžeme nalézt např. *Lecanora epanora* (vrch Radobýl) (Liška 2005; Anonymous 2015b). Zbytek tvoří téměř 24 % znělcovými a trachytickými

horninami, kde roste např. *Stereocaulon pileatum* (vrch Boreč) (Soldán et al. 2003; Anonymous 2015b)

V lokalitě Děčín a okolí se vyskytuje jako podklad převážně čedič (bazalt) a to hlavně na jihozápadních svazích Holého vrchu. Zde můžeme nalézt na suti např. *Acarospora impressula*, *Lecanora subaurea*, *Stereocaulon dactylophyllum*, *Stereocaulon pileatum* (Anonymous 2012; Wagner 2007).

V lokalitě České Švýcarsko pronikla do pískovců většinou nevelká, původně podpovrchová tělesa vulkanitů, která byla později obnažena erozí nadložních usazenin. Tato tělesa jsou tvořena čedičovými horninami a v terénu dnes tvoří dominantní vrcholy. Časté jsou na nich skalní výchozy s typickou šestibokou odlučností a na příkrých svazích suťová pole tvořená rozpadlými sloupci čediče (tzv. „kamenná moře“). K nejznámějším vulkanitům patří dominanta Českého Švýcarska Růžovský vrch (Růžák) (AOPK 1999). Na čedičových sutích se zde nachází *Stereocaulon nanodes*, *Stereocaulon pileatum* (Malíček et al. 2012). o

Českolipsko se nachází se na rozhraní 2 geomorfologických soustav. Převážná její část se nachází v České tabuli. Severozápadní část patří do Krušnohorské soustavy. Oblast Ralsko, jehož většinu území tvoří Kotelská vrchovina. Její reliéf je tvořen pískovci, na severo-východním úbočí bylo zjištěno těleso trachytoidu. Na svazích pod vrcholem jsou rozsáhlá suťová pole (Anonymous 2012). Zde na čedičových kamenech roste *Lecanora soralifera* (Suza 1928a, 1932b, 1934, 1947c).

#### **3.3.1.4 Oblast lužická (západosudetská)**

##### **Lugická oblast – Orlické hory**

Orlické pohoří je součástí mohutného komplexu orlicko-kladského krystalinika, jehož jádro tvoří přeměněné horniny, jako jsou ruly, svory a fylity (Čejková et al. 2009). V oblasti Antoniino údolí na kamenité suti roste *Stereocaulon nanodes* (Halda 1997).

## Krkonoško-jizerský pluton a krystalinikum

Krkonoše a Jizerské hory tvoří geologický celek (komplex), který se nazývá krkonoško-jizerské krystalinikum. Skládá se hlavně ze starohorních a prvohorních krystalických břidlic (fylity, ortoruly a hlavně svory) (Anonymous 2010). Oproti žule jsou odolnější vůči erozi, proto hřebeny mají strmější svahy a nejsou tak ohlazené (Kozí hřbety, Obří hřeben, Sněžka) (Anonymous 2008). Právě na jižním svahu Sněžky a Kotle rostou na horninách s příměsí pyritu, chalkopyritu a arzenopyritu lišejníky indikující kovy např. *Acarospora sinopica*, *Myriospora smaragdula*, *Bellemerea alpina*, *Bellemerea cinereorufescens*, *Bellemerea diamarta*, *Diploschistes scruposus*, *Lecanora handelii*, *Lecanora subaurea*, *Lecidea silacea*, *Tremolecia atrata* (Kuřák 1926; Suza 1929; Körber 1855) a na krystalické (železitě) břidlici se vyskytuje *Lecidea silacea* (Vězda 1957a). Další horniny tvořící oblast Krkonoš jsou silikáty (křemence), krystalické vápence a z malé části i třetihorní čediče, které mají velký význam na utváření reliéfu a vegetace. Na jižní hraně Krkonoš se krkonoško-jizerské krystalinikum noří pod zemský povrch a je překryto různými usazeninami (sedimenty) mladšího geologického stáří, zejména permokarbonskými horninami (Anonymous 2010).

Třetihorní pohyby pak jen vyvolaly ojedinělé výlevy čedičových vyvřelin na severním svahu v oblasti Malá Sněžná jáma (AOPK 1999). Zde se vyskytuje na čedičovém podkladu *Acarospora impressula* (Suza 1933a).

Asi před 300 miliony let (v karbonu) proniklo pod starší horniny mohutné žulové těleso o mocnosti až 5 km (krkonoško-jizerský pluton). Tvoří téměř celé Jizerské hory, polské svahy Krkonoš a Slezský hřbet od úpatí Sněžky po Harrachov. S jeho existencí je spojen vznik tvrdého kontaktního pásma, který má významný vliv na další vývoj reliéfu některých částí hor (např. morfologicky výrazné tvary Českého hřbetu a Sněžky), a hlavně na kontaktu s karbonovými horninami se vytvořila některá krkonošská ložiska nerostných surovin (Obří důl, Herlíkovice, Svatý Petr, Harrachov apod.) (Anonymous 2010, Anonymous 2008). V Obřím dole je podklad tvořen křemičitými horninami s obsahem mědi, tato ložiska s obsahem kovů mají za následek růst lišeníku např. *Bellemerea diamarta*, *Lecidea silacea*, *Psilolechia leprosa* (Suza 1928a, 1947c; Palice et al. 2008) a nesmíme zapomenout zmínit oblast

Rudník (Obří důl), jež je bohatá na lišejníkové druhy jako jsou *Acarospora sinopica*, *Myriospora smaragdula*, *Bellemerea alpina*, *Bellemerea cinereorufescens*, *Bellemerea diamarta*, *Diploschistes scruposus*, *Lecanora epanora*, *Lecanora handelii*, *Lecanora soralifera*, *Lecanora subaurea*, *Lecidea silacea* a *Tremolecia atrata* rostoucí na cordieritické ruce, kyzovitých, pyritových horninách (Kuťák 1926, 1952; Hilitzer 1923; Suza 1947c).

Masiv Jizerských hor je tvořen krkonošsko-jizerským krystalinikem. Jádrem oblasti je variský granitoidní masiv, který je obklopen pláštěm metamorfovaných hornin. Převážná část hor je budována výrazně porfyrickou středně zrnitou biotitickou žulou, respektive hrubozrnnou, tzv. libereckou žulou. Vzácný je zde výskyt žilných hornin a pegmatitů s mohutnými krystaly živců, křemene (záhněda) a dalších minerálů. Žulový pluton byl na několika místech proražen třetihorními čedičovými vyvřelinami. Ty jsou typické pro oblast Bukové, kde roste na čediči *Lecanora soralifera* (Nádvořík 1951; Servít 1925). Fylity a svory u Nového Města pod Smrkem obsahují cínové zrudnění doprovázené sirníky železa a barevných kovů. Chudé cínové rudy byly v minulosti těženy. V náplavech říčky Jizerky a Safírového potoka byly v minulosti rýžovány šperkařsky využívané drahé kameny – safíry, rubíny, zirkony, spinely a další minerály (AOPK 1999).

Podle regionálně-geomorfologického členění České republiky náleží CHKO Český ráj k podsoustavě Severočeské tabule, k celku Jičínská pahorkatina. Její centrální část leží ve střední části Turnovské pahorkatiny, převážně na Vyskeřské vrchovině, což je tabule s povrchem mírně tektonicky ukloněným k JZ a J. Základní horninou je souvrství coniackých jemnozrnných až středně zrnitých křemenných kvádrových pískovců, které spočívají na vápnito-jílovitých prachovcích (opukách) svrchního turonu. Lokalita Kozákov jako geologicky a mineralogicky významná lokalita je součástí geomorfologického celku Ještědsko-kozákovský hřbet. Na jeho geologické stavbě se podílejí horniny tří útvarů - permu, křídly a neogénu. Základní horninou je permská vyvřelina melafyr. V něm se nacházejí drahokamové odrůdy křemene (achát, jaspis, chalcedon, ametyst a další). Vrcholovou část Kozákova s východním svahem tvoří čedič jako sopečná vyvřelina. Na vrcholu hory Kozákov roste na kamenech *Lecanora soralifera* (AOPK 1999; Vězda 1961a).

## **Lužický pluton**

Lužické hory tvoří nevelkou oblast protaženou ve směru od západu mezi Děčínskou vrchovinou a Ještědsko-kozákovským hřbetem na východě. Na jihu Lužické hory ohraničuje Ralská pahorkatina a České středohoří, na severu Žitavská pánev a Šluknovská pahorkatina. Zde se zaměřím na oblast Kytlice, která je tvořena Kytlickou hornatinou. Vyznačuje se výskytem znělců a trachytů, ale také význačným výskytem čedičových hornin (AOPK 1999). Na čedičovém podkladu zde můžeme nalézt např. *Lecanora cinerescens*, *Lecanora soralifera*, *Lecanora subaurea*, *Stereocaulon dactylophyllum* a *Stereocaulon pileatum* (Malíček et al. 2012).

## **Orlicko-sněžnické krystalinikum**

Převládají zde metamorfované horniny, jde převážně o migmatity, ortoruly a pararuly s několika pruhy svorů (původně břidlic), s vložkami krystalických vapenců a dolomitů, křemenců a amfibolitů (Anonymous 2015a). Zájmovým územím zde je Kralický sněžník, kde se lišejníky vyskytují hlavně na kamenech a skalách. Jsou to např. *Stereocaulon nanodes*, *Stereocaulon pileatum*, *Stereocaulon vesuvianum* (Halda 2008).

### **3.3.1.5 Oblast moravskoslezská**

Moravskoslezská oblast se skládá z východního a jihovýchodního okraje Českého masivu. Je to oblast intenzivní variské orogeneze a převážně tektonicky omezená nejen vůči jádru Českého masivu. Je budována především magmatity a metamorfity krytými varisky zvrásněným devonem a karbonem. Moravskoslezská oblast se dělí na 6 dílčích jednotek: moravikum, silesikum (Jeseníky), brunovistulikum, moravsko-slezský devon, moravsko-slezský kulm (spodní karbon) a moravsko-slezský svrchní karbon (Petránek 2007).

## Moravikum

Moravikum je složeno ze dvou částí: na jihu je to dyjská klenba a na severu svratecká klenba. Moravikum tvoří hlavně různé druhy přeměněných (metamorfovaných) hornin např. ruly, svory, fylity. V jádrech těchto kleneb pak vystupují granitoidní horniny kadomského stáří – dyjský masív a tisoovské brunidy (Anonymous 2002, Chlupáč 2002).

NPR Krumlovsko patří do východní části Moravika. Je tvořena slepenci permského stáří. Místy jsou permské sedimenty překryty sedimenty kvartéru (AOPK 1999). V oblasti Moravský Krumlov roste na permském konglomerátu např. *Acarospora impressula* (Suza 1947c; Vězda 1998)

## Silesikum

Celá oblast byla silně deformována a regionálně přeměněna (metamorfována) v období variské orogeneze. Nejvíce jsou zastoupeny svory s erlany, ruly (místy až migmatity), amfibolity (sobotínský a jesenický amfibolitový masív), krystalické vápence, grafitové horniny a metakvarcity. Přeměněné (metamorfované) horniny byly v rámci variské orogeneze proniknuty granitoidními masívy (Anonymous 2002). V této oblasti z hlediska výskytu lišejníků můžeme zmínit. Jeseníky, kde se vyskytuje (na železitých břidlicích) např. *Myriospora smaragdula* (Hrubý Jeseník, Studénková hole), *Lecanora epanora* (Velká Kotlina – Hrubý Jeseník), *Lecanora soralifera* (Velká Kotlina, Studénková hole, Šumárník), *Porpidia ochrolemma* (Velká Kotlina – Hrubý Jeseník), *Tremolecia atrata* (Studénková hole, Hrubý Jeseník) (Jablónská et al. 2011; Suza 1925, 1928a, 1928b, 1929; Vězda 1955, 1961b).

### Brunovistulikum

Jedná se o velkou krystalinickou jednotku tvořenou hlavně hlubinnými magmatickými horninami a z malé části metamorfity, které se nacházejí téměř v celém podloží Slezska a Moravy. Z větší části je zakryta sedimentárními horninami. Na východě se brunovistulikum noří pod karpatské příkrovy. Na povrch vystupuje jako brněnský masív a drobná tělesa granitoidů v okolí Olomouce. Horniny brněnského masívu jsou tektonicky porušeny, a proto se nedají těžit ve velkých blocích. K největším, v současnosti provozovaným lomům patří lomy v Želešicích (těžba amfibolitu) a Dolních Kounicích (granodiorit) (Anonymous 2002, Chlupáč 2002).

### Moravsko-slezský devon

Vychází na povrch jako dvě hlavní jednotky – Moravský kras a hranický devon. Devonská sedimentace začíná usazením tzv. bazálních klastik (hematitem zbarvené slepence a pískovce). V jejich nadloží sedimentovaly na Moravě především vápence. V současnosti jsou devonské horniny většinou překryty mladšími karbonskými sedimenty. Devonský sled hornin je postižen variskou orogenezí a provrásněn (Anonymous 2002).

### Moravsko-slezský kulm

Kulmské usazeniny (sedimenty) vytvářejí na Moravě velké trojúhelníkovité těleso s rohy v okolí města Brno, Ostrava a Krnov. Moravsko-slezský kulm dělíme na dvě oblasti: kulm Dražanské vrchoviny a kulm Nízkého Jeseníku a Oderských vrchů (slezský). V oblasti Dražanské vrchoviny jsou zastoupeny především droby a slepence. V oblasti Nízkého Jeseníku převažují černé jílové břidlice (Anonymous 2002).



## Moravsko-slezský svrchní karbon

Na severní Moravě a Slezsku v tzv. hornoslezské pánvi pokračovala sedimentace bez přerušení do svrchního karbonu. Téměř celý komplex sedimentů svrchního karbonu je zakryt neogenními sedimenty karpatské předhlubně a flyšových příkrovů Západních Karpat.

V komplexu sedimentárních hornin je charakteristické cyklické uspořádání slepenec – pískovec – aleuropelit – kořenová půda – uhelná sloj – aleuropelit. Celková mocnost sedimentů svrchního karbonu je cca 3800 m (Anonymous 2002).

### **3.3.2 Karpaty**

Zájmové území Beskydy je součástí flyšového pásma Západních Karpat. Z hlediska složení obsahuje slepence, jílovce a prachovce (Anonymous 2015b). Zde na kyselých kamenech roste *Stereocaulon nanodes* (Trojmezí, Nýdek – Filipka) (Malíček et al. 2010).

Oblast Vyškov se rozkládá na rozhraní těchto dvou geologických jednotek (Český masiv a Karpatská soustava). Větší část patří Karpatské soustavě. Ze strany Českého masivu zde zasahuje Drahanská vrchovina, která je tvořena drobami, břidlicemi a slepenci (Demek et al. 1987). Na kulmském pískovci se vyskytuje *Acarospora impressula* (nad Pustiměří) (Suza 1947c).

### **3.4 Lišejníky**

V druhé polovině 20. století se díky zvyšujícímu se zájmu o ochranu přírody (zkoumání vlivu lidské činnosti na životní prostředí) dostávají do popředí i dlouho opomíjené skupiny organismů jako jsou lišejníky (Bačkor & Fahselt 2008; Palice & Halda 2005). Vyskytují se v polárních a subpolárních oblastech, ale také oblastech s extrémním stavem živin (Bačkor & Loppi 2009), kde se nejčastěji rostou jako saxikolní (přímo na skalách nebo kamenech) nebo terikolní organismy (obývající holou půdu), v tropických oblastech se nejčastěji nacházejí jako epifyty (rostoucí na

stromové kůře nebo na povrchu listů) (Anthony et al. 2002; Wolseley & Aguirre-Hudson 1997).

Lišejník lze definovat jako morfologicko-fyziologickou jednotku, tzv. komplexní organismus. Celý organismus je autotrofní a je složen ze dvou složek, z mykobionta (houbová složka – obstarává přísun vody a anorganických látek) a fotobionta (složka z řasy nebo sinice – dodává organické látky). Mykobiont se vyskytuje jako dominantní složka ve stélce, v některých případech tvoří až 90% lišejníkové biomasy (Ahmadjian 1993). Právě proto převládají názory, že mykobiont je více tolerantní vůči kovům (Kalina & Váňa 2010; Nash 1975; Purvis & Pawlik-Skowrońska 2008).

Vztah obou složek (fotobionta a mykobionta) je vzájemně výhodný a díky tomu mohou lišejníky kolonizovat lokality různých typů i extrémní stanoviště (substráty s vysokým obsahem kovů, extrémně suché nebo kyselé oblasti) (Kalina & Váňa 2010; Sedlářová et al. 2011), která jsou pro ostatní organismy nevhodná nebo dokonce toxická (Bačkor & Fahselt 2008).

Určených a lokalizovaných druhů lišejníků se v České republice udává 1526, na Slovensku 1478, v Polsku 1600, Německu 1946 a Rakousku 2101 (Liška 2012).

## **4. Literární rešerše specializovaná**

### **4.1 Lišejníky indikující těžké kovy ve skalním podloží**

#### **4.1.1 Stručný náhled do historie výzkumu**

Z historického hlediska je zaznamenáno velké množství údajů o lišejnících indikujících těžké kovy ze substrátu (ferrofilní lišejníky). V České republice je nacházel a popisoval hlavně Jindřich Suza (1919, 1925, 1929, 1944b, 1947c). V těchto pracích velice podrobně zabývá jejich výskytem a substrátatem, na kterém rostou, především v oblasti Moravy (západní a severní Morava, Českomoravská vrchovina, Velkomeziříčsko, Třebíčsko a Jihlavsko, Vysoký Jeseník). Na Třebíčsku popsal např.

misničku *Lecanora intricata* var. *soralifera* (Suza 1922a) na železitých rulových balvanech, v současnosti je akceptována na druhové úrovni (*Lecanora soralifera*). Dále působil v oblasti Krkonoš, odkud popsal ferrofilní společenstvo (Suza 1928a, 1929), dále po celých Čechách. Tyto asociace nacházel např. v Posázaví, v Povltaví (u Skochovic), v Bojovském údolí, v Břežanském dole, rozsáhlé porosty ve Štěchovicích (Suza 1947b, Suza 1934), na Šumavě na Modravě a v údolí Vydry (Suza 1936a).

Na Moravě také působil a popsal výskyt ferrofilních lišejníků Antonín Vězda, který navštívil některé moravské lokality, kde sbíral J. Suza. Dále sbíral v jihozápadní části Českomoravské vrchoviny (v Telečsku a Dačicku), kde našel mnohé další druhy (Vězda 1957b, 1959). V rámci jeho exsikátů byly z hald Slovenského rudohoří popsány dvě extrémní lišejníkové modifikace na úrovni variet: *Haplocarpon musivum* (= *Porpidia cinereoatra*) var. *subsquamescens* Vězda a *Stereocaulon vesuvianum* var. *symphycheileoides* I. M. Lamb (Vězda 1975). Z měďnatých hald v Nízkých Tatrách později popsal význačný sterilní druh misničky *Lecanora chalcophila* (Vězda 1978), který byl od té doby nalezen pouze jednou (Pišút 1997) a mimo dvě slovenské lokality zatím není znám (Lackovičová et al. 2001).

Miroslav Alfred Hilitzer (1924), který publikuje řadu údajů z oblasti Pošumaví, studoval asociaci ferrofilních lišejníků *Acarosporium sinopicae*. Dalším lichenologem byl Václav Kuřák (1926, 1952) zaznamenával, studoval a komentoval ferrofilní společenstvo v oblasti Krkonoš. V Obřím dole (Krkonoše) byla na počest sběratele, amatérského lichenologa V. Kuřáka popsána misnička *Lecanora kutakii* (Senft 1923)

Mimo území České republiky působil Friedrich Alwin Schade (1933, 1935), který pojednává o společenstvu *Acarosporium sinopicae* na saské straně Krušných hor (Rudohoří). O této asociaci se v severo-západním Finsku zmiňuje Veli Räsänen (1927) jako o „ferrophile Flechten“. O nálezech z Britských ostrovů, Severní a Jižní Ameriky a Asie publikuje Smith (Smith et al. 2009). E. Lisická a A. Lackovičová pojednávají o sběru *Acarospora sinopica*, *Lecanora subaurea* a *Rhizocarpon oederi* z oblasti Špania Dolina na Slovensku (Lisická & Lackovičová 1998). A v neposlední řadě Volkmar Wirth, zaznamenává a komentuje společenstvo *Acarosporium sinopicae* z lokalit v Německu (Bavorský les, Černý les, Harz) a Francii (Vogézy) (Wirth 1972, 1981, 1995a).

#### 4.1.2 Stručná charakteristika lišejníků indikujících těžké kovy

Tyto lišejníky (jak už bylo zmíněno v úvodu) jsou epilitickou (saxikolní) skupinou lišejníků vyskytujících se výhradně na horninách bohatých na železo. Stélku mají korovitou (strupinatou) celou spodní plochou přichycenou na povrchu kamene. Ta s podkladem bezprostředně a těsně souvisí a podléhá jeho přímému vlivu (jeho chemické povaze). V České republice se tyto druhy nazývají „Ferrofilní lišejníky“ (Suza 1947c).

Většina ferrofilních lišejníků se vyznačuje charakteristickou červenohnědou, červenou až rezavou stélkou (Suza 1947c, Suza 1925). Díky tomuto zbarvení prozrazují na první pohled železitou povahu substrátu. Tato červenohnědá až rezavohnědá barva stélky souvisí a je podmíněna přítomností přijatého železa.

Ferrofilní lišejníky mají schopnost aktivně vázat železo, na rozdíl od rezavě zbarvených, starých lišejníků (a také lišejníků rostoucích na vlhkých stanovištích). V tomto případě jde o stélky pasivně impregnované železem. Jedná se například o *Lecidea lithophila* (Ach.) Ach., *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach., *Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel et A. J. Schwab. U těchto druhů lze sledovat řadu přechodů k normální barvě stélky, nejvíce jsou šedavé až šedobílé.

Předpokladem pro vznik železitých stanovišť jsou určité vlhkostní poměry. Dostatečná vlhkost podporuje zvětrávání a srážení hydroxidu železného (limonitu). Jde tedy o lesnaté horské až podhorské polohy s vlhčí atmosférou, o balvany a kameny roztroušené po pastvinách a loukách (také s vlhkou atmosférou), Svoji roli hraje také půdní a přízemní vlhkost. V údolích se ferrofilní lišejníky vyskytují převážně na skalních stěnách, zejména v přízemní části (vliv zvýšené údolní vlhkosti).

Železité soli se vyskytují ve větším množství výhradně v rulách, granulitech, amfibolitech (serpentinech), na krystalických břidlicích a také na zvětralých vyvřelinách, v nichž se železo uvolnilo z původních sloučenin a impregnuje skály ve svých oxidech nebo v usazeninách bohatých na železo (Hilitzer 1924). Lišejníky indikující kovy se také vyskytují na diabasech a na čedičích (Suza 1925).

Čím více železa (nebo jiného kovu), substrát obsahuje, tím více ferrofilních lišejníků se objevuje a současně ubývá jiných druhů. V extrémních případech např. na železitomanganitém povrchu nemusí růst žádný lišejník.

Ferrofilní společnost se na lokalitách vyskytuje výhradně společně. Výjimečně nalezneme jeden osamocený lišejník z této skupiny. Můžeme tedy potvrdit, že železité horniny jsou svérázná stanovištní jednotka, sledující speciální epilittický (saxikolní) druh lišejníkové vegetace jako jednotka sociologická a velmi výrazná (Suza 1947c).

Indikátory železitých substrátů jsou např. asociace *Acarospora sinopica* (Wahlenb.), s *Rhizocarpon oederi* (Weber) Körb., k nim se druží *Lecidea silacea* Ach. a *Tremolecia atrata* (Ach.) Hertel, Skály bohaté na železo vyhledávají *Lecanora epanora* (Ach.) Ach. a *Lecanora soralifera* (Suza) Räsänen (Suza 1947c, Suza 1925). Občas se s nimi vyskytují druhy, které nejsou přímo indikátory těžkých kovů ve skalním podloží jako např. *Acarospora rugulosa* Körb., *Acarospora impressula* Th. Fr. (Suza 1947c), *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. a *Lecidea lithophila* (Ach.) Ach. (Suza 1925). Sdružení těchto ferrofilních lišejníků je součástí horské květeny a spadá do horského nebo podhorského vegetačního stupně (Suza 1947c).

Kvalitativní a kvantitativní složení společenství lišejníků je vždy dáno fyzikálními vlastnostmi substrátu (Palice & Soldán 2004).

## 4.2 Metabolické pochody

Mykobionty lišejníků syntetizují stovky unikátních sloučenin nazývaných jako sekundární metabolity lišejníků, historicky také označované jako lišejníkové kyseliny, kterých je známo víc než 700 druhů (sekundárních metabolitů). Některé z nich jsou produkovány i izolovanými kulturami mykobiontů. Typické lišejníkové metabolity se obvykle tvoří v přítomnosti vhodného fotobionta ve velkých množstvích, až několik procent suché hmotnosti stélky. Zahrnují například depsidy, depsidony, antrachinony (Bačkor 2007; Gauslaa & Solhaug 2004; Purvis & Wedin 1999).

Předpokládá se, že lišejníkové metabolity mají význam v půdotvorných procesech – biochemickém zvětrávání skal, na kterých rostou. Některé z nich fungují jako antibiotika, čímž ochraňují tyto pomalu rostoucí dlouhověké organismy před patogenními bakteriemi a houbami. Některé sekundární metabolity, např. kyselina usnová (kterou obsahuje např. *Lecanora handelii*, *Lecanora chalcophila*, *Lecanora*

*soralifera*, *Lecanora gisleriana*) dokáží imobilizovat toxické těžké kovy ve stélkách lišejníků prostřednictvím tvorby chelátů (Bačkor 2007).

Sekundární metabolity jsou široce rozptýlené po povrchu, nebo jsou omezené na určité tkáně lišejníků. Atranorin a pigmenty jakými jsou kyselina usnová bývají většinou umístěné v kůře stélky (Sarret et al. 1998).

Mnohé metabolity lišejníků ovlivňují růst a vývin larev hmyzu (tzv. antiherbivorná funkce), např. u molů, případně jiných býložravců. Sekundární metabolity lišejníků mají i další zajímavé funkce, např. slouží jako filtr pro nadměrné sluneční záření, které je pro řasy toxické. Mohou zabraňovat nadměrnému výparu vody (lišejníky nemají kutikulu a průduchy oproti vyšším rostlinám). Experimentálně se prokázalo, že sekundární metabolity lišejníků mohou inhibovat dělení buněk fotobionta, což může mít velký význam pro udržení rovnováhy mezi složkami symbiózy ve stélce. Tento poznatek lze využít v medicíně při léčení nádorových onemocnění (Bačkor 2007).

Další důležitou vlastností sekundárních metabolitů je jejich schopnost vytvářet komplexy s kationty kovů. Lišejníky se tak podílejí na zvětrávání hornin (Ascaso 1980), což potvrdilo několik studií rozhraní lišejník / hornina. Například kyselina squamatová z *Cladonia squamata* váže kationty železa (Williams & Rudolph 1974), *Xanthoria elegans*, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* a *Bacidia Stipe* zvětrává vulkanické horniny (Ascaso, 1980) a *Ochrolechia Parella* mafické horniny, pravděpodobně prostřednictvím kyseliny šťavelové (Adamo et al. 1993). Roli kyseliny šťavelové při zvětrávání hornin potvrdili i Arocena et al. (2003). Sekundární metabolity se v lišejnících vyskytují ve formě extracelulárních krystalů. Z praktického hlediska je to velká výhoda, protože je lze ze stélky jednoduše extrahovat pomocí acetonu. Sekundární metabolity jsou důležitým znakem v taxonomii a systematice lišejníků, extrakce látek a jejich následná identifikace je často užitečná či dokonce nezbytná při určování lišejníků. Mnohé morfologicky podobné druhy se rozlišují právě na základě přítomnosti nebo nepřítomnosti určitých látek. Např. *Physcia aipolia* se od podobné *P. stellaris* bezpečně odliší na základě přítomnosti zeorinu (Smith et al. 2009). Výjimečně jsou sekundární metabolity charakteristické pro vyšší taxonomické skupiny, např. pro čeleď *Teloschistaceae* je typická přítomnost antrachinony (Elix & Stocker-Wörgötter 2008).

Při zkoumání sekundárních metabolitů lze využít extrakce acetonem. Používá se pro velmi praktickou vlastnost: je-li obsah vody ve stélce lišejníku pod kritickou

hodnotou pro fotosystém II<sup>1</sup>, aceton nesnižuje životaschopnost lišejníků (Solhaug & Gauslaa 2001 Solhaug & Gauslaa 1996). Jen díky tomu je možné experimentálně testovat ekologické role lišejníkových látek. Umožňuje nám to odstranit z lišejníku metabolity a porovnávat stélky se sníženým obsahem metabolitů. Lišejník je totiž po opětovné rehydrataci schopen obnovit všechny své vitální fyziologické funkce (Solhaug & Gauslaa 2001; Lange et al. 1997).

V svých pokusech Souza-Egipsy et al. (2000) po nasprejování vody na lišejníky pozorovali extracelulární vodu v acetonem vymytých stélkách *Neofuscelia pokornyi*, *Xanthoparmelia Pulla* a *Xanthoria parietina*, na rozdíl od stélek normálních, v nichž žádnou vodu v mimobuněčných prostorech nezaznamenali. Lange et al. (1997) však nenašli žádný rozdíl ve vztahu fotosyntézy s obsahem vody ve stélce mezi přirozenými stélkami *Diploschistes muscorum* a stélkami bez metabolitů.

Lišejníky jako významné bioindikátory odrážejí kvalitu životního prostředí a citlivě reagují na její negativní, ale i pozitivní změny. Stoupající množství toxických kovů a radionuklidů emitované do biosféry jako výsledek průmyslových aktivit znamená potenciální nebezpečí pro životní prostředí (Bačkor, 2007).

Hromadění radionuklidů v přírodě je nevyhnutelným důsledkem jejich vzniku při všech reakcích štěpení atomového jádra, např. při provozu jaderných reaktorů. Půda znečištěna radionuklidy hlavně s <sup>137</sup>Cs a <sup>90</sup>Sr představuje dlouhodobé radiační ohrožení člověka prostřednictvím potravinového řetězce a jiných cest přenosu (Entry & Watrud, 1998; Kapoor & Viraraghavan, 1995).

Lišejníkové látky, které se vyvinuly ve velkém množství skupin lichenizovaných hub, mají určitý adaptivní význam. Jinak by jejich relativní energetická náročnost vedla v evolučním čase k jejich zániku (Lawrey 1986). Dnes již existuje množství důkazů o různých biologických funkcích lišejníkových látek často jsou však protikladné. Aktuálně poznatky alespoň z určitého okruhu funkcí shrnuli Huneck (1999) a Lawrey (1986).

---

<sup>1</sup> Fotosystém II - první proteinový komplex ve světelné fázi fotosyntézy. Nachází se v tylakoidních membránách rostlin, řas a sinic a funguje jako oxidoreduktáza oxidující vodu a redukující plastochinon. Pomocí energie ze světla přenáší elektrony z vody (za vzniku molekulárního kyslíku a protonů) na plastochinon, který se redukuje na plastochinol. Tímto způsobem jsou získávány veškeré elektrony, které pak probíhají fotosyntetickým řetězcem a na konci jsou použity na redukci oxidu uhličitého na sacharidy. Uvolňované protony (vodíkové kationty) přispívají k tvorbě protonového gradientu, který využívá ATP syntáza k tvorbě ATP (Zhu et al. 1998).

### 4.3 Chemismus

Navzdory nesporným experimentálním důkazům o významu lišejníkových látek při zvětrávání hornin a jejich alelopatických účincích je jen velmi obtížné si představit jejich reálné dopady v přírodě, protože tyto látky jsou téměř nerozpustné ve vodě (Bačkor, 2007).

Iskanaar & Syers (1971) na základě testování 10 látek stanovili rozpustnost na 5 až 57 mg/l (pro srovnání rozpustnost NaCl při stejných podmínkách je 360 mg/l). Podle Iskanaar & Syers je rozpustnost však dostatečná k tomu, aby vytvářely komplexy s kovy a přispívaly tak k zvětrávání hornin.

Biotické interakce popsal např. Votintseva (2007), který pozoroval, že plodnice *Fomes fomentarius* a *Fomitopsis pinicola* se tvoří jen na kmenech s nižší pokryvností mechů a lišejníků a to co nejdál od jejich stélek.

Nejlépe prozkoumaná funkce kortikálních lišejníkových látek a pigmentů je ochrana před nadměrným zářením a UV. Tuto problematiku podrobně shrnuli Gauslaa & Solhaug (2004).

Dalším faktorem určujícím úspěch v kompetici je sekundární chemismus stélek. Sekundární metabolity (o kterých už jsme se zmiňovali v předešlé kapitole) mohou ovlivňovat kompetici přímo a nepřímo. Přímě inhibují růst a klíčení semen a omezují schopnost konkurenta získávat živiny. Nepřímo zvyšují odolnost vůči patogenům. Například atranorin nemá žádný vliv na spóry *Rhizoglyphis scripta*, ale kompletně eliminuje klíčení spór *Caloplaca citrina*. Whifton a Lawrey (1984) ve svých pracích nenašli žádnou závislost na pH.

Land a Lundström (1998) použili vodné roztoky a také získali signifikantní výsledky. Avšak o vzájemných chemických interakcích jednotlivých druhů lišejníků se toho dodnes moc neví.

### 4.4 Vazby a preference na určité kovy

Vazby a preference na určité kovy jsou popsány u každého druhu v seznamu lišejníků indikujících těžké kovy. Tato kapitola obsahuje shrnutí

Lišejníky mají schopnost koncentrovat vysoké množství kovů, patří mezi hyperakumulátory (více než 1000 ppm) (Purvis & Pawlik-Skowrońska 2008).



Nejvyšší koncentrace mědi (c. 16% suché hmotnosti), které kdy byly zaznamenány, byly ze vzorku *Acarospora rugulosa* Korb., rostoucí na minerálu Brochantit [Cu<sub>4</sub>SO<sub>4</sub> (OH) 6] ve Švédsku, což odpovídá asi 40% oxalátu mědi v extracelulární formě (Purvis 1984).

Lange & Ziegler (1963) uvádějí neobvykle vysoké koncentrace mědi a železa (mezi 10 a 30000 ppm popela suché hmotnosti) v *Acarospora sinopica* a *Rhizocarpon oederi* rostoucích na struskových skládkách v Pohoří Harz.

Lišejníky mohou sloužit jako bioindikátory znečištění prostředí, protože akumulují velké množství různých kontaminátů včetně radionuklidů (Steinnes & Njastad 1993; Dragovič a et al. 2002).

Akumulace v lišejnících probíhá během celého roku, což vedlo k jejich použití jako dlouhodobého indikátoru znečištění atmosféry. Lišejníky mají schopnost akumulovat kovy v množstvích, která několikanásobně převyšují jejich předpokládané fyziologické potřeby. Tato vlastnost se vysvětluje iontově-výměnnými vlastnostmi rostliny, stejně jako partikulárním rostlinným povrchem, strukturou a nerovnostmi, které umožňují příjem a zadržení kovů, včetně radionuklidů (Dragovič et al. 2002).

Primitivní rostliny jako jsou mechy a lišejníky nemají kořenový systém ani žádný nepropustný kutikulární materiál, který by mohl limitovat vázání kationtů kovů. Rychlost procesů sorpce a uvolňování závisí na chemickém složení, velikosti a vlastnostech (Nedič et al. 2000, Nedič et al. 1999).

Mechanismus sorpce kovů lišejníky zůstává i nadále ve značné míře nevysvětlený. Studie zabývající se biomonitorováním zdůrazňují význam zachycování částic, zatímco laboratorní studie poukazují na fakt, že hlavním akumulačním mechanismem je iontová výměna (Brown 1991; Richardson 1995; Garty 2001).

Lange & Ziegler v roce 1963 informovali o obsahu železa v lišejníkové stélce z několika lokalit v Německu, např. v Harz Mountains v rozsahu 0,6 až 5,5% suché hmotnosti. Následující druhy byly popsány Purvisem v roce 1984 ve Švédsku v Raumundberget, Härjedalen Control a v Norsku v Gjersvik, Nord Trondelag, v okolí opuštěných měďnatých dolů: *Acarospora rugulosa*, *Lecanora alpina*, *Aspicilia mashiginensis*, *Aspicilia subsorediza*, *Lecidea inops*, *Lecidea lactea*, *Lecidea*

*paupercula*, *Lecidea theiodes* a *Rhizocarpon birgittae*. U druhů *Aapicilia rugulosa* a *Lecidea lactea* byla zjištěna koncentrace mědi 5,9% a 5,3% (Lange & Ziegler 1963).

Lišejníky vyskytující se na metalických substrátech akumulují významné koncentrace kovů a vytvářejí tak mnohá osobitá seskupení kovů. Vykazují vysoký stupeň specifity pro tyto substráty, proto mohou mít narušenou distribuci v důsledku nedostupnosti substrátu. V okolí zinkové rafinérie v Palmertone (Pennsylvánie) byl popsán příklad toxicity zinku (Nash 1975). V blízkosti tavných pecí, kde byl intenzivní vliv polutantů: zinek, kadmium, SO<sub>2</sub>, přežívá 9 druhů lišejníků, oproti kontrolní lokalitě, kde bylo až 84 druhů lišejníků. Dva druhy: *Micarea trisepta* a *Scoliciosporum chlorococcum*, přežívají na skalním podloží.

U *Lecanora sierrae* je známo, že obsahuje několik sekundárních metabolitů, z nichž jeden, kyselina usnová, je citronově žluté barvy. Tato barva je někdy patrná u starších stélek (Nash et al. 2004).

Rozdíly v akumulaci prvků byly zjištěny mezi různými druhy lišejníků, v důsledku jejich morfologických a fyziologických rozdílů (Sloof 1995).

Některé faktory ovlivňují stav lišejníků a tím snižují jejich schopnost hromadit a absorbovat prvky z atmosféry. Jsou to: kvalita depozice, formy výskytu, pH, složení srážek, teplota, vítr, sucho, délka vegetačního období a místní faktory prostředí, vegetace, kvalita podkladu, složení prachu, nadmořská výška plochy. Živiny a další prvky mohou přecházet ze substrátu do lišejníků (Haas et al. 1998). Bylo zjištěno, že těžké kovy ovlivňují například propustnost buněčných membrán lišejníků.

Hlavním mechanismem vychytávání kationtů kovů lišejníkem při krátkodobých laboratorních experimentech je komplexace kationtů s funkčními skupinami na povrchu lišejníku nebo precipitace na povrchu buněčných stěn. Avšak i transport kationtů kovů do intracelulárního prostoru zahrnující metabolické procesy může přispívat k jejich vychytávání lišejníkem, hlavně při delších inkubačních časech (Richardson 1995; Haas et al. 1998).

Experimenty s lišejníkem inaktivovaným působením teploty nad 60 °C ukázaly, že procento akumulovaného stroncia takto upraveným lišejníkem je téměř identické s procentem akumulovaného stroncia nativním lišejníkem, což poukazuje na fakt, že trans-membránový transport při akumulaci Sr<sup>2+</sup> iontů biomasou lišejníku nehraje podstatnou roli (Kočíová et al. 2004).

Lišejník *Hypogymnia sp.* vyskytující se v souvislém lesním porostu jihovýchodních svahů pohoří Strážovské Vrchy se vyznačuje vysokou rychlostí biosorpce  $^{85}\text{Sr}^{2+}$  a vysokou účinností vázání  $^{85}\text{Sr}^{2+}$  ze zředěných vodných roztoků  $^{85}\text{SrCl}_2$ . Rovnovážná koncentrace se ustálí během několika minut, což naznačuje, že jde o interakce  $\text{Sr}^{2+}$  iontů s aniontovými skupinami lokalizovanými na povrchu stélek lišejníku nebo v jeho blízkosti. Přítomnost dvojmocných kationtů kovů alkalických zemin a měďnatých iontů, ne však jednomocných kationtů alkalických kovů a amoniových iontů, výrazně snižuje účinnost biosorpce radiostroncium. Na základě poznatků získaných v laboratorních experimentech lze usuzovat, že zachycení radiostroncium lišejníky z kontaminovaného životního prostředí výrazně zpomalí koloběh tohoto radionuklidu v přírodě (Kočíová et al. 2004).

Sekundární metabolity syntetizované lišejníky jsou nejefektivněji vůči gram pozitivním bakteriím a houbám (Vartia 1973).

Land a Lundström (1998) testovali efekt extraktů z druhu *Nephroma arcticum* na široké spektrum hub:

*Candida glabrata*,

*Saccharomyces cerevisiae*,

*Aspergillus fumigatus*,

*Aureobasidium pullans*,

*Hormonema dematioides*,

*Coriolus versicolor*,

*Gleophyllum sepiarium*,

*Phlebiopsis gigantea* a *Postia placenta*.

U všech byla zaznamenána určitá forma inhibice.

Land a Lundström (1998) použili vodné roztoky a také získali signifikantní výsledky. Experimenty podobné dvěma posledně zmíněným jsou však velmi vzácné a o vzájemných chemických interakcích jednotlivých druhů lišejníků se toho dodnes moc neví.

#### 4.5 Působení těžkých kovů z podloží na lišejníky

Oxidativní stres, který je typickým symptomem stresu způsobeným přítomností těžkých kovů, patří k nejvýznamnějším faktorům nebiotického a biotického stresu. Tento fenomén způsobuje nerovnováhu mezi tvorbou reaktivních forem kyslíku a antioxidační obranou živých organismů (Bačkor & Fahselt 2008).

Lišejníky jsou velmi cenné organismy pro biologický dozor znečištění životního prostředí, včetně těžkých kovů. Jsou rozdílně citlivé vůči přítomnosti těžkých kovů v prostředí. Některé z nich jsou mimořádně vnímavé na přítomnost kovů, zatímco jiné taxony rostou výhradně na substrátech bohatých na těžké kovy, např. odvozené z jejich těžby. Některé druhy lišejníků dokáží akumulovat mimořádně vysoké množství těžkých kovů. Např. lišejník s kůrovitou morfologií stélky - *Acarospora rugulosa* Korb. akumuluje měď až do 16% své suché hmotnosti (Bačkor & Fahselt 2008).

Těžké kovy patří k nejvýznamnějším skupinám anorganických zdrojů znečištění ekosystémů. Z důvodu průmyslové a zemědělské činnosti člověka v průběhu posledních staletí, došlo na významné části povrchu naší planety ke kontaminaci těžkými kovy. Některé těžké kovy jsou přirozenou složkou zemské kůry a některé z nich (např. Cu, Fe, Mn, Ni a Zn) jsou dokonce esenciálními prvky pro živé buňky. Všechny těžké kovy však mohou být pro živé organismy toxické při jejich zvýšené koncentraci v životním prostředí (Bačkor & Fahselt 2008).

Termín těžké kovy je velmi známý a používaný. Je to nejpříjemnější skupinový název pro kovy, zejména As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb a Zn, které mají nejhorší škodlivé účinky na zdraví člověka a zvířat a znečišťují životní prostředí (Ďurža, 2003).

Lišejníky pokrývají asi 8% zemského povrchu a hrají významnou roli v biogeochemickém cyklu prvků (Purvis a Haals, 1996).

Některé lišejníky jsou pestrobarevné, normálně v důsledku přítomnosti organických látek (Huneck a Yoshimura 1996). Výrazným důsledkem mineralizace je světle zelená barva některých druhů lišejníků na substrátu s obsahem mědi a železa. U šestnácti lišejníků patřících do 9 rodů (*Acarospora*, *Aspicilia*, *Bellemererea hypotrachyna*, *Lecanora*, *Lecide*, *Miriquidica*, *Psilolechia* a *Tephromela*) bylo pozorované zbarvení zelenou barvou, nebo obsahují modrozelené inkluze v mědnato-železitých stanovištích (Purvis & Halls 1996).

Živé modré inkluze Cu oxalát hydrát, byly nalezeny ve vzorcích, které byly odebrány ze vzorků z těžby v regionech ve Skandinávii a Velké Británii: *Acarospora rugulosa*, *Lecidea lapicida* (= *L.lactea*), *L. inops* (Purvis 1984) a *Lecanora polytropa* (Purvis & Pawlik-Skowrońska 2008).

*Copper lichen acid* komplexy, které jsou odpovědné za neobvykle nazelenalé barvy, byly pozorovány u lišejníků vyskytujících se v měďnato-železitém stanovišti *Myriospora smaragdula* a *Lecidea lapicida* a *Lecidella bullata* (Purvis et al., 1990).

#### 4.6 Ekologická charakteristika

Tato kapitola je úvodem k obecné ekologii lišejníků indikujících těžké kovy ve skalním podloží, která je popsána v seznamu u každého druhu zvlášť.

Lišejníky jsou složkou rozmanitých ekosystémů, jsou rozšířeny od Antarktidy po Arktidu, od mořského pobřeží po Himaláje. Předpokládá se, že lišejníky tvoří dominantní složku vegetace na 8% suchozemských ekosystémů. Lze je nalézt v poušti, na ztuhlé lávě, pod sněhem a na ledě, na kmenech stromů nebo dokonce na listech (Bačkor 2007).

Lišejníky prakticky osidlují každý substrát, včetně oken, náhrobků, starých staveb, železa atd. Jednotlivé druhy jsou však výrazně specializované vůči substrátu, a proto známe epifycké druhy, které rostou na skalách, terestrické druhy, které rostou na půdě a endolitické, které rostou uvnitř skal. Například na Slovensku roste několik druhů, které se vyskytují typicky na místech po historické těžbě těžkých kovů, například mědi. Jejich přítomnost signalizuje chemickou povahu substrátu (Bačkor 2007).

Lišejníky se často označují jako pionýrské organismy, protože se podílejí na dlouhotrvajícím půdotvorném procesu. Tento proces není jednoduchý. Je kombinací biologických, chemických a fyzikálních procesů. Rhiziny korovitých druhů lišejníků mohou prorůstat do substrátu, například do skály, a to až do hloubky několika centimetrů (Bačkor 2007).

Některé sekundární metabolity lišejníků tvoří s minerály těžkých kovů komplexy. V půdotvorném procesu se vztahují i na organické kyseliny, které jsou produkty metabolismu lišejníků. Lišejníky mají význam i při kolonizaci a stabilizaci

nově vzniklých půd tím, že dodávají do půdy organický materiál, případně jej obohacují o dusík (Bačkor 2007).

Praktický význam lišejníků pro člověka zaostává za jejich důležitosti v přirozených ekosystémech naší planety. V minulosti se lišejníky využívaly k barvení vlny, textilií, výrobu lakmusu a jako přísada do voňavek (Bačkor 2007).

Mnohé druhy lišejníků jsou hyperakumulátory těžkých kovů a radioaktivních nuklidů, které mohou být prostřednictvím sobího a losího masa potenciálně nebezpečné pro člověka (Bačkor 2007).

## 5. Komentovaný seznam ferrofilních lišejníků České republiky

*Acarospora* A. Massal.

*Acarospora impressula* Th. Fr. NT

**SEVERNÍ ČECHY – Děčín** (Ústecký kraj): Wagner (2007: 50, sut', jižní expozice na Holém vrchu) – **STŘEDNÍ ČECHY – Beroun** (Středočeský kraj): Svoboda (2003: 24, na vrcholku skály, na horním okraji svahu, na pravém břehu řeky naproti „Na Závěrce“, v údolí řeky Berounky; na diabasové skále, severně orientovaný příkrý svah tvořen převážně diabasem – místy zvětralou břidlicí, přírodní rezervace Voškov u Zadní Třebáně; na diabasové skále, na levém břehu Berounky pod Berounem – U Vondráků, U Vitáčka, Židovská rokle; diabasová skála, diabasové celky u vápencové skály od „Pšanova kouta“ až po lokalitu „Na Skále“ kolem ústí Krápníkové jeskyně; diabasová skála, Hradby nad Pšanovým koutem; diabas u Budňan v ohybu Berounky); Hilitzer (1926: v Radotínském údolí) – **Příbramsko** (Středočeský kraj): Malíček (2010: 21, na svislé břidličnaté skále, skály nad Kocábovou na JV okraji Velké) – **EVROPA:** Wirth et al. (2013: 139, Dolní Sasko, Hamburg, Brémy; Eifel; Bádensko-Württembersko, Hesse, Bayern; Černý les; Německo; Švýcarská plošina, Švýcarsko; rakouské Alpy, Rakousko); Smith et al. (2009: 129, objeven na Britských ostrovech a v Evropě); Wirth (1995a: 125, jižní část Černého lesa; Odenwald; Eifel, Německo); Eitner (1911: 23, Falkenberg, Hügel, Karolinenhöhe, Německo) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 129, nalezen v Severní Americe)

*Acarospora atrata* Hue – **STŘEDNÍ ČECHY – Beroun** (Středočeský kraj): Servít (1930: 32, křemenec, Nižbor – Beroun) – **Praha západ** (Středočeský kraj): Suza (1934: 118, na železitých břidlicích, u Štěchovic) – **Příbramsko** (Středočeský kraj): Suza (1940: 81, porfyrítová skála, Županovice na Vltavě) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Suza (1933a: 501, na čedičích, v Malé Sněžné jámě) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA** – **JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 80, význačný ferrofilní druh, cordieritická rula, u Malého Jeníkova (Studená) – **JIŽNÍ MORAVA – Vyškov** (Jihomoravský kraj): Suza (1947c: 12, na kulmském pískovci, nad Pustiměří – Vyškov) – **Znojmo** (Jihomoravský okres): Vězda (1998: 79, zřídka na permském konglomerátu,

Moravský Krumlov); Suza (1947c: 12, velmi zřídka na permském konglomerátu, Moravský Krumlov) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Jihlavsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 12, „V kamení“, u Pokojovic; na železitých rulových kamenech, Čáslavice) – **Telečsko** (kraj Vysočina): Suza (1928a: 308, železité cordieritické rulové balvany, Batelov u Telče), Suza (1928b: 285, na rulových balvanech, nad Batelovem) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 12, roztroušené balvany cordieritické ruly, Salátův kopec u Zašovic; na pilíři v plotě, v Zašovicích), Suza (1933a: 501, na rulových železitých skalách, v údolí Jihlavky blíže Sokolí), Suza (1929: 139, krystalické břidlice, Heraltice), Suza (1928a: 308, železité cordieritické rulové balvany, Heraltice záp. Třebíč), Suza (1928b: 285, na rulových, železitých balvanech, u Heraltic) – **Velkomeziříčsko** (kraj Vysočina, okres Žďár nad Sázavou): Suza (1944b: 83, na železitých amfibolitových kamenech, na svahu Kadoleckého kopce k silnici Křížanov – Heřmanov; na železitých amfibolitových kamenech, na návrší mezi Pikárcem a Hor. Libochovem) – **EVROPA:** Suza (1947c:12, vyskytuje se roztroušeně v nižších polohách od jižního Švédska až po Český masiv a alpské země; roste v západním Německu a jihovýchodní Francii), Suza (1945:14, 51, nachází se na roztroušených kamenech a nízkých skalách, na hoře Sitno na Slovensku – Slovenské stredohoří)

### **Obecný popis**

Stélka má 2 cm v průměru, areoly má malé 0,5 – 1,5 mm široké, souvislé, ostře hranaté, tmavě červené až tmavě hnědé barvy (Smith et al. 2009). Toto je pouhý nástin, podrobný popis Smith et al (2009) & Wirth et al. 2013.

### **Chemismus**

Druh, který neobsahuje sekundární metabolity – nebyly zjištěny pomocí TLC metody (chromatografie) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Tento druh má širší ekologickou amplitudu (Suza 1947c). Vyskytuje se na slunných, exponovaných, vápencových, karbonátových a křemičitých horninách (obsahující železo) – obvykle poblíž pobřeží. Často můžeme vidět ve vysokohorských pásmech, dále na skalách bohatých na těžké kovy a také na střešní břidlici (Smith et al. 2009; Wirth 1995a; Wirth et al. 2013).



## **Shrnutí**

Tento druh potvrzuje svou širokou ekologickou amplitudou. V České republice byl publikován převážně v první polovině 20. století., a to na podkladech obsahujících břidlici (Příbramsko, Praha), na diabasech (Beroun), křemenci (Beroun), čediči (Krkonoše), cordieritické rula (Telečsko, Třebíčsko, Dačicko), kulmském pískovci (Vyškov), železitých amfibolitových kamenech (Velkomeziříčsko) či porfyritových skalách (Příbramsko).

## ***Acarospora insolata* H. Magn. DD**

**EVROPA:** Wirth et al. (2013: 139, Severní Porýní-Vestfálsko, Hesensko, Bayern; Durynsko, jižní část Černého lesa, Eifel, Sauerland, Westerwald, Taunus, Hunsrück (Porýní-Falc, Sársko), Bavorské Alpy, Německo; Vogézy, Francie; Slezsko, Polsko; Švýcarské Alpy, Švýcarsko)

*Acarospora insolata* f. *obscura* – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA – JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 80, ferrofilní lišejník, cordieritická rula, u Lidéřovic; u Polupína – Studená) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Telečsko** (Kraj Vysočina): Vězda (1957b: 80, ferrofilní lišejník, cordieritická rula, „Jasánky“ u Mrákotína – Telč) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 11, železité balvany – cordieritická rula, Heraltice), Suza (1928a: 308, železité cordieritické rulové balvany roztroušené na louce, Heraltice, záp. Třebíč); Magnusson (1929: 220, na železité rulové skále, Heraltice, Třebíč)

## **Obecný popis**

Areoly má seskupené, nerovnoměrné. 3–8 apotécií s výraznou okrajovou stélkou. (Magnusson 1929).

## **Chemismus**

Nenalezl jsem žádné záznamy.

## **Ekologie**

Vyskytuje se na horninách bohatých na minerály nebo mírně vápenitých. Často roste na skalách s vysokým obsahem železa. Parazitující na druzích *Aspicilia* a

*Rhizocarpon geographicum*. Roste v alpínských a horských oblastech (Wirth 1995b, Wirth et al. 2013).

### **Shrnutí**

Podle Liška & Palice (2010) chybí data pro ČR pro tento lišejník V České republice byl druh publikován koncem první poloviny a začátkem druhé poloviny 20. století a to převážně na cordieritické rule z moravské části Českomoravské vysočiny (Telečsko, Dačicko, Třebíčsko).

*Acarospora pelioscypha* ("pelioscypha") Th.Fr. **NE**

**STŘEDNÍ ČECHY – Praha – východ** (Středočeský kraj): Servít (1911: 70, na břidlici, Selc (nyní Sedlec, součásti Prahy 6), severně od Prahy) – **EVROPA:** Wirth et al (2013: 140, Harz, Sasko-Anhaltsko, Sasko (Krušné hory), Horní Lužice, Sauerland, Sársko, jižní část Černého lesa, Německo; Rakouské Alpy, Rakousko; Švýcarské Alpy, Švýcarsko), Wirth (1995a: 125, jižní část Černého lesa; Harz, Německo)

### **Doplnění**

Tento lišejník spadal zařazením do poddruhu **Acarospora rugulosa** Körb, nyní je to samostatný druh (Wirth et al. 2013).

### **Ekologie**

Vyskytuje se v alpínských, vzácně vysokohorských oblastech. Roste na exponovaných (zasahovány deštěm, slunečním světlem a větrem) silikátových horninách, hlavně na místech ptačích hřadů. Vzácně se vyskytuje na struskách a měďnatých břidlicích (Wirth 1995a, Wirth 1995b, Wirth et al. 2013).

### **Shrnutí**

U toto druhu mám pouze jednu publikaci z České republiky a to z břidlice (Praha). Už stupeň ohrožení NE napovídá, že jeho výskyt nebude u nás početný.

*Acarospora rugulosa* Körb. **VU**

**JIŽNÍ ČECHY – Předšumaví** (Jihočeský kraj): Vondrák & Palice (2004: 24, na stinných kolmých až převislých skalách obsahující železité ionty, Zábrdská skála

v Prachatickém Předšumaví) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 42, na tmavých kamenech s vyšším obsahem rudy, na tisoveckých výsypkách, vrch Tisovec, Kraslice); Bayerová et al. (2004: 29, uranová výsypka, bývalá osada Háje v údolí potoka Černá, Horní Blatná)

*Acarospora montana* H. Magn. – Vězda (1978: 403, schopnost tolerovat těžké kovy v podloží) – **SEVEROZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský a Ústecký kraj): Suza (1947c: 11, v Krušných horách) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA – JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 80, při silnici z Panských Dubenek do Zahrádek, u Vel. Jeníkova, při silnici z Olšan do Malého Jeníkova – Studená) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1959: 61, na rulových železitých balvanech, v Mrákotíně), (1957b: 80, ferrofilní lišejník, vesměs cordieritická rula, na jihovýchodním Svahu „Pahorku u Vel. Lhoty – Telč“); Suza (1928a: 308, železité cordieritické rulové balvany, Batelov u Telče) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 11, na železitých rulových balvanech – cordieritická rula, Heraltice; na železité skále – cordieritická rula, Třebíč), Suza (1933a: 501, na železitých rulových skalách, „U díry“ v údolí Jihlavy u Sokolí), Suza (1929: 139, krystalické břidlice, Heraltice), Suza (1928b: 285, na železitých rulových balvanech, v lomu nad Heralticemi), Suza (1928c: 3, břidlice s obsahem železa, u Heraltic), Suza (1928a: 308, železité balvany cordieritické ruly, Heraltice - Třebíč) – **EVROPA**: Suza (1947c:11, na roztroušených lokalitách, Fennoskandinávie; Český masiv (Českomoravská vrchovina a Krušné hory); Alpské oblasti; na Špicberkách); Magnusson (1935: 232 – 233, na Špicberkách, Van Mijenfjorden, Kolfjellet, Bellsund v Norsku); Schade (1933: 151, Krönerschacht, Gelobt Land-Schacht, Pobershau a Pöhlberg v Německu); Vězda (1978: 401–403, na kamenech pod měděnými doly, Špania Dolina, Richtárová, Staré Hory, Nízké Tatry, Západní Karpaty, Slovensko) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ**: Suza (1947c:11, na východním Grónsku); Magnusson (1935: 232 – 233, ve východním Grónsku (Kjerulffjorden))

### **Obecný popis**

Korovitý lišejník hnědé barvy. Plochu má až mírně vypouklou, lesklou, na okrajích je nápadně ohraničena lalůčkovitou stélkou a vypouklými plodnicemi s výrazným okrajovým lemem (Halda & Uhlík 2011).

## **Chemismus**

Nebyl nalezen žádný záznam o chemismu v literatuře.

## **Ekologie**

Náleží také k význačným složkám epilithických (saxikolních) ferofytních porostů. Často ve společenstvu *Acarosporetum sinopicae* (Suza 1947c). Vyskytuje se na horninách bohatých na kovy a stuskách. Roste v montánním pásmu (Wirth et al. 2013).

## **Shrnutí**

V České republice byl druh publikován od první poloviny 20. století až po první polovinu 21. století hlavně z podkladu jako je uranová výsypka (Krušné hory), cordieritická rula (Telečsko) a železité rulé balvany (Telečsko) nebo krystalická břidlice (Třebíčsko).

## ***Acarospora sinopica* (Wahlenb.) Körb. VU**

Wirth (1972: 176, Krkonoše, Krušné hory, Šumava, Českomoravská vrchovina, Podorlicko (Vorgebirge)) – **SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Suza (1929: 145,151, balvan – rula prosycená železitými solemi, Velká Kotlina – Vysoký Jeseník), Suza (1928a: 308, železité břidlice, Velká Kotlina) – **SEVEROZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský a Ústecký kraj): Halda & Uhlík (2011: 42, hojný na tmavých kamenech s vyšším obsahem rudy, vrch Tisovec, Kraslice); Lange (1933: 50, halda, Boží Dar – nad Neklidem, Klínovec); Flössner (1963: 96, balvany, při cestě do Mikulovic a nad údolím p. Svídnice, Nová Ves v Horách; skládka důlní hlušiny, levý svah údolí potoka Svídnice; balvany, Mníšek; kameny na vrchu Mědník, balvany západně od hřbitova, Měděnec; 1963: 59, balvany roztroušené na loukách, při pěšině do Mikulovic, Český Jiřetín); Schade (1933: 151–152, Boží Dar); Bayerová et al. (2004: 29, uranová výsypka, bývalá osada Háje v údolí potoka Černá, Horní Blatná) – **STŘEDNÍ ČECHY – Praha západ** (Středočeský kraj): Suza (1947b: 5, vesměs na algonkických příbramských břidlicích v Povltaví, u Skochovic (svah Chlumníku), při ústí údolíčka od Trnové, v Bojovském údolí v úseku železniční trati Měchenice–Klínec; na porfyrové žíle, v Břežanském dole), Suza (1934: 118, na železitých břidlicích, údolí Vltavy – Jarov-

Vrané, na svahu Homole; Svatojánské proudy – proti restauraci „Záhoří“, při vtoku Třeblové do Vltavy; rozlehlé porosty u Štěchovic), Suza (1933b: 3: břidlicovité horniny, v údolí Vltavy u Štěchovic); Hilitzer (1923: 8, na železných břidlicích, v údolí Vltavy u Štěchovic), (1924: 6, Štěchovice) – **Příbramsko** (Středočeský kraj): Malíček (2010: 21, na silikátových skalách obohacených železem, skalnaté svahy nad Kocábou v jižní části obce, Velká Lečice; na železem obohacené silikátové skály, z orientované skalnaté svahy s borovicí nad Václovovou štolou, 1 km severovýchodně od Nového Knína; stejný podklad, v údolí Kocáby cca 200 m S od Nového Knína); Suza (1940: 81, železité skály u převozu – porfyrity jílovského pásma s drobnými zrnčky pyritu, v údolí Vltavy u Županovic) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Wirth (1972: 175, na přirozených substrátech na skále, Krkonoše); Hilitzer (1923: 8, železité skály, Na Kiesbergu (Rudník)); Kuřák (1926: 20, na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle; 1926: 25, na kyzovitých horninách v Kiesbergu (Rudník), Obřím dole, na Kotli, všude ve význačných asociacích), (1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh); Suza (1928a: 308, na železitých břidlicích (rulách) v Obřím dole cca 10–1100 m, ferrofilní druh) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj, Sokolov): Steinová et al. (2013: 3, rudné haldy (kameny a skály bohaté na kovy), 600 m severo-severovýchodně od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Nová Ves) – **Šumava a Pošumaví** (Plzeňský kraj): Suza (1936a: 110, na rulových železitých kamenech, v Modravě a v údolí Vydry (Čeňkova pila)); Hilitzer (1923: 8, na bázi amfibolitových skalek – často jen ve zlomcích, Ráj jižně od Kdyně; všerubské amfibolity bohaté na železo, u Pocinovic pod Pohořím), (1924: 6, několik míst u Kdyně) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA**: Suza (1944b: 84, na početnějších lokalitách, Velkomeziříčsko, Třebíčsko, Jihlavsko), Suza (1929: 145, železité ruly, Českomoravská vrchovina), Suza (1925: 67, ruly, fylity, Českomoravská vrchovina) – **JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b:80, na železito-manganité inkrustaci balvanu – cordieritická rula, u rybníka Pilka poblíž Olšan – Studená) – **JIŽNÍ MORAVA – Brno** (Jihomoravský kraj): Suza (1947b: 191 na železitých partiích rulových skal, Březina) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Havlíčkův Brod** (kraj Vysočina): Suza (1947b: 191 na rulové skále, V Posázaví, u zastávky „Pod Hradem“ blíže Ledče, v zákrutu Vlastějovic) – **Jihlavsko** (kraj Vysočina): Vězda (1998: 79, na amfibolitové skalce – na lokalitě

druh vymřelý nebo zachovaný pouze v rudimentech, při levém břehu Jihlavy, u Slavětického mlýna); Suza (1947c: 2, skály železité ruly na levém břehu Jihlavky, Helenín u Jihlavy; 1947c: 3, na rulových železitých skalách, Malý Beranov u Jihlavy; na rulovém ostrohu, Petrovice u Jihlavy; na rulových železitých kamenech polní terásky, Petrovice u Jihlavky; amfibolitová skála, Přímělkov na Jihlavce; na železitých rulových kamenech, Dolní Smrčná na Jihlavce; na železité rulové skalce, „Leština“ na Číchovském potoku; na roztroušených železitých kamenech – cordieritická rula Bukovec nad Číchovem; na kamenech cordieritické ruly, Salátův kopec u Zašovic; balvany cordieritické ruly, na Číhalově kopci; „v kamení“, u Pokojovic; na kamenech cordieritické ruly, Chlístov; na železitých rulových balvanech, Čáslavice; na amfibolitové skalce, u Slavětického mlýna), Suza (1931: 26, na rulových balvanech, podél trati, Dolní Smrčný, Přímělkov, Luka), (1929: 145, železité ruly, Batelov), Suza (1928a: 308, balvany železité cordieritické ruly, Batelov u Telče), Suza (1925: 63; rula proložena vrstvičkami železné slídy a železito-manganité povlaky z biotitu, Batelov), (1921: 15, na železitých rulových kamenech, na Doupě a Hostětice u Telče) – **Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1959: 61 – 62, Krahulčí u Telče, Hora u Mrákotína, pastviny mezi Vanovem a Lhotkou, při silnici mezi Vanovem a Lhotkou, při silnici mezi Vanovem a Řásnou, Třeštice, na sev. úpatí Javořice u Rácova, Nové Vsí, Lovětín, u Bukové nad Batelovem – Telečsko a Dačicko), Vězda (1957a: 1, rulové železité skály, nedaleko vesnice Dobrá Voda, Telč), Vězda (1957b: 80, na železito-manganité inkrustaci balvanu - cordieritická rula, u Malého Jeníkova, u Domašína, na balvanech, u Horního Bolíkova, kolem Sumrakova, na „Velké Babě u Sumrakova, vrcholak pahorku při odbočce z Panských Dubenek na Vilímeč, pod Domašínem, při silnici z Panských Dubenek do Zahrádek, u Polupína, na jižní straně kóty u Jilmu, při silnici z Olšan do Velkého Jeníkova, při silnici z Olšan na Malý Jeníkov, u ryb; na srovnaných kamenech, při cestě na Roštýn v Řídelově, pod Štramberkem u Lhotky, při cestě ze Lhotky do Částkovic, okolí Částkovic, „V Jasánkách“ u Mrákotína, kolem rybníka Dolní Mrzatec, nad Hamerským rybníkem, na jihovýchodním svahu „Pahorku“ u Vel. Lhoty – Telč; roztroušené balvany v pastvinách, pod Poldovkou; skalky, kolem kaple sv. Jáchyma v Dobré Vodě; srovnané balvany, kolem louky nad Dobrou Vodou; terásky, kolem cesty u Praskoles, na „Skoupově brance“ u Olší – Telč; srovnané kameny u Liděřovic, u obce Doupě a při cestě z Hostetic do Telče – Telečsko); Suza (1947c: 5, cordieritická rula, Telečsko a Dačicko), Suza (1925: 63; rula proložena vrstvičkami

železné slídy a železito-manganité povlaky z biotitu, Telč) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1947a: 28, na amfibolitové skalce, u Slavětického mlýna v údolí Jihlavy), Suza (1933a: 501, železité rulové skály, v údolí Jihlavy blíž Sokolí), Suza (1931: 26, na rulových balvanech, podél trati Brancouzy), Suza (1928a, 308, balvany železité cordieritické ruly, Heraltice v západní Třebíči), Suza (1929: 139, 145, krystalické břidlice – železité ruly, Heraltice, Sokolí), Suza (1926a: 3, železité rulové skály, nad Heralticemi); Hilitzer (1923: 8, na rulových železitých balvanech, u Heraltického lesa); Suza (1925: 63; roztroušené balvany cordieritické ruly, na úpatí Kobylí hlavy v západní Třebíči na předhorských lukách směrem k Heralticím a Chlístovu), Suza (1921: 32, na železitých rulových balvanech, v louce u Heraltického lesa – záp. od Třebíče), Suza (1921: 15, na železitých rulových kamenech, v louce u Štěměch), (1919: 213, na železitých rulových balvanech, u Červené Lhoty, u nádraží severozápadní dráhy Brancouzy), (1913: 9, 20, na rulových, železem prosycených skalách, u Díry nedaleko Sokolí; 1913: 13, na rulových balvanech v louce, na kraji lesa u Podheraltic, Heraltice) – **Velkomeziříčsko** (kraj Vysočina, okres Žďár nad Sázavou): Vězda (1957a: 1, na železité rule, Dobrá Voda); Suza (1947c: 4, roztroušené kameny v louce, Horní Bory; na kamenech podél vozové cesty, Cyrilov; 1947c: 5, amfibolitové kameny, Jívová u Křížanova; amfibolitové kameny, Pikárec; amfibolitové kameny, Dolní Bobrová; na roztroušených amfibolitových kamenech, na návrší nad Horním Libochovem; na amfibolitových kamenech severovýchodního Svahu Kadoleckého kopce nad silnicí Křížanov – Heřmanov; na amfibolitové skalce, Najdek – Západně od Žďáru), Suza (1944b: 83-84, na amfibolitovém balvanu, v údolí Sázavy u Najdku západní Žďár – Nové Město; na železitých rulových kamenech, na horním konci Kaňovce – Dolní Bobrová), Suza (1922a: 15, na rulových železitých balvanech, na lukách Horních a Dolních Borů), (1921: 15, 25, v granulitovém komplexu, při Oslavě severně od Velkého Meziříčí: na sloupech v plotě, Kačirkův mlýn; na železitých skalách, naproti Coufalovu mlýnu; na kamenech ve hrázi, při cestě v Šimáckově mlýně; na kamenech a sutinách, nad hájenkou Peklo); Servít (1910: 45, na kamenech podél polní cesty, pod Rádenicemi nedaleko Velkého Meziříčí; na silničním můstku, východně od Křížanova) – **EVROPA**: Smith et al. (2009: 131, je pravděpodobně kosmopolitní, lokalizován na západě Velké Británie, známý z Evropy); Lisická & Lackovičová (1998: 299, na kamenech pod měděnými doly a struskovými haldami: Špania Dolina, Slovensko); Wirth (1995a: 126, Vogézy, Francie; Bavorský les (zahrnuje bavorskou část

Šumavy); Taunus; Sauerland; Krušné hory, Německo); Vězda (1978: 401–403, na kamenech pod měděnými doly a struskovými haldami, Špania Dolina, Slovensko; Richtárová, Staré Hory, Nízké Tatry, Západní Karpaty, Slovensko); Wirth (1972: 175–176, na přirozených substrátech na skále, Černý les; Harz (Německo), na horninách s obsahem těžkých kovů, na horách střední Evropy, a v Alpách); Suza (1947c: 6, rozšířena v mírném až studeném pásmu Evropy, Britské ostrovy, Fennoskandinávie až ruská Karélie, Francie až po Pyreneje, Alpy, Německé středohoří, Český masiv, Karpaty, na jihovýchodě Bulharska), Suza (1945: 52, andesitová skála, Nad Finkovou u Banské Štiavnice, Slovensko); Magnusson (1935:223, oblast Holsteinsborg, západní Grónsko; na lokalitách Eholmen, Lyngø, Bellsund na Špicberkách, Norské království); Schade (1933: 151–152, Abrahamschacht (Abrahamova šachta); Krönerschacht; Drei-Brüder-Höhe (Výšina tří bratrů) – Krušné hory v Německu); Suza (1932a: 12, na železitých rulových kamenech, v Jalovecké, Smrečanské a Pribylinské dolině, Slovensko), Suza (1928a: 308, na břidlicích, Jamnická dolina v Liptovských holích, Vysoké Tatry (Karpary), Slovensko; 308, na Rilské planině, nad Rilským monastýrem, Bulharsko), Suza (1928d: 4, krystalická břidlice, Jamnická dolina v Liptovských holích, Vysoké Tatry (Karpaty), Slovensko), Suza (1926b: 7, na železitých břidlicích, Oravsko – Liptovské hole v Jamnické dolině, Vysoké Tatry (Karpaty), Slovensko) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 131, lišejník je pravděpodobně kosmopolitní, známý ze Severní Ameriky, Asie a Austrálie); Suza (1947c: 6, rozšířena v mírném až studeném pásmu Severní Ameriky, v Grónsku, na Špicberkách, na Novaja Zemlja (Nová země – souostroví v Severním ledovém oceánu v Archangelské oblasti na severu Ruska))

*Acarospora fuscata* var. *rufescens* (*sinopica*) (Wahlenb.) – Novák (1888: 32, na prahorním kameni)

*Acarospora sinopica* var. *ferruginea* Körb. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Körber (1855:156, na pyrhotitu, Obří důl – Krkonoše)

*Acarospora smaragdula* var. *sinopica* (Wahlenb.) A. Massal. – Massalongo (1852: 29)



*Zeora sinopica* (Wahlenb.) Flot. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Flotow (1850:122, na bahenní železné rudě – limonit, v okolí starých dolů v Krkonoších)

*Lecanora cervina* var. *castanea* d *sinopica* Schaer. – Schaerer (1850: 55)

### **Obecný popis**

Korovitý lišejník rezavohnědé (červenohnědé) barvy. Stélku má plochou, přisedlou s drobnými, zanořenými plodnicemi. Spadá do skupiny tzv. „ferrofilních“ lišejníků. V České republice je známý pouze z lokalit, které obsahují horniny s obsahem železa (Halda & Uhlík 2011). Výskyt tohoto lišejníku, co se týče rozšíření, počtu nalezišť a také stupně hojnosti lze zařadit jako nejhodněji se vyskytující ferrofilní lišejník v ČR (Suza 1947c).

### **Chemismus**

Druh, který neobsahuje sekundární metabolity – nebyly zjištěny pomocí TLC (chromatografie) (LIAS 1995–2013; Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Vyskytuje se na horninách s vysokým obsahem železa (často silikátové podloží s obsahem FeS<sub>2</sub>), dále na důlních odvalech – výsypkách. Často roste na exponovaných místech (Smith et al 2009; Wirth 1995a).

### **Shrnutí**

Hojně se vyskytující lišejník. V ČR byl druh publikován v první a druhé polovině 20. století z rulového podkladu s obsahem železa a na uranových výsypkách (Jeseníky). Dále na algonkických příbramských břidlicích, na porfyrové žíle (Praha, Příbramsko), na silikátových skalách obsahující Fe (Příbramsko) na kyzovitých horninách (Krkonoše), na rudných haldách (Karlovarská vrchovina), na rulových železitých kamenech a amfibolitech (Šumava a Pošumaví). Na amfibolitových skalách a cordieritické rule se vyskytuje také v oblasti Českomoravské vysočiny. Je hodně rozšířený i mimo Českou republiku.

***Bellemeria*** Hafellner et Cl. Roux

***Bellemeria alpina*** (Sommerf.) Clauzade et Cl. Roux **NT**

**VÝCHODNÍ ČECHY** – Krkonoše (Královéhradecký kraj): Halda et al. (2010: 184, kamení, Vysoké Kolo, Malý Šišák, Studniční hora, Luční hora, Smogornia, Krkonoše) – EVROPA: Wirth et al. (2013: 223, pohoří Harz, Bavorské Alpy, Bayern, Německo; Rakouské Alpy, Rakousko; Švýcarské Alpy, Švýcarsko). Wirth (1995a: 169, Alpy, Harz, Německo); Halda et al. (2010: 184, Smogornia, Polsko); Alstrup et al. (2009: 6, na horninách s obsahem syenitu a čediče, Narsaq, Kvanefjeld; na rule, Kuunait; na pískovci a čediči, Ivigtut, jižní Grónsko); Smith et al. (2009: 211, na silikátových oblázcích, Cairngorm Mountains (zaznamenán roku 1983, od té doby nenalezen); na břidlicích, Ben Lawers, Skotsko).

*Aspicilia alpina* (Sommerf.) Arnold – **VÝCHODNÍ ČECHY** – **Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuřák (1926: 20, na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle), (1952: 111, balvany, úbočí Sněžky – Krkonoše; 1952: 113, na balvanech, v Labi ve Špindlerově Mlýně); Novák (1888: 59)

*Lecanora alpina* Sommerf. – **VÝCHODNÍ ČECHY** – **Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuřák (1926:25, Velká kotelní jáma, Vysoké Kolo, Velký Šišák, Studniční hora, Obří důl), (1952: 108, skály po stranách rokle a balvany, mladé Labe prodírající se skalní průrvou; 1952: 109, na skalách, východní kraj hřebene Kozích hřbetů; 1952: 110, balvany, pod vrcholem Studniční hory; 1952: 111, balvany, úbočí Sněžky – Krkonoše)

*Lecanora alpina* var. *ochracea* Körb. – **VÝCHODNÍ ČECHY** – **Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuřák (1926: 20, na horninách obsahující pyrit, chalkopyrit a arzenopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle; 1926: 26, na balvanech prostoupených pyritem, Obří důl, v okolí starých dolů), (1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofílní druh); Novák (1888: 59, na magnetovém kyzu, Obří důl)

## **Obecný popis**

Stélka krémově bílá až světle modro-šedá. Apotécie 0, 2 – 1, 0 mm v průměru, matně hnědé (když jsou suché) nebo jasně červeno-hnědé (když jsou vlhké) (Smith et al. 2009).

## **Chemismus**

Obsahuje norstiktovou kyselinu (norstictic acid) (Smith et al. 2009)

## **Ekologie**

Vyskytuje se v alpinských oblastech s vysokými srážkami. Roste na ±nevápnitých silikátových skalách a menších balvanech, ale i na dalších substrátech, jako jsou např. rašeliniště, kamenná drť, svahy na zastíněných plochách apod. (Smith et al. 2009; Wirth 1995b, Wirth et al. 2013).

## **Shrnutí**

V České republice byl druh publikován hlavně ze substrátů obsahujících pyrit, chalkopyrit a arzenopyrit (Krkonoše). Popis jeho obecné ekologie vůbec nesouhlasí se substráty, na kterých se vyskytuje v ČR.

*Bellemeria cinereorufescens* (Ach.) Clauzade & Cl. Roux **VU**

**EVROPA:** Wirth (1995a: 170, Südschwarzwald, Thüringer Wald, Krušné hory, Bavorský les, Alpy, Německo)

*Lecanora cinereorufescens* (Ach.) Hepp – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuřák (1926: 26, není v Krkonoších vzácný, ve vyšších polohách, Vysoké Kolo, Špindlerova bouda), (1952: 109, na skalách, východní kraj hřebene Kozích hřbetů; 1952: balvany, pod vrcholem Studniční hory) – **EVROPA:** Suza (1932a:13, na břidlicích, v Pribylinské dolině, Slovensko), Suza (1928d: 4, na břidlicích, Jamnická dolina, Liptovské hole, Slovensko), Suza (1927a: 2, na krystalické břidlici – ruly, fylity apod., horský systém Pop Ivan na Ukrajině)

*Lecanora cinereorufescens* var. *sudetica* Eitner – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuřák (1952: 111, balvany, Sněžka)

## **Obecný popis**

Nenašel jsem informace

## **Chemismus**

Druh bez poznámek k chemismu

## **Ekologie**

Často se vyskytuje na stinných, vlhkých místech. Roste také na horninách bohatých na těžké kovy (Wirth 1995a).

## **Shrnutí**

V České republice byl druh publikován hlavně ze substrátů obsahující pyrit, chalkopyrit a arzenopyrit (Krkonoše). Na rozdíl od předešlého druhu se výskyt na substrátu shoduje s obecnou ekologií.

*Bellemeria diamarta* (Ach.) Hafellner & Cl. Roux **VU**

**EVROPA:** Wirth et al. (2013: 223, Severní Porýní-Vestfálsko, Dolní Sasko, Eifel, Sauerland, pohoří Westerwald, Taunus, Hunsrück, Německo; Rakouské Alpy, Rakousko; Švýcarské Alpy, Švýcarsko)

*Lecanora cinereorufescens* var. *diamarta* (Ach.) Arnold – **JIŽNÍ ČECHY – Šumava a Pošumaví** (Jihočeský kraj): Suza (1936a: 110, na rulových železitých kamenech v louce, při turistické cestě z Horské Kvildy na Antígl) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Suza (1929: 145, horniny s obsahem pyritu, arsenopyritu a chalkopyritu, na jižním svahu Sněžky a Kotle), Suza (1928a: 308, na železitých břidlicích – rulách, Obří důl, ferrofilní druh) – **EVROPA:** Suza (1936b: 7, na břidličnatých balvanech v Baranci, v dolině „Pustvo“, Liptovské hole, Slovensko), Suza (1932a: 13a na železitých rulových kamenech, roztroušeny na dně Jalovecké, Smrečanské a Pribylinské dolině, Slovensko), Suza (1928a: 308, na břidlicích, Jamnická dolina v Liptovských holích – Vysoké Tatry, Slovensko), Suza (1928d:4, na železitých břidlicích, Jamnická dolina v Liptovských holích – Vysoké Tatry, Slovensko)

*Lecanora diamarta* (Ach.) Vain – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuťák (1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh)

*Lecanora sanguinea* (Kremp.) Mig. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuťák (1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh)

### **Obecný popis**

Nenalezen popis

### **Chemismus**

Druh bez poznámek k chemismu

### **Ekologie**

Arkto-alpinský lišejník rostoucí na vlhkých křemičitých horninách bohatých na těžké kovy (preferuje železo) např. pyrit. Jeho výskyt je zaměřen na sutě, a na stinná, chladná stanoviště (oblasti, kde dlouho leží sníh) (Wirth 1995b; Wirth et al. 2013).

### **Shrnutí**

V ČR byl publikován především v první polovině 20. století na rulových železitých kamenech (Šumava a Pošumaví) dále na pyritu, chalkopyritu a arsenopyritu (Krkonoše). Údaje pro Evropský výskyt jsou hlavně ze Slovenské republiky.

### ***Diploschistes* Norman**

#### ***Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman LC**

**VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuťák (1926: 20–21, na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle), (1952: 109, porfyrová stěna, úbočí Studniční hory; 1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh; 1952: 115, skály, na Šeříně (svor) a na Modrém kamení u Jánských Lázní) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 380, kosmopolitní lišejník, výskyt po celých Britských ostrovech); Wirth (1995a: 293, silikátové horniny, Černý les; Vogézy, Francie; Rheinisches Schiefergebirge, Německo)

*Urceolaria scruposa* (Schreb.) Ach. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Flotow (1850: 134, granit (žula), Sněžka)

## **Obecný popis**

Stélka tlustá, bílá až světle šedá, často se žlutým nebo žluto-zeleným nádechem (když rostou na zastíněných stanovištích) (Smith et al. 2009).

## **Chemismus**

Obsahuje diploschistesovou kyselinu (diploschistesic acid) a lekanorovou kyselinu (lecanoric acid) – může obsahovat i samotnou kyselinu lekanorovou (Smith et al. 2009).

## **Ekologie**

Druh se běžně vyskytuje na křemičitých horninách a orosených stěnách, často na místech bohatých na živiny (Smith et al. 2009; Wirth 1995a)

## **Shrnutí**

Z České republiky byl druh publikován pouze z Krkonoš z hornin obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit.

## ***Lecanora* Ach.**

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

Wirth (1972: 176, Krkonoše, Krušné hory, Šumava, Českomoravská vrchovina, Podorlicko (Vorgebirge)) – **JIHOZÁPADNÍ ČECHY – Předšumaví** (Plzeňský a Jihočeský kraj): Vondrák & Palice (2004: 25, na stinných až převislých skalách bohaté na železité ionty) – **Šumava a Pošumaví** (Plzeňský a Jihočeský kraj): Suza (1947c: 9–10, železité horniny, v Pošumaví u Modravy, v Povydří, u Kdyně), Suza (1936a: 109–110, na železitých rulových kamenech, v úseku Vydry a na Modravě); Hilitzer (1924: 8, na železitých skalách, Kdyně, Dolní Rejštejn v údolí řeky Vydry), Hilitzer (1923: 8, na bázi amfibolitových skalek, Ráj jižně od Kdyně) – **SEVERNÍ ČECHY – České středohoří** (Ústecký kraj): Liška (2005: 25, čedičová suť, na JZ svahu vrchu Radobýl, Litoměřice) – **Lužické hory** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 19, čedičové skály, v horní části hory Javor, severozápadně od vesnice, Kytlice, Lužické hory) – **SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Suza (1929: 145, 152, balvan – rula prosycená železitými solemi, Velká Kotlina – Vysoký Jeseník), Suza (1928b: 284, železité břidlice, Velká Kotlina – Vys. Jeseník),

Suza (1928a: 308, železité břidlice, Velká Kotlina – Vysoký Jeseník) – **SEVEROZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský a Ústecký kraj): Flössner (1963: 59, 103, balvany, při cestě do Mikulovic (Nickelsdorf), Nová Ves v Horách; skládka důlní hlušiny a na strusce, levý svah údolí potoka Svídnice, Hora Svaté Kateřiny; balvany na loukách, při pěšině do Mikulovic, Český Jiřetín; zastíněné čedičové balvany, Brandov; silikátový porfyrit u kostela, Kalek; kameny, na vrchu Mědník, Měděnec); Suza (1947c: 9–10, železité horniny, v Rudohoří); Lange (1933: 52, halda, jižně od Božího Daru); Lange (1929: 75, na vrchu Mědník) – **STŘEDNÍ ČECHY – Praha západ** (Středočeský kraj): Suza (1947c: 9–10, železité horniny, v Povltaví v úseku Trnová, Skochovice, Štěchovice), Suza (1947b: 191, na porfyrové žíle, Břežanský důl; vesměs na algonk. příbram. břidlicích, V Povltaví, u Skochovic, Trnové, v Bojovském údolí (trať Měchenice – Klíneč), ferrofytiní druh), Suza (1934: 118, roztroušeně na železitých břidlicích, údolí Vltavy – Jarov, Vrané, na svahu Homole; 1934: 119, skály, Brunšov pod Třebšínem; na skalních svislích stěnách, na levém břehu, mezi Trnovou – Měchenicemi, Štěchovice), Suza (1933b: 3, na železitých břidličnatých skalách, v údolí Vltavy, Štěchovice); Hilitzer (1924: 8, na železitých skalách, Štěchovice a Všenory), Hilitzer (1923: 8, na železitých břidlicích, údolí Vltavy u Štěchovic) – **Příbramsko** (Středočeský kraj): Malíček (2010: 24, železem obohacené silikátové skály, skalnaté svahy nad Kocábou v J části obce, Velká Lečice; stinné silikátové skály obohacené železem, vchod do Václavovy štoly 1 km SV od Nového Knína; železité silikátové skály, v údolí Kocáby cca 200 m S od Nového Knína; železem obohacené křemičité skály, SZ orientované svahy vrchu Chvojná nad Strnadovým mlýnem); Suza (1947c: 9–10, železité horniny, Županovice), Suza (1940: 81, železitá skála – porfyrit jílovského pásma s drobnými zrníčky pyritu, Županovice nad Vltavou) – **Rakovník** (Středočeský kraj): Servít (1930: 37, kameny, na Křivoklátě (Podzimek)) – **Sedlčansko** (Středočeský kraj): Malíček et al. (2008: 21, z orientované silikátové skalní stepi a teplomilné doubravy, komplex Albertových skal, Nalžovice; 21, silikátové skalnaté svahy, na pravém břehu Vltavy, cca 700 m S od obce, Chotilsko – Živohošť) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuťák (1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh); Suza (1947c: 9–10, železité horniny, v Krkonoších) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 5, rudná halda, 600 m SSV od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno) –

**ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA:** Suza (1944a: 11–12, cordieritická rula, Třebíčsko, Velkomeziříčsko, Novoměstsko), Suza (1925: 66, ruly, fylity, Českomoravská vrchovina) – **JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 80–81, cordieritická rula, u Malého Jeníkova, u Polupína, u Vel. Jeníkova (Studená)), Vězda (1957a: 1, na rulových železitých skalách, blízko Velkého Jeníkova – Studená) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1959: 62, hojně i na drobné kamenné drti (v jednom případě i na dehtové lepence), Krahulčí u Telče, Částkovice, Hora u Mrákotína, Rácov, - Telečsko a Dačicko), Vězda (1957b: 80–81, cordieritická rula, na svahu „Pahorku“ u Vel. Lhoty, v „Jasánkách“ u Mrákotína – Telč); Suza (1925: 63, rula proložená železnou slídou a železito-manganité povlaky z biotitu, Telč) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 9 na balvanech cordieritické ruly Salátův kopec u Zašovic), Suza (1944b: 84, na železitých rulových skalách, proti Otrubovu mlýnu u Přibyslavic, v Leštině u Čichova – Třebíč), Suza (1929: 139, krystalické břidlice, Heraldice), Suza (1927b: 3, železité rulové skály, Heraldice), Suza (1925: 63, balvany cordieritické ruly, úpatí Kobylí hlavy – záp. Třebíč), Suza (1921: 32, na železitých rulových balvanech, v louce u Heraltického lesa – záp. od Třebíče), Hilitzer (1923: 8, na rulových železitých balvanech, u Heraltického lesa u Třebíče) – **Jihlavsko** (kraj Vysočina): Vězda (1957a: 6, rulové železité oblázky, nedaleko obce Rácov, Třešť); Suza (1947c: 9–10, na železitých rulových skalách, Helenín u Jihlavy; na železitých rulových skalách, Malý Beranov u Jihlavy, Petrovice u Jihlavy; cordieritická rula, u Smrčné nedaleko Větrného Jeníkova a u Vyskytné), Suza (1925: 63, rula proložená železnou slídou a železito-manganité povlaky z biotitu, Batelov) – **Velkomeziříčsko** (kraj Vysočina, okres Žďár nad Sázavou): Suza (1944b: 84, na rulových žel. kamenech, nad Kaňovcem u Dolní Bobrové – Nové Město; na amfibolitovém balvanu, v údolí Sázavy u Najdeku záp. od Žďáru), Suza (1944a: 11–12, cordieritická rula, Bobrová; 1944a: 12, amfibolitický balvan, údolí Sázavy pod Najdekem, Žďársko), Suza (1944b: 84, na amfibolitových balvanech, na svahu Kadoleckého kopce k silnici Křížanov – Heřmanov (Velké Meziříčí)), Suza (1944a: 11–12, cordieritická rula, Kyjov) – **Havlíčkův Brod** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 9–10, železité horniny, Želivka u Budče) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 484, pod zastíněnými převisy, na skalách a stěnách bohatých na železo, Peak District, Northumberland, J. Pennines, Leicestershire, Severní Anglie; ostrov Man; Wales; Skotsko (Skotská vysočina, také Fife a Lothians; výskyt také ve střední Evropě); Wirth (1995a: 346–347,



Südschwarzwald; Odenwald; Taunus; Bavorský les; Krušné hory, Německo), Wirth (1972: 176, Černý les; Harz, Německo; Alpy; pohoří ve střední Evropě); Suza (1947c: 9–10, na Britských ostrovech; jižní část Skandinávie; Finsko až po Karelii; Francie až Pyreneje; Alpy; Český masiv; Harz, Německo; Karpaty až Balkán); Suza (1932a: 12, na rulových železitých kamenech, v Příbylinské dolině, Slovensko); Suza (1928a: 308, na břidlici, Bulharsko (Rilská planina – nad Rilským monastýrem)) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 484, pod zastíněnými převisy, na skalách a stěnách bohatých na železo, Severní Amerika)

### **Obecný popis**

Charakteristický ferrofilní lišejník, stélka je žlutozelená až žlutošedá s význačnými citrónově žlutými sorediemi, jež vznikají vždy na okraji bradavek či políček stélkových (areol) (Suza 1947c).

### **Chemismus**

Obsahuje zeorin (zeorin), epanorin (epanorin) a rhizokarpovou kyselinu (rhizocarpic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Vyskytuje se pod zastíněnými převisy a v suchých štěrbinách hornin (metamorfovaných, vzácně magmatických), na stěnách bohatých na železo (Smith et al. 2009; Wirth 1995a). Vyskytuje se pravidelně na železitých horninách ve společenstvu ferrofilních lišejníků (Suza 1947c).

### **Shrnutí**

V ČR byl druh publikován hlavně z podkladů jako jsou železité rulové skály (Šumava a Pošumaví), čedičové sutě a skály (České středohoří, Lužické hory). Dále na silikátovém porfyritu (Krušné hory), železité břidlici (Praha) a na silikátových skalách obohacených železem (Rakovník, Příbramsko). Na cordieritické rule a rulových železitých horninách se vyskytuje převážně na Českomoravské vysočině.

*Lecanora gisleriana* Müll. Arg. Em. J. Steiner **CR**

**ZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 44, kameny tvořené fylity se zvýšeným obsahem kovu (haldy po těžbě rudy – měď),

Vrch Tisovec, Kraslice) – **EVROPA:** Smith et al.(2009: 487, severní Somerset, Mendip Forest, jižní Anglie; střední a západní Wales; střední Evropa; severní Švédsko); Wirth (1995a: 347, jižní část Černého lesa; Harz; Krušné hory; Alpy, Německo)

### **Obecný popis**

Stélka chybí nebo je zastoupena malými oranžovo-šedými až šedo-hnědými lalůčky smíšených s hostitelským lišejníkem (Smith et al. 2009). Tvoří nenápadné, bledě okrové až rezavo-hnědé, často ojíněné plodnice (Halda & Uhlík 2011).

### **Chemismus**

Obsahuje usnovou kyselinu (usnic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Lichenikolní lišejník, parazituje na družích *L. epanora*, *L. handelii* a *L. subaurea*. Vyskytuje se na výsypkách (odvalech) bohaté na kovy. Je velmi vzácná (Smith et al. 2009; Wirth 1995a).

### **Shrnutí**

Získal jsem pouze jednu publikaci pro ČR z Krušných hor z vrchu Tisovec, vyskytuje se na měďných haldách.

### ***Lecanora handelii* J. Steiner EN**

**ZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 44, kameny tvořené fility s obsahem kovu, haldy po těžbě měďné rudy, vrch Tisovec, Kraslice); Bayerová et al. (2004: 30, uranová výsypka, bývalá osada Háje v údolí potoka Černá, Horní Blatná) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 488, Lake District, východní Cornwall, Anglie; Wales; střední Evropa; Skandinávie; subantarktické ostrovy (jižní Shetland Island), Skotsko); Banášová et al. (2003: 135–137, na železitých a měďných haldách strusky (pevný odpad z hutě), Smolník, Slovenské rudohoří); Lisická & Lackovičová (1998: 299, u starého měďného dolu a struskových hald, údolí Špania dolina, Nízké Tatry, Slovensko); Wirth (1995a: 348, jižní část Černého lesa; Bavorský les; Krušné hory, Německo); Vězda (1978: 401–403, kameny pod měďnými doly, Špania Dolina, Richtárová, Staré Hory, Nízké

Tatry, Západní Karpaty, Slovensko); Wirth (1972: 175–176, nalezen v horstvu střední Evropy; Černý les, Německo; Alpy; vzácný jako *Lecanora epanora*)

*Lecanora kutakii* E. Senft – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Suza (1929: 145, horniny obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, Obří důl); Kuťák (1926: 20–21 na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle; 1926: 26, na skalách, okolí starých dolů na Kiesbergu (Rudník)); Hilitzer (1923: 8, skály, na Kiesbergu (Rudník))

### **Obecný popis**

Stélka je tvořena rozptýlenými areolami, které jsou šedavě zbarvené (šedo-zelené). Na okrajích areol se stélka sorálovitě rozpadá (Halda & Uhlík 2011; Smith et al. 2009). Areoly na stélce jsou rozptýlené nebo tvoří souvislou kůru, jsou zploštělé nebo více vypouklé. (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje usnovou kyselinu (usnic acid), zeorin (zeorin).

### **Ekologie**

Roste na křemičitých horninách bohatých na těžké kovy, zejména na výsypkách z měďných dolů. Vyskytuje se vzácně (Smith et al 2009).

### **Shrnutí**

Pro Českou republiku byl publikován z Krušných hor, podklad byl především fylit, haldy po těžbě mědi a uranová výsypka. Dále z Krkonoš, kde podklad tvořil pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit.

### ***Lecanora chalcophila* Vězda**

**SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ – Slovensko:** Vězda (1978: 401–403, kameny pod měďnými doly, Špania Dolina, Richtárová, Staré Hory, Nízké Tatry, Západní Karpaty); Lisická & Lackovičová (1998: 299, staré měďné doly a struskové haldy, údolí Špania dolina, Nízké Tatry, Slovensko)

### **Obecný popis**

Má korovitou stélku, paprskovité areoly šedo-bílé barvy. Areoly jsou konvexní (vypouklé) 0, 5 – 1 – 1, 5 mm široké, 0, 3 – 0, 8 – 1 mm vysoké, nepravidelně hranaté (Vězda 1978).

### **Chemismus**

Obsahuje usnovou kyselinu (usnic acid) (Vězda 1978).

### **Ekologie**

Druh vyskytující se na substrátu bohatém na kovy, dále na starých měďnatých výsypkách a struskových haldách (Lisická & Lackovičová 1998).

### **Shrnutí**

V České republice zatím nepublikován, údaje jsou publikovány ze Slovenska.

*Lecanora cinerescens* (Harm.) Ozenda & Clauzade )

**SEVERNÍ ČECHY – Lužické hory** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 19, čedičové skály, v horní části hory Javor, severozápadně od vesnice, Kytlice, Lužické hory)

*Lecanora rubida* V. Wirth – **EVROPA**: Wirth (1981: 9, vápno-silikátové horniny s obsahem železa, z regionu Vogelsberg a Vogesen Černý les, Německo; 1981: 9–10, na břidlici v Alsasku, Vogézy, Mittlach u města Munster, Francie; na malých kamenech v Baden, Černý les, Prag; na rule v St. Wilhelm u Oberried, Černý les; rulové bloky v Kandel u Waldkirch, Černý les; na bazaltu, v Hessen a ve Vogelsberg, Německo)

### **Obecný popis**

Je charakteristický světle zbarvenou, šedou až šedobílou areolovitou stélkou a hnědými zeorinnými apotécií a svou ekologií (Malíček et al. 2012).

### **Chemismus**

Obsahuje norstiktovou kyselinu (norstictic acid) (Malíček et al. 2012).

## Ekologie

Tento taxon je ze střední Evropy znám pod jménem *Lecanora rubida*, který je popsán jako charakteristický pro společenstva rostoucí na silikátových horninách bohatých na železité ionty (tzv. ferrofilní druh) (Malíček et al. 2012).

## Shrnutí

V ČR byl publikován pouze z Lužických hor z čedičových skal.

### *Lecanora soralifera* (Suza) Räsänen NT

Wirth (1972: 176, Krkonoše, Krušné hory, Šumava, Českomoravská vrchovina, Podorlicko (Vorgebirge) – **SEVERNÍ ČECHY – Lužické hory** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 19, vrchol nízkého kopce s čedičovými kameny, 0,5 km SV od hory Javor, Kytlice, Lužické hory) – **SEVEROZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 44, haldy po těžbě měďné rudy – horniny s vysokým obsahem kovu, západní svah vrchu Tisovec, Kraslice); Bayerová et al. (2004: 30, stará měďná výsypka, vrch Tisovec, Kraslice); Kocourková-Horáková (1998: 230, křemičité kameny obsahující těžké kovy podél okraje rašeliniště, Novoveské polesí, Krušné hory) – **Podkrušnohorská oblast** (Ústecký kraj): Soldán et al. (2003: 5, trachytová suť na SV-S svahu (poblíž zastávek naučné stezky č. 2 a č. 8) včetně její širší zalesněné okolí, Lovosice, vrch Boreč) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Wirth (1972: 175, na přirozených substrátech na skále, Krkonoše) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 5, rudná halda, 600 m SSV od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno; železitý plát na křemičitém kameni, cca 1,5 km JJZ od Horního Slavkova, areál bývalého dolu „Stannum“ (jáma „Hubert“), pohoří Slavkovský les) – **EVROPA**: Smith et al. (2009: 498, Na Britských ostrovech, mnohem častěji se vyskytuje v severní Anglii, rozptýlený po Irsku, Skandinávii); Wirth (1995a: 351, Vogézy, Francie; Spessart; Falc; Rheinisches Schiefergebirge; Bavorský les; Krušné hory; Harz, Německo), Wirth (1981: 9, na vápno-silikátové hornině s obsahem železa, z regionu Vogelsberg a Vogesen, Černý les, Německo), Wirth (1972: 175, na přirozených substrátech na skále, Černý les, Německo; 1972: 176, Černý les; Harz, Německo; Alpy; pohoří střední Evropy)

*Lecanora intricata* var. *soralifera* Suza – Suza (1947c: 11, v Povltaví u Štěchovic, Županovic, v Pošumaví u Modravy, v údolí Vydry, u Kdyně, v Rudohoří, Krkonoše), Suza (1925: 63, vyhledávají železité skály) – **JIHOZÁPADNÍ ČECHY – Šumava a Pošumaví** (Plzeňský a Jihočeský kraj): Suza (1936a: 110, na železitých rulových kamenech, terásky v Modravě), Suza (1928a: 308, na amfibolitových břidlicích, Raj u Kdyně); Hilitzer (1924: 8, Kdyně a okolí – Javor, Roklan aj.). Hilitzer (1923: 8, na bázi amfibolitových skalek, Raj u Kdyně) – **SEVERNÍ ČECHY – Českolipsko** (Liberecký kraj): Suza (1947c: 11, čedičové kameny v povrchových sutích, Ralsko u Mimoně), Suza (1934: 119, na suťových čedičových kamenech, Ralsko u Mimoně), Suza (1932b: 3, bazalt, na Ralsku – Mimoň), Suza (1928a: 308, na čedičích, Herrenhausburg – Česká Lípa, sev. Čechy) – **Jizerské hory** (Liberecký kraj): Nádvořík (1951: 47, na čediči, Bukové u Jizerky); Servít (1925: 140, čedičové stěny, na Bukové) – **Krušné hory** (Karlovarský kraj): Flössner (1963: 104, balvany, nad údolím potoka Svídnice, při cestě do Mikulovic, Nová Ves v Horách; kamenné hřebety a haldy, na levém svahu údolí potoka Svídnice, Hora Svaté Kateřiny; bazaltové kameny, Brandov; hromada balvanů, údolí Kundratického potoka, Jirkov) – **SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Vězda (1955: 467, 474, na jesenických břidlicích, Šumárník – Jeseník; břidličnaté skály, vých. hřebeni Keprníku, na vrcholu Studénkové hole); Suza (1929: 145, 151, balvan – rula prosycená železitými solemi, Velká Kotlina – Vysoký Jeseník); Suza (1928b: 284, na břidlicích, Velká Kotlina – Vys. Jeseník), Suza (1928a: 308, železitá břidlice, Velká Kotlina, Praděd, Studénková hole, Vozka - Vysoký Jeseník) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Český ráj** (Královéhradecký kraj): Vězda (1961a: 368, kameny, na vrcholku hory Kozákov, Český Ráj) – **Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Vězda (1961a: 368, břidlicovité kamínky, Sněžka; břidlicovité kameny, Kotelní jámy); Kuťák (1952:110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh); Suza (1928a: 308, na železitých břidlicích – rulách, v Obřím dole); Hilitzer (1924: 8, Sněžka a okolí) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA**: Suza (1947c: 11, většinou na cordieritické rule, Pelhřimovsko, Humpolecko a Havlíčkovobrodsku (Křemešník, Vyskytná, Dudín, Krasoňov, Hejště, Kalhov, Šimanov v obvodu Strážníka a Smrčná a ned. Větr. Jeníkova)) – **JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 81, téměř všude, cordieritická rula, u Malého Jeníkova (Studená)) – **JIŽNÍ MORAVA – Blansko** (Jihomoravský kraj): Suza (1944b: 85, na rulových kamenech, Černovice – Boskovice) – **ZÁPADNÍ**

**MORAVA – Jihlavsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 10–11, na rulových železitých skalách, Helenín u Jihlavy; na železitých rulových balvanech, Dolní Smrčné na Jihlavce; na žel. skále, “u díry” u Sokolí na Jihlavce) – **Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1957a: 5, rulové skály, v horské oblasti Javořice – Telč); Suza (1947c: 10–11, na balvanech – cordieritická rula, Olšany u Telče), Suza (1928a: 308, na železitých cordieritických rulových balvanech, Batelov – Telč) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 10–11, na železitých balvanech – cordieritická rula, Heraltice; na kamenech – cordieritická rula, Chlístov; , na železitých rul. kamenech, Čáslavice), Suza (1929: 139, krystalické břidlice, Heraltice), Suza (1928a: 308, na železitých cordieritických rulových balvanech, Heraltice – záp. Třebíč), Suza (1922a: 17, na rulových železitých balvanech, u Heraltického lesa); Hilitzer (1923: 8, na rulových železitých balvanech, Heraltice u Třebíče) – **Velkomeziříčsko** (kraj Vysočina, okres Žďár nad Sázavou): Suza (1944b: 85, na rulových kamenech, nad Najdekem – Žďár), Suza (1944a: 12, amfibolitický balvan, v údolí Sázavy pod Najdekem – Žďársko), (1944b: 85, na amfibolitových balvanech, na Kadoleckém kopci nad silnicí do Heřmanova – Křížanov) – **EVROPA:** Suza (1947c: 11, Švédsko), Suza (1932a: 12, na břidlici prosycené železem, v Jalovecké a Pribylinské dolině, na vrcholku Suchého Kondráckého, Slovensko), Suza 1928a: 308, na břidlicích, Jamnická dolina v Liptovských holích – Vysoké Tatry, Karpaty, Slovensko; na břidlici, Rilská planina, nad Rilským monastýrem Bulharsko; Skandinávie)

### **Obecný popis**

Kalcifobní lišejník (Vězda 1955), který se vyznačuje sorediemi ve srovnání s *Lecanora epanora* světlejší barvy, mají okrouhlý tvar a povstávají na hřbetě areol (stélková políčka). Základnímu tvaru zpravidla nechybí apotécie, je často sorediozní odrůda bez apotecií nebo se vyskytují zcela sporadicky (známá korelace mezi produkcí sorédií a apotecií). Oba tvary se vyskytují na železitých podkladech. Vyskytuje se i mimo ferrofílní společnost *Acarosporium sinopicae* a také na jiných než železitých horninách (Suza 1947c).

### **Chemismus**

Obsahuje usnovou kyselinu (usnic acid) a zeorin (zeorin) (Smith et al. 2009).

## Ekologie

Roste na křemičitých horninách a zdech, často na exponovaných místech. Může se vyskytovat na dřevě nebo opracovaném dřevě (zejména v horských oblastech), středně tolerantní ke znečištění ovzduší (Smith et al. 2009).

## Shrnutí

Smith et al. (2009) udává, že roste *Lecanora solralifera* na křemičitých horninách a zdech. Naproti tomu Wirth et al. (2013) zjistil, že je druh indikující pro silikátové podklady bohatých na železo.

V České republice byl druh publikován Lužických hor, Krušnohorské a Podkrušnohorské oblasti, kde se vyskytoval hlavně měďných výsypkách a křemičitých kamenech obsahující těžké kovy. Dále z Krkonoš a Karlovarské vrchoviny, ze Šumavy a Pošumaví z amfibolitových kamenů. A mnoho publikací z oblasti Českomoravské vrchoviny, kde se vyskytuje hlavně na cordieritické ruce.

## *Lecanora subaurea* Zahlbr. VU

**SEVERNÍ ČECHY – Děčín** (Ústecký kraj): Wagner (2007: 50, suť, západní expozice na Holém vrchu) – **Lužické hory** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 19, čedičové skály, v horní části hory Javor, severozápadně od vesnice, Kytlice, Lužické hory; 19, vrchol nízkého kopce s čedičovými kameny, 0,5 km SV od hory Javor, Kytlice, Lužické hory) – **SEVEROZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 44, kameny složené z fylitu s vysokým obsahem kovu – haldy po těžbě měďné rudy, vrch Tisovec, Kraslice); Bayerová et al. (2004: 30, uranová výsypka, bývalá osada Háje v údolí potoka Černá, Horní Blatná; stará měďná výsypka, vrch Tisovec, Kraslice); Kocourková-Horáková (1998: 230, křemičité kameny obsahující těžké kovy podél okraje rašeliniště, Novoveské polesí, Krušné hory) – **Podkrušnohorská oblast** (Ústecký kraj): Soldán et al. (2003: 5, trachytová suť na SV-S svahu (poblíž zastávek naučné stezky č. 2 a č. 8) včetně její širší zalesněné okolí, Lovosice, vrch Boreč) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 5, rudná halda, 600 m SSV od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno; železitý plát na křemičitém kameni, cca 1,5 km JJZ od Horního Slavkova, areál bývalého dolu „Stannum“ (jáma „Hubert“), pohoří Slavkovský les) – **EVROPA:**



Smith et al. (2009: 499, vyskytuje se hlavně v Derbyshire, Peak District, jihozápadní Yorkshire, severovýchodní Anglie; je rozptýlený na lokalitách v Somerset, jihozápadní Anglie, v severním a středním Wales; Angus, severní a východní Skotsko; Evropa); Banášová et al. (2003: 140, železité a měďné haldy strusky (pevný odpad z hutě), Smolník, Slovenské rudohoří); Lisická & Lackovičová (1998: 299, staré měďné doly a struskové haldy, údolí Špania dolina, Nízké Tatry, Slovensko); Wirth (1995a: 351, jižní část Černého lesa, Německo; Vogézy, Francie; Bavorský les; 1 hory; Harz, Německo); Bečkor (1989: 2, měďné haldy, Špania Dolina, Slovensko); Wirth (1981: 9, vápno-silikátové horniny s obsahem železa, z regionu Vogelsberg a Vogesen Černý les, Německo); Vězda (1978: 401–403, kameny pod měďnými doly, Špania Dolina, Richtárova, Staré Hory, Nízké Tatry, Západní Karpaty, Slovensko) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 499, Severní Amerika, Asie)

*Lecanora aurea* Eitner – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Kuťák (1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh); Suza (1929:145, na horninách obsahující pyrit, chalkopyrit a arzenopyrit, Obří důl); Kuťák (1926: 20, na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle); Eitner (1911: 27, Obří důl, Krkonoše).

### **Obecný popis**

Stélka lišejníku je tvořena rozptýlenými areolami, které tvoří na okrajích sorály žluto-zelené barvy. Plodnice se vytváří volně mezi areolami s žlutavým, vroubkovaným okrajem (Halda & Uhlík 2011).

### **Chemismus**

Obsahuje zeorin (zeorin), rhizokarpovou kyselinu (rhizocarpic acid) a panarin (pannarin) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Roste na čedičích obsahujících železo a na křemičitých horninách bohatých na těžké kovy, dále na pískovcích a prachovcích. Vyskytuje se na dobře osvětlených plochách (Smith et al. 2009; Wirth et al. 2013).

## **Shrnutí**

V ČR byl publikován z oblasti Lužických hor (čedičové skály), z Krušných hor (fylity s vysokým obsahem kovu a staré měďné výsypky), Karlovarská vrchovina (rudné haldy) a Krkonoše (pyrit, chalkopyrit a arzenopyrit).

## ***Lecidea* Ach.**

### ***Lecidea inops* Th. Fr.**

**EVROPA:** Smith et al. (2009: 512, Lake District, Coniston, SZ Anglie a v Evropě); Banášová et al. (2003: 140, železité a měďné haldy strusky (pevný odpad z hutě), Smolník, Slovenské rudohoří); Lisická & Lackovičová (1998: 299, staré měďné doly a struskové haldy, údolí Špania dolina, Nízké Tatry, Slovensko); Bačkor (1989: 2, vzácně se vyskytující na měďné haldě, Špania Dolina, Slovensko); Vězda (1978: 401–403, 407, na měďných horninách, v blízkosti starých dolů, Staré Hory, nad obcí Richtárov a v okolí Špania dolina, Nízké Tatry, Karpaty, Slovensko; na břidlicových skalách vedle dolů na měď, Wärmland, Torskebäcken, Švédsko; na skále obsahující měď v Herjedalen, Švédsko)

## **Obecný popis**

Stélka areolitová, nerovnoměrná, kontinuální nebo vyskytující se jako rozptýlené, vypouklé granule (jsou bělavě-šedé až tmavě-šedé). Apotécie mají 1 – 3 mm v průměru, přisedlé, černé, obvykle silně vypouklé a často nepravidelné (Smith et al. 2009).

## **Chemismus**

Obsahuje perlatolovou kyselinu (perlatolic acid) ve stélce. Jeho další součástí je neidentifikovaná látka, zřejmě anziaic acid nebo její derivát (Smith et al. 2009).

## **Ekologie**

Vyskytuje se na horninách bohatých na měď a je vzácný (Smith et al. 2009).

## **Shrnutí**

Tento druh nebyl publikován pro ČR.

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

**EVROPA:** Smith et al. (2009: 513, je považován za kosmopolitní lišejník, západní a severní Británie, jihozápadní a severovýchodní Irsko); Wirth (1995a: 390, jižní část Černého lesa; Vogézy, Francie; Taunus; Eifel; Krušné hory; Bavorský les, Německo)

*Lecidella theiodes* (Sommerf.) Körb. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Novák (1888: 61, magnetový kyz, Obří důl)

**Obecný popis**

Stélka nepravidelně rozpraskaná, bělavá až šedá, často nepravidelná rezavě zbarvená (Smith et al. 2009).

**Chemismus**

Obsahuje stiktovou kyselinu (stictic acid syndrome) (Smith et al. 2009).

**Ekologie**

Vyskytuje se na křemičitých, občas na železo bohatých horninách. Roste v horských oblastech (Smith et al. 2009).

**Shrnutí**

Nalezl jsem pouze jednu publikaci z Krkonoš z magnetového kyzu.

***Lecidea silacea* Ach. VU**

Mann (1825: 44, na skalách); Opiz (1852: 194); Wirth (1972: 176, Krkonoše, Krušné hory, Šumava, Českomoravská vrchovina, Podorlicko (Vorgebirge) – **JIHOZÁPADNÍ ČECHY – Šumava a Pošumaví** (Plzeňský a Jihočeský kraj): Suza (1947c: 8, cordieritická rula, Pošumaví – Modrava, Kdyně), Suza (1936a: 108, na železitých rulových kamenech, Modrava, u Klostermannovy chaty), Suza (1928a: 308, amfibolitové břidlice, Ráj u Kdyně) – **STŘEDNÍ ČECHY – Příbramsko** (Středočeský kraj): Suza (1947c: 8, cordieritická rula, v Povltaví – Županovice), Suza (1940: 79, na porfyritové skále, Županovice v údolí Vltavy) – **Praha západ** (Středočeský kraj): Suza (1947c: 8, cordieritická rula, v Povltaví – Štěchovice), Suza (1934: 119, na svislých skalních stěnách, V údolí Vltavy u Štěchovic); Hilitzer (1924: 3, železité skály, v údolí Vltavy u Štěchovic), Hilitzer (1923: 8, na železitých břidlicích, v údolí Vltavy u Štěchovic) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše**

(Královéhradecký kraj): Wirth (1972: 175, na přirozených substrátech na skále, Krkonoše); Vězda (1957a: 3, na železité břidlici, na Jižním svahu Sněžky); Suza (1947c: 8, cordieritická rula, Obří důl – Rudník (Kiesberg), Krkonoše), Suza (1928a: 308, na železitých břidlicích – rulách, v Obřím dole); Kuťák (1926: 20–21, na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle; 1926: 24, na pyritové hornině, na Kiesberku (Rudníku)), (1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšina na svah Rudník – staré opuštěné doly, ferrofilní druh); Suza (1925: 21, Krkonoše); Hilitzer (1923: 8, železité skály, na Kiesberku (Rudník) v Krkonoších) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 44, kameny složené z fylitu s vysokým obsahem kovu – haldy po těžbě měďných rud, západní svah vrchu Tisovec, Kraslice); Bayerová et al. (2004: 30, uranová výsypka, bývalá osada Háje v údolí potoka Černá, Horní Blatná; stará měďná výsypka, vrch Tisovec, Kraslice); Flössner (1963: 59, balvany roztroušené na loukách, pěšina do Mikulovic, Český Jiřetín; hromada důlní hlušiny, levý svah údolí potoka Svídnice, Hora Svaté Kateřiny; kamení, vrch Mědníku, Měděnec); Suza (1947c: 8, cordieritická rula, v Rudohoří – na saské straně); Lange (1933: 47, halda, nad Neklidem, Klínovec; halda, jižně od Božího Daru) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA**: Suza (1925: 65, ruly a fylity, Českomoravská vrchovina) – **JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 76, vesměs na všech lokalitách na železito-manganových inkrustacích cordieritické ruly (balvany), Studená, při cestě z Olšan u obce Velký Jeníkov) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Jihlavsko** (kraj Vysočina): Vězda (1957a: 3, rulové železité skály, nedaleko obce Rácov, Třešť); Suza (1947c: 7, roztroušené železité balvany – cordieritická rula, „vršek“ nad Batelovem; 1947c: 8, cordieritická rula, u Větrného Jeníkova – hojně u Šimanova na již. obvodu Strážníku), (1925: 63; rula proložená zelenou slídou a železito-manganité povlaky z biotitu, Batelov), Suza (1921: 10, na rulových železitých kamenech, při cestě z Telče do Hostětic) – **Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1959: 61, na železitých rulových balvanech – cordieritická rula, Vanov u Telče, Částkovice, Rácov), Vězda (1957b: 76, vesměs na všech lokalitách na železito-manganových inkrustacích cordieritické ruly (balvany), svah kopce nad Mrákotínem, při cestě z Telče do Hostětic); Suza (1925: 63; rula proložená zelenou slídou a železito-manganité povlaky z biotitu, Telč) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1944b: 81, na železitých kamenech – cordieritická rula, u Chlístova – Třebíč), Suza (1929: 139, krystalické břidlice, Heraltice), Suza (1928a: 308, železité cordieritické rulové

balvany, Heraltice u záp. Třebíče), Suza (1925: 63; balvany cordieritické ruly, na úpatí Kobylí hlavy, záp. Třebíč), Suza (1921: 10, na železitých balvanech, v louce u Heraltických lesů – záp. Třebíč) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 518, Lake District, severozápadní Anglie; severní Skotsko (Skotská vysočina); Snowdonia, severní Wales); Wirth (1972: 175–176, na přirozených substrátech na skále, Černý les (Schwarzwald); Harz, Německo; Alpy; hory střední Evropy); Suza (1947c: 8, vesměs na železitých horninách, Britské ostrovy; Fennoskandie až sev. Rusko; jižní Pyrenejský poloostrov; od Švýcarska a Tyrol až po Kl. Tauern ve Štýrsku, Alpský masiv; Český masiv; Sedmihradsko, Karpaty; nad Rilským monastýrem, Bulharsko, Balkán; Korsika; Alžír) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 518, severní a jižní Amerika; Asie; subantarktické ostrovy); Suza (1947c: 8, vesměs na železitých horninách, severní Amerika až Grónsko)

*Lecidella silacea* Ach. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Novák (1893: 62, na železité skále, Obří Důl), (1888: 61, na železitém kamení, Obří důl); Stein (1879: 239, železité horniny, na dně a kolem Obřího dolu)

### **Obecný popis**

Má charakteristickou červeno-hnědou až rezavě tmavo-černou barvu stélky, je to typický ferrofytní druh. Vesměs se vyskytuje společně s *Acarospora sinopica* (Suza 1947c).

### **Chemismus**

Někdy obsahuje porfyrilovou kyselinu (porphyrilic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Ve střední Evropě se vyskytuje v montánní vegetační zóně, v Alpách až ve vysokohorském pásmu. Vesměs na železitých horninách (Suza 1947c). V horských oblastech rostoucí na silikátových horninách bohatých na kovy. Často roste společně s *Acarospora sinopica*, *Rhizocarpon oederi* a s *Tremolecia atrata* (Smith et al. 2009).

### **Shrnutí**

V ČR byl především publikován z podkladů jako je cordieritická rula (spousta lokalit z Českomoravské vrchoviny), železité rulové kameny (Šumava a Pošumaví, Příbramsko, Praha), železité břidlice (Krkonoše), fylity s obsahem kovu (Krušné hory).

## *Miriquidica* Hertel & Rambold

*Miriquidica atrofulva* (Sommerf.) A. J. Schwab & Rambold – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 609, Lake District, severozápadní Anglie; Merionethshire, Wales; severní Skotsko (Skotská vysočina), severní a střední Evropa); Wirth (1995a: 427, jižní část Černého lesa, Německo; Vogézy, Francie; Alpy, Německo) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 609, Asie, Severní Amerika, Subantarktické ostrovy)

*Lecidea atrofulva* Sommerf. – **EVROPA:** Wirth (1981: 10, Sternsee (Lac des Perches), v Rimbach, nedaleko Masevaux Vog, Francie; břdlice s obsahem karbonu a bohatá na železo, Präg, Černý les, Německo)

### **Obecný popis**

Stélka areolovaná, okrové až temně oranžovo-žluté (nebo rezavě žluto-hnědé) barvy. Areoly mají v průměru 0,2 – 1,0 mm. Často jsou rozptýlené, nerovnoměrné, silně vypouklé (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje stiktovou kyselinu (stictic acid), kryptostiktovou kys. (cryptostictic acid), ± norstiktovou kyselinu (norstictic acid). V Norsku obsahoval ještě atranorin (atranorin) a konfluentovou kyselinu (confluentic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Roste na křemičitých horninách bohatých na kovy. Často se vyskytuje ve společnosti s *Acarospora sinopica*, *Lecidea silacea* a *Tremolecia atrata*. Patří mezi vzácné lišejníky (Smith et al. 2009).

### **Shrnutí**

Pro ČR jsem nenalezl žádnou publikaci, dle Smith et al (2009), vzácný lišejník.

## *Myriospora* Nägeli ex Uloth

*Myriospora smaragdula* (Wahlenb. ex Ach.)

Arcadia & Knudsen (2012: 19–25) – **EVROPA:** Wirth et al. (2013: 774, Dolní Sasko, Hamburg, Brémy, Meklenbursko-Přední Pomořansko, Braniborsko, Sasko-Anhaltsko, Krušné hory (Saská strana), Eifel, Severní Porýní-Vestfálsko, jižní část Černého lesa, Německo; Rakouské Alpy, Rakousko; Švýcarské Alpy, Švýcarsko).

*Silobia smaragdula* (Wahlenb.) M. Westb. & Wedin – **EVROPA:** Westberg et al. (2011, 22, zaznamenán v Dánsku, na Faerských ostrovech, Německu, Norsku, Portugalsku, Špicberkách, Švédsku a ve Velké Británii) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Westberg et al. (2011, 22, Grónsko, Island)

*Acarospora smaragdula* (Wahlenb.) A. Massal. s. lat. **NT**

Massalongo (1852: 29, na evropských skalách ve vyšších nadmořských výškách) – **SEVERNÍ ČECHY – Podkrušnohorská oblast** (Ústecký kraj): Soldán et al. (2003: 5, trachytová suť na SV-S svahu (poblíž zastávek naučné stezky č. 2 a č. 8) včetně její širší zalesněné okolí, Lovosice, vrch Boreč) – **SEVERNÍ MORAVA – Beskydy** (Moravskoslezský kraj): Malíček et al. (2010: 58, kyselý kámen, pastvina na J svazích při okraji lesa, v údolí potoka Velká Stavovnice, Karolinka) – **Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Suza (1929: 151, na břidlicích, Studénková hole – Vys. Jeseník); Hruby (1914: 74, suť zeleno-žluté barvy, malé i velké kameny, Felsheide= kamenné moře, pravděpodobně pod Vlastovčími kameny) – **STŘEDNÍ ČECHY – Sedlčansko** (Středočeský kraj, okres Příbram): Malíček et al. (2008: 19, z orientované silikátové skalní stepi a teplomilné doubravy, komplex Albertových skal, Nalžovice, NPR Drbákov - Albertovy skály) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhrdecký kraj): Kuťák (1952: 110, porfyrové stěny, úbočí Studniční hory, vzácný druh) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Šumava a Pošumaví** (Plzeňský kraj): Palice (1999: 321, stinném převisu (břidlice, slída), rokle v severní části Černého jezera, Železná Ruda, Šumava) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA:** Suza (1925: 67, ruly, fylity, Českomoravská vrchovina) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Třebíčsko** (kraj Vysočina): Vězda (1998: 79, na lokalitách druh vymřelý nebo zachovaný pouze v rudimentech, žulové skály, u Třebíče, Senohradská skála nad Oslavou); Suza (1925: 59, žulové skály, Třebíčsko), Suza (1916: 5, žulové skály, Třebíč), (1913: 20, na rulových skalách, u Díry blíže Sokolí), (1921: 24, Senohradská skála nad Oslavou) – **Velkomeziříčsko** (kraj Vysočina, okres Žďár nad Sázavou): Šoun et al. (2006: 41, rulové výchozy, Pohledecká skála 4 km SV od města, Nové Město na Moravě); Suza (1925: 59, žulové skály, Velké

Meziříčí); Servít (1910: 45, na rulových skalách, mezi Zvolou a Olešínkami) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 131, kosmopolitní druh, Britské ostrovy); Wirth (1995a: 126, Vogézy, Francie; Bavorský les (součástí je německá část Šumavy); Neckarland, Gäuplatten, Alpské podhůří (Alpenvorland); Švábská Alba; Taunus; Harz, Německo); Magnusson (1935: 223, Kapp Wynn – Flache Bay, Wollaston Forland, východní Grónsko; Nordfjord, Disko, západní Grónsko; Adventfjorden (Advent Bay), Isfjorden, Špicberky, Norsko); Suza (1933a: 501, na žulových skalách, pod Czarnym Stawem, Vysoké Tatry, Polsko) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 131, Evropa, Jižní Amerika, Asie, Afrika, Austrálie)

*Acarospora smaragdula* var. *lesdainii* – Vězda (1955: 473–474, mimo Jeseník se vyskytuje v Krkonoších, Rudohoří a na Šumavě) – **SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Vězda (1955: 466–467, břidličnaté vrcholové skály, pod velkým skalním převisem na jižní straně, na bočním východním hřebeni Keprníku – Hrubý Jeseník; 1955: 473–474, na podklopených břidličnatých skalách, na bočním vých. hřebeni Keprníku); Suza (1929: 151, na břidličnatém vrcholku, Keprník – Vys. Jeseník)

*Acarospora lesdainii* Harm. ex A.L.Sm. – **JIŽNÍ ČECHY – Šumava** (Plzeňský kraj): Hilitzer (1929: 112, rostoucí na zastíněných straně rulového útesu, Jezerní Stěna na hoře Falkstein na Šumavě) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královohradecký kraj): Kuťák (1926: 20, na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, Jižní svah Sněžky a Kotle) – **EVROPA:** Kuťák (1926: 25, na kyzovitých horninách v okolí starých dolů, na Kiesberku vzácně, Německo).

*Acarospora murina* Sandst. – **SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Suza (1928b: 285, na Stolových kamenech, pod vrcholem Pradědu – Severní Morava)

*Acarospora smaragdula* var. *murina* (Sandst.) H. Magn. – **SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Suza (1929: 151, na břidlicích, Studénková hole – Vys. Jeseník)

*Acarospora fuscata* var. *smaragdula* (Wahlenb.) – **JIŽNÍ MORAVA – Havlíčkův Brod** (kraj Vysočina): Novák (1893: 32, skalní podloží, okolí Havlíčkova Brodu), Novák (1888: 4, 32, na prahorním kameni hojně, méně hojný v okolí německobrodského)



*Acarospora sinopica* var. *smaragdula* Ach. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Körber (1855:157, rulové kameny a skály, u Obřího dolu a v okolí starých dolů – Krkonoše)

*Zeora cervina* var. *endocarpea* Smf. – Flotow (1850:122, rostoucí na gabru, žule, na kamenech a skalách, také vysoko v horách)

*Lecanora cervina* var. *castanea c smaragdula* Schaer. – Schaerer (1850: 55)

### **Obecný popis**

Stélka je velmi polymorfní, zpravidla má žlutou až plavě-hnědou, vzácně světle žluto-zelenou barvu. Areoly 1 – 1, 5 mm široké (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje norstiktovou kyselinu (norstictic acid) zjištěnou pomocí metody HPTLC (Smith et al. 2009; Westberg et al. 2011).

### **Ekologie**

Roste na křemičitých, na mírně bazických horninách, ale i na kyselých substrátech na otevřených nebo polootevřených stanovištích. Také se vyskytuje na silikátových horninách s vysokým obsahem těžkých kovů (Smith et al. 2009; Westberg et al. 2011; Wirth 1995a; Wirth et al. 2013). Dle Westberg et al. (2011) se vyhýbá podkladům obsahující železo, roste však na substrátech obsahující měď.

Často ji můžeme vidět na opracovaných kamenech pod kovovými mřížemi, které chrání vitráže oken. Zřídka se nachází na půdě a na sloupech u plotů, které jsou ošetřeny nátěry na ochranu dřeva. Převážně roste ve vysokých nadmořských výškách. (Smith et al. 2009; Wirth 1995a; Wirth et al. 2013).

### **Shrnutí**

Během posledních let se změnilo dvakrát jméno lišejníku *Acarospora smaragdula* (nyní *Myriospora smaragdula*). V ČR bylo publikováno mnoho oblastí s výskytem tohoto lišejníku např. na trachytové sutí v Podkrušnohorské oblasti, na břidlicích v Jeseníkách a na Šumavě. Dále na porfyrové stěně v Krkonoších a na rulách hlavně na Českomoravské vrchovině.

*Placopsis* (Nyl.) Linds.

*Placopsis lambii* Hertel et V. Wirth **DD**

**SEVERNÍ ČECHY – Podkrušnohorská oblast** (Ústecký kraj): Soldán et al. (2003: 5, trachytová suť na SV-S svahu (poblíž zastávek naučné stezky č. 2 a č. 8) včetně její širší zalesněné okolí, Lovosice, vrch Boreč) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 5, rudná halda – kameny a skály bohaté na kovy, 600 m SSV od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 711, Často se vyskytuje na vrchovinách a poblíž oblastí bohatých na kovy, západní a severní Británie, oceánická Evropa); Wirth (1995a: 503, Černý les, Německo; Vogézy, Francie; Rheinisches Schiefergebirge, Německo) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 711, Často se vyskytuje na vrchovinách a poblíž oblastí bohatých na kovy, Severní Amerika)

### **Obecný popis**

Tento druh lišejníku je morfologicky a ekologicky podobný *Placopsis gelida* (L.) Linds., liší se však v obsahu chemických látek a v TLC (Steinová et al. 2013). Stélka je mdle šedá, narůžovělá nebo světle hnědá úzce přitisklá k podkladu, na kterém roste (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje gyroforovou kyselinu (gyrophoric acid), 5-O-methylhiaskovou kyselinu (5-O-methylhiascic acid) – jako hlavní látku (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Roste na křemičitých horninách nebo vzácně na půdě. Vyskytuje se v otevřených a vlhkých lokalitách, podél vodních toků, na okrajích jezer, na balvanech a sutích ve vysokých nadmořských výškách, dále na břidlicových střeších, často spojován s oblastmi bohatými na kovy (Smith et al. 2009).

### **Shrnutí**

Tento lišejník byl publikován v ČR v první polovině 21 století z trachytové skály z Podkrušnohorské oblasti, více záznamů jsem o jeho výskytu jsem nenalezl.

## ***Pleopsidium* Körb.**

### ***Pleopsidium flavum* (Bellardi) Körb. VU**

*Acarospora oxytona* – **JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 80, na železito-manganité inkrustaci balvanu – cordieritická rula, u Domašina – Studená)

### **Obecný popis**

Nenalezen žádný záznam.

### **Chemismus**

Obsahuje akaronoovou kyselinu (acaronic acid), akarenoovou kyselinu (acarenoic acid) a rhizokarpovou kyselinu (rhizocarpic acid) (LIAS 1995–2013).

### **Ekologie**

Vyskytuje se na hladkých silikátových skalách (Wirth et al. 2013).

### **Shrnutí**

Nalezl jsem pouze jednu publikaci pro ČR z cordieritické ruly (Dačicko).

## ***PORPIDIA* Körb.**

### ***Porpidia melinodes* (Körb.) Gowan & Ahti**

**ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Jabloňska et al. (2011: 10, na rulové skále, spodní část haldy překryta v horní části lesem, u bývalého města Litrbachy, pohoří Slavkovský les, západní Čechy; 2010: 12, „ferrofilní druh“); Steinová et al. (2013: 5, rudná halda – na skále, 600 m SSV od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno) – **EVROPA:** Jabloňska et al. (2011: 10, balvan složený ze slídy a břidlice, údolí Kärkevagge, Låktatjåkka, Torne Lappmark, Švédsko; skála s obsahem břidlice a slídy, východní svah nad řekou Nea, Sør-Trøndelag, Selbu, ca 4,5 km severo-západně od Flora, Norsko); Smith et al. (2009: 745, na silikátových horninách bohatých na kovy, Britské ostrovy, Evropa) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 745, na silikátových horninách bohatých na kovy, Severní Amerika, Asie)

## **Obecný popis**

Stélka středně silná, výrazně areolitová a popraskaná, oranžová, světle oranžovo-šedá. Areoly jsou hranaté, hluboké pukliny, často s nádechem rezavě oranžové barvy. Povrch má hladký, matný nebo mírně lesklý (Smith et al. 2009).

## **Chemismus**

Obsahuje konfluentovou kyselinu (confluentic acid), 2-O-methylperlatolovou kyselinu (2-O-methylperlatolic acid) a 2-O-methylmikrofylinovou kyselinu (2-O-methylmicrophyllinic acid). Může také obsahovat stiktovou kyselinu (stictic acid), norstiktovou kyselinu (norstictic acid) a kryptostiktovou kyselinu (cryptostictic acid) (Smith et al. 2009).

## **Ekologie**

Vyskytuje se v horských oblastech na křemičitých horninách s vysokým obsahem kovu (Smith et al. 2009).

## **Shrnutí**

Tento lišejník byl publikován pro ČR pouze z Karlovarské vrchoviny na rulových skalách a z rudných hald.

*Porpidia ochrolemma* (Vain.) Brodo et R. Sant. **VU**

**SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Jabloňska et al. (2011: 10 – 11, na vlhké rulové/břidličnaté skále, Vitáskova rokle, Velký kotel, Hrubý Jeseník) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Jabloňska et al. (2011: 10 – 11, okapávané svislé silikátové skály, u „Dolního úpského vodopádu“, Obří důl; na vlhkých skalách poblíž potoka, skalní podloží Kotelského potoku); Palice (1999: 319 – 320, okapávané svislé silikátové skály, u „Dolního úpského vodopádu“, Obří důl) – **EVROPA:** Jabloňska et al. (2011: 10 – 11, svorové oplachované kameny v podloží, údolí Rihtonjira, Národní park Abisko, Torne Lappmark, Švédsko); Smith et al. (2009: 746, na Britských ostrovech se vyskytuje pouze v severním Wales (Snowdonia), Evropa); Fryday (2005: 20, severní a střední

Evropa) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Jabloňska et al. (2011: 10 – 11, Urbanavichene & Urbanavichus (1998) našli tento lišejník v okolí jezera Bajkal, Sibiř); Smith et al. (2009: 746, Severní Amerika); Fryday (2005: 20, Severní Amerika)

*Hymenelia ochrolemma* (Vainio) Gowan & Ahti – **EVROPA:** Wirth (1995b: 420, 422 Je to vzácný lišejník rostoucí také v Alpách. Do roku 1999 byl zaznamenán pouze z Vysokých Tater, Černého lesa a Vosges)

### **Obecný popis**

Stélka je hladká, rozpraskaná, krémově žluto-oranžová, připomínající *Ionaspis lacustris* (With.) Lutzoni, ale má mnoho šedo-bílých sorálů (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje stiktovou kyselinu (stictic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Roste na částečně zaplavených horninách (Smith et al. 2009)

### **Shrnutí**

Pro ČR byl publikován hlavně z Krkonoš rostoucí na silikátových skalách a z Jeseníku z rulové/břidličnaté skály.

## ***PROTOPARMELIA* M. Choisy**

### ***Protoparmelia nephaea* (Sommerf.) R. Sant. EN**

Palice et al. (2008: 13, na přirozených stanovištích, v sudetských karech) – **SEVERNÍ MORAVA – Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Palice et al. (2008: 14, převislé fylitové skály, Vysoká hole, centrální část Velkého kotle, Vitáskova rokle) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Palice et al. (2008: 14, na převislých železitých skalách, východní svah Studniční hory, rokle Čertova zahrádka) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 755, vyskytuje se vzácně, Perth, Angus, střední a východní Skotsko; Skandinávie; pohoří ve střední Evropě); Palice et al. (2008: 13–14, Šumava, známa z německé části pohoří, Německo; na převislé straně železito-křemičitý balvan, Torne Lappmark, jiho-západní pobřeží jezera Torneträsk

severo-východně od výzkumné stanice Abisko; převislé skály složené ze slídy a břidlice, Torne Lappmark, Låktatjåkka, údolí Kärkevagge, Švédsko); Wirth (1995a: 523, jižní část Černého lesa; Bavorský les; Alpy, Německo) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 755, vyskytuje se vzácně, severní a střední Amerika)

### **Obecný popis**

Představuje výrazný tmavý korovitý lišejník, jehož stélka je tvořena nejčastěji hnědými rozptýlenými areolami na tmavém prothalliu. Okraj areol může odstávat nahoru a bývá zespodu výrazně tmavý díky produkci thallokonidií (dříve thallospor), které obvykle porůstají také prothallus.

Stélka kaštanově hnědá, matná až lesklé areoly na viditelném černém prothalliu (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje stiktovou kyselinu (stictic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Roste na suchých, křemičitých skalních převisích (často s vysokým obsahem minerálních látek) (Smith et al. 2009). Lišejník rostoucí na vlhkých a stinných, kyselých převisích skládajících se ze slídy a silikátů bohatých na železité sulfidy. Ve střední Evropě roste v horských oblastech (Černý les – Schwarzwald, Alpy, Böhmerwald) (Palice et al. 2008: 13)

### **Shrnutí**

Publikován pro Českou republiku hlavně z Krkonoš z železitých skal a Jeseníku z fylitových skal.

***Psilolechia*** A. Massal.

***Psilolechia leprosa*** Coppins & Purvis **VU**

**STŘEDNÍ ČECHY – Příbramsko** (Středočeský kraj): Palice et al. (2008: 14, křemičité skály, chatová oblast, Solenice – Horní Líšnice) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Palice et al. (2008: 14, zastíněné krystalické vápence, křemičité skály s obsahem mědi/železa, Velký Kotel; na převislých

křemičitých horninách s obsahem mědi, „Kovárna“, Obří důl) – **ZÁPADNÍ ČECHY** – **Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 6, skály a kameny bohaté na kovy, cca 1,5 km JJZ od Horního Slavkova, areál bývalého dolu „Stannum“ (jáma „Hubert“), pohoří Slavkovský les) – **Krušné hory** (Karlovarský kraj): Palice et al. (2008: 14, břidlicovité balvany s obsahem mědi a železa, zrušená skládka bývalého uranového dolu Svornost, Jáchymov – Nové Město) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 763, roste na antropogenních stanovištích, Britské ostrovy, vzácně ve Skotsku a Irsku); Palice et al. (2008: 14, roste na antropogenních stanovištích, Velká Británie; Skandinávie; Grónsko; vyskytuje se v mnoha evropských zemích); Purvis & Halls (1996: 576, Skandinávie; 580, na suchých horninách, převisech s vysokým obsahem mědi, Velká Británie; Grónsko; Skandinávie; na čedičových horninách, Cloud Forests, Azory; Kanárské ostrovy; 584 velmi rozšířený druh na antropogenních stanovištích i na přírodních stanovištích bohatých na měď, západní Evropa)

### **Obecný popis**

Může se podobat některým zástupcům rodu *Lepraria*. Společné jsou z velké části i ekologické nároky – chráněné a stinné skály a leprózní zelenkavě bělavá stélka (Palice et al. 2008). Stélka tvoří malé skvrny, bělavé až bledě nazelenalé nebo nažloutlé (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje gyroforovou kyselinu (gyrophoric acid) a ± porfýrilovou kyselinu (porphyritic acid) (Smith et al. 2009). Může také obsahovat ještě 2 – 3 terpenoidy (diterpenoidy, triterpenoidy) (Palice et al. 2008).

### **Ekologie**

Roste na svislých skalách bohatých na měď (Smith et al. 2009). Tento druh je totiž specificky vázán na horniny s vyšším obsahem mědi (Palice et al. 2009). Horniny jsou kryty stěnami opuštěných důlních staveb. Také se vyskytuje na mineralizovaných skalních výchozech, na maltě a na kamenných pracech poblíž měďných bleskosvodů a také pod kovovými mřížemi oken (Smith et al. 2009). Tento lišejník může růst i na velmi stinných místech, kam během dne téměř nedopadá přímé sluneční světlo (Palice et al. 2008).

## **Shrnutí**

Pro ČR publikována z křemičitých skal v Příbramsku, z křemičitých skal s obsahem mědi/železa z Krkonoš, z kamenů obsahujících kovy z Karlovarské vrchoviny a z břidličnatých skal v Krušných horách.

***Rhizocarpon*** Ramond ex DC.

***Rhizocarpon furfurosum*** H. Magn. & Poelt **EN**

**STŘEDNÍ ČECHY – Křivoklátsko** (Středočeský kraj): Palice et al. (2008: 15, na vertikální železité skále, opuštěný lom zarostlý lesem, na přírodní památce „Valachov“) – **Příbramsko** (Středočeský kraj): Malíček (2010: 27, silikátová skála obohacená železem, Z orientované skalnaté svahy s borovicí nad Václavovou štolou, 1 km SV od Nového Knína) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 7, rudná halda – kameny a skály bohaté na kovy, 600 m SSV od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 800, Britské ostrovy; Skandinávie; střední Evropa); Palice et al. (2008: 15, na antropogenních lokalitách opuštěných lomů, Velká Británie; Německo; převislá železitá skála (břidlice, slída), Sør-Trøndelag, Selbu, Norsko); Wirth (1995a: 540, jižní část Černého lesa; Krušné hory; Harz, Německo)

## **Obecný popis**

Patří mezi velice nenápadné lišejníky tvořící areolkovité až souvislé, tmavě až světleji okrově hnědé, drsné povlaky (Palice et al. 2008). *Rhizocarpon furfurosum* je charakteristickým průvodním druhem celé aliance *Acarosporion sinopicae* (Wirth 1972; Purvis & Halls 1996). V jednom případě byl zaznamenán i v alianci *Lecideion inops* (Purvis & Halls 1996).

## **Chemismus**

Obsahuje stiktovou kyselinu (stictic acid) (Smith et al. 2009).

## **Ekologie**

Na křemičitých horninách a starých stěnách bohatých na železité minerály (často na svislých plochách), především na starých důlních dílech (Smith et al. 2009).



## Shrnutí

V ČR byl publikován z oblastí Křivoklátsko (železité skály), Příbramsko (silikátové skály obohacené železem) a Karlovarská vrchovina (kameny a skály bohaté na kovy).

### *Rhizocarpon oederi* (Weber.) Körb. VU

Wirth (1972: 176, Krkonoše, Krušné hory, Šumava, Českomoravská vrchovina, Podorlicko (Vorgebirge) – **JIHOZÁPADNÍ ČECHY – Předšumaví** (Jihočeský kraj): Vondrák & Palice (2004: 25, kameny v suťových osypech s obsahem železitých iontů, Zábrdská skála, v Prachatickém Předšumaví) – **Šumava a Pošumaví** (Plzeňský kraj): Suza (1936a: 108, vesměs na rulových železitých kamenech, Modrava a údolí Vydry); Hilitzer (1923: 8, na bázi amfibolitových skalek, Ráj u Kdyně; všerubské amfibolity bohaté na železo, u Pocinovic pod Pohořím), (1924: 5, na železitých skalách, namnohamístech u Kdyně) – **STŘEDNÍ ČECHY – Příbramsko** (Středočeský kraj): Suza (1940: 80, na železité skalce (jílov. pásma), rybárna u Županovic nad Vltavou) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 48, hornina s obsahem železa a mědi, haldy po těžbě měďných rud, vrch Tisovec, Kraslice); Bayerová et al. (2004: 31, stará měďnatá výsypka, vrch Tisovec, Kraslice); Flössner (1963: 71, skládka důlní hlušiny, levý svah údolí potoka Svídnice, Hora Svaté Kateřiny; bazaltový balvan, Brandov) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA:** Vězda (1957a: 4, železité rulové skály, na kopci Strážek, Humpolec); Suza (1925: 66, ruly, fylity, Českomoravská vrchovina) – **JIŽNÍ ČECHY – Dačicko** (Jihočeský kraj): Vězda (1957b: 77, cordieritická rula, při silnici z Olšan do Malého Jeníkova, u Doupě, „Vršek“ nad Batelovem – Studená) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Jihlavsko** (kraj Vysočina): Suza (1947c: 6, na železitých rulových kamenech, Dolní Smrčná na Jihlavce; na balvanech – cordieritická rula, u Pokojovic; na železité rulové skalce „Leština“ v Číchovském údolí), Suza (1944a: 12, cordieritická rula, Jihlavsko), Suza (1929: 139, železitá cordieritická rula, Batelov u Telče), Suza (1925: 63; rula proložena vrstvičkami železné slídy a železito-manganité povlaky z biotitu, Batelov) – **Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1959: 61, vesměs na cordieritické rule, Vanov, mezi rybníky Horní a Dolní Mrzatec u Mrákotína, nad Novou Vsí), Vězda (1957b:

77, kameny – cordieritická rula, v Řídelově při cestě na Roštýn, nad Dobrou Vodou, Částkovice, na „Skupově brance“ u Olší, pod Poldovkou – Telč), Suza (1925: 63; rula proložena vrstvičkami železné slídy a železito-manganité povlaky z biotitu, Telč), Suza (1921: 15, na železitých rulových kamenech, Doupě u Telče) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Suza (1944a: 12, cordieritická rula, Třebíčsko), Suza (1929: 139, krystalické břidlice - amfibolity, cordieritická rula, Heraltice – záp. Morava), Suza (1928a: 308, krystalické břidlice – železitá cordieritická rula, Heraltice), Suza (1926a: 2, na železité rule, nad Heralticemi), Suza (1925: 63; roztroušené balvany cordieritické ruly, na úpatí Kobylí hlavy záp. Třebíč na předhorských lukách směrem k Heralticím a Chlístovu); Hilitzer (1923: 8, na rulových železitých balvanech, u Heraltického lesa – Třebíč); Suza (1921: 32, na železitých rulových balvanech, v louce u Heraltického lesa – záp. od Třebíče), Suza (1913: 13, na rulových balvanech v louce, na kraji lesa u Podheraltic, Heraltice – Třebíč) – **Velkomeziříčsko** (kraj Vysočina, okres Žďár nad Sázavou): Suza (1947c: 6, na železitých kamenech – cordieritická rula, Kyjov na Velkomeziříčsku; 1947c: 7, na amfibolitových kamenech, Jívoví u Křížanova; amfibolitové železité balvany, sv. svah Kadoleckého kopce), Suza (1944b: 82, na amfibolitovém kameni, v údolí Sázavy pod Najdekem – Žďár), Suza (1944a: 12, cordieritická rula, Novoměstsko, u Bobrové, na Kyjově; na amfibolitovém balvanu, v údolí Sázavy pod Najdekem), Suza (1944b: 82, na amfibolitovém balvanu a kamenech, Jívoví u Křížanova, na jz. svahu Kadoleckého kopce nad silnicí Heřmanov – Křížanov (Velké Meziříčí)), Suza (1944a: 12, cordieritická rula, Velkomeziříčsko), Suza (1922a: 15, na rulových železitých balvanech, na lukách Hor. a Dol. Borů, Vel. Meziříčí), Suza (1921: 15, roztroušeně na kamenech, cestou k Šimáčkovu mlýnu; na suťových železitých kamenech, v údolí Oslavy nad hájenkou Peklo); Servít (1910: 45, na kamenech podél polní cesty, pod Rádenicemi nedaleko Vel. Meziříčí; na silničním můstku, východně od Křížanova) – **EVROPA**: Smith et al. (2009: 803, hlavně na severních a západních Britských ostrovech, ve střední a severní Evropě); Lisická & Lackovičová (1998: 299, staré měďné doly a struskové haldy, údolí Špania dolina, Nízké Tatry, Slovensko); Wirth (1995a: 542, jižní část Černého lesa, Německo; Vogézy, Francie; Eifel; Bavorský les; Krušné hory; Harz, Německo), Wirth (1981: 9, vápno-silikátové horniny s obsahem železa, z regionu Vogelsberg a Vogesen Černý les, Německo); Vězda (1978: 401–403, Na Slovensku na kamenech pod měďnými doly, Špania Dolina, Richtárová, Staré Hory, Nízké Tatry, Západní Karpaty, Slovensko); Wirth

(1972: 176, Černý les, Harz, Německo; Alpy; na horách střední Evropy); Suza (1947c: 7, roztroušeně, Skandinávie až do Laponska; Novaja Zemlja (Nová Země; střední a severní Evropa), Suza (1928a: 308, břidlice, Jamnická dolina, Liptovské hole, Slovensko; na břidlici, Rilská planina, nad Rilským monastýrem, Bulharsko), Suza (1928d: 4, železitá břidlice, Jamnická dolina, Liptovské hole, Slovensko), Suza (1926b: 7, ferrofilní lišejník, železitá břidlice, Jamnická dolina, Liptovské hole, Slovensko) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 803, Severní Americe a Asii)

*Rhizocarpon petraeum* var. *oederi* (Weber) Körb. – – **SEVEROZÁPADNÍ ČECHY** – **Krušné hory** (Karlovarský a Ústecký kraj): Körber (1855: 260–261, v Rohnau v Kupferberg (Měděnec), Česká republika) – **EVROPA:** Körber (1855: 260–261, na železitých, silikátových horninách, na pyrhotitových a pyritových kamenech, Wysoki Kamień (Schreibershauer Hochstein), Jizerské hory, Polsko; na silikátových nosných blocích, Queis, na Wehrau, Německo

*Urceolaria oederi* (Ach.) **Schaer.** – Opiz (1852: 211)

*Lecidea oederi* Ach. – Mann (1825: 44, kameny, na Sudetách)

### **Obecný popis**

Barva stélky je nápadně rezavě-hnědá, je význačně ferrofilní. Obsahuje gyrokarpní apotécie. Vyskytuje se zpravidla s *Acarospora sinopica* (není však zdaleka tak častý) (Suza 1947c).

### **Chemismus**

Druh, který neobsahuje sekundární metabolity – nebyly zjištěny pomocí TLC (chromatografie) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Na křemičitých horninách bohatých na železité minerály (Smith et al. 2009). Celkově je rozšířen *Rhizocarpon oederi* ve studeném a mírném pásmu severní polokoule (Suza 1947c).

## **Shrnutí**

Velice rozšířený druh. Byl publikován v ČR hlavně z rulových železitých kamenů a amfibolů (Šumava), z měďných výsypek z Krušných hor a z cordieritické ruly z Českomoravské vrchoviny. Naprosto se shoduje s uvedenou obecnou ekologií.

***Rhizocarpon ridescens* (Nyl.) Zahlbr. CR**

**SEVEROZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory a Podkrušnohorská oblast** (Ústecký a Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 48, kamení s vysokým obsahem kovů – haldy po těžbě měďné rudy, západní svah vrchu Tisovec, Kraslice); Palice et al. (2008:13 měďná a uranová výsypka, Krušné hory); Bayerová et al. (2004: 26, 31, na kamení, stará měďná výsypka, vrch Tisovec, Kraslice) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 805, poblíž Braemar, Skotsko; Norsko; Alpy; Sierra Nevada, Karpaty, horské oblasti na jihozápadě a ve střední Evropě); Wirth (1995a: 542, jižní část Černého lesa; Alpy, Německo) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 805, Pamír, střední Asie)

## **Obecný popis**

Sorediální druh s výrazně žlutými areolkami rostoucími na černém prothallu. Areolky jsou okrouhlé a výrazně vyklenuté. Sorály se nacházejí uprostřed areolek. Apothecie se vytvářejí jen zřídka (Bayerová et al. 2004)..

## **Chemismus**

Obsahuje psoromovou kyselinu (psoromic acid) a rhizokarpovou kyselinu (rhizocarpic acid) (Smith et al. 2009).

## **Ekologie**

Na jih orientované, převislé křemičité útesy (ve 430 m) bohaté na kovy (Smith et al. 2009). Vyskytuje se na křemičitých kamenech obsahujících těžké kovy, hlavně v horských až vysokohorských polohách (Wirth 1995b).

## **Shrnutí**

V ČR byl publikován z Krušných hor z měďných kamenů a uranových výsypek.

### ***Rhizocarpon solediosum* Runemark**

**SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Bayerová et al. (2004: 27, na silikátových horninách s vysokým obsahem kovů, na našem území nebyl doposud nalezen, ani na Slovensku a Polsku; roste však v Rakousku a Německu, také na německé straně Krušných hor; vyskytuje se pouze v horách střední Evropy (Itálie, Německo, Rakousko) a dále na severu v ruské Karélii)

### **Obecný popis**

Má méně výraznou barvu stélky oproti *Rhizocarpon ridescens*. Stélka má barvu šedo-zelenou až žluto-zelenou s méně vypuklými areolkami a zpravidla většími sorály (Bayerová et al. 2004).

### **Chemismus**

Nenalezen žádný záznam.

### **Ekologie**

Vyskytuje se na křemičitých horninách bohatých na kovy (Bayerová et al. 2004).

### **Shrnutí**

Pro tento lišejník jsem našel pouze jedinou publikaci pro zahraniční výskyt. Z toho vyvozují, že v ČR zatím nález chybí.

### ***Stereocaulon* Hoffm.**

#### ***Stereocaulon dactylophyllum* Flörke VU**

**JIŽNÍ ČECHY – Novohradské hory** (Jihočeský kraj): Malíček et al. (2013: 30, žulový balvan na suti, V svah Kraví hory, Novohradské hory) – **Předšumaví** (Jihočeský kraj): Vondrák & Palice (2004: 25, kameny v suťových osypech, Zábrdská skála, v Prachatickém Předšumaví) – **SEVERNÍ ČECHY – Děčín** (Ústecký kraj): Wagner (2007: 50, suť, na Holém vrchu) – **Lužické hory** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 19, vrchol nízkého kopce s čedičovými kameny, 0,5 km SV od hory Javor, Kytlice, Lužické hory) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 861, Britské ostrovy, s výjimkou se vyskytuje ve střední, jižní a východní Anglii); Banášová et al. (2003: 138, na železitých a měďných haldách strusky (pevný odpad z hutě), Smolník, Slovenské rudohoří, Slovensko); Wirth (1995a: 575, severní část

Černého lesa; Odenwald; Pfälzerwald; Spessart; Taunus; pohoří Westerwald; Eifel; Thüringer Wald; Krušné hory; Bavorské lesy; Allgäu, Německo)

### **Obecný popis**

Keříčkovitý lišejník charakteristický prstovitě větvenými korálkovitými listenci (fylokladia). Tvoří kompaktní keříčky. Na koncích větviček vyrůstají hnědé plodnice (Halda & Uhlík 2011).

### **Chemismus**

Obsahuje atranorin (atranorin),  $\pm$ norstiktovou kyselinu (norstictic acid) a stiktovou kyselinu (stictic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Rostě pevně připojený na křemičitých horninách (občas na horninách bohatých na kovy) (Smith et al. 2009).

### **Shrnutí**

V ČR byl publikován hlavně z žulových balvanů z Novohradských hor, z kamenných sutí z Předšumaví. Dále z čedičových kamenů z Lužických hor a sutí z Děčína.

Tento druh není přímo indikující kovy v podloží, nicméně občas se na horninách s obsahem kovu vyskytuje, proto jsem ho zaznamenal (Smith et al 2009).

### ***Stereocaulon nanodes* Tuck. NT**

**SEVERNÍ MORAVA – Beskydy** (Moravskoslezský kraj): Malíček et al. (2010: 61, kyselý kámen, hromada kamenů podél cesty do hájovny Stožek, Trojmezí, Nýdek – Filipka) – **Kralický Sněžník** (Olomoucký kraj): Halda (2008: 75, kameny a skály, souřadnice: N50°08'53,85", E016°51'23,55) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Orlické hory** (Královéhradecký kraj): Halda (1997: 18, kamenitá suť u řeky Bělé, 4 km západně od obce Deštné v O. h., Antoniino údolí) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 7, skála, rudné haldy, 600 m SSV od křižovatky v bývalém městě Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno; oblázky, jiho-západní část Nrodního parku Soos, Hájek, Františkovy Lázně; skály a kameny bohaté na kov, 1,5 km JJZ od Horního Slavkova, oblast bývalého dolu „Stannum“ ( jáma „Hubert“), pohoří Slavkovský les) – **Krušné**

**hory** (Karlovarský kraj): Bayerová et al. (2004: 31, uranová výsypka, bývalá osada Háje v údolí potoka Černá, Horní Blatná); Kocourková-Horáková (1998: 230, křemičité kameny obsahující těžké kovy podél okraje rašeliniště, Novoveské polesí, Krušné hory) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA:** – **JIŽNÍ ČECHY** – **Dačicko** (Jihočeský kraj): Liška et al. (1997: 15, mladší balvany, na vrcholu Muchova kopce) – **SEVERNÍ ČECHY** – **České Švýcarsko** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 20, čedičové sutě, na VSV svahu Růžovského vrchu, Růžová, České Švýcarsko) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 862, Britské ostrovy; Evropa); Banášová et al. (2003: 140, železité a měďné haldy strusky (pevný odpad z hutě), Smolník, Slovenské rudohoří, Slovensko); Wirth (1995a: 576, Černý les; Odenwald; Rhôna; Eifel; Bavorský les, Německo); Bačkor (1989 : 2, na měďné haldě, – velmi hojný, Špania Dolina, Slovensko); Vězda (1978: 401–403 kameny pod měďnými doly, Špania Dolina, Richtárová, Staré Hory, Nízké Tatry, Západní Karpaty) – **SVĚTOVÉ ROZŠÍŘENÍ:** Smith et al. (2009: 862, Severní a Jižní Amerika, Asie)

*Stereocaulon tyroliense* (Arnold) Lettau – Černohorský, Nadvorník & Servít (1956: 93, na křemitých skalách roztroušený z nížin až do hor) – **SEVERNÍ ČECHY** – **Jizerské hory** (Liberecký kraj): Vězda (1961a: 368, na žulových oblázcích v polích, u Horní Polubný) – **SEVERNÍ MORAVA** – **Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Suza (1925: 22 – 23, Vysoký Jeseník; 1925: 66, 67, ruly a fylity, východní sudety) – **VÝCHODNÍ ČECHY** – **Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Vězda (1961a: 368, kameny na okraji lesa, Pec pod Sněžkou) – **ZÁPADNÍ ČECHY** – **Šumava a Pošumaví** (Plzeňský kraj): Suza (1936a: 110, na žulových balvanech, v řečišti Weitfällského (Rokytského) potoka) – **Krušné hory** (Karlovarský kraj): Suza (1925: 22, 23 Rudohoří) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA:** – **ZÁPADNÍ MORAVA** – **Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1957a: 4, na rulové skále, poblíž Mrákotína), (1957b: 79, vesměs na rulových balvanech a kamenech, u Olší, Vel. Lhoty, při cestě na Poldovku, u Soumraku, Bolíkova, kolem Mrákotína – zde nad Hamerským rybníkem, kolem Lhotky a Částkovice) – **EVROPA:** Suza (1936b: 5, na žulových suťových kamenech, na severním svahu Volovce ve Smutné dolině; na břidlicích, v dolině „Pustvo“ na jiho-východním boku Barance, Liptovská hole; žulové kameny v sutích, Velká Studená dolina, Furkota; Mlynica, Vysoké Tatry, Slovensko); Suza (1933a: 500, na žulovém balvanu, v dolině Mlynica, Vysoké Tatry, Slovensko; při výstupu od Morského Oka na Mieguszowiecki Szczyt (Mengusovský

štít), Polské Tatry, Polsko), Suza (1932a: 12, na žule, v Koprové, Hlinské, Příbylinské a Račkové dolině; na rule a svoru, ve Smrčanské a Jalovecké dolině, Slovensko); Suza (1932b: 3, žulové horniny, v údolí Ráčkova dolina, Liptovské hole, Slovensko), Suza (1930: 21, žulové kameny, údolí u jezera Batizovské pleso; žulové skály, v údolí Velká Studená dolina, Vysoké Tatry, Slovensko), Suza (1925: 22 – 23, Alpy).

### **Obecný popis**

Primární stélka je perzistentní, šedá (Smith et al. 2009).

### **Chemismus**

Obsahuje atranorin (atranorin), lobárovou kyselinu (lobaric acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Roste na krytých skalách, často na poměrně vlhkých stanovištích. Zejména se vyskytuje na starých důlních odvalech (výsypkách) spojených s ložisky olova a zinku. Také kolonizuje stěny v městských oblastech, které jsou poblíž železného zábradlí u hřbitovů (Smith et al. 2009).

### **Shrnutí**

V ČR byl publikován převážně z rudných hald, uranových výsypek, kamenů bohatých na kovy z Karlovarské vrchoviny, Krušných hor, Českomoravské vrchoviny, Kralického Sněžníku a Orlických hor. Dále z křemitých skal, žulových balvanů a rulových balvanů z Šumavy a Krkonoš. Výskyt se shoduje s obecným popisem pro tento druh.

### ***Stereocaulon pileatum* Ach. VU**

**JIŽNÍ ČECHY – Předšumaví** (Jihočeský kraj): Vondrák & Palice (2004: 25, kameny v suťových osypech s obsahem železitých iontů, Zábrdská skála, v Prachatickém Předšumaví) – **SEVERNÍ ČECHY – České středohoří** (Ústecký kraj): Soldán et al. (2003: 5, trachytová suť na SV-S svahu (poblíž zastávek naučné stezky č. 2 a č. 8) včetně její širší zalesněné okolí, Lovosice, vrch Boreč) – **Děčín** (Ústecký kraj): Wagner (2007: 50, suť, severo-východní a jižní expozice na Holém vrchu) – **Lužické hory** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 20, čedičové horniny, horní část hory Javor, SZ od vesnice, Kytlice, Lužické hory; čedičové kameny,



vrchol nízkého kopce, 0,5 km SV od hory Javor, Kytlice, Lužické hory) – **SEVERNÍ MORAVA – České Švýcarsko** (Ústecký kraj): Malíček et al. (2012: 20, sutě v bývalém lomu, na S bázi Růžovského vrchu, Růžová, České Švýcarsko) – **Kralický Sněžník** (Olomoucký kraj): Halda (2008: 75, kameny a skály, souřadnice: N50°08'53,85", E016°51'23,55"; N50°12'10,36", E016°50'20,25"; Klepý, N50°09'27,99", E016°47'27,89", N50°09'27,26", E016°47'39,81"; N50°09'27,24", E016°47'26,10"; Souš, N50°08'53,85", E016°51'23,55") – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 11, lišejník vázaný na substráty, obohacené těžkými kovy; 7, rudná halda, na půdě, 600 m SSV od křižovatky bývalého města Litrbachy (Čistá), Krásno, pohoří Slavkovský les) – **Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 48, roztroušené horniny s vysokým obsahem kovů, haldy po těžbě měďných rud, západní svah vrchu Tisovec, Kraslice) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 862, Britské ostrovy, dále v cirkumboreální oblasti); Wirth (1995a: 576, jižní část Černého lesa, Německo; Vogézy, Francie; Eifel; Odenwald; Neckarland; Thuringer Wald; Krušné hory; Bavorský les, Německo)

*Stereocaulon saxonicum* Bachmann – **SEVERNÍ ČECHY – Krušné hory** (Ústecký kraj): Flössner (1963: 90, rulové skály, na Mýtském potoce (pravobřežní přítok potoka Fláje, Český Jiřetín; na půdě, mechu a čedičovém balvanu, Brandov; na čedičových balvanech, na mlýnském náhonu v údolí potoka Svidnice); Lange (1962: 104, Božídarský Špičák); Servít & Klement (1932: 19, bloky složené z ruly, okolí Vykmanova (u Perštejna); Lange (1929: 71, čedičové balvany, Božídarský Špičák)

### **Obecný popis**

Drobný pevnokmínek s jednoduchými, vzácně větvenými pseudopodécií bez korové vrstvy, s bělavou sorediózní hlavičkou. Plodnice tvoří vzácně (Halda & Uhlík 2011).

### **Chemismus**

Obsahuje atranorin (atranorin) a kyselinu lobárovou (lobaric acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Roste na vlhkých křemičitých horninách (zejména na volných kamenech). Často se vyskytuje na důlních výsypkách, také na bazaltu, cihlách a na stěnách podél silnic v městských oblastech (Smith et al. 2009). Dle Halda & Uhlík (2011) se podobně

jako ostatní druhy rodu *Stereocaulon* vyskytuje často na výsypkách a horských sutích tvořících horniny s vyšším obsahem kovů.

### **Shrnutí**

V ČR byl publikován z oblasti Předšumaví (suť s obsahem železa), Českého středohoří a Děčína (trachytová suť). Dále z Lužických hor (čedičové horniny), je znám také z Českého Švýcarska a Kralického Sněžníku. A v neposlední řadě i z měďných hald z Krušných hor. Shoduje se s popsanou obecnou ekologií.

### ***Stereocaulon vesuvianum* Pers. VU**

**SEVERNÍ MORAVA – Kralický Sněžník** (Olomoucký kraj): Halda (2008: 75, kameny a skály, souřadnice: N50°12'19,05", E016°50'49,91") – **ZÁPADNÍ ČECHY – Karlovarská vrchovina** (Karlovarský kraj): Steinová et al. (2013: 7, skála a křemičitá skála, 600 m SSV od křižovatky v bývalém městě Litrbachy (Čistá), pohoří Slavkovský les, Krásno) – **Krušné hory** (Karlovarský kraj): Halda & Uhlík (2011: 48, fylitové kameny – haldy z těžby měďných rud, západní svah vrchu Tisovec, Kraslice) – **EVROPA:** Smith et al (2009: 865, kosmopolitní druh, Britské ostrovy); Wirth (1995a: 577, Vogézy, Francie; Taunus; jižní část Černého lesa; Thuringer Wald; Bavorský les; Krušné hory, Německo)

### **Obecný popis**

Pseudopodecia dorůstají výšky 2 až 5 cm a jsou porostlá charakteristickými štítkovitými listenci s tmavšími středy. Vzácně tvoří hnědé plodnice. Na výsypkách tvoří rozsáhlé šedavé keříčkovité porosty (Halda & Uhlík 2011).

### **Chemismus**

Obsahuje ± norstiktovou kyselinu (norstictic acid), atranorin (atranorin) a stiktovou kyselinu (stictic acid) (Smith et al. 2009).

### **Ekologie**

Většinou pevně připojen k dobře osvětleným křemičitým horninám (včetně těch, které obsahují těžké kovy). Také kolonizuje stěny a cihly v blízkosti měst (Smith et al. 2009).

## **Shrnutí**

V České republice byl publikován v první polovině 21. století z kamenů Kralického sněžníku, křemičitých skal z Karlovarské vrchoviny a fylitových kamenů z Krušných hor.

## ***Tremolecia* Hoffm.**

### ***Tremolecia atrata* (Ach.) Hertel VU**

**JIŽNÍ ČECHY – Předšumaví** (Jihočeský kraj): Vondrák & Palice (2004: 25, kameny v suťových osypech s obsahem železitých iontů, Zábrdská skála, v Prachatickém Předšumaví) – **EVROPA:** Smith et al. (2009: 911, kosmopolitní, Britské ostrovy; v oblastech arktických a horských); Wirth (1995a: 597, Vogézy, Francie; jižní část Černého lesa; Krušné hory; Bavorský les, Německo), Wirth (1981: 9, na vápno-silikátové hornině s obsahem železa, z regionu Vogelsberg a Vogesen, Černý les, Německo)

*Aspicilia melanophaea* Fr. – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Körber (1855: 159, na rulách a krystalických břidlicích, Sněžka a okolí)

*Lecidea dicksonii* auct. – **SEVERNÍ MORAVA – Beskydy** (Moravskoslezský kraj): Suza (1928c: 3, pískovce, Čertův mlýn – Beskydy), Suza (1921: 10, na pískovcovích plotnách Čertova mlýna v Beskydách Radhošťských) – **Jeseníky** (Moravskoslezský kraj): Vězda (1961b: 453, na břidličnaté skále, Studénková hole), Suza (1929: 152, Studénková hole a Vozka ve Vys. Jeseníku), Suza (1925: 63, na krystalických břidlicích – ruly, fylity, křemenc, Vysoký Jeseník dosahující Pradědem a skup. Kralického Sněžníku), Suza (1921: 10, na Studénkové holi a Břidlicové holi – Vysoký Jeseník), Suza (1913: 9, na sesutých, křemencových kamenech, pod Hörndlsteinem – Jeseník) – **VÝCHODNÍ ČECHY – Krkonoše** (Královéhradecký kraj): Wirth (1972: 175, na přirozených substrátech na skále, Krkonoše); Suza (1928a: 308, na železitých břidlicích – rulách, Obří důl); Kuťák (1926: 20 – 21, na horninách obsahující pyrit, arzenopyrit a chalkopyrit, jižní svah Sněžky a Kotle; 1926: 24, na horninách obsahující pyrit, v okolí starých dolů v Obřím dole a na Kotli, na skalách pod Čertovou zahrádkou), (1952: 108, fylitové skály, cesta mezi Špindlerovým Mlýnem a osadou Sv Petr; 1952: 109, na skalách, na vých. kraji Kozích hřbetů; 1952: 110, na pyritových horninách, úzká pěšinka na svah Rudník –

staré opuštěné doly, ferrofilní druh) – **ZÁPADNÍ ČECHY – Krušné hory** (Karlovarský kraj): Lange (1933: 47, rostoucí na granátu, na vrchu Mědník) – **ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA:** Suza (1925: 65, ruly, fylity na Českomoravské vrchovině) – **ZÁPADNÍ MORAVA – Jihlavsko** (kraj Vysočina): Suza (1925: 63 rula proložená vrstvičkami železné slídy a železo-manganité povlaky z biotitu, Batelov) – **Telečsko** (kraj Vysočina): Vězda (1957b: 75, velmi vzácně na rulových balvanech, jv obec Sumrakov – Telč), Suza (1925: 63 rula proložená vrstvičkami železné slídy a železo-manganité povlaky z biotitu, Telč) – **Třebíčsko** (kraj Vysočina): Vězda (1957b: 75, velmi vzácně na rulových balvanech, v Heralticích a „U díry“ nad Sokolí na Třebíčsku); Suza (1947c: 8, na železitém balvanu – cordieritická rula, Heraltice; na železito-manganitém povlaku na svislé stěně skály, Třebíč – v údolí Jihlavky), Suza (1944b: 81, na železitém balvanu – cordieritická rula, v louce u Heraltic – Třebíč), Suza (1929: 139, krystalické břidlice, Heraltice), Suza (1928a: 308, na železitých cordieritických rulových balvanech, Heraltice záp. Třebíče), Suza (1913: 9, na rulových, železem prosycených skalách, u Díry blíže Sokolí – Třebíč), Suza (1925: 63, balvany cordieritické ruly, na úpatí Kobylí hlavy záp. Třebíče na předhorských lukách) – **EVROPA:** Wirth (1972: 176, na přirozených substrátech, na skále, v Černém lese (Schwarzwald), Německo); Vězda (1957a: 2, na křemenité skále, na severní straně hory Jahňáci Štít, Vysoké Tatry, Karpaty, Slovensko); Suza (1947c: 8, Sedmihradské Krušnohoří (Verespatak), Rumunsko; Rila, Bulharsko), Suza (1932-1933: 63, na pískovcových kamenech a skalách v alpínském pásmu, Požyževská, Turkul a Gutin Tomnatek, Černá Hora), Suza (1932a: 10, na břidlicích, v Pribylinské, Jalovecké a ve Smrečanské dolině, na Suchém Kondráckém, Slovensko), Suza (1932b: 2, na břidlicovité skále, Kondracké hole, Liptovské hole, Slovensko), Suza (1928a: 308, na železité břidlici, Jamnická dolina v Liptovských holích – Vysoké Tatry, Slovensko), Suza (1928d: 2, na břidlicích, Jalovecká dolina, Liptovské hole; na žulových skalách, hřeben na severozápadě Salatínského vrchu; na žulových skalách, u Žabích ples, Vysoké Tatry, Slovensko), Suza (1927a: 1–2, pískovcové skalky, na vrcholku Bliznice (Ukrajina); na krystalické břidlici – ruly, fylity apod., horský systém Poplvana, Ukrajina), Suza (1926b: 7, na žulových balvanech, v dolině Zlomisk od Popradského jezera až k Ladovému, Vysoké Tatry; na železitých břidlicích, Jamnická dolina, Oravsko-Liptovské hole, Slovensko), Suza (1926c: 8, na žulových horninách, údolí Malá Studená dolina; žula, v údolí Bielovodská dolina až k jezeru České pleso a na jezeru

Zelené pleso, Vysoké Tatry; na grafitických horninách na hoře Ďumbír, Nízké Tatry, Slovensko), Suza (1924–1925: 8, na pískovcových kamenech, pod vrcholem Hoverly, Ukrajina), Suza (1922b: 2, na žulových skalách, Liptovské Tatry, Vysoké Tatry, Slovensko)

*Lecidella dicksonii* auct. – **Zeiske** (1902: 2–3, vyskytující se na kamenech a skalách)

### **Obecný popis**

Stélka má červenohnědou barvu. Apotécie pupkovitě vnořená. Má pravděpodobně širší ekologické rozšíření, než druhy předešlé. S *Tremolecia atrata* se setkáváme častěji v jiných saxikolních (epilithických) společenstvech, neomezuje se pouze na horniny železité ani na ferrofilní asociaci *Acarospora sinopica* (Suza 1947c).

### **Chemismus**

Obsahuje neidentifikované rezavé (oranžové) barvivo v kůře (kortexu) (Smith et al 2009).

### **Ekologie**

Roste na exponovaných, tvrdých, křemičitých horninách s vysokým obsahem železa. Vyskytuje se na důlních výsypkách, zejména v horských oblastech – kosmopolitní lišejník (Smith et al. 2009). Podle evropského rozšíření lze ho přiřadit ke skupině boreálně-alpinské, ve střední Evropě vysokohorsko-horské (vysokohorské s dozníváním v montáním pásmu). Na velehorách středo- a jihoevropských zasahuje až po nejvyšší pásmo, na severu do končin arktických (Suza 1947c).

### **Shrnutí**

Byla publikována z pískovců (Beskydy), břidličnatých skal (Jeseníky, Krkonoše), zpodkladu obsahujícího granát (Krušné hory) a na cordieritické rule a rulových balvanech (Českomoravská vrchovina).

## 6. Diskuse

Tato práce představuje první souhrn lišejníků indikujících těžké kovy skalního podloží v České republice.

V průběhu práce na seznamu druhů (při excerpci literatury), nedocházelo k rozporům ohledně výskytů určitého druhu lišejníku, kdy by byl v jedné práci uváděn a druhou odmítán.

Zjistil jsem, že mnoho druhů má širší ekologickou amplitudu než pouhý výskyt na podkladu obsahujícím kov. Z druhů mohu vyjmenovat např. *Acarospora impressula*, která roste jak na břidličnatých, cordieritických, rulových a porfyritových skalách s obsahem kovu, tak na diabasových skalách. Dále např. *Myriospora smaragdula*, která se vyskytuje na mnoha železitých podkladech, jako jsou břidlice, rulové skály, porfyrové stěny, ale také na podkladu bez kovu jako např. žula.

Lišejníky indikující kovy ve skalním podloží (u nás tzv. „ferrofilní lišejníky“), které se váží pouze na železité podklady, jsou v České republice podle literatury: *Acarospora sinopica*, *Rhizocarpon oederi*, *Lecidea silacea*, *Tremolecia atrata*, *Lecanora epanora*, *Lecanora handelii*, *Lecanora soralifera*, *Lecanora subaurea*, *Lecanora diamarta* k nim se přidružují *Acarospora rugulosa* a *Myriospora smaragdula* (Halda & Uhlík 2011; Hilitzer 1923; Kuřák 1926, 1952; Suza 1928a, 1947c).

Zajímavý je druh *Lecanora gisleriana*, je to tzv. lichenikolní lišejník, parazitující právě na ferrofilních druzích jako jsou *Lecanora epanora*, *Lecanora handelii* a *Lecanora subaurea* (Smith et al. 2009; Wirth 1995a).

Z druhů, které indikují kovy, ale nevyskytují se na území České republiky, mohu jmenovat např. *Lecanora chalcophila* nebo *Lecidea inops*, které se obě vyskytují např. na Slovensku (Bačkor 1989; Banášová et al. 2003; Vězda 1978; Lisická & Lackovičová 1998).

## 7. Závěr

Moje práce splnila vytyčené cíle. Na základě literární rešerše jsem získal velké množství údajů o lišejnících indikujících těžké kovy na skalním podloží. Podařilo se mi sepsat ucelený přehled ferrofilních lišejníků v České republice včetně charakteristiky a vlivu těžkých kovů ze skalního podloží na tyto lišejníky. V nástinu jsem se dotkl chemismu a metabolických procesů lišejníků, ale i z pouhého shrnutí vyplývá, že tyto procesy nejsou zcela prozkoumány. Bylo by proto vhodné pokračovat další prací zaměřenou na fyziologické a metabolické pochody v lišejnících, vzájemné interakce lišejníků a jejich preference na určité kovy.

Liška & Palice (2010) udávají, že v České republice je 1526 druhů lišejníků. Z toho 30 druhů indikujících kovy ve skalním podloží nebo přidružujících lišejníků obsahuje seznam této práce: 1 LC, 6 NT, 15 VU, 3 EN, 2 CR, 2 DD, 1 NE.

Z historického výskytu těchto lišejníků vzniklo pro Českou republiku již mnoho článků, časopisů a knih. Snažil jsem se, abych žádný klíčový neopomenul.

Světové a evropské rozšíření druhů je pouhý nástin, kde všude se mohou tyto lišejníky ještě nacházet.

Geologické podklady jsou celkově velice nepřesné ohledně obsahu různých látek v horninách a podobně. Určitě by stálo za to získat podrobnější informace z každé lokality o obsahu kovů a všech složek v substrátu, ale získání těchto údajů je zatím, díky obtížnosti výzkumu, v nedohlednu.

Nalezené lokality pro Českou republiku v literatuře obvykle postrádají bližší upřesnění polohy daných lišejníků. V době vzniku literatury nebylo možné získat přesnou polohu pomocí GPS souřadnic. Nově vznikající literatura už obsahuje i GPS souřadnice, které usnadňují hledání těchto lokalit pro budoucí generace. V mém seznamu lišejníků je tedy zaznamenáno na jakém substrátu se nalézá daný druh a přibližná lokalita dohledatelná pomocí literatury. Dost často je popisován substrát a lokalita velice stručně. Všechny tyto poznatky a zjištěné nedostatky vybízejí k bližšímu prozkoumání všech stanovišť. Jmenované skutečnosti by byly přínosem pro mou bakalářskou práci. Tímto směrem bych chtěl navázat diplomovou prací.

## 8. Literatura

- Adamo P., Marchetiello A. & Violante P. (1993): The weathering of mafic rocks by lichens. – *Lichenologist*, 25: 285–297.
- Anthony P. A., Holtum J. A. M. & Jackes B. R. (2002): Shade acclimation of rainforest leaves to colonization by lichens. – *Functional ecology*, 16: 808–816.
- Arcadia & Knudsen (2012): The name *Myriospora* is available for the *Acarospora smaragdula* group. – *Opuscula, Philolichenum*, 11: 19–25.
- Arocena J. M., Zhu L. P. & Hall K. (2003): Mineral accumulations induced by biological activity. – *Earth Surface Processes and Landforms*, 28: 1429–1437.
- Ascaso C. (1980): A rapid method for the quantitative isolation of green algae from lichens. – *Annals of Botany*. 45: 483 p.
- Bačkor M. (1989): Halda medenej rudy na Španej Doline – lokalita, ktorá si zasluhuje našu pozornosť. – *Bryonora*, 3: 2 p.
- Bačkor M. (2007): Systematika nižších rastlín II. Huby, lišejníky, machorasty. – Univ. P. J. Šafárika, Košice: 130 pp.
- Bačkor M. & Fahselt D. (2008): Lichen photobionts and metal toxicity. – *Symbiosis*, 46: 1–10.
- Bačkor M. & Loppi S. (2009): Interaction of lichens with heavy metals. – *Biologia plantarum*, 53: 214–222.
- Banášová V., Pišút I. & Lintnerová O. (2003): Poznámky ku špecifickej vegetácii na haldách trosky pri Smolníku (Slovenské rudohorie). – *Bull. Slov. Bot. Společn., Bratislava* 25: 135–141.
- Bayerová Š., Halda J., Liška J. & Uhlík P. (2004): Příspěvek k poznání lichenoflóry Krušných hor [A contribution to the knowledge of lichen flora of the Krušné hory Mts]. – *Bryonora*, 33: 28–35.
- Brown D. H. (1991): Lichen mineral studies-currently clarified or confused? – *Symbiosis*, 11: 207–233.
- Culberson W. L. & Culberson C. F. (1982): Evolutionary modification of ecology in a common lichen species. – *Systematic Botany*, 7: 158–169.



- Culek M. a kol. (1996): Biogeografické členění České republiky – Enigma, Praha: 374 pp.
- Čejková A., Remeš R. & Reši D. (2009): Chráněná krajinná oblast Orlické hory. – Ochrana přírody, 5: 2–6.
- Černohorský Z., Nádvorník J. & Servít M. (1956): Klíč k určování lišejníků ČSR. I. díl. – Nakl. ČSAV, Praha: 156 pp.
- Demek, J., Mackovčín P., Balatka B., Buček A., Cibulková P., Culek M., Čermák P., Dobiáš D., Havlíček M., Hrádek M., Kirchner K., Lacina J., Pánek T., Slavík P. & Vašátko J. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny, Academia, Praha: 584 pp.
- Dragović S., Stankovič S. & Nedič O. (2002): Desorption of  $^{137}\text{Cs}^+$  from mosses. – Journal of the Serbian Chemical Society, 67: 587–591.
- Đurža O. (2003): Využitie pôdnej magnetometrie v enviromentálnej geochemii ťažkých kovov. – Acta Geologica Universitatis Comenianae, Bratislava, 58: 29–55.
- Eitner E. (1911): : Dritter Nachtrag zur schlesischen Flechtenflora. – Jber. Schles. Ges. Vaterl. Cult., 88: 20–60.
- Elix J. A. & Stocker-Wörgötter E. (2008): Biochemistry and secondary metabolites. In: Nash III, T.H. (ed) Lichen Biology. Cambridge University Press: 104–133.
- Entry, J. A. & Watrud L. S. (1998): Potential remediation of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  contaminated soil by accumulation in Alamo switch grass. – Water Air Soil Pollut., 104: 339–352.
- Flössner W. (1963): Beiträge zur Flechtenflora des Erzgebirges im Raum zwischen Freiburger Mulde und Pressnitz. – Veröff. Mus. Naturk. Karl-Marx-Stadt H., 2: 144 pp.
- Flotow J. (1850): Lichenes Florae Silesiae. – Jber. Schles. Ges. Vaterl. Cult., Breslau, 1849: 98–135.
- Fryday A. M. (2005): The genus *Porpidia* in northern and western Europe, with special emphasis on collections from the British Isles. – Lichenologist, 37: 1–35.

- Garty J. (2001): Biomonitoring atmospheric heavy metals with lichen. Theory and application. – *Crit. Rev. Plant. Sci.*, 20: 309–371.
- Gauslaa Y. & Solhaug K. A. (2004): Photoinhibition in lichens depends on cortical characteristics and hydration. – *Lichenologist*, 36: 133–143.
- Haas J. R., Bailey E. H., Purvis, O. W. (1988): Bioaccumulation of metals by lichen: Uptake of aqueous uranium by *Peltigera membranacea* as a function of time and pH. – *Am. Mineral.*, 83: 1494–1502.
- Halda J. P. & Uhlík P. (2011): Lišejníky rudných hald na Tisovci u Kraslic (Lichens of Metal Mine Spoil Heaps on Tisovec Hill near Kraslice). – *Příroda Kraslická*, 3: 37–50.
- Halda J. P. (1997): Příspěvek k poznání lichenflóry Orlických hor. – *Acta Mus. Richnov. (Sect. natur.)* 4 (1): 1–24.
- Halda J. P. (2008): Seznam lišejníků české strany Kralického Sněžníku. – *Acta Mus. Richnov. (Sect. natur.)* 15 (1): 43–84.
- Halda J., Kocourková J., Březina S., Šťastná P. & Ševců A. (2010): Lišejníky v alpském pásmu Krkonoš (inventarizační průzkum a vegetační monitoring v rámci mezinárodního projektu GLORIA). – *Opera Corcontica*, 47: 165–186.
- Hilitzer A. (1923): Příspěvky k lišejníkům Šumavy a Pošumaví. I. Lišejníky všerubských amfibolitů. – *Čas. Mus. Král. Čes.*, 97: 3–14.
- Hilitzer A. (1924): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. – *Acta Bot. Bohem.*, Praha, 3: 3–15.
- Hilitzer A. (1926): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series II. – *Acta Bot. Bohem.*, 4–5: 42–51.
- Hilitzer A. (1929): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series III. – *Acta Bot. Bohem.*, 8: 104–118.
- Hruby J. (1914): Die Ostsudeten. Eine Floristische Skizze. – Verlag der Landesdurchforschungs-Kommission, Brünn: 136 pp.
- Huneck S. & Yoshimura I. (1996): Identification of lichen substances. – Springer, Berlin: 493 pp.

- Huneck S. (1999): The significance of lichens and their metabolites. – *Naturwissenschaften*, 86: 559–570.
- Chamra S., Schröfel J. & Tylš V. (2009): *Základy petrografie a regionální geologie ČR.* – Vydavatelství ČVUT, Praha: 181 pp.
- Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J. & Stráník Z. (2002): *Geologická minulost České republiky.* – Academia Praha, Praha, 436 pp.
- Iskanaar I. K. & Syers J. K. (1971): Solubility of lichen compounds in water: pedogenic implications. – *Lichenologist*, 5: 45–50.
- Jabłońska A., Palice Z. & Kukwa M. (2011): Notes on sorediate *Porpidia* species with a rusty coloured thallus from the Czech Republic. – *Bryonora*, 47: 8–13.
- Kachlík V. (2003): *Geologický vývoj území České republiky.* – SURAO, Praha: 54 pp.
- Kalina T. & Váňa J. (2010): *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii.* – Karolinum, Praha: 394–405.
- Kapoor A. & Viraraghavan T. (1995): Fungal biosorption- An alternative treatment option for heavy metal bearing waste water: a review. – *Bioresource Technology* 53 (3): 195–206.
- Kocourková-Horáková J. (1998): Records of new, rare or overlooked lichens from the Czech Republic. – *Czech Mycol.*, 50: 223–239.
- Kočiová M., Pipiška, M., Horník M. & Augustín J. (2004): Biosorbceia rádiostromcia lišajníkmi. In: *Nova biotechnologova IV-I, Trnava, Universita ss. Cyrilli er Methodii Tyrnaviae*: 7–16.
- Körber G. W. (1855): *Systema Lichenum Germaniae.* – Trewendt & Granier, Breslau: 458 pp.
- Kouřimský J. (1999): *Užitkové nerosty a horniny.* – Aventinum, Praha: 248 pp.
- Kumpera O., Foldyna J., Zorkovský V. (1988): *Všeobecná geologie.* – SNTL, Praha: 519 pp.
- Kučák V. (1926): Příspěvek k lichenologii Krkonoš. [Notes sur les lichens des Krkonoše]. – *Preslia*, 4: 20–29.

- Kučák V. (1952): Lišejníky v Krkonoších. – Čas. Nár. Mus., sect. natur., 121: 106–116.
- Lackovičová A., Lisická E., Lisický M. J. & Guttová A. (2001): Contribution to conservation of lichens throughout Europe. – Bryonora, 27: 2–9.
- Land C. J. & Lundström H. (1998): Inhibition of fungal growth by water extracts from the lichen *Nephroma arcticum*. – Lichenologist, 30: 259–262.
- Lange H. (1929): Zur Flechtenflora des Erzgebirges. (Das obere Zschopaugebiet.). – Hedwigia, 69: 56–83.
- Lange H. (1933): Zur Flechtenflora des Erzgebirges (Das obere Zschopaugebiet: Nachträge und Berichtigungen.). – Hedwigia, Dresden, 73: 39–53.
- Lange H. (1962): Zur Kryptogamenflora des Pöhlberges. – Berichte der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker, 4: 79–105.
- Lange O. L. & Ziegler H. (1963): Der Schwermetallgehalt von Flechten aus dem Acarosporetum sinopicae auf Erzschlackenalden des Harzes: Eisen und Kupfer I. Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft. – Neue Folge, 10: 156–183.
- Lange O. L., Green T. G. A., Reichenberger H., Hesbacher S. & Proksch P. (1997): Do secondary substances in the thallus of a lichen promote CO<sub>2</sub> diffusion and prevent depression of net photosynthesis at high water content? – Oecologia, 112: 1–3.
- Lawrey J. D. (1986): Biological role of lichen substances. – The Bryologist, 89: 111–122.
- Lisická & Lackovičová (1998): On lichens in Slovakia. – Sauteria, 9: 297–302.
- Liška (2005): Zajímavé lichenologické nálezy II. – Bryonora, 36: 25–26.
- Liška J. & Palice Z. (2010): Red list of lichens of the Czech Republic (version 1.1). – Příroda, 29: 3–66.
- Liška J. (2012): Pohled na lichenofloru České republiky. – Živa, 4: 162–165.
- Liška J. Palice Z. & Slavíková Š. (2008): Seznam a Červený seznam lišejníků České republiky. – Preslia, 80: 151–182.

- Liška J., Vězda A. & Dětinský R. (1997): V lichenologických stopách po čtyřech desetiletích. – *Bryonora*, 19: 14–16.
- Magnusson A. H. (1929): A monogram of genus *Acarospora*. – *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl., Tredje Ser., Stockholm*, 7/4: 1–400.
- Magnusson A. H. (1935): The lichen genus *Acarospora* in Greenland and Spitsbergen. – *Nytt Magazin for Naturvidenskapene*, 75: 221–241.
- Malíček J. (2010): Zajímavé nálezy lišejníků v údolí Kocáby u Nového Knína (střední Čechy) [interesting findings of lichens in the Kocába brook valley from the surrounding of nový Knín (central Bohemia)]. – *Bryonora*, 45: 19–30.
- Malíček J., Berger F., Bouda F., Cezanne R., Eichler M., Kocourková J., Müller A., Palice Z., Peksa O., Šoun J. & Vondrák J. (2013): Lišejníky zaznamenané během podzimního bryologicko-lichenologického setkání v Novohradských horách 2012. – *Bryonora*, 51: 24–35.
- Malíček J., Halda J. P., Kocourková J., Müller A., Palice Z., Peksa O. & Svoboda D. (2012): Lišejníky zaznamenané během podzimního bryologicko-lichenologického setkání v Labských pískovcích 2010. – *Bryonora*, 49: 17–23.
- Malíček J., Palice Z., Bouda F., Czarnota P., Halda J. P., Liška J., Müller A., Peksa O., Svoboda D., Syrovátková L., Vondrák J. & Wagner B. (2008): Lišejníky zaznamenané během 15. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS na Sedlčansku. – *Bryonora*, 42: 17–30.
- Malíček J., Palice Z., Kocourková J. & Müller A. (2010): Příspěvek k poznání flóry lišejníků CHKO Beskydy. – *Bryonora*, 46: 56–66.
- Mann W. (1825): *Lichenum in Bohemia observatorum dispositio succinctaque destriptio*. – *Typis Sommerianis, Prague*: 110 pp.
- Massalongo A. (1852): *Ricerche sull'autonomia dei licheni crostosi e materiali*. – *Veron.*: 207 pp.
- Melichar V. & Krása P. (2009): Krušné hory – smutné pohoří. – *Ochrana přírody*, 6: 2–7.

- Mísař Z. (1987): Regionální geologie světa. – Academia, Praha: 703 pp.
- Nádvorník J. (1951): Lišejníky Jizerských hor. – Čas. Nár. Mus., sect. natur., 120: 44–48.
- Nash T. H. (1975): Influence of effluents from a zinc factory on lichens. – Ecological Monography, 45: 183–198.
- Nash T. H. III, Ryan B. D., Diederich P., Gries C. & Bungartz F.[eds.] (2004): Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region.Vol. 2. – Lichens Unlimited, Arizona State University: 265–266.
- Nedič O., Stankovič A. & Stankovič S. (1999): Organic cesium carrier(s) in lichen. – Sci. Total Environ., 227: 93–100.
- Nedič, O., Stankovič, A. & Stankovič, S. (2000): Specificity of lichen species in respect to <sup>137</sup>Cs binding. – Int.. J. Environ. Anal. Chem., 76: 311–318.
- Novák J. (1888): Lišejníky okolí německobrodského a seznam lišejníků v Čechách objevených, které scházejí v okolí německobrodském. – Arch. Přírod. Výzk. Čech, Praha 7/1: 1–65.
- Novák J. (1893): Die Flechten der Umgebung von Deutschbrod nebst einem Verzeichnis der überhaupt in Böhmen entdeckten Arten. – Arch. Naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen, Bot. Abt., Prag, 7/1: 1–66.
- Opiz P. M. (1852): Seznam rostlin květeny české. – Spisy Mus., Praha, 44: 1–216.
- Palice Z. (1999): New and noteworthy records of lichens in the Czech Republic. – Preslia, 71: 289–336.
- Palice Z. & Halda J. P. (2005): Neviditelný svět mikrolišejníků. – Živa, 2: 57–59.
- Palice, Z. & Soldán, Z. (2004): Lichen and bryophyte species diversity on toxic substrates in the abandoned sedimentation basins of Chvaletice and Bukovina. In: Natural recovery of Human-Made Deposits in Landscape. – Academia, Praha: 200–221 pp.
- Palice Z., Steinová J. & Malíček J. (2008): Tři nové korovité (vegetativně se množící) lišejníky pro ČR z hornin bohatých na železo a měď. – Bryonora, 42: 12–16.
- Pellant Ch. (1992): Horniny a minerály. – Osveta: 250 pp.

- Pišút I. (1997): Zaujímavejšie nálezy lišajníkov zo Slovenska 4. – Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti, 19: 68–71.
- Purvis O. W. (1984): The occurrence of copper oxalate in lichens growing on copper sulphide-bearing rocks in Scandinavia. – *Lichenologist*, 16: 197–204.
- Purvis O. W., Elix J. A. & Gaul L. K. (1990): The occurrence of copper-psoromic acid in lichens from cupriferous substrata. – *Lichenologist*, 22: 345–354
- Purvis O. W. & Halls C. (1996): A review of lichens in metal-enriched environments. – *Lichenologist*, 28: 571–601.
- Purvis O. W. & Pawlik-Skowrońska B. (2008): Lichens and metals. – *The British Mycological Society Symposia Series*, 27: 175–200.
- Purvis O. W. & Wedin M. (1999): Le succès tout terrain des lichens. – *La Recherche*, 317: 96–99.
- Räsänen V. (1927): Über Flechtenstandorte u. Flechtenvegetation im westlichen Nordfinland. – *Suomal, Kirjall, Seuran Kirjapainon oy.*, Helsinki: 190 pp.
- Richardson, D. H. S. (1995): Metal uptake in lichens. – *Symbiosis* 18: 119–127.
- Sarret G., Manceau A. & Hazemman J. L. (1998): Uptake mechanisms for the fixation of heavy metals by lichens. – *Newsletter, ESRF* 51–52.
- Senft E. (1923): Nové lišejníky z Čech. – *Věstník 1. sjezdu československých botaniků v Praze*: 101 pp.
- Servít M. (1910): První příspěvek k lichenologii Moravy. – *Zpr. Kom. Přírod. Prozk. Moravy, sect. bot.*, Brno 6: 1–83.
- Servít M. (1911): Zur Flechtenflora Böhmens und Mährens. – *Hedwigia, Dresden* 50: 51–85.
- Servít M. (1925): Dvě československé lokality lišejníku *Belonia russula* Kbr. – *Čas. Nár. Mus., sect. natur.*, Praha 99: 139–141.
- Servít M. (1930): Flechten aus der Čechoslovakei. – *Věstník Královské české společnosti nauk. Třída matematicko-přírodovědná*, 1929/13: 1–50.
- Servít M. & Klement O. (1932): Flechten aus der Čechoslovakei. III. Nordwestböhmen. – *Věstník Královské české společnosti nauk. Třída matematicko-přírodovědná*, 1932/13: 1–37.

- Schade A. (1933): Das *Acarosporetum sinopicae* als Charaktermerkmal der Flechtenflora sächsischer Bergwerkshalden. – Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis, Dresden, 1932: 131–160.
- Schade A. (1935): Ergänzende Beobachtungen über das *Acarosporetum sinopicae* der sächsischen Bergwerkshalden. – Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden, 1933 – 1934: 77–81.
- Schaerer E. (1850): *Enumeratio critica lichenum europaeorum*. – Sumtibus Auctoris Excudebat Officina Staempfliana, Bernae, 1850: 327 pp.
- Scheidegger C. (1995): Early development of transplanted isidioid soredia of *Lobaria pulmonaria* in an endangered population. – *The Lichenologist*, 27: 361–374.
- Schwab A. (1986): Rostfarbene Arten der Sammelgattung *Lecidea* (Lecanorales). Revision der Arten Mittel und Nordeuropas. – *Mitt. Bot. Staatssamml. München*, 22: 221–476.
- Sloof J. E. (1995): Lichens as quantitative biomonitors for atmospheric trace-element deposition using transplants. – *Atmosph. Environ.*, 29: 11–20.
- Smith C. W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W. & Wolseley P. A. (2009): *The Lichens of Great Britain and Ireland*. – The British Lichen Society, London, 1046 pp.
- Soldán Z., Peksa O., Halda J., Loskotová E., Marková I. & Palice Z. (2003): Mechorosty a lišejníky zaznamenané během XV. Bryologicko-lichenologických dnů ve Velemíně (CHKO České Středohoří). – *Bryonora*, 32: 3–7.
- Solhaug K. A. & Gauslaa Y. (1996): Parietin, a photoprotective secondary product of the lichen *Xanthoria parietina*. – *Oecologia*, 108: 412–418.
- Solhaug K. A. & Gauslaa Y. (2001): Acetone rinsing – A method for testing ecological and physiological roles of secondary compounds in living lichens. – *Symbiosis*, 30: 301–315.
- Souza-Egipsy V., Valladares F. & Ascaso C. (2000): Water distribution in foliose lichen species: Interactions between method of hydration, lichen substances and thallus anatomy. – *Annals of Botany*, 86: 595–601.



- Stein B. (1879): Flechten. - In: Kryptogamen-Flora von Schlesien. Im Namen der Schles. Ges. f. vaterland. Kultur herausgeg. v. Prof. Dr. Ferd. Cohn. – Jahresber. Schles. Ges., 2: 1–400.
- Steinnes, E. & Njastad, O. (1993): Use of mosses and lichens for regional mapping of  $^{137}\text{Cs}$  fallout from the Chernobyl accident. – Journal of environmental radioactivity, 21: 65 – 73.
- Steinová J., Bouda F., Halda J.P., Kukwa M., Malíček J., Müller A., Palice Z., Peksa O., Schiefelbeins U., Svoboda D., Syrovátková L., Šoun J., Uhlík P. & Vondrák J. (2013): Lišejníky zaznamenané během 16. setkání Bryologicko-lichenologické sekce ČBS ve Slavkovském lese v dubnu 2009. – Bryonora, 51: 1–14.
- Suza J. (1913): První příspěvek ku lichenologii Moravy. – Věstn. Klubu Přírod., Prostějov, 16: 1–29.
- Suza J. (1916): Druhý příspěvek k lichenologii Moravy. – Čas. Morav. Mus. Zem., Brno, 16: 93–102.
- Suza J. (1919): Třetí příspěvek k lichenologii Moravy. – Čas. Morav. Mus. Zem., Brno, 17-19: 201–222.
- Suza J. (1921): Čtvrtý příspěvek k lichenologii Moravy. – Sborn. Klubu Přírod., Brno, 3: 1–50.
- Suza J. (1922a): Pátý příspěvek k lichenologii Moravy. – Sborn. Klubu Přírod. Brno, 4: 13–20.
- Suza J. (1922b): Lišejníky Vysokých Tater a Belanských Alp. – Zvláštní otisk z Vědy přírod., 111: 1–3.
- Suza J. (1924–1925): Lišejníky Podkarpatské Rusi. – Sborník Přírodovědecké společnosti v Moravské Ostravě, Brno, III: 1–18.
- Suza J. (1925): Nástin zeměpisného rozšíření lišejníků na Moravě vzhledem k poměrům evropským. – Spisy Přírod. Fak. Masaryk. Univ. Brno, 1925/55: 1–152.
- Suza J. (1926a): Lichenes Bohemoslovakiae exsiccati. – Fasciculus I., Brno, Decades, 1–3: 5 p.

- Suza J. (1926b): Příspěvky k lišejníkové floře Vysokých Tater I. – Klub Přírod., Brno, IX.: 1–28.
- Suza J. (1926c): Lichenes Slovakiae II. (Ad distributionem geographicam adnotionum). – Acta Botanica Bohemica, Praha 4/5: 3–20.
- Suza J. (1927a): Lišejníky Podkarpatské Rusi. Část druhá. – Sborn. Klubu Přír. Mor. Ostr., 4 [1926-1927]: 191-219.
- Suza J. (1927b): Lichenes Bohemoslovakiae exsiccati. – Fasciculus II., Brno, Decades, 4–6.: 4 p.
- Suza J. (1928a): Nové lišejníky Krkonoš. – Věda Přír., Praha, 9: 305–309.
- Suza J. (1928b): Zajímavé nálezy lišejníků v Československu. – Čas. Morav. Zem. Mus., Brno, 25: 283–287.
- Suza J. (1928c): Lichenes Bohemoslovakiae exsiccati. Fasciculus III. – Brno, Decades, 7–9: 4 p.
- Suza J. (1928d): Příspěvky k lišejníkové floře Vysokých Tater II. – Klub Přírod., Brno, X.: 1–5.
- Suza J. (1929): Srovnávací poznámky k zeměpisnému rozšíření lišejníků na Sudetách, zvláště východních. I. – Sborn. Klubu Přírod., Brno, 11: 128–155.
- Suza J. (1930): Lichenes Slovakiae III. – Acta Botanica Bohemica, 9: 5–33.
- Suza J. (1931): Geobotanické poznámky ze západní Moravy. III. – Sborn. Klubu Přírod., Brno, 13: 20–50.
- Suza J. (1932–1933): Lišejníky Podkarpatské Rusi (ČSR). Část III. – Sborník Přír. Spol. Mor. Ostrava, VII: 49–73.
- Suza J. (1932a): Příspěvky k lišejníkové floře Vysokých Tater III. – Klub Přírod., Brno, XV.: 1–14.
- Suza J. (1932b): Lichenes Bohemoslovakiae exsiccati. – Fasciculus VII., Brno, Decades, 19–21: 4 p.
- Suza J. (1933a): Zajímavé lišejníky v Československu. II. – Čas. Morav. Zem. Mus., Brno 28–29: 496–506.

- Suza J. (1933b): Lichenes Bohemoslovakiae exsiccati. – Fasciculus VIII., Brno, Decades, 22–24: 4 p.
- Suza J. (1934): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část I. – Čas. Nár. Mus., sect. natur., 108: 114–121.
- Suza J. (1936a): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část III. – Čas. Nár. Mus., sect. natur., 110: 107–113.
- Suza J. (1936b): Příspěvky k lišejníkové floře Vysokých Tater IV. – Klub Přírod., Brno, XIX: 1–8.
- Suza J. (1940): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část V. – Čas. Nár. Mus., sect. natur., 114: 77–86.
- Suza J. (1944a): K lichenologickému svérázu Žďárských hor. – Pr. Morav. Přírod. Společ., Brno, 16/10: 1–15.
- Suza J. (1944b): Sedmý příspěvek k lichenologii Moravy. – Sborn. Klubu Přírod. Brno, 25: 78–89.
- Suza J. (1945): Lišejníky Slovenského Středohoří. (Příspěvek k poznání lichenogeografických poměrů neovulkanického území slovenského). – Práce. Morav. Přír. Společn., 17: 1–68.
- Suza J. (1947a): Praebohemium a lišejníky. – Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, cl. math. natur., Praha, 1946/1: 1–34.
- Suza J. (1947b): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část VI. – Čas. Nár. Mus., sect. natur., Praha, 116: 187–195.
- Suza J. (1947c): O výskytu ferrofilních lišejníků na západní Moravě. – Věstník Královské české společnosti nauk, Praha: 1–30.
- Svoboda D. (2003): Lišejníky Českého krasu: Diversita lišejníků v údolí řeky Berounky v CHKO. Bioindikace znečištění v centrální části Krasu. – Ms. [Diplomová práce; depon. in: Univerzita Karlova v Praze].
- Škoudlínová A (1999): Příroda Rakovníka a jeho okolí. – Rabasova galerie, Rakovník: 2–27.
- Šoun J., Halda J., Kocourková J., Liška J., Palice Z., Peksa O., Slavíková-Bayerová Š., Svoboda D., Uhlík P. & Vondrák J. (2006): Lišejníky zaznamenané

- během 16. bryologicko-lichenologických dnů v Kamenických (CHKO Žďárské vrchy, 2.-5.10.2003). – *Bryonora*, 38: 39–47.
- Tonika J. (1970): Geologie a petrografie jihlavského masivu. – *Sbor. geol. věd, ř. G, sv.*, 17: 105-119.
- Urbanavichene I. & Urbanavichus G. P. (1998): Lishajniki Bajkal'skogo zapovednika (annotirovannyj spisok vidov). – *Flora i Fauna Zapovednikov*, 68: 1–55.
- Vagn Alstrup, Jana Kocourková, Martin Kukwa, Jurga Motiejūnaitė, Wolfgang von Brackel & Ave Suija (2009): The lichens and lichenicolous fungi of South Greenland. – *Folia Cryptog. Estonica, Fasc.*, 46: 1–24.
- Vartia K. O. (1973): Antibiotics in lichens. In: V. Ahmadjian & M. E. Hale, Jr. (eds.) *The Lichens*. – Academic Press, New York: 547–561.
- Vězda A. & Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. – Institute of Botany, Academy of Science of the Czech Republic, Průhonice: 288 pp.
- Vězda A. (1955): Výsledky lichenologického výzkumu Jeseníků za rok 1955 s přehledem a zhodnocením dosavadní lichenologické literatury. – *Přírod. Sborn. Ostrav. Kraje, Opava*, 16: 465–479.
- Vězda A. (1957a): *Lichenes Bohemoslovakiae exsiccati, editi ab Instituto botanico Universitatis Agriculturae, Brno, ČSR*. – Fasciculus I.–V., Brno, Decades, 1–15: 40 p.
- Vězda A. (1957b): Lišejníky jihozápadní části Českomoravské vysočiny (Telečsko a Dačicko). – *Čas. Slez. Mus., Ser. A*, 6: 48–86.
- Vězda A. (1959): Doplnky k lišejníkům Telečska. – *Čas. Slez. Mus., Ser. A*, 8: 59–63.
- Vězda A. (1961a): *Lichenes novi vel rariores Sudetorum occidentalium*. – *Preslia*, 33: 365–368.
- Vězda A. (1961b): Třetí příspěvek k rozšíření lišejníků v Jeseníku [Ad lichenographiam Sudetorum orientalium additamentum III.]. – *Přírod. Čas. Slez.*, 22: 447–458.

- Vězda A. (1975): Lichenes Selecti Exsiccati. Fasc. 52. – Institute of Botany, Průhonice: 7 pp.
- Vězda A. (1978): Neue oder wenig bekannte Flechten in der Tschechoslowakei. II. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 13: 397–420.
- Vězda A. (1998): Flóra lišejníků v oblasti vlivu energetické soustavy Dukovany-Dalešice. – Přírod. Sborn. Západomorav. Muz., Třebíč, 30: 77–120.
- Vondrák J. & Palice Z. (2004): Lichenologicky významná lokalita Zábřdská skála v Prachatickém Předšumaví. – Bryonora, 33: 22–26.
- Votintseva A. A. (2007): Interspecific interactions of wood-decomposing fungi with epiphytic lichens and mosses. – Russian Journal of Ecology, 38: 285–288.
- Wagner B. (2007): Lišejníky sutí Holého vrchu u Děčína. Lichens of open scree slopes of Holý vrch Hill near Děčín. – Bryonora, 39: 49–52.
- Westberg M., Crewe A. T., Purvis O. W. & Wedin M. (2011): *Silobia*, new genus for the *Acarospora smaragdula* komplex (Ascomycota, Acarosporales) and a revision of the group in Sweden. – The Lichenologist, 43 (1): 7–25.
- Whiton J. C. & Lawrey J. D. (1984): Inhibition of crustose lichen spore germination by lichen acids. – The Bryologist, 87(1): 42–43.
- Wirth V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. – Dissertationes Botanicae, 17: 1–306.
- Wirth V. (1981): Zur flechtenkundlichen Durchforschung Süddeutschlands und angrenzender Gebiete. – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser A. 349: 1–19.
- Wirth V. (1995a): Flechtenflora. 2. Auflage. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 661 pp.
- Wirth V. (1995b): Die Flechten Baden-Württembergs I., II. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 1006 pp.
- Wirth V., Hauck M. & Schultz M. (2013): Die Flechten Deutschlands. Band 1&2. – Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart: 1244 pp.
- Wolseley P. A. & Aguirre-Hudson B. (1997): The ecology and distribution of lichens in tropical deciduous and evergreen forests of northern Thailand. – Journal of biogeography, 24: 327–343.

Zavřel J. (2010): Sedlčansko – stručný přehled geologických a ložiskových poměrů. Archivní rešerše. Nepublikováno. Praha.

Zeiske M. (1902): Die Pflanzenformationen der Hochsudeten. – Beith. bot. Cbl., 11: 418–435.

Zhu B., Su J., Chang M., Verma D. P. S., Fan Y. L. & Wu R. (1998): Overexpression of a  $\Delta$ 1-pyrroline-5-carboxylate synthetase gene and analysis of tolerance to water- and salt-stress in transgenic rice. – Plant Sci., 139: 41–48.

### **Internetové zdroje**

Anonymous (2002): Regionální geologie České republiky, Online:

<http://geotech.fce.vutbr.cz/>

Cit. 7. 10. 2013

Anonymous (2003): Vznik minerálů a ložisek. Online:

<http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/vznik.html>

Cit. 18. 9. 2013

Anonymous (2006): Geologická expozice, Online:

<http://www.taborcz.eu/html/geo/vyvrele.htm>

Cit. 18. 9. 2013

Anonymous (2008): Geologie a geomorfologie Krkonoš, Online:

<http://www.ergis.cz/krkonose/>

Cit. 7. 10. 2013

Anonymous (2010): Geologie Krkonoš, Online: <http://www.krnap.cz/geologie/>

Cit. 7. 10. 2013

Anonymous (2011): Převod zeměpisných souřadnic ze systému WGS-84 do S-JTSK.

Online: <http://www.pecina.cz/krovak.html>

Cit. 17. 9. 2013

Anonymous (2012): Geologie – Holý vrch, Zábrdská skála, Ralsko, Blanský les,  
Online: <http://lokality.geology.cz/>

Cit. 24. 1. 2015

Anonymous (2013a): Česká geologická služba, Online:  
<http://www.geology.cz/extranet>

Cit. 18. 9. 2013

Anonymous (2013b): Historie Krušných hor, Online: <http://www.krusnehory-erzgebirge.eu/historie>

Cit. 7. 10. 2013

Anonymous (2013c): Neživá příroda NP Šumava, Online:  
<http://www.npsumava.cz/cz/1263/sekce/geologie/>

Cit. 7. 10. 2013

Anonymous (2015a): Kralický Sněžník – Geomorfologie a geologie, Online:  
<http://www.sneznik.cz/cs/naucna-stezka/3-geomorfologie-a-geologie/>

Cit. 23.1.2015

Anonymous (2015b): Geologie CHKO Beskydy, Geologie České středohoří, Online:  
<http://beskydy.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/geologie/>

Cit. 23.1.2015

AOPK (1999): Geomorfologie a geologie – Slavkovský les, Lužické hory, Jizerské hory, Online: [http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=default\\_cz](http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=default_cz)

Cit. 25. 1. 2015

Bokr P. (2015): Geologie Příbramsko, Online: <http://www.gweb.cz/>

Cit. 24. 1. 2015

Dudek M. (2006): Složení minerálů. Online: <http://www.minerally.net/slozeni.php>

Cit. 18. 9. 2013

Jindřich V. (1998): Úvod do geologie NP Šumava, Online: <http://www.mzp.cz/>  
Cit. 7. 10. 2013

LIAS (1995–2013): A Global Information System for Lichenized and Non-Lichenized Ascomycetes, Online:  
[http://liasslight.lias.net/Identification/Navikej/World/en\\_GB/index.html](http://liasslight.lias.net/Identification/Navikej/World/en_GB/index.html)

Cit. 21. 11. 2013

Machek M., Verner K., Špičáková L. & Uličný D. (2013): Geofyzikální ústav Akademie věd ČR. Online: <http://www.ig.cas.cz/popularizace/geopark-sporilov/horniny>

Cit. 18. 9. 2013

Petránek J. (2007): Moravskoslezská oblast, Online: <http://www.geology.cz/>  
Cit. 7. 10. 2013

Pokorný R. (2008): Regionální geologie, Online:  
[http://fzp.ujep.cz/~Pokornyr/01\\_Materialy/1GEO/Prednasky/GEO\\_MO\\_06.pdf](http://fzp.ujep.cz/~Pokornyr/01_Materialy/1GEO/Prednasky/GEO_MO_06.pdf)

Cit. 18. 9. 2013

Roleček H. (2005): Geomorfologie a geologie CHKO Český kras, Online:  
<http://www.sci.muni.cz/botany/rolecek/>

Cit. 24. 1. 2015

Sedlářová M. & Vašutová M. (2011): Lišejníky, Online:  
<http://botany.upol.cz/atlasysystem/lichenes.php>

Cit. 7. 10. 2013

Spáčil P. (2010): Geologická stavba České republiky, Online: [http://www.geo-info.ic.cz/windows/data/ceska\\_republika.txt](http://www.geo-info.ic.cz/windows/data/ceska_republika.txt)

Cit. 18. 9. 2013



Stradiotová A. (2008): Vznik a vývoj Krušných hor, Online:

[http://www.geologiekv.webzdarma.cz/vznik\\_kh.html](http://www.geologiekv.webzdarma.cz/vznik_kh.html)

Cit. 7. 10. 2013

Štecl J. & Vávra V. (2011): Geomorfologie a geologie Praha-západ, Online:

<http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/index.htm>

25. 1. 2015

Velebil D. (2008): Základní typy přeměněných hornin, Online:

<http://www.velebil.net/>

29. 1. 2015