

Univerzita Karlova v Praze – Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Lišejníky: Lichenologická studie Károvského údolí.
Lišejníky v systému vzdělávání a modelové praktické cvičení pro
základní a střední školu.

Lichens: Lichenological study of Károvské údolí valley.
Lichens in the educational system; model practical exercise for grade school and
college.

Alena Fessová

Diplomová práce

srpen 2010

Vedoucí diplomové práce: Mgr. David Svoboda

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

V Praze 30. 8. 2010

Alena Fessová

OBSAH	
PODĚKOVÁNÍ.....	5
SOUHRN.....	6
SUMMARY	7
1. ČÁST - LICHENOLOGICKÁ STUDIE KÁROVSKÉHO ÚDOLÍ.....	8
1. ÚVOD.....	8
1.1 Cíle	8
2. STUDOVANÉ ÚZEMÍ	8
2.1 Vymezení lokality a sublokalit.....	8
2.2 Geologické vymezení	10
2.3 Vegetační poměry.....	11
3. METODIKA PRÁCE	12
4. VÝSLEDKY	13
4.1 Seznam druhů lišejníků zjištěných vlastním výzkumem.....	13
5. DISKUSE	18
6. ZÁVĚR.....	27
2. ČÁST - LIŠEJNÍKY V SYSTÉMU VZDĚLÁVÁNÍ A MODELOVÉ PRAKTICKÉ CVIČENÍ PRO ZÁKLADNÍ A STŘEDNÍ ŠKOLU	28
1. ÚVOD.....	28
1.1 Cíle	28
2. METODIKA PRÁCE	29
2.1 Literární excerptce	29
2.2 Laboratorní úlohy a pracovní listy	30
3. VÝSLEDKY	33
3.1 Literární excerptce	33
3.2 Laboratorní úlohy a pracovní listy	64
4. DISKUSE	66
4.1 Literární excerptce	66
4.2 Laboratorní úlohy a pracovní listy	71
5. ZÁVĚR.....	72
3. ZDROJE.....	73
4. PŘÍLOHA	82
5. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA	117

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomohli zdárně dokončit diplomovou práci.

Zvláštní poděkování patří mému školiteli Mgr. Davidu Svobodovi za vedení diplomové práce, za pomoc po stránce odborné i formální, stejně tak za mnohé cenné rady, zapůjčení odborné literatury a v neposlední řadě za trpělivost a přátelský přístup. Dále bych chtěla poděkovat Janě Steinové, Jiřímu Malíčkoví a RNDr. Zdeňku Palicemu, Ph.D. za pomoc při determinaci složitěji určitelných druhů lišejníků a za ochotu odpovídat na mé dotazy.

Děkuji také Gymnáziu Nad Alejí, v Praze 6, jmenovitě paní profesorce Ireně Skolilové za prostor pro ověření realizovatelnosti vlastních laboratorních úloh a úkolů a taktéž žákům za pozornost a výbornou spolupráci.

Na závěr je mou milou povinností poděkovat mé rodině za zázemí a podporu během celého studia.

SOUHRN

Tato diplomová práce je rozdělena na dvě samostatné části. První část obsahuje vlastní lichenofloristický průzkum lokality Károvskeho údolí, které se rozkládá při jižní hranici Prahy, u Zbraslavi. Lokalita je tvořena relativně strmými svahy se severní a jižní orientací. Vegetační podmínky jsou charakterizovány společenstvy xerothermních stepí a doubrav, v nižších polohách podél Károvskeho potoka s převažujícími olšinami a habry. Geologické podloží je tvořeno břidličnatými horninami kyselého chemického složení.

Během výzkumu jsem na sledované lokalitě zaznamenala 116 druhů lišejníků. Převažují saxikolní a terrikolní druhy charakteristické pro kyselé skalní výchozy a xerothermní stepi. Mezi nejzajímavější nálezy patří kriticky ohrožený druh *Peltigera elisabethae*, ohrožený druh *Flavoparmelia caperata* a zástupci rodu *Verrucaria*, tolerantní k dlouhodobějšímu zaplavení sladkou vodou, *V. cf. andesiatica*, *V. aquatilis* a *V. funckii*. Jeden z objevených druhů, *Pertusaria flavicans* doposud nebyl na území České republiky zaznamenán. Na území lokality se nachází také chatařská oblast, která rozšířila seznam nalezených acidofilních lišejníků o druhy bazofilní, osidlující antropogenní substráty. Tato diplomová práce je prvním kompletním průzkumem lišejníkové flóry na této lokalitě.

Druhá část je zaměřena didakticky. Obsahuje excerpci 101 učebnic z období od konce 19. století po 21. století, zaměřenou na zpracování tématu lišejníků. Součástí jsou také vlastní laboratorní úlohy a pracovní listy s úkoly, vytvořené na toto téma za účelem využití ve vzdělávání. Celkem jsem vytvořila 5 protokolů s laboratorními úlohami, 4 pracovní listy s úkoly a 1 didaktickou hru. Vytvořené učební materiály jsem sestavila na základě závazných kurikulárních dokumentů, konkrétně Rámcových vzdělávacích programů a požadavků ke společné části nové maturitní zkoušky. Realizovatelnost úloh jsem ověřila v praxi.

Klíčová slova: acidofilní druhy, ekologie, Károv (Praha, Zbraslav), laboratorní úlohy, lišejníky, učebnice, xerothermní společenstva

SUMMARY

This thesis is divided into two separate portions. The first part covers my own lichen floristic exploration of the Károvské údolí locality stretching out along the southern limits of Prague near Zbraslav. The location is formed by relatively steep slopes with orientation to North and South. Natural conditions are characterised by communities of xerothermic steppes and oak groves with alder clumps and hornbeams prevailing in lower parts along the Károvský potok stream. Geologically, the parent rock consists of shale rocks of acid chemical composition.

During my search, I recorded 116 lichen species. Among them, saxicolous and terricolous lichens characteristic of acid rock outcrops and xerotherm steppes prevail. During exploration, I found also the critically endangered (CR) species *Peltigera elisabethae*, endangered species (EN) *Flavoparmelia caperata* and representatives of the genus *Verrucaria*, tolerant of long-term freshwater flooding – *V. cf. andesiatica*, *V. aquatilis* and *V. funckii*. One of species discovered, *Pertusaria flavicans*, has not been recorded in the Czech Republic to date. This locality is home to a summer house resort which has expanded the list of lichens by basophilic species which inhabit anthropogenic substrata. My master thesis is the first thorough research of the lichen flora in this area.

The second part has didactic objectives. It contains excerpts from 101 textbooks of Biology (Science) published over the period of latter part of the 19th century through to the 21st century dealing with lichens. As a part, I prepared laboratory tasks and worksheets with tasks set on the lichen subject with the purpose of subsequent use in training. In total I completed 5 research protocols with laboratory tasks, 4 worksheets with tasks and 1 didactic game. The resulting study materials were compiled on basis of the new obligatory curricular documents, particularly the Framework training programmes and the requirements of the common part of the new General Certificate of Education tests (Czech Republic). I verified feasibility of the tasks during my stays.

Key words: acidophile species, ecology, Károv (Prague, Zbraslav), laboratory tasks, lichens, textbooks, xerotherm communities

1. ČÁST - LICHENOLOGICKÁ STUDIE KÁROVSKÉHO ÚDOLÍ

1. ÚVOD

Károvské údolí patří mezi turisticky velice atraktivní lokality, především díky svým přírodním podmínkám a historii, dobré dostupnosti z Prahy a také díky faktu, že leží na turisticky oblíbené trase „Posázavského pacifiku“. Přesto zde v minulosti nebyl prováděn žádný souvislý floristický výzkum. Důvodem je pravděpodobně fakt, že toto údolí již není součástí hlavního města a nepodléhá žádnému režimu ochrany.

V této části práce navazuji na svou bakalářskou práci (Fessová, 2008), jejíž součástí byla literární excerpce sledovaného území a zahájení vlastního průzkumu.

1.1 Cíle

Cíle této části práce jsou:

1. kompletní lichenofloristický průzkum území
2. zhodnocení daného území z hlediska lišejníků

2. STUDOVANÉ ÚZEMÍ

2.1 Vymezení lokality a sublokalit

Károvské údolí se rozkládá bezprostředně při pravém břehu Vltavy, v blízkosti jižní hranice Prahy u Zbraslavi. Pomyslnou osou lokality je Károvský potok, který oblast rozděluje na dvě plošně téměř stejnocenné části. Lokalita je geograficky situována tak, že se zde setkáváme jak se slunnými jižně orientovanými svahy, tak i se svahy s expozicí severní. Severní hranice lokality stoupá po převážně zalesněném hřebeni a protíná vrchol Závist (368,9 m n. m.), odkud opět klesá až k polím; východní hranici lemují přílehlá pole a hranice pokračuje po spádnicí až k chatařské oblasti Zálepy. Jižní hranice je tvořena cestou, konkrétně ulicí Topolovou, dále Na Zálepech a pokračuje ulicí V Zahrádkách, která plynule přechází v komunikaci vedoucí k vlakové trati. Tato trať pak tvoří západní hranici, zde Károvský potok opouští sledovanou lokalitu a vlévá se jako pravostranný přítok do Vltavy. Sledované území jsem si rozdělila na sedm sublokalit (viz obrázek 1).

Stručné vymezení sublokality:

Sublokality č. 1 charakterizují především substráty antropogenního původu, jelikož zahrnuje části chatařských oblastí Jarov (při západní hranici lokality) a Zálepy (při jižní hranici lokality); obě chatařské oblasti jsou místními částmi obce Dolní Břežany. Sublokality č. 1 je tedy tvořena dvěma oddělenými územími, avšak jejich charakteristiky jsou téměř totožné, proto nejsou zařazeny jako samostatné sublokality.

Sublokality č. 2 zahrnuje Károvský potok s přílehlým okolím, od kterého po obou stranách strmě stoupají svahy náležící dalším sublokality (viz dále). Sublokality č. 2 tvoří osu celé lokality a dělí ji na slunnou část s převažujícími jižně orientovanými svahy a stinnou část s převažujícími severně orientovanými svahy.

Sublokality č. 3 se rozkládá v severozápadním cípu lokality, je tvořena jižně orientovaným svahem s četnými skalními výchozy. Při západní hranici je se nalézá strmý skalní výchoz, pod kterým se nachází část chatařské oblasti Jarov a cesta vedoucí podél železniční trati.

Sublokality č. 4, která je také jižně orientována, je charakterizována lesnatějším terénem a skalní výchozy jsou zde spíše drobnější a méně časté v porovnání s předchozí sublokality.

Sublokality č. 5 je tvořena ostrým skalním výchozem, strmě klesajícím po obou stranách, ve spodních částech překrytým kamennou sutí, dosahující až k sublokality Károvského potoka. Jedná se o exponovanou, nejméně zalesněnou část lokality, pomíneme-li člověkem osídlenou sublokality č. 1.

Sublokality č. 6 se rozkládá na jihozápadě lokality a od sousední sublokality č. 7 je oddělena změnou druhového složení lesa. Sublokality relativně strmě klesá ke Károvskému potoku, avšak naprosto postrádá obnažené geologické podloží.

Sublokality č. 7, patřící mezi „stinné“ sublokality, je z velké části tvořena poměrně strmým svahem. V nejvyšších polohách je vymezena hranicí chatařské oblasti, tedy částí sublokality č. 1. Sublokality č. 7 postrádá obnažené geologické podloží.

Celková rozloha území je 1,5 km², délka po obvodu téměř 5 km.

Obrázek 1: mapka sledovaného území; symbol * označuje důležité hraniční body s GPS souřadnicemi, čísla 1 až 7 označují sublokality



Zdroj: www.mapy.cz

2.2 Geologické vymezení

Lokalita Károvského údolí patří do geologického systému svrchního proterozoika, jehož stáří dosahuje půl až téměř tři čtvrtiny miliardy let. Svrchní proterozoikum je součástí Barrandienu, a to jak jeho severozápadní, tak i jihovýchodní křídlo. Proterozoický komplex při jižním a jihovýchodním okraji Prahy se liší od proterozoika severního křídla nižším stářím a celkovým rázem horninových souborů. Jihovýchodní křídlo se dále dělí na štěchovickou a kralupsko-zbraslavskou skupinu (Klomínský, 1994). Horniny štěchovické skupiny se vyskytují v severovýchodní části lokality, konkrétně na sublokaltě č. 5, kde jsou zastoupeny prachovci a břidlicemi.

Horniny patřící kralupsko-zbraslavské skupině vystupují v podobě antiklinálních struktur při jižním okraji Zbraslavi a okolí Říčan. V případě Zbraslavi patří horninový sled téměř výhradně davelskému souvrství (Röhlich a Fediuk, 1964).

Davelské souvrství je charakterizováno především přítomností vulkanitů středního a kyselého složení, vzniklých podmořskými výlevy a explozemi (intruzivní andezit, označovaný jako křemitý spilit a tvořený albitem, chloritem, křemenem aj.). Bazalty jsou ojedinělé. Přítomny jsou i usazené horniny (prachovce, břidlice s drobnými), jakož i smíšené

horniny (tufity). Převažujícími horninami pásma davelského souvrství, které prochází Károvským údolím (konkrétně sublokalitou č. 1, 3 a 6) jsou pak tufy ryolitu a dacitu, které mají různou zrnitost a podle toho je možno odlišovat celistvé tufy popelové, pískové (krystalové a litické) a posléze tufy lapilové a aglomerátové, které jsou nejhrubší (Röhlich a Fediuk, 1964). Sled hornin davelského souvrství uzavírají černé prokřemenělé břidlice lečických vrstev, táhnoucí se jako souvislý pás přes sublokality č. 4 a 6 (Ústřední ústav geologický, 1984).

Kromě starohorních hornin se na sledované lokalitě setkáme také s kvartérmními sedimenty. Deluviofluviální, převážně písčitohlinité sedimenty se rozkládají podél Károvského potoka (sublokality č. 2); deluviální, kamenitohlinité sedimenty pak v jižní části lokality (sublokality č. 7 a chatařská oblast Zálepy) (Ústřední ústav geologický, 1984).

2.3 Vegetační poměry

Károvské údolí je obecně poměrně lesnatou oblastí, kde se setkáváme především s xerothermními společenstvy. V nejvyšších polohách a hlavně na jižně situovaných svazích (sublokality č. 3, 4 a 5) se rozkládají společenstva skalních stepí, teplomilných křovin a xerothermních doubrav místy s hojným invadujícím akátem (*Robinia pseudoacacia*), bylinné patro je vzhledem k extrémnějším podmínkám méně vyvinuté než u severních svahů, nalezneme zde především travinné porosty případně rozchodník skalní (*Sedum reflexum*) a vřes obecný (*Calluna vulgaris*). Na severně orientovaných svazích (sublokality č. 6 a 7) se kromě dubu zimního (*Quercus petraea*) objevuje například dub červený (*Quercus rubra*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor babyka (*Acer campestre*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a hojné porosty brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*). Kromě zmíněných druhů dřevin je sublokality č. 7 charakteristická pásy smrkových monokultur, kdy přímo jeden ze smrkových pásů tvoří západní hranici, oddělující tuto část od sublokality č. 6. Dalším typickým rysem jsou paseky, objevující se náhodně mezi smrčínami, kde se můžeme setkat s různými druhy travin a rozsáhlými porosty náprstníku červeného (*Digitalis purpurea*) (Obrazová příloha Obr. č. 6). Sublokality č. 6 má charakter doubravy s občasnými solitéry ostatních dřevin. Z bylin je na obou sublokalitách hojně rozšířena netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), místy zvonek okrouhlostý (*Campanula rotundifolia*) a škarda dvouletá (*Crepis biennis*) (Deyl a Hísek, 2001).

Mechorosty se nejhojněji vyskytují na severních, na vlhkost bohatších svazích, vyskytují se zde mj. trávník Schreberův (*Pleurozium schreberi*), dvouhrotec chlumní

(*Dicranum montanum*) a d. chvostnatý (*Dicranum scoparium*), bělomech skalní (*Leucobryum juniperoideum*).

V nejnižších polohách, podél Károvského potoka (sublokalita č. 2), se vyskytují časté olšiny s šťavelem kyselým (*Oxalis acetosella*), hluchavkou skvrnitou (*Lamium maculatum*) a kopytníkem evropským (*Asarum europaeum*) (Lippert a Podlech, 2005).

Sublokalita č. 1 neobsahuje pouze substráty antropogenního původu, ale také několik vzrostlých jedinců javoru babyky (*Acer campestre*), habru obecného (*Carpinus betulus*) či trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*).

3. METODIKA PRÁCE

Lišejníky jsem sbírala a určovala v období od začátku prosince 2007 do července 2010. Jednotlivé vzorky jsem následně určovala v laboratoři. K určování jsem používala především klíče Smith a kol. (2009), Wirth (1995a, 1995b) a Ahti a kol. (2007); v menší míře také Klíč k určování lišejníků ČSR (Černohorský a kol., 1956) či jiné klíče a monografie (viz Literatura). Sebrané vzorky lišejníků jsem určovala za použití standardních lichenologických metod (stélkové reakce, UV záření, metoda TLC) s využitím stereomikroskopu PZO mikroskopu Olympus CX 31. Výsledky určování jsem konzultovala se svým školitelem.

Činidla pro stélkové reakce jsem používala následující:

- C: vodní roztok chlorového vápna (CaCl_2O_2), případně desinfekční přípravek SAVO (neředěný)
- I: roztok jodu (I) a jodidu draselného (KI), (jodjodkalium)
- K: 8-12% roztok hydroxidu draselného (KOH)
- KC: nejprve reakce s K, následně s C
- P: parafenylendiamin (ve formě stabilního Steinerova roztoku, viz Purvis a kol., 1992)

Několik složitěji určitelných druhů jsem determinovala metodou TLC (Thin Layer Chromatography). Lišejníková stélka se nejprve louhuje v acetonu, získaný roztok se poté nanese na skleněnou desku potřenou silikagelem. Deska se ponoří do rozpouštědel ve speciálních chromatografických vanách a rozpouštědla se nechávají po desce vzlínat, čímž se od sebe oddělí jednotlivé lišejníkové složky obsažené v acetonovém roztoku. Po ukončení vzlínací fáze se skleněná deska osuší a pomocí různých metod (například UV záření) se vyhodnocují výsledky. Detailní metodika pro TLC viz práce Orange a kol. (2001).

Herbářové položky jsou uloženy ve vlastním herbáři a v herbáři Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (PRC).

4. VÝSLEDKY

Celkem jsem vlastním výzkumem na lokalitě Károvského údolí zaznamenala 116 druhů lišejníků. Během literární excerpce jsem z této lokality zjistila záznamy o 6 druzích, z čehož pouze jeden (*Bilimbia sabuletorum*) jsem potvrdila výzkumem. Zbylé druhy (*Acarospora nitrophila*, *Graphis scripta*, *Peltigera horizontalis*, *Physcia caesia* a *Rhizocarpon grande*) se mi potvrdit nepodařilo. Po rozšíření excerpovaného území o oblasti Zbraslavi, Radotína, Chuchle a Modřan jsem zjistila záznamy o 32 druzích, přičemž 12 z nich se mi podařilo na lokalitě potvrdit (viz kap. Diskuse).

Výsledky vlastního výzkumu jsem zpracovala do abecedně řazeného seznamu, spolu se substrátem a číslem sublokality, kde jsem lišejník sbírala. Nomenklatura je sjednocena podle práce Liška a kol. (2008) s výjimkou u druhu *Caloplaca oasis* dle Arup (2009).

4.1 Seznam druhů lišejníků zjištěných vlastním výzkumem

Druh	Sublok. č.	Substrát
<i>Absconditella lignicola</i> Vězda et Pišút	7	borka <i>Picea abies</i>
	3	břidličnatá skála
<i>Acarospora fuscata</i> (Schrad.) Th. Fr.	3	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
<i>Acarospora sinopica</i> (Wahlenb.) Körb.	1	železitá skála, u trati
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins et Scheid.	1	borka <i>Acer campestre</i>
	3	borka <i>Quercus petraea</i>
	4	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Anisomeridium polypori</i> (Ellis et Everh.) M. E. Barr	2	borka <i>Sambucus nigra</i> , u potoka
	2	borka <i>Alnus glutinosa</i>
	2	borka <i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Arthonia spadicea</i> Leight.	2	borka <i>Acer pseudoplatanus</i>
	2	borka <i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Aspicilia</i> sp.	2	kámen v potoce
	3	břidličnatá skála
	4	břidličnatá skalka
<i>Aspicilia caesiocinerea</i> (Nyl. ex Malbr.) Arnold	5	břidličnatá skála, vrchol výchozu
	5	na suti
	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Aspicilia contorta</i> (Hoffm.) Kremp.	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Bilimbia sabuletorum</i> (Schreb.) Arnold s.str.	3	skalka
<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.	5	borka <i>Quercus petraea</i>
	7	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Caloplaca</i> sp.	1	borka <i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Caloplaca citrina</i> (Hoffm.) Th. Fr.	1	betonová zídka
	1	kamenná zídka, železniční mostek

<i>Caloplaca crenulatella</i> (Nyl.) H. Olivier	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Caloplaca flavocitrina</i> (Nyl.) H. Olivier	1	betonová zídka
<i>Caloplaca chlorina</i> (Flot.) H. Olivier	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Caloplaca oxfordensis</i> Fink ex J. Hedrick	3	břidličnatá skála
<i>Caloplaca oasis</i> (A. Massal.) Szat.	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	1	kamenná zídka, železniční mostek
	3	břidličnatá skála
<i>Candelariella coralliza</i> (Nyl.) H. Magn.	3	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
	7	spadá větev
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	3	břidličnatá skála, vrchol výchozu
<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.	4	na půdě
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	4	na půdě
	6	na lesní cestě
<i>Chaenotheca furfuracea</i> (L.) Tibell	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
<i>Cladonia caespiticia</i> (Pers.) Flörke	4	na půdě
<i>Cladonia cervicornis</i> (Ach.) Flot. s.str.	4	na půdě
<i>Cladonia ciliata</i> Stirt.	4	na půdě
	6	na půdě
<i>Cladonia coccifera</i> (L.) Willd.	4	tlející suché dřevo
	6	dřevo v rozkladu
<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng.	1	borka <i>Alnus glutinosa</i>
	6	tlející suché dřevo
	7	pata <i>Picea abies</i>
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	1	na mechu
	3	na půdě
	4	na půdě
	5	pata <i>Quercus petraea</i>
	5	na suti
	7	pařez <i>Picea abies</i>
<i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd.	3	břidličnatá skála
	3	břidličnatá skála
	4	na půdě
	7	na půdě
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	4	na půdě
	6	na půdě
	6	na půdě
	6	na půdě
<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.	1	cesta podél trati
	6	na půdě
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.	3	skála
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	4	na půdě
	6	na půdě
<i>Cladonia pyxidata</i> s. lat.	4	dřevo v rozkladu
<i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J. R. Laundon	4	na půdě
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	1	cesta podél trati
	4	na půdě
	6	na půdě
	6	na půdě
	7	na půdě

<i>Cladonia rei</i> Schaer.	4	na půdě
<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm.	4	na půdě
	6	na půdě
<i>Cladonia strepsilis</i> (Ach.) Grognot	4	na půdě
<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	3	na půdě
<i>Coenogonium pineti</i> (Schrad. ex Ach.) Lücking et Lumbsch	2	borka <i>Alnus glutinosa</i>
	7	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Dibaeis baeomyces</i> (L. fil.) Rambold et Hertel	4	na půdě
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	3	na mechu, skála
	3	břidličnatá skála
<i>Diploschistes scruposus</i> (Schreb.) Norman	5	břidličnatá skála
	5	na suti
<i>Fellhanera subtilis</i> (Vězda) Dietrich et Sérus.	7	na kameni, u paty smrku
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	4	na mechu
	4	pařez <i>Quercus petraea</i>
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	5	borka <i>Quercus petraea</i>
	7	borka <i>Quercus petraea</i>
	1	borka <i>Malus</i>
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	2	na lesní cestě
	5	borka <i>Quercus petraea</i>
	5	na suti
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav	3	borka <i>Pyrus</i> , na hřebeni
<i>Lasallia pustulata</i> (L.) Mérat	3	skála, polovina svahu
	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
	5	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Lecanora conizaeoides</i> Nyl. ex Cromb.	7	borka <i>Pinus sylvestris</i>
	7	pařez <i>Picea abies</i>
	7	borka <i>Pinus sylvestris</i>
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Sommerf.	1	betonová zídka
<i>Lecanora epanora</i> (Ach.) Ach.	1	železitá skála, u trati
	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
<i>Lecanora expallens</i> Ach.	2	borka <i>Acer pseudoplatanus</i>
	6	borka <i>Quercus petraea</i>
	1	železitá skála, u trati
<i>Lecidea fuscoatra</i> (L.) Ach.	3	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
<i>Lecidella carpathica</i> Körb.	1	kamenné zídky, most CHO
<i>Lecidella stigmatea</i> (Ach.) Hertel et Leuckert	1	kamenné zídky, most CHO
<i>Lepraria</i> cf. <i>borealis</i>	5	břidličnatá skalka
<i>Lepraria caesioalba</i> (de Lesd.) J. R. Laundon	3	břidličnatá skála
<i>Lepraria</i> cf. <i>caesioalba</i>	4	mech na kameni
	5	břidličnatá skála
	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
	6	borka <i>Quercus peraea</i> , hřeben
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	6	borka <i>Pinus sylvestris</i>
	6	borka <i>Quercus petraea</i> , nad potokem
	7	borka <i>Picea abies</i> , při bázi
	3	břidličnatá skála
<i>Lepraria membranacea</i> (Dicks.) Vain.	3	břidličnatá skála
	5	na suti
<i>Lepraria neglecta</i> s.l.	5	na suti
<i>Leprocaulon microscopicum</i> (Vill.) Gams	3	pata <i>Quercus petraea</i>

<i>Melanelia exasperatula</i> (Nyl.) Essl.	5	břidličnatá skála
	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
<i>Melanelia fuliginosa</i> (Fr. ex Duby) Essl.	3	břidličnatá skála
	5	na suti
	7	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Micarea denigrata</i> (Fr.) Hedl.	5	na suti
<i>Micarea micrococca</i> (Körb.) Gams ex Coppins	7	borka <i>Picea abies</i>
<i>Micarea prasina</i> Fr. s.str.	2	borka <i>Ulmus laevis</i>
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.	3	břidličnatá skála
	4	na skalce
	5	břidličnatá skála
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
	3	borka <i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	5	na suti
	7	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Peltigera elisabethae</i> Gyeln.	6	na půdě
<i>Pertusaria flavicans</i> Lamy	7	skalka, stinná strana
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Harm.) Moberg	1	kamenné zídky, most CHO
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	1	kamenné zídky, most CHO
	7	spadlá větev
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	1	borka <i>Acer campestre</i>
	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau	4	borka <i>Quercus petraea</i>
	7	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	2	spadlá větev
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	1	borka <i>Acer campestre</i>
	1	kamenná zídka, železniční mostek
	7	spadlá větev
	2	borka <i>Alnus glutinosa</i>
	3	borka <i>Pyrus</i> , na hřebeni
<i>Placynthiella icmalea</i> (Ach.) Coppins et P. James	4	tlející suché dřevo
	5	borka <i>Quercus petraea</i>
	7	borka <i>Larix decidua</i>
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W. L. Culb. et C. F. Culb.	5	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Porina aenea</i> (Wallr.) Zahlbr.	2	borka <i>Acer pseudoplatanus</i>
	2	borka <i>Alnus glutinosa</i>
	3	borka <i>Carpinus betulus</i>
<i>Porina chlorotica</i> (Ach.) Müll. Arg.	2	na kameni u potoka
<i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel et Knoph	3	břidličnatá skála
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J. Steiner	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Protoparmeliopsis muralis</i> (Schreb.) M. Choisy	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	5	borka <i>Quercus petraea</i>
	7	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Psilolechia lucida</i> (Ach.) M. Choisy	1	kámen, lesní cesta
	2	břidličnatá skála
	3	skála
	4	břidličnatá skála
	5	na suti
	7	pata <i>Picea abies</i>
<i>Punctelia jeckeri</i> (Roum.) Kalb	3	borka <i>Quercus petraea</i>
	3	borka <i>Pyrus</i> , na hřebeni
<i>Rhizocarpon disporum</i> (Nägeli exHepp) Müll. Arg.	3	břidličnatá skála

	3	břidličnatá skála
	3	břidličnatá skála
<i>Rhizocarpon geographicum</i> (L.) DC.	3	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.	1	kamenná zídka, železniční mostek
	2	borka <i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Scoliciosporum sarothamni</i> (Vain.) Vězda	2	spadlá větev
	7	borka <i>Carpinus betulus</i>
	7	padlý, trouchnivějící kmen
<i>Thelocarpon laureri</i> (Flot.) Nyl.	1	dřevěný plot
<i>Trapelia coarctata</i> (Sm.) M. Choisy	2	na kameni
	4	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins et P. James	6	tlející suché dřevo
	7	borka <i>Larix decidua</i>
<i>Umbilicaria hirsuta</i> (Sw. Ex Westr.) Hoffm.	3	břidličnatá skála
<i>Usnea</i> cf. <i>scabrata</i>	5	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Usnea</i> sp.	4	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Verrucaria</i> cf. <i>andesiatica</i> Servít	2	kámen v potoce
<i>Verrucaria aquatilis</i> Mudd	2	kámen v potoce
<i>Verrucaria funckii</i> (Spreng.) Zahlbr.	2	kámen v potoce
<i>Verrucaria muralis</i> Ach.	1	betonová zídka
<i>Verrucaria</i> cf. <i>praetermissa</i>	2	kámen u potoka
	2	kámen na cestě
	3	břidličnatá skála
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ach.) Hale	4	skalka
	5	břidličnatá skála
	5	břidličnatá skála
	5	na suti
	3	borka <i>Quercus petraea</i>
<i>Xanthoparmelia loxodes</i> (Nyl.) O. Blanco et al.	4	břidličnatá skála
	4	skalka
	5	břidličnatá skála
<i>Xanthoparmelia protomatrae</i> (Gyeln.) Hale	5	břidličnatá skála
<i>Xanthoparmelia stenophylla</i> (Ach.) Ahti et D. Hawksw.	3	skála, polovina svahu
<i>Xanthoparmelia verruculifera</i>	3	skála, polovina svahu
<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th. Fr.	2	spadlá větev
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	1	borka <i>Carpinus betulus</i>
	1	kamenná zídka, železniční mostek
<i>Xanthoparmelia pulla</i> (Ach.) O. Blanco et al.	3	břidličnatá skála
	5	na suti

5. DISKUSE

První část diskuse obsahuje porovnání zajímavých druhů zjištěných během excerpce prováděné v rámci mé bakalářské práce (Fessová, 2008) s výsledky vlastního a již kompletního lichenofloristického průzkumu lokality Károvského údolí.

Vzhledem k faktu, že v minulosti nebyl na území Károvského údolí realizován žádný souvislý floristický průzkum, rozšířila jsem excerpované území o nejbližší okolí s ohledem na stejné horninové podloží (vybrané oblasti Zbraslavi, Modřan, Radotína a Chuchle). Z toho důvodu hodnotím excerpované druhy spolu s výsledky vlastního průzkumu nejprve v rámci užšího vymezení a následně v rámci rozšířeného území. U zjištěných záznamů druhů uvádím použitý název, substrát, autora nálezu a publikaci, ze které záznam pochází.

Při porovnání současné lichenoflóry lokality Károvského údolí s druhy zjištěnými literární excerpací přímo z území sledované lokality jsem vlastním výzkumem potvrdila přítomnost pouze jediného druhu:

Bilimbia sabuletorum

záznam: *Bacidia sabuletorum* (Schreb.) Lettau., Závist, odkryté kořeny, 380 m; Hilitzer (Domin, 1929)

Vlastním průzkumem jsem tento druh zjistila pouze jednou na kyselém skalním výchozu blízko hřebenu na sublokaliť č. 3. Na sublokaliť č. 5, která je svými charakteristikami velice podobná sublokaliť č. 3, tento jinak běžný druh (Purvis a kol., 1992) překvapivě nebyl nalezen.

Při porovnání nalezených druhů Károvského údolí a excerpovaných druhů rozšířeného území jsem zaznamenala více shodných druhů:

***Acarospora fuscata* (Schr.) Th. Fr.**

záznam: *Acarospora fuscata*, Křemenité skály v okolí Prahy; Suza (Suza, 1941)

Acarospora fuscata patří mezi hojně druhy lokality, zaznamenala jsem ho téměř na všech kyselých skalních výchozech, nejčastěji ve štěrbinách a puklinách, kterých je zde bezpočet, díky typické odlučnosti břidličnatých hornin. Jedná se o typický kyselomilný lišejník rostoucí na skalním substrátu (Soldán a kol., 2003).

***Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.**

záznam: *Candelariella vitellina*, Křemenité skály v okolí Prahy; Suza (Suza, 1941)

Tento výrazně žlutý saxikolní lišejník jsem zaznamenala pouze jedenkrát při vrcholu skalního výchozu sublokality č. 3, zato příbuzný ornitokoprofilní druh *Candelariella coralliza* je na všech skalních výchozech lokality velmi hojný, což odpovídá charakteristice míst jeho výskytu uváděných v literatuře (Smith a kol., 2009).

***Cladonia foliacea* (Huds.) Willd.**

záznam: *Cladonia alcicornis*, Modřanská rokle, břidlice, 230 m; Suza (Suza, 1938)

Dutohlávka listová preferuje písčité a kamenité půdy kyselějšího pH (Wirth, 1995a). Na lokalitě Károvskeho údolí jsem tento druh našla několikrát právě na půdách s kyselým horninovým podložím a na břidličnatých skalách v místech, kde se mezi puklinami držela nepatrná vrstvička půdy, kterou kolonizovaly mechy spolu s *C. foliacea* (Obrazová příloha Obr. č. 15).

***Cladonia rangiformis* Hoffm.**

záznam: *Cladonia rangiformis*, Modřanská rokle, břidlice, 230 m; Suza (Suza, 1938)

Dutohlávka bodavá je na sledované lokalitě hojným druhem, především pak na sušších skalních stepích. Na sublokalitě č. 5, je kromě dubu zimního (*Quercus petraea*) a mechů *Cladonia rangiformis* charakteristickým prvkem.

***Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl.**

záznam: *Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl., Radotín, na větvích; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Tento epifytický druh jsem zaznamenala taktéž na větvích, konkrétně na kyselé borce dubu zimního (*Quercus petraea*), která je pro tento druh charakteristickým substrátem (Smith a kol., 2009).

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

záznam: *Physcia obscura* (Ehrh.) Nyl., Modřany, na lišejníku; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Tento lišejník jsem během průzkumu zjistila několikrát, jak na borce tak na vápencových zídkách u trati. *Phaeophyscia orbicularis* patří mezi běžné druhy, což potvrzuje i můj výzkum na lokalitě (Wirth, 1995b).

***Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau**

záznam: *Physcia teretiuscula* Ach., Zbraslav; Hilitzer (Hilitzer, 1924)

Physcia teretiuscula Ach., Zbraslav; Hilitzer (Domin a Podpěra 1924)

Tento epifytický lišejník jsem zaznamenala ve dvou spíše lesnatějších částech lokality, v obou případech rostl na borce dubu zimního. Na sklaním substrátu, kde je autory často uváděn, jsem tento druh nezaznamenala (Smith a kol., 2009).

***Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy**

záznam: *Lecanora (Placodium) saxicola* (Poll.) Ach., Chuchle, na dřevěném plotě; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1926)

Lecanora muralis, Křemenité skály v okolí Prahy; Suza (Suza, 1941)

Misnička zední patří mezi druhy často osidlující antropogenní substráty (Purvis a kol., 1992), ale na území sledované lokality nepatří mezi hojné druhy, přestože se zde nachází chatařská oblast.

***Rhizocarpon disporum* (Nägeli ex Hepp) Müll. Arg.**

záznam: *Rhizocarpon Montagnei* (Fw.) Krb., Modřany; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Tento druh mapovníku se mi podařilo zaznamenat několikrát, v obou případech na exponovaných břidličnatých skalách sublokality č. 3. Uvedený typ substrátu, na kterém jsem *Rhizocarpon disporum* zaznamenala odpovídá popisu v literatuře (Feuerer, 1991).

***Verrucaria aquatilis* Mudd**

záznam: *Verrucaria schistosa* n. sp., Zbraslav, břidličnatá skála; Bayer (Servít, 1950)

Tento druh, patřící mezi lišejníky snášeující dlouhodobější zatopení vodou (Smith a kol., 2009), se na lokalitě nachází hned na několika místech Károvského potoka. Vždy jsem ho zaznamenala na břidličnatých kamenech potoka v bezprostřední blízkosti druhu *Verrucaria funckii*. Je celkem překvapivé, že v historii nebyla zaznamenána na břidličnatém černém podkladu oproti černé *V. aquatilis* barevně výraznější (šedozelená) *V. funckii*. Oba lišejníky rostoucí pospolu jsem zjistila také v potoce paralelního Jarovského údolí.

***Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco et al.**

záznam: *Parmelia prolixa* (Ach.) Nyl., křemičité konkrce kolem Radotína; Hilitzer (Hilitzer, 1924)

Parmelia prolixa (Ach.) Nyl., Radotín, křemičité konkrce; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Parmelia prolixa (Ach.) Nyl., Modřany, křemičité skály; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Ačkoliv jsem excerpčí zjistila dokonce tři záznamy druhu z nejbližšího okolí, na vymezené lokalitě jsem lišejník našla pouze na dvou sublokality, na břidličnaté skále

sublokality č. 3 a na suti pod skalním výchozem sublokality č. 5. Skalní výchoz kyselého chemického složení je typickým substrátem, na kterém se *X. pulla* nachází (Purvis a kol., 1992).

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

záznam: *Xanthoria candelaria* (Ach.) Arn., Radotín, křemičité skály; Hilitzer (Hilitzer, 1924)

Xanthoria candelaria (Ach.) Arn., Radotín, na ořešáku; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Vlastním průzkumem se mi tento lišejník podařilo najít pouze jednou, na spadlé suché větvi poblíž Károvskeho potoka. Je tedy pravděpodobné, že se na lokalitě nachází ve více exemplářích, avšak na větvích vysoko v korunách je špatně dosažitelný. Na skalním substrátu se mi druh nepodařilo zaznamenat.

Z druhů, které by se naopak na území lokality a rozšířeného okolí podle literárních záznamů vyskytovat měly či mohly, ale jejich přítomnost jsem nepotvrdila uvádím pouze výběr těch nejzajímavějších:

***Acarospora nitrophila* H. Magn.**

záznam: *Acarospora nitrophila* H. Magnusson, Jarov, břidličnaté skály, 250 m; Hilitzer

(Domin a Podpěra, 1926)

Ačkoliv sledovaná lokalita poskytuje vhodné podmínky pro růst tohoto lišejníku (viz charakteristika výskytu ve Smith a kol., 2009), jeho výskyt se mi nepodařilo potvrdit, patrně jsem jej přehlédla. Druh je udáván z více míst v okolí Prahy (Černohorský, 1940, Svoboda, 2007) dá se předpokládat výskyt i v Károvskeém údolí.

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

záznam: *Graphis scripta* (L.) Ach., Závist, na kůře buku; Hilitzer (Hilitzer, 1924)

Graphis scripta (L.) Ach., Závist, na bukové kůře; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Čárničku psanou jsem ani ve stinném údolí s převahou stromů s hladkou borkou, ani ve vyšších polohách s převažujícími doubravami nenalezla. Důvodem je pravděpodobně míra znečištění ovzduší, zapříčiněná blízkostí hlavního města a rušných komunikací na obou březích Vltavy. Zanedbatelný pravděpodobně není ani vliv lomu na druhém břehu Vltavy.

***Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg.**

záznam: *Peltigera horizontalis* (L.) Hoffm, Závist u Zbraslavi; Hilitzer (Hilitzer, 1924)

Peltigera horizontalis (L.) Hoffm, Závist u Zbraslavi; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Lišejník se mi nepodařilo potvrdit, pravděpodobně na lokalitě vyhynul. Příčinou je nepochybně zatížení imisemi a částečná degradace lesa, jelikož *P. horizontalis* patří mezi lišejníky charakteristické pro zachovalé lesní porosty (Smith a kol., 2009, Svoboda a kol. 2010).

***Physcia caesia* (Hoffm.) Fürnr.**

záznam: *Physcia caesia* Hoffm., Károv u Zbraslavi; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Physcia caesia Hoffm., Károv u Zbraslavi; Hilitzer (Hilitzer, 1924)

Physcia cesia, křemenité skály v okolí Prahy; Suza (Suza, 1944)

Lišejník preferující spíše bazické substráty (Wirth, 1995b) jsem na lokalitě nenalezla.

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

záznam: *Rhizocarpon grande* (Flk.) Arn., Zbraslav; Hilitzer (Hilitzer, 1924)

Rhizocarpon grande (Flk.) Arn., okolí Prahy-Zbraslav; Hilitzer (Domin a Podpěra, 1924)

Při vlastním výzkumu jsem druh nenalezla.

Ve druhé části diskuse jsem se zaměřila nejprve na obecnější hodnocení lokality jako celku, posléze na hodnocení jednotlivých sublokalit.

Na lokalitě Károvskeho údolí převažují saxikolní a terrikolní druhy xeroterminních společenstev, které mnohdy vytvářejí takřka souvislé porosty. Ze saxikolních lišejníků jsou zde téměř výhradně zastoupeny kyselomilné druhy, což koresponduje s povahou geologického podloží lokality (viz Geologické vymezení). Díky činnostem člověka se na území chatařských oblastí, zasahujících na studovanou lokalitu, setkáme také s několika druhy saxikolních bazofilních druhů, především pak na kamenných zídkách či betonu. Ze saxikolních druhů převažují zástupci rodů *Acarospora*, *Candelariella*, *Caloplaca*, *Diploschistes*, *Rhizocarpon* a *Xanthoparmelia*. Druhou nejpočetnější skupinu tvoří terrikolní druhy lišejníků zastoupené hlavně druhy výrazně dominujícího rodu *Cladonia*.

Mezi zjištěnými druhy Károvskeho údolí převažují běžné, často nacházené druhy (cf. Vězda a Liška 1999, Smith a kol., 2009), ale můžeme se zde v menší míře setkat i s druhy, které nebývají vždy z podobných lokalit uváděny, například *Bryoria fuscescens*, *Cladonia cervicornis*, *C. ciliata*, *C. strepsilis*, ferrofilní *Lecanora epanora*, dále *Punctelia jeckeri*, *Rhizocarpon disporum* a dále vodní bradavnice *Verrucaria aquatilis*, *V. funckii* a *V. cf. andesiatica*. Vzhledem k nedostatku recentních záznamů o druhu *Verrucaria andesiatica*, bude ještě nutné chemické srovnání s dostupnými položkami tohoto druhu. Vzhledem k faktu,

že M. Servít byl jediným, kdo tento druh na našem území zaznamenal a sbíral (cf. Vězda a Liška, 1999), je nutné porovnat nalezený vzorek se známými položkami v jeho herbáři. (Servít, 1954). Sebraná položka odpovídá protologu (Servít 1950) a autor dále uvádí výskyt druhu z Čech, Moravy, Zakarpatské Ukrajiny, Německa a Tyrolska (Servít, 1950, 1954). Porovnání je ovšem momentálně nemožné z důvodu stěhování herbáře PRM do Počernic, neboť Servítův herbář je součástí muzejního herbáře PRM.

Mezi zajímavé nálezy patří zástupci ohrožených druhů, dle Liška a kol. (2008), lišejníky *Flavoparmelia caperata* (nalezena ve více než jednom exempláři) a *Peltigera elisabethae* (kriticky ohrožena).

Další zajímavostí je nález lišejníku *Pertusaria flavicans*, který dle Liška a kol. (2008) nebyl doposud na území České republiky zaznamenán. Pro jednoznačné potvrzení bude ještě nutné chemické porovnání s materiálem z revidovaných položek v PRM a PR.

Kromě chatařských oblastí má zcela jistě na přírodní složku údolí (a tedy i lišejníky) negativní vliv i další činnost člověka. V případě Károvského údolí je to rozsáhlý kamenolom Zbraslav, rozprostírající se přímo na protějším břehu Vltavy. Tenkou vrstvičkou prachu, kterou lze najít snad na všech rostlinách celé lokality, je celé území jistě značně ovlivněno.

Pro přehlednější a konkrétnější představu o lichenoflóře lokality uvádím v následujících odstavcích detailněji zpracované hodnocení dílčích sublokalit, s důrazem na běžné, charakteristické druhy a druhy vzácné pro dané území.

Lichenoflóra sublokality č. 1 je ovlivněna především činností a trvalým pobytem člověka, což je také důvodem, proč je oblast charakteristická převážně běžnými druhy lišejníků rostoucích na antropogenních substrátech. Sublokality chatařské oblasti tak rozšířila seznam saxikolních acidofilních lišejníků lokality o několik druhů bazofilních, např. *Aspicilia contorta*, zástupci rodu *Caloplaca* (*C. citrina*, *C. crenulatella*, *C. flavocitrina*, *C. chlorina*, *C. oasis*), *Candelariella aurella*, *Lecidella carpathica*, *Lecidella stigmatea*, *Protoblastenia rupestris*, *Protoparmeliopsis muralis* nebo *Verrucaria muralis*, které se na kyselých horninách v okolí Prahy jinak vyskytují jen vzácně, nebo vůbec (Svoboda, 2003). Výše uvedený druh *Caloplaca oasis* jsem zaznamenala na zídce tvořené z kamenů bazické povahy, zpevněné betonem, což odpovídá preferovaným substrátům tohoto druhu (Arup, 2009). Kromě saxikolních zástupců hostí tato část také epifyty, například *Amandinea punctata* a *Physcia adscendens* na borce javoru babyka (*Acer campestre*), *Candelariella reflexa*, *Chaenotheca furfuracea*, *Lecanora expalens*, *Parmelia sulcata* či *Xanthoria parietina* na habru obecném (*Carpinus betulus*). Zajímavé je, že některé běžné druhy (cf. Purvis a kol.,

1992), jako je zmiňovaná *Parmelia sulcata* a *Xanthoria parietina*, se mi nepodařilo najít na žádné další sublokaliť. Zde by bylo možné usuzovat na negativní vliv prachových depozic z lomu Zbraslav. Mezi zajímavější lišejníky této oblasti řadím druhy nalezené na skalní stěně podél železniční trati, se zvýšeným obsahem železa. Jedná se o ferrofilní druhy *Acarospora sinopicca* a *Lecanora epanora* (Purvis a Halls, 1996).

Pro sublokalitu č. 2 jsou typické běžně nacházené druhy lišejníků jako *Arthonia spadicea*, *Cladonia coniocraea*, *Hypogymnia physodes*, *Psilolechia lucida*, *Scoliciosporum sarothamni* (Černohorský a kol., 1956). Ze zajímavějších druhů *Physcia stellaris* (Obrazová příloha obr. č. 13) a *Xanthoria candelaria*, nalezené na spadlé větvi, *Trapelia coarctata* rostoucí na kameni a zástupci rodu *Verrucaria*, tolerantní k dlouhodobějšímu zaplavení sladkou vodou, *V. andesiatica*, *V. aquatilis* a *V. funckii* (rostoucí přímo v potoce) (Smith a kol., 2009), druh *V. cf. praetermissa* jsem našla ve vlhké puklině břidličnatého kamene v blízkosti potoka, což odpovídá ekologickým nárokům tohoto druhu (Motiejûnait, 2003).

Výsledné druhové složení této části poněkud neodpovídá původnímu očekávání, ve kterém jsem doufala v početnější zastoupení druhů, hlavně pak epifytických. K tomuto předpokladu mě vedl fakt, že se ve střední a východní části nalézají několik vzrostlých starých klenů (*Acer pseudoplatanus*), jilmu vazů (*Ulmus laevis*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) a habru obecného (*Carpinus betulus*), druhů, které by za jiných okolností hostily jistě rozmanitější společenstva lišejníků (cf. Vondrák a kol., 2010).

Reálné druhové složení je pravděpodobně ovlivněno nedostatečně starými zástupci dřevin v první (západní) části sublokality a zastíněním lokality, způsobeným orientací údolí vůči světovým stranám a sklonitostí svahů tvořících toto údolí.

Sublokality s pořadovým číslem 3 je charakterizována typickým xerothermním, saxikolním společenstvem acidofilních lišejníků, hustě porůstajícím spolu s mechy ostré skalní výchozy. Toto společenstvo je zastoupeno druhy *Acarospora fuscata* (Obrazová příloha obr. 12), *Aspicilia caesiocinerea*, *Candelariella coralliza* (Obrázková příloha obr. č. 11), *Diploschistes scruposus*, *Rhizocarpon geographicum*. Mezi nimi poněkud méně hojné druhy *Cladonia foliacea*, *C. uncialis*, *Lepraria membranacea* a *Rhizocarpon disporum* (Obrázková příloha obr. č. 10), který jsem zjistila pouze v této části lokality. Podobně jako další lišejníky *Bilimbia sabuletorum*, *Candelariella vitellina*, v rané fázi růstu parazitický *Diploschistes muscorum* (Purvis, 1992), *Porpidia tuberculosa* nalezená na spodní hranici skalního výchozu, *Punctelia jeckeri* rostoucí na kyselém borci dubu zimního (*Quercus petraea*) a hrušně (*Pyrus*) spolu s *Hypogymnia tubulosa* a *Placynthiella icmalea*. Ačkoliv někteří autoři

uvádí výskyt druhu *Punctelia jeckeri* v těsné blízkosti s podobným druhem *Punctelia subrudecta* (Herk a Aptroot, 2000), na lokalitě Károvského údolí jsem tento jev nepotvrdila. V neposlední řadě jsem zde zaznamenala druhy *Caloplaca oxfordensis*, *Leprocaulon microscopicum*, porůstající patu dubu zimního a pupkovku *Umbilicaria hirsuta* (Obrázková příloha obr. č. 16), doplňující společenstvo saxikolních druhů. Tato část se svými podmínkami a zjištěným druhovým složením lišejníků velice podobá sublokality č. 5.

Ačkoliv je sublokality č. 4 součástí jižně orientovaného svahu, její přírodní charakteristiky, a z toho vyplývající lichenoflóra, jsou poněkud odlišné. Podobně jako na sublokality č. 6, tak i zde jsou hojné terrikolní lišejníky, zástupci rodu *Cladonia* (*C. caespiticia*, *C. cervicornis*, *C. ciliata*, *C. coccifera*, *C. fimbriata*, *C. foliacea* (Obrázková příloha obr. č. 15), *C. furcata*, *C. macilenta*, *C. rangiformis* a *C. squamosa*). Některé druhy jako *C. pyxidata*, *C. ramulosa*, *C. rei* a *C. strepsilis* byly nalezeny pouze na této sublokality. Podobně jako *Cetraria aculeata*, *Dibaeis baeomyces* a *Flavoparmelia caperata* (nalezena ve dvou exemplářích), které jsem nenašla nikde jinde, než ve střední části této sublokality. Důvodem výskytu těchto druhů právě v této části lokality je pravděpodobně orientace svahu vůči hlavnímu údolí, což sublokality (hlavně pak v její západní část) částečně chrání před imisemi, které se dostávají do údolí z blízkých komunikací. Navíc je tato sublokality charakteristická zachovalými doubravami, což poskytuje druhu *Flavoparmelia caperata* preferovaný substrát (Svoboda a kol., 2010). Díky několika menším skalkám jsem zde zaznamenala také několik běžných saxikolních druhů, *Aspicilia caesiocinerea*, *Parmelia saxatilis*, *Xanthoparmelia conspersa* (Obrázková příloha obr. č. 14) a *X. loxodes* (Wirth, 1995a, 1995b).

Sublokality č. 5 charakterizuje ostrý skalní výchoz s mnoha puklinami, bohatě porostlý kyselomilnými saxikolními druhy lišejníků, *Candelariella coralliza*, *Diploschistes scruposus*, *Rhizocarpon geographicum* a *Xanthoparmelia conspersa*, které tak vytváří barevnou mozaiku na černém břidlicovém podkladu. Mezi těmito lišejníky se často objevuje také druh *Acarospora fuscata*, který je vázán především na zmíněné pukliny a štěrby, několik zástupců rodu *Lepraria* (*L. cf. borealis*, *L. cf. caesioalba*, hojná je *L. membranacea*, *L. neglecta* s.l.) či *Xanthoparmelia protomatrae*. Pro kamennou suť, zasahující téměř až do poloviny svahu, jsou charakteristické druhy *Aspicilia caesiocinerea*, *Melanelia fuliginosa*, *Parmeliopsis ambigua*, *Xanthoparmelia conspersa* a *X. pulla* (Obrázková příloha obr. č. 8). Z epifytických druhů se zde vyskytují lišejníky v doubravách relativně často nacházené, *Hypocenomyce scalaris* a *Bryoria fuscescens* (Svoboda a kol., 2010). Ze zástupců provazovek

zde roste *Usnea* cf. *scabrata* (Obrázková příloha obr. č. 17). Sublokalita patří mezi druhově početnější.

Na sublokalitě č. 6 převažují terrikolní lišejníky, konkrétně zástupci rodu *Cladonia*, což je ovlivněno podmínkami sublokality, která má charakter xerothermní stepi s půdami kyselejšího pH. Nejhojnějšími jsou druhy *C. furcata* a *C. rangiformis*, které mezi porosty mechů vytvářejí různě velké „polštáře“, oba druhy se zde vyskytují i plodně. Mezi zmíněnými zástupci se místy objevují také druhy *C. coccifera*, *C. coniocraea*, *C. gracilis*, *C. squamosa*. Přes xerothermní step této sublokality vede v západní části pěšina vytvořená zvěří, na které jsem zaznamenala kromě druhu *Cetraria islandica* také jediného zástupce rodu *Peltigera* celé lokality Károvskeho údolí, kriticky ohrožený druh *Peltigera elisabethae* (klasifikováno dle Liška a kol. (2008)). Oblast patří mezi nejchudší vzhledem k absolutnímu počtu nalezených druhů, ale zároveň mezi oblasti relativně bohaté, co do pokryvnosti lišejníky.

Složení lichenoflóry sublokality č. 7 je ovlivněno především druhovým složením lesa, který se na tomto území rozkládá. Oproti ostatním částem lokality jsou zde hojně zastoupeny souvislé pásy smrkových monokultur a mladých pasek, které jsou z hlediska lišejníkových společenstev nejchudšími oblastmi (D. Svoboda, os. sděl.). Charakteristickými druhy těchto smrčín jsou *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Lecanora conizaeoides*, *Micarea micrococca*. Kromě smrku ztepilého (*Picea abies*) na tomto území rostou i další jehličnany, borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a modřín opadavý (*Larix decidua*), hostící kyselomilné druhy typické pro daný typ lesa. Druh *Lecanora conizaeoides* na některých místech porůstá celou bázi kmene do výšky téměř jednoho metru. Dále sem patří např. *Placynthiella icmalea*, *Trapeliopsis flexuosa* (Purvis a kol, 1992). Další ze zaznamenaných druhů, *Candelariella reflexa*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia tenella*, *Scoliciosporum sarothamni*, byly nalezeny na padlém dřevě a větvích. Druh *Fellhanera subtilis*, rostoucí nejčastěji na kyselém borci (Wirth, 1995a) jsem zaznamenala v jediném exempláři, a to na kameni, nacházejícím se v bezprostřední blízkosti paty a kořenů *Picea abies*. V částech s charakterem doubravy jsem zaznamenala často sbírané druhy jako např. *Cladonia foliacea*, *C. rangiformis* (nikoliv v takové míře jako na jiných sublokalitách), *Hypocenomyce scalaris*, *Pseudevernia furfuracea*. Mezi zajímavosti patří nález druhu *Pertusaria flavicans*, který jsem našla na skalce na poměrně stinném místě východní části sublokality. Druh není v katalogu lišejníků ČR (Liška kol., 2008) dosud z území ČR uváděn. Celkově patří tato sublokalita, navzdory své největší rozloze, mezi nejméně lichenologicky atraktivní.

6. ZÁVĚR

Hlavními cíly první části předkládané diplomové práce byl kompletní lichenofloristický průzkum na lokalitě Károvskeho údolí a zhodnocení oblasti z hlediska lišejníků.

Celkově jsem na sledované lokalitě zaznamenala 116 druhů lišejníků. Z toho 17 druhů je dle Liška a kol. (2008) klasifikováno jako ohrožené (CR+EN+VU). Z kriticky ohrožených (CR) se jedná o druh *Peltigera elisabethae*, z ohrožených (EN) pak druh *Flavoparmelia caperata*. Jeden druh, *Pertusaria flavicans*, nebyl doposud z území České republiky udáván. Dalším zajímavým nálezem je druh *Verrucaria* cf. *andesiatica*, ke kterému chybí recentní záznamy z našeho území.

Porovnání druhů zjištěných vlastním výzkumem s druhy excerptovanými přineslo pouze jedinou shodu u běžného druhu *Bilimbia sabuletorum*, avšak při porovnání s rozšířenou oblastí (tj. sledovaná lokalita a její nejbližší okolí) jsem zjistila 12 shodných druhů. Kromě běžných druhů lišejníků jsem zaznamenala také několik méně častých druhů, např. *Rhizocapon disporum* či *Verrucaria aquatilis*, které se na sledované lokalitě vyskytují relativně hojně. Tato diplomová práce je prvním kompletním průzkumem lišejníkové flóry na této lokalitě.

Lokalita Károvskeho údolí nepatří mezi lichenologicky výjimečné oblasti, avšak díky svým specifickým rysům má návštěvníkům z řad odborníků i laické veřejnosti jistě co nabídnout. Ať už zmíním xerothermní stepi hostící různorodé druhy dutohlávek, chladné mikroklima šeravého údolí se zástupci vodních druhů rodu *Verrucaria*, nebo skalní výchozy s typickým společenstvem kyselomilných lišejníků, které působí jako mozaika v šedých a žlutých odstínech. Hřebeny po obou stranách údolí navíc poskytují působivý pohled na okolní krajinu, na protějším břehu zjizvenou kamenolomem.

2. ČÁST - LIŠEJNÍKY V SYSTÉMU VZDĚLÁVÁNÍ A MODELOVÉ PRAKTICKÉ CVIČENÍ PRO ZÁKLADNÍ A STŘEDNÍ ŠKOLU

1. ÚVOD

V této části diplomové práce, která je didakticky zaměřena, jsem se zabývala literární excerpací dostupných učebnic z hlediska zpracování tématu lišejníků a vlastní tvorbou výukových materiálů na toto téma.

Lišejníky byly odedávna předmětem zájmu a informace o tomto fenoménu byly předávány díky učebním textům dalším generacím. Během literární excerpce jsem se věnovala lišejníkům v učebnicích od konce 19. století až po 21. století a kromě získání cenné inspirace pro vlastní tvorbu jsem se snažila zjistit, jakým způsobem se povědomí o lišejnících, a tedy jejich výuka, v průběhu historie vyvíjela.

Během svých pedagogických praxí jsem se bohužel často setkávala s nepříznivým přístupem učitelů k výuce lišejníků. Někteří učitelé vyučovali lišejníky pouze v nejstručnější možné podobě, jiní toto téma vynechávali úplně. Je to zejména způsobeno několika faktory: získání a určení lišejníků je poněkud náročnější než u jiných přírodnin, a mimoto zpracování tématu v současných učebnicích není (až na několik málo výjimek) příliš kvalitní.

Toto zjištění mě motivovalo k vytvoření vlastních laboratorních úloh a pracovních listů, které by měly sloužit jako další zdroj námětů a informací pro výuku lišejníků. Při sestavování materiálů jsem vycházela z požadavků nových závazných kurikulárních dokumentů.

1.1 Cíle

Cíle této části práce jsou:

1. vypracovat přehled zpracování tématu lišejníků v různých učebnicích (konec 19.-21.stol.)
2. na základě nových závazných kurikulárních dokumentů vytvořit praktická cvičení pro základní a střední školu (včetně gymnázia)
3. ověřit realizovatelnost praktických cvičení v praxi

2. METODIKA PRÁCE

2.1 Literární excerpce

Před samotnou literární excerpací dostupných učebnic jsem si stanovila několik klíčových znaků, na které jsem se posléze při práci na excerpci zaměřila. Vybrané znaky jsem si rozdělila na dvě základní skupiny, formální a obsahovou stránku.

Po formální stránce jsem sledovala a zaznamenávala nejprve základní bibliografické informace jako jméno/a autora/ů, kompletní název učebnice, nakladatelství, které učebnici vydalo a rok vydání. Následně jsem se zaměřila přímo na text obsahující téma lišejníků a zaznamenala jsem čísla stran, na kterých se objevuje, v některých případech pro upřesnění také délku tohoto textu. Posledním formálním znakem jsou obrázky, tj. jejich počet, typ (fotografie, perokresba, barevný, černobílý atp.), velikost.

Po obsahové stránce jsem se zaměřila na způsob zařazení lišejníků do systému, množství a adekvátnost použitých pojmů, přítomnost latinských názvů, tematické členění textu (stavba stélky, typy stélek, rozmnožování, ekologie, zástupci, význam atp.), obrázky, s důrazem na jejich názornost a korelaci s textem a v neposlední řadě na uvedené otázky, úkoly a náměty na praktika.

Výsledky literární excerpce dostupných učebnic jsem zpracovala do samostatných tabulek, které obsahují nejdůležitější informace, rozdělené do šesti kolonek. První kolonka obsahuje bibliografický záznam učebnice; druhá čísla stran, na kterých se lišejníky objevují; třetí zařazení do systému; čtvrtá kolonka obsahuje heslovité poznámky o tematickém členění textu, s důrazem na uvedené zástupce (české i latinské názvy uvádím v použitém znění), otázky a úkoly, přílohy a laboratorní úlohy (u zjištěných otázek, úkolů a laboratorních úloh uvádím kompletní znění, pro lepší porovnání či možnost dalšího využití); v páté kolonce zaznamenávám počet a typy použitých obrázků; šestá kolonka slouží jako prostor pro vlastní poznámky a komentáře, zaměřené na zdůraznění podprůměrnosti či nadprůměrnosti sledovaných znaků.

Pro úplnost a přehlednost jsem se rozhodla uvést také záznamy několika málo učebnic, ve kterých se téma lišejníků objevuje pouze v podobě pár slov či dokonce vůbec, ale vzhledem k tematickému obsahu těchto učebnic by se zde objevovat mělo.

Během excerpce učebnic z konce 19. století jsem narazila také na učebnice německé, avšak často se jednalo o učebnice obsahově totožné s českými, z tohoto důvodu nejsou do

excerpce zařazeny. Dokonce někteří čeští autoři uvádějí, že obsah jejich učebnic je překladem pro české školy z německého originálu. Například Rosický (1895) a Rosický (1896), učebnice vydané zároveň v Praze a ve Vídni.

2.2 Laboratorní úlohy a pracovní listy

Při vypracovávání vlastních laboratorních úloh a pracovních listů jsem vycházela z požadavků nových, závazných kurikulárních dokumentů. Jedná se jednak o Rámcové vzdělávací programy, které byly vypracovány na základě probíhající školské (kurikulární) reformy, platné od roku 2007. Druhým klíčovým dokumentem jsou požadavky společné části nové Státní maturitní zkoušky.

Rámcové vzdělávací programy (dále RVP) byly vytvořeny za účelem změny obsahu a cílů vzdělávání a nahradily tak jednotné osnovy. Na rozdíl od osnov kladou RVP důraz na osvojování tzv. klíčových kompetencí, které mají usnadnit plnohodnotný život žáků ve 21. století. Na základě závazných RVP si každá škola vytváří vlastní a originální školní vzdělávací programy (dále ŠVP), což umožňuje lepší profilaci škol (www.rvp.cz). ŠVP pro jednotlivé ročníky se zavádějí postupně. RVP jsou vytvořeny pro různé vzdělávací úrovně samostatně, v této práci vycházím z RVP ZV pro základní vzdělávání a RVP G pro gymnaziální vzdělávání (samostatné RVP pro středoškolské vzdělávání není vytvořeno – pouze RVP OV pro odborné vzdělávání). Realizátorem projektu je Výzkumný ústav pedagogický v Praze (VÚP Praha), příjemcem podpory Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT).

Zařazení lišejníků do rámcových vzdělávacích programů (Balada a kol, 2007, 2009; www.msmt.cz):

RVP ZV (realizováno od 1. 9. 2007, v 1. a 6. třídách)

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Vzdělávací obor: Přírodopis, část vzdělávacího obsahu: Biologie hub

očekávané výstupy: žák objasní funkci 2 organismů ve stélce lišejníků

učivo: stavba, symbióza, výskyt a význam

RVP G (realizováno od 1. 9. 2009, v 1. ročnících)

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Vzdělávací obor: Přírodopis, část vzdělávacího obsahu: Biologie hub

očekávané výstupy: žák pozná a pojmenuje (s možným využitím různých informačních zdrojů) významné zástupce lišejníků
žák posoudí ekologický, zdravotnický a hospodářský význam lišejníků

učivo: stavba a funkce lišejníků

Druhý závazný kurikulární dokument je Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky, který poskytuje uživatelům informace o požadavcích kladených na žáky vzdělávacího programu v oborech středního vzdělání s maturitní zkouškou (Anonymus, 2008).

Legislativní zázemí nové maturitní zkoušky tvoří školský zákon z roku 2004, který ji kodifikoval a novela tohoto zákona z roku 2008 a 2009, která nový model maturity upravuje (www.novamaturita.cz).

Požadavky k maturitní zkoušce týkající se tématu lišejníků (Anonymus, 2008):

Část vzdělávacího obsahu: Biologie hub

Tematický okruh: Lišejníky

charakterizovat stavbu těla a způsob rozmnožování lišejníků
popsat principy soužití houbové a řasové (sinicové) složky lišejníku
srovnat na základě obrazového materiálu vnitřní a vnější stavbu různých typů stélek lišejníků
rozpoznat nejrozšířenější zástupce lišejníků podle nákresu či fotografie
uvést ekologický význam lišejníků
odvodit vztahy mezi imisní zátěží a velikostí i tvarem lišejníkové stélky

Při tvorbě laboratorních úloh a pracovních listů jsem se kromě zmíněných dokumentů řídila také vlastními, předem stanovenými kritérii.

Dostupnost materiálu: při výběru materiálu, na kterém jsou úlohy postaveny, jsem se snažila především o to, aby získání vhodného materiálu (tedy vhodných druhů lišejníků) nebylo příliš náročné. Několik úloh s podobným tematickým zaměřením jsem během excerptce zaznamenala (kromě uvedených učebnic také ve vysokoškolských materiálech), avšak některé doporučené druhy lišejníků byly poměrně vzácné a špatně dostupné (například zástupci rodu *Usnea*, *Peltigera*), což by jistě mělo za následek demotivaci případných zájemců o realizaci, proto jsem dbala na zařazení druhů, které jsou u nás běžné a hojně

dostupné, a zároveň jejich sebrání a využití pro potřeby úloh neohrozí stav těchto druhů v přírodě.

Názornost: kromě dostupnosti materiálu bylo velmi důležité, aby zvolené druhy lišejníků byly nejen běžné, ale zároveň didakticky využitelné, tedy, aby na nich bylo možné demonstrovat právě takové charakteristiky lišejníků, jaké jsou žádoucí.

Dostupnost laboratorní techniky: lišejníky patří do skupiny přírodnin, které svými rozměry ne vždy umožňují pozorování struktur a charakteristik pouhým okem, což je dáno vlastnostmi organismů, které je tvoří. Ovšem vzhledem k faktu, že se technická vybavenost škol značně liší, jsem se snažila vytvořit úlohy, při kterých buď není vůbec potřeba mikroskopů ani binokulárních lup (například využitím bezové duše při řezu odpadá nutnost binokulárních lup), nebo je jejich nezbytnost omezena na minimum (například při nedostatečném počtu mikroskopů, využití pouze do dvojic či menších skupin, nebo nahrazení binokulárních lup obyčejnými lupami). Pokud má škola samozřejmě binokulární lupy a kvalitní mikroskopy k dispozici, je práce s lišejníky efektivnější a působivější.

Přiměřenost: v neposlední řadě jsem brala ohled na přiměřenost náročnosti úloh a úkolů věku žáků. Kromě náročnosti fyzické (příprava preparátů atp.) jsem se soustředila také na náročnost psychickou, aby žáci nebyli přetěžováni neúměrným množstvím informací a cizích pojmů, tj. bylo nutné provést generalizaci informací a pojmů. U názvů použitých druhů uvádím také latinské názvy z důvodu jednoznačného pojmenování druhu, jelikož je české názvosloví druhů v učebnicích poměrně variabilní a mohlo by docházet ke zbytečným mystifikacím.

Po formální stránce jsou laboratorní úlohy tématicky uspořádány do podoby protokolů. Každý protokol obsahuje název tématu, teoretický úvod (svým obsahem doplňuje či zcela supluje učebnici), někdy doplněný motivačními otázkami, samotné zadání úloh spolu s pomůckami, postupem práce, prostorem pro výsledky a závěr, který slouží k reflexi proběhlého laboratorního cvičení a sebereflexi žáků.

K samotným pracovním listům a protokolům k laboratorním úlohám pro žáky jsem vytvořila také verzi pro učitele, která navíc obsahuje autorské řešení úloh a úkolů, fotografie z mikroskopu, vlastní nákresy vytvořené podle pozorovaného preparátu spolu s popisy, které mají napomoci při interpretaci výsledků pozorovaných preparátů. Jako další nezbytné náležitosti jsem zařadila využití ve vzdělávacích oblastech, cíle praktického cvičení (formulované dle Bloomovy taxonomie (Bloom, 1956)), osvojované klíčové kompetence,

použité výukové metody, plánovaný čas pro realizaci úloh, doporučené druhy lišejníků pro jednotlivé úlohy, různé tipy a rady při postupu práce.

Pro úplnost jsem vytvořila ještě předmluvu pro představení vlastních materiálů a návod či doporučení na zajištění lišejníků pro praktické úlohy, tj. způsob sběru, determinace a herbářování. Mým cílem je protokoly s doplňky, nebo alespoň jejich část publikovat v periodiku určeném pro učitele a vystavit je na internetu.

3. VÝSLEDKY

3.1 Literární excerpce

Během literární excerpce jsem zaznamenala celkem 101 učebnic z období od konce 19. století po 21. století. Ve výsledném seznamu uvádím také 22 učebnic, ve kterých jsou lišejníky zpracovány velmi stručně a 10 učebnic, ve kterých se téma lišejníků neobjevuje vůbec, avšak podle tematického obsahu učebnic by se zde vyskytovat mělo.

Excerpované údaje (viz Metodika práce) jsou zpracovány do podoby tabulek. Tabulky jsou řazeny podle roku vydání učebnic od nejstarší po nejnovější, v rámci jednoho roku pak abecedně.

Při popisu typů obrázků jsem použila následující zkratky: P (perokresba), B (barevná kresba či malba), B foto (barevná fotografie), ČB foto (černobílá fotografie).

U typů stélek jsem použila následující zkratky: lupen. (lupenitá stélka), kor. (korovitá stélka), keř. (keříčkovitá stélka). Ostatní typy stélek jsou uvedeny doslovně.

Tabulky zpracování lišejníků v různých učebnicích

Pokorný, A. (1868): Názorný přírodopis všech tří říší. Druhý díl. Názorný přírodopis rostlinstva. Nákladem Bedřicha Tempského, Praha: 226 s.	
str. 180-182	zařazení do systému: rostliny bezcévné, tajnosnubné
členění textu: lišejník plicní, popis druhu, využití zástupci, jejich popis, ekologie typy stélek (křovitá, lupen.) plodnice, struktura stélky, symbióza význam a využití	
uvedení zástupci: lišejník plicní (<i>Cetraria islandica</i>), l. sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), l. bradatý (<i>Usnea barbata</i>), terčovka zední (<i>Parmelia parietina</i>), lišejník strupatý (<i>Lecanora tartarea</i>), l. zeměpisný (<i>Lecidea geographicum</i>)	
obrázky: 6x 6x P zástupci (lišejník plicní, l. sobí, l. bradatý, terčovka zední, lišejník strupatý, l. zeměpisný)	poznámky: obrázek totožný s Pokorný a Jehlička (1875) text velmi podobný s Pokorný (1893)

Klika, J. (1875): Botanika pro vyšší třídy gymnasií a reálných škol. Druhé, opravené a rozmnožené vydání. Nákladem knihkupectví: I.L. Kober, Praha: 316 s.	
str. 96-99	zařazení do systému: rostliny výtrusné
členění textu: vzhled lišejníků typy stélek (válcovitá, plochatá, kořenům podobná, korovitá atp.) struktura stélky, „kretečky“ (<i>Gonidium</i>) plody, výtrusy, „pleška“ (<i>Apothecium</i>), „balatička“ (<i>Perithecium</i>) rozmnožování (sorédie) ekologie využití a význam a) podřadí Krytoplodé- znak: plody zavřené; ekologie, zástupci a jejich popis b) podřadí Nahoplodé- znak: plody otevřené; ekologie, zástupci a jejich popis	
uvedení zástupci: ad a) lišejník provrtaný (<i>Pertusaria communis</i>), lišejník bradavkatý (<i>Verrucaria maura</i>); ad b) puklélka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), skalačka barvířská (<i>Roccella tinctoria</i>), lišejník strupatý (<i>Lecanora tartarea</i>), dutohlavka- lišejník sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), terčovka zední (<i>Parmelia parietina</i>), bradáč- provazovka obecná (<i>Usnea barbata</i>)	
obrázky: 1x 1x P řez plodnicí, výtrusy, vřecka	poznámky: u důležitých pojmů latinské a německé ekvivalenty pro přehlednost různé velikosti písma

Pokorný, A., Jehlička, P. (1875): Přírodopis pro školy obecné a měšťanské. Nákladem Tempského, Praha: 124 s.	
str. 96-97 (krátký odstavec)	zařazení do systému: rostliny bezkvěté, bezlisté
členění textu: lišejník islandský popis, využití druhu	
obrázky: 1x 1x P lišejník islandský	poznámky: důležité pojmy také v němčině obrázek totožný s Pokorný (1868)

Pokorný, A., Rosický, J. (1886): Přírodopis pro školy měšťanské. Stupeň 3, Všeobecné učení o člověku, o zvířatech, o rostlinách a o nerostech. Třetí, dle nových osnov upravené vydání. Nákladem Tempského, Praha: 134 s.	
str. 76-77	zařazení do systému: rostliny bezlisté, bezkvěté
členění textu: terčovka zední, popis vzhledu a ekologie lišejník strupatý, využití a popis vzhledu lišejník plicní, lišejník sobí a bradatý, stručný popis obecné charakteristiky lišejníků popis stélek ekologie využití	
obrázky: 5x 5x P zástupci (terčovka zední, lišejník strupatý, lišejník zeměpisný, lišejník sobí, lišejník bradatý)	poznámky: totožné s Pokorný a Rosický (1889)

Pokorný, A., Rosický, J. (1889): Přírodopis pro školy měšťanské. Stupeň 1, Popsání důležitých přírodnin všech tří říší. Osmé opravené vydání. Nákladem Tempského, Praha: 110 s.	
str. 89	zařazení do systému: rostliny bezkvěté, bezlisté
členění textu: lišejník plicní (islandský), popis stélky, ekologie, rozmnožování a využití druhu	
otázky a úkoly: 5x 1. Čím liší se lišejníky ode všech zde popsaných a vyobrazených rostlin? 2. Jaký tvar má lišejník plicní? 3. Čím se rozmnožuje? 4. Kde roste lišejník plicní? 5. K čemu se hodí?	
obrázky: 1x 1x P lišejník plicní	poznámky: stručné téměř totožné s Pokorný a Rosický (1895)

Pokorný, A., Rosický, J. (1889): Přírodopis pro školy měšťanské. Stupeň 2, Skupiny přírodnin. Páté vydání. Nákladem Tempského, Praha: 166 s.	
---	--

str. 132	zařazení do systému: rostliny bezkvěté
členění textu: „K rostlinám bezkvěтым patří mimo hub též lišejníky, mezi které také lišejník plicní počítáme.“	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Pokorný, A., Rosický J. (1889): Přírodopis pro školy měšťanské. Třetí stupeň: Všeobecné učení o člověku, o zvířatech, o rostlinách a o nerostech. Čtvrté vydání. Nákladem F. Tempského, knihkupce císařské akademie věd ve Vídni. Praha: 138 s.	
str. 79-80	zařazení do systému: bezkvěté a bezlisté rostliny
členění textu: terčovka zední, popis vzhledu a ekologie lišejník strupatý, využití a popis vzhledu lišejník plicní, lišejník sobí a bradatý, stručný popis obecné charakteristiky lišejníků popis stélek ekologie využití	
obrázky: 5x 5x P zástupci (terčovka zední, lišejník strupatý, lišejník zeměpisný, lišejník sobí, lišejník bradatý)	poznámky: totožné s Pokorný a Rosický (1886) téměř totožné s Rosický (1896)

Pokorný, A. (1893): Pokorného Názorný přírodopis rostlinstva: pro nižší oddělení středních škol československých. 6. přepracované vydání. Nákladem Tempského, Praha: 218 s.	
str. 156-157	zařazení do systému: rostliny bezlisté, bezkvěté
členění textu: lišejník plicní, popis druhu, využití zástupci, jejich popis, ekologie typy stélek (křovitá, lupen.) plodnice, struktura stélky, symbióza význam a využití	
uvedení zástupci: lišejník plicní, lišejník sobí, lišejník bradatý, terčovka zední, lišejník zeměpisný, strupatka šedá, <i>Rocella</i>	
obrázky: 3x 3x P zástupci (lišejník plicní, l. sobí, l. bradatý, terčovka zední, strupatka šedá, lišejník zeměpisný)	poznámky: stručné text velmi podobný s Pokorný (1868)

Rosický, J. (1895): Přírodopis pro školy měšťanské na základě přírodopisu Dra Al. Pokorného. 1. stupeň. Nákladem Tempského, Praha a Vídeň: 114 s.	
str. 91-92	zařazení do systému: rostliny bezkvěté
členění textu: lišejník plicní (islandský), popis stélky, ekologie, rozmnožování a využití druhu	
otázky a úkoly: 5x 1. Čím liší se lišejníky ode všech zde popsaných a vyobrazených rostlin? 2. Jaký tvar má lišejník plicní? 3. Čím se rozmnožuje? 4. Kde roste lišejník plicní? 5. K čemu se hodí?	
obrázky: 1x 1x P lišejník plicní	poznámky: stručné téměř totožné s Pokorný a Rosický (1889)

Rosický, J. (1896): Přírodopis pro školy měšťanské na základě přírodopisu Dra Al. Pokorného. 3. stupeň. Nákladem F. Tempského, Praha a Vídeň: 160 s.	
str. 131-133	zařazení do systému: rostliny tajnosnubné, bezlisté
členění textu: motivační otázky terčovka zední, popis stélky a vztahu složek (cizopasnictví) jiné lišejníky- povlaky (zástupci a jejich charakteristiky) - keříčkovité (zástupci a jejich charakteristiky) ekologie, využití shrnutí	

uvedení zástupci: terčovka zední, lišejník strupatý, l. zeměpisný, l. plicní, l. sobí, l. bradatý	
otázky a úkoly: 5x 1. Proč sluje lišejník plicní čili islandský rostlinou bezkvětou bezlistou? 2. Jaký tvar má jeho stélka? 3. Čím se rozmnožuje? 4. Kde se tvoří výtrusy? 5. Kde roste?	
obrázky: 6x 1x P řez stélkou 5x P zástupci (terčovka zední, lišejník strupatý, l. zeměpisný, l. sobí, l. bradatý)	poznámky: motivační otázky na úvod závěrečné shrnutí téměř totožné s Pokorný a Rosický (1886), Pokorný a Rosický (1889)

Bernard, A. (1904): Přírodopis rostlinstva pro nižší třídy SŠ. Druhé vydání. Kober, Praha: 198 s.	
str. 61-63	zařazení do systému: rostliny tajnosubné
členění textu: zástupci a jejich popis na příkladech zástupců vysvětleny obecné charakteristiky: rozmnožování, typy stélek (lupen., keř., kor.), využití	
uvedení zástupci: zástupci (terčovka zední (<i>Parmelia parietina</i>), pukléřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), dut. třásnitá (<i>C. fimbriata</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>))	
obrázky: 5x 5x P zástupci (terčovka zední, pukléřka islandská, dutohlávka sobí, dut. třásnitá, lišejník zeměpisný)	poznámky: pod čarou rozbor latinských názvů zástupců obrázky odpovídají textu

Rosický, F. V. (1904): Botanika pro vyšší třídy středních škol, 4. téměř nezměněné vydání. Nákladem České grafické Unie, Praha: 208 s.	
str. 61-63	zařazení do systému: rostliny tajnosubné
členění textu: terčovka zední (<i>Parmelia parietina</i>) cizopasný vztah, složky zástupci ekologie, význam a využití	
uvedení zástupci: lišejník bradatý (<i>Usnea barbata</i>), lišejník sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), lišejník plicní (<i>Cetraria islandica</i>), lišejník strupatý (<i>Lecanora tartarea</i>), lišejník zeměpisný (<i>Lecidea geographica</i>), skalačka barvířská (<i>Roccella tinctoria</i>)	
obrázky: 7x 1x P řez stélkou 6x P zástupci (viz uvedení zástupci)	poznámky: obrázky pěkné

Polívka, F. (1908): Rostlinopis pro nižší třídy škol středních. 5. vydání. Promberger, Olomouc: 228 s.	
str. 152-155	zařazení do systému: rostliny bezkvěté
členění textu: terčovka zední, popis stélky struktura stélky, charakter složek, soužití rozmnožování- plodnice zástupci, jejich popis a ekologie typy stélek (lupen., keř., kor.)	
uvedení zástupci: terčovka zední, lišejník psí, rozžďovka jasanová, větvičnick slívový, lišejník sobí, lišejník barvířský, lišejník bradatý, lišejník zeměpisný	
obrázky: 10x 2x P řez stélkou, řez plodnicí 8x P zástupci (terčovka zední, větvičnick slívový, lišejník islandský, lišejník sobí, lišejník barvířský, strupatka šedá, lišejník bradatý)	poznámky: pro přehlednost použito tučné písmo nepříliš podařené obrázky téměř totožné s Polívka (1908)

Schmeil, O. (1908): Přírodopis rostlinstva pro vyšší ústavy, učitelstvo a přátele přírody. Nakladatel I.L. Kober, Praha: 559 s.	
str. 417-421	zařazení do systému: rostliny stélkaté
členění textu: složky lišejníku	

<p>A) o podstatě a rozmnožování lišejníků - terčovka zední, ekologie, struktura stélky, „dvojbytosť“ rozmnožování (plodnice; sorédie)</p> <p>B) o nejdůležitějších druzích a o významu lišejníků - typy stélek (kornatá, lupenovitá, křovitá) a příslušní zástupci význam a využití; první „osadníci“</p> <p>uvedení zástupci: terčovka zední (<i>Parmelia</i>, <i>Kanthória parietina</i>), lišejník zeměpisný (<i>Graphis scripta</i>), hávnatka psí (<i>Peltigera canina</i>), lišejník bradatý (<i>Usnea barbata</i>), lišejník islandský (<i>Cetraria islandica</i>), l. sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), dutohlávka třásnitá (<i>Cladonia fimbriata</i>), skalačka barvířská (<i>Roccella tinctoria</i>)</p>	
<p>obrázky: 10x 1x P terčovka zední na kůře lípy 2x P průřez „plodní mističky“, řez stélkou 7x P zástupci (terčovka zední, lišejník zeměpisný (<i>Graphis scripta</i>), hávnatka psí, lišejník islandský, l. sobí, dutohlávka třásnitá, dut. větevnatá)</p>	<p>poznámky: chybí složka sinice</p>

<p>Rosický, J. (1920): Přírodopis pro školy občanské. Prvý stupeň. Třetí vydání zpracování Rosického. Nákladem České geografické unie a.s.. Praha, 164 s.</p>	
<p>str. X</p>	<p>zařazení do systému: X</p>
<p>členění textu: X houby a kapitola les <u>ano</u></p>	
<p>obrázky: X</p>	<p>poznámky: absence lišejníků</p>

<p>Pastejřík, J. (1922): Přírodopis pro jednorocní učební kursy (4. třídy) při měšťanských školách. Komenium, Praha: 170 s.</p>	
<p>str. 40-41 (krátký odstavec)</p>	<p>zařazení do systému: rostliny bezkvěte</p>
<p>členění textu: Pozn.:text uveden drobným písmem v rámci kapitoly Houby zelenavě šedé povlaky terčovka bublinatá, nemá lodyhy ani listy lišejníkové kyseliny struktura stélky, funkce složek rozmnožování (výtrusy; prášek) průkopníci života, tolerance k suchu význam a využití</p>	
<p>obrázky: 2x 1x P řez stélkou 1x B terčovka bublinatá na březovém kmeni</p>	<p>poznámky: stručné, chybí otázky a úkoly totožné s Pastejřík (1923)</p>

<p>Pastejřík, J. (1923): Přírodověda pro obecné školy. Šestý, sedmý a osmý rok školní. Státní nakladatelství, Praha: 275 s.</p>	
<p>str. 45-46</p>	<p>zařazení do systému: rostliny tajnosnubné</p>
<p>členění textu: zelenavě šedé povlaky terčovka bublinatá, nemá lodyhy ani listy lišejníkové kyseliny struktura stélky, funkce složek rozmnožování (výtrusy; prášek) průkopníci života, tolerance k suchu význam a využití</p>	
<p>obrázky: 2x 1x P řez stélkou 1x B terčovka bublinatá na březovém kmeni</p>	<p>poznámky: stručné, chybí otázky a úkoly totožné s Pastejřík (1922)</p>

<p>Matouschek, F. (1926): Botanika pro vyšší třídu středních škol/ Gotthard Smolař, pro české školy v republice rakouské pořídil Frant. Matouschek. Hölder-Pichler-Tempsky, Vídeň: 280 s.</p>	
<p>str. 37-44</p>	<p>zařazení do systému: houby</p>
<p>členění textu: A Lišejníky se stélkou lupenovitou</p>	

<p>terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>), popis stélky, plodnice, výtrusy struktura stélky, funkce složek, <i>symbiosis-convivium</i> rozmnožování- nepohlavní pupeny (sorédie) zástupci, popis, využití a ekologie druhů B Lišejníky se stélkou křovitou zástupci, popis, využití a ekologie druhů C Lišejníky se stélkou korovitou zástupci, popis, využití a ekologie druhů O významu lišejníků- využití a význam</p> <p>uvedení zástupci: terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>), terčovka lipová (<i>Parmelia tiliacea</i>), terčovka skalní (<i>Parmelia saxatilis</i>), terčovka bublinatá (<i>P. physodes</i>), terčovka poprášená (<i>P. conspersa</i>), terčovník brvitý (<i>Physcia ciliaris</i>), hávnatka (<i>Peltigera</i>), <i>Sticta pulmonacea</i>, provazovka bradatá (<i>Usnea barbata</i>), vousatec hřívnatý (<i>Bryopogon iubatium</i>), větvičník slívový (<i>Evernia prunastri</i>), pukléřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), dutohlávka třásnitá (<i>Cladonia fimbriata</i>), d. pohárovitá (<i>C. pyxidata</i>), d. sobí (<i>C. rangiferina</i>), skalačka barvířská (<i>Roccella tinctoria</i>), strupatka hnědá (<i>Lecanora subfusca</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), malohubka růžová (<i>Baeomyces roseus</i>), čárnička psaná (<i>Graphis scripta</i>)</p>	
<p>obrázky: 13x 2x řez stélkou <i>Usnea barbata</i>, sorédie 11x P zástupci (terčovka zední, <i>Physcia ciliaris</i>, <i>Peltigera horizontalis</i>, <i>Bryopogon iubatium</i>, <i>Ramalina fraxinea</i>, <i>Evernia prunastri</i>, <i>Cladonia fimbriata</i>-2x, <i>Graphis scripta</i> s výtrusy, <i>Baeomyces roseus</i> s výtrusy, <i>Lecanora subfusca</i> s výtrusy)</p>	<p>poznámky: text obsáhlý, mnoho druhů uvedených zástupců</p>

<p>Kriebel, O. (1931): Poznámková přírodověda pro školy obecné. Díl 1 Pro 6. školní rok. Ústřední spolek jednot učitelských na Moravě, Brno: 70 s.</p>	
str. X	zařazení do systému: X
<p>členění textu: X Pozn.: kapitola houby <u>ano</u></p>	
obrázky: X	poznámky: absence lišejníků

<p>Kriebel, O. (1931): Poznámková přírodověda pro školy obecné. Díl 3, Pro 8. školní rok. Ústřední spolek jednot učitelských na Moravě, Brno: 70 s.</p>	
str. 17, 61	zařazení do systému: bezkvětné rostliny
<p>členění textu: ad str. 17- terčovka zední, popis a ekologie druhu struktura stélky, funkce složek první osadníci skal ad str. 61- „příroda polárních krajín- řasy, houby, lišejníky, mechy, kapradiny“, doplňující otázky</p> <p>otázky a úkoly: 2x 1. Vypište z každé skupiny několik druhů známějších rostlin. 2. Pokuste se vytknout společné znaky uvedených skupin.</p>	
obrázky: X	poznámky: text obsahuje mezery pro doplnění žákem text stručný; chybí obrázky

<p>Polívka, F., Daněk, G. (1934): Rostlinopis a nauka o Zemi pro I. a II. třídu středních škol. R. Promberger, Olomouc: 208 s.</p>	
str. 9, 163-164, 168-169	zařazení do systému: rostliny (houby rouškaté, vřeckaté, lišejníky)
<p>členění textu: ad str. 9- první rostliny osidluující skály- korovitý lišejník šíření větrem nároky k růstu kořínkové výhonky, vylučování látek</p>	

<p>ad str. 163- terčovka zední- typ barva stélky, přichytné kořeny struktura stélky složky a jejich funkce, soužití rozmnožování- plodnice (vřečka s výtrusy) ekologie druhu lišejník psí- typ a barva stélky, ekologie druhu větvičnick slívový- typ a barva stélky, ekologie druhu lišejník islandský- typ a barva stélky, ekologie druhu, využití lišejník sobí- typ a barva stélky, ekologie druhu, využití lišejník barvířský- typ a barva stélky, ekologie druhu, využití lišejník bradatý- typ a barva stélky, ekologie druhu lišejník zeměpisný- typ a barva stélky, ekologie druhu, význam</p> <p>typy stélek (lupen., keř., kor.) ekologie</p>	
<p>obrázky: 10x ad str. 9 1x P korovitý lišejník ad str. 163 7x P zástupci (terčovka zední, větvičnick slívový, lišejník islandský, lišejník sobí, lišejník barvířský, strupatka šedá, lišejník bradatý. 1x P řez stélkou, průřez miskovitou plodnicí ad str. 168 1x B smrkový les</p>	<p>poznámky: chybí: otázky a úkoly, latinské názvy zástupců obrázky malé</p>

<p>Bartušek, V. (1936): Rostlinopis. Pro vyšší třídy středních škol a učitelské ústavy. Česká grafická unie, Praha: 251 s.</p>	
<p>str. 18, 25, 50-53, příloha VII</p>	<p>zařazení do systému: rostliny výtrusné bezcévné</p>
<p>členění textu: ad str. 18- systém, rostliny výtrusné bezcévné (řasy, houby, lišejníky) ad str. 25- rostliny stélkaté c) lišejníky (soužití obou složek) ad str. 50-53 Lišejníky (Lichenes) ekologie typy stélek (lupen., keř., strupovitá), složky a jejich vztah (symbióza) terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>), popis a ekologie druhu struktura stélky, rhiziny, charakter složek rozmnožování (odtržení části stélky, rozmnožovací tělíska (sorédie), plodnice (apothecie)) řez terčovky– výtrusné rouško (thecium), vřečka a podpůrné buňky rozšíření lišejníků stélka lupenitá- zástupci, popis a ekologie stélka křovitá- zástupci, popis a ekologie stélka korovitá (strupovitá)- zástupci, popis a ekologie původ vzniku, shrnutí</p> <p>uvedení zástupci: terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>), terčovka bublinatá (<i>Parmelia physodes</i>), hávnatka psí (<i>Peltigera canina</i>), lišejník plicní (<i>Lobaria pulmonaria</i>), provazovka bradatá (<i>Usnea barbata</i>), vousatec hřívnatý (<i>Alectoria jubata</i>), pukléřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), dutohlávka třásnitá (<i>Cladonia fimbriata</i>), dutohlávka pohárkovitá (<i>Cladonia pyxidata</i>), skalačka barvířská (<i>Roccela tinctoria</i>), misnička šedohnědá (<i>Lecanora subfusca</i>), misnička jedlá (<i>Lecanora esculenta</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>)</p>	
<p>obrázky: 13x 5x zástupci (terčovka zední, provazovka bradatá, pukléřka islandská, dutohlávka sobí, lišejník zeměpisný) příloha VII 1x P terčovka zední- plodnice, vřečka, sorédie 7x zástupci (hávnatka, důlkatec plicní, vousatec hřívnatý, stužkovec jasanový, dutohlávka třásnitá, skalačka barvířská, šalečka jedlá)</p>	<p>poznámky: text obsáhlý k zástupcům uvedený rozšiřující informace obrázky hezké chybí otázky a úkoly</p>

Novacký, J. M. (1943): Botanika pre 6. a 7. triedu slovenských gymnázií a pre učiteľské akademie. Štátne nakladateľstvo, Bratislava: 265 s.	
str. 120-123	zařazení do systému: houby, oddělení Lišejníky
členění textu: typy stélek (lupen., keř.) terčovník zední (<i>Xanthoria parietina</i>), popis stélky a ekologie struktura stélky, rhiziny rozmnořování- apothecia, vřecka a výtrusy - rozmnořovací tělíska (sorédie) symbióza, funkce složek vztah obou složek (symbióza; parazitizmus) typy stélek (lupen., keř., kor.) zástupci, popis, ekologie, využití průkopníci života	
uvedení zástupci: terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>), hávnatka psí (<i>Peltigera canina</i>), provazovka bradatá (<i>Usnea barbata</i>), puklěřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), skalačka barvířská (<i>Roccela tinctoria</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), misnička jedlá (<i>Lecanora esculenta</i>)	
obrázky: 6x 1x P řez stélkou 5x P zástupci (terčovka zední, hávnatka psí, provazovka bradatá, puklěřka islandská, dutohlávka sobí)	poznámky: chybí složka sinice chybí otázky a úkoly

Polívka, F., Daněk, G. (1947): Rostlinopis a nauka o Zemi pro 1. a 2. třídu středních škol. Promberger, Olomouc: 208 s.	
str. 62-63	zařazení do systému: houby
členění textu: terčovka zední, popis stélky struktura stélky, charakter složek, soužití rozmnořování- plodnice zástupci, jejich popis a ekologie typy stélek (lupen., keř., kor.)	
uvedení zástupci: terčovka zední, lišejník psí, větvičník slívový, lišejník sobí, lišejník barvířský, lišejník bradatý, lišejník zeměpisný	
obrázky: 9x 2x P řez stélkou, řez plodnicí 7x P zástupci (terčovka zední, větvičník slívový, lišejník islandský, lišejník sobí, lišejník barvířský, strupatka šedá, lišejník bradatý)	poznámky: pro přehlednost použito tučné písmo nepřiliš podařené obrázky téměř totožné s Polívka (1908)

Řehák, B. (1947): Botanika pro vyšší třídy středních škol a učitelské ústavy. Česká grafická unie, Praha: 77 s.	
str. 62-67	zařazení do systému: rostliny bezkvěté, bezlisté
členění textu: symbióza struktura stélky, funkce složek vzájemný vztah složek terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>)- popis a ekologie rozmnořování- pohlavní (výtrusy) - nepohlavní (sorédie, útržky stélky) typy stélek (křovitá, lupen., kor. až strupaté) počet druhů zástupci- popis, ekologie, využití výskyt a význam, lišejníkové kyseliny	
uvedení zástupci: puklěřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), hávnatka psí (<i>Peltigera canina</i>), provazovka bradatá (<i>Usnea barbata</i>), větvičník slívový (<i>Evernia prunastri</i>), terčovka bublinatá (<i>Parmelia physodes</i>), makovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), šálečka jedlá (<i>Lecanora esculenta</i>)	

<p>laboratorní úlohy: 3x</p> <p>1. Přineste si z přírody čerstvé stélky kteréhokoliv lišejníku. Odstříhňte z nich malé kousky a vhoďte je na chvíli do horkého K(OH). (S louhem opatrně, zkumavku odvrátit ústím na stranu!) Vylijte na misku a properte v H₂O dest. V bezové duši (nebo korku) udělejte velmi tenký příčný řez stélkou. Vyperte jej opatrně v 96% alkoholu, aby se vypudil vzduch a vložte na hodin. sklíčko do slabého roztoku JJK. Po chvíli properte ve vodě a pozorujte střed. zvětšením. Symbiotické sinice (různých druhů, obecně nazývané konidie nebo chromidie) budou hnědé, korová vrstva žlutohnědá, dřev z vláken houbových (plektenchym) nezbarvena.</p> <p>2. Příčný řez plodnicí proveďte podobně jako stélkou. Je vystlána rouškem výtrusorodým, jež po zbarvení JJK zmodrá, popř. až olivově zhnědne.</p> <p>3. Pokuste se sebrat všechny lišejníky, jež rostou v nejširším okolí vašeho města a upravte je jako sbírku lišejníků. Na dno větších, avšak mělkých krabic nalepte bílý papír a na ten pak vkusně nalepujte položené lišejníky. Udělejte sbírky dvě. Jednu z druhů, jež se ve vašem kraji nejhojněji vyskytují. Ta bude sloužit i pro účely školní vůbec. Druhou pokud možno systematicky úplnou a stále ji doplňujte. Určování je dost obtížné.</p>	
<p>obrázky: 11x 2x P řez stélkou; řez plodnicí 9x P zástupci (terčovka zední, provazovka bradatá, puklěčka islandská, větvičník slívový, dutohlávka sobí, sutohlávka červcová, větvičník otrubčitý, hávnatka psí, terčovka bublinatá)</p>	<p>poznámky: pro přehlednost textu použito tučné písmo a různé velikosti písma chybí složka řasy obrázky pěkné laboratorní úloha velmi podobná s Černý a kol. (1950) obrázky totožné s Novotná a Hendrych (1955) několik obrázků totožných s Novacký (1943), Strumhaus (1954)</p>

<p>Černý, L. a kol. (1950): Biologie rostlin pro 2. třídu gymnasií. Státní nakladatelství učebnic, Praha: 236 s.</p>	
<p>str. 60-62</p>	<p>zařazení do systému: heterotrofní rostliny ze skupiny hub</p>
<p>členění textu: historie lišejníků, složky struktura stélky, plektenchym charakter složek syntetické lišejníky typy stélek (lupen., keř., pohárkovitá aj.) rozmnožování- sorédie a jejich popis - výtrusy a jejich popis tolerance k vyschnutí (anabiosa) osidlování holých skal, rhizoidy, lišejníkové kyseliny zástupci a jejich popis</p> <p>uvedení zástupci: terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>), puklěčka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), větvičník (<i>Evernia</i>), šálečka jedlá (<i>Lecanora esculenta</i>)</p> <p>laboratorní úlohy: 1x</p> <p>1. Potřeby: zkumavky ve stojánku. Kahan. JJK. 30% louh; misky; bezová duše, čepelka. Živný roztok a potřeby pro pěstování řas. Čerstvě nasbírané lišejníky rozrhejte na malé kousky, každý druh zvlášť. Vhoďte do 30% KOH nebo NaOH (horkého). Louh zahřívajte opatrně a ústí zkumavky odvrátte stranou. Asi po 5 až 10 minutách vylejte macerované stélky do misky a několikrát properte vodou. V bezové duši nebo korku udělejte příčné řezy stélkou. Řezy vyperte v 96% ethanolu, aby se odstranila voda a vzduch. Potom na hodinovém sklíčku ponořte na několik minut do roztoku JJK. Pak properte vodou a mikroskopujte. Konidie budou hnědé, korová vrstva žlutohnědá a houbový plektenchym zůstane nezbarven. V bezové (nebo slunečnicové) duši jste už řezali na II. stupni. Opatřte si na podzim zásobu duše. Stélku nějaké terčovky (<i>Parhelia</i>) ponořte do mělké misky s trochou vody. Zelené řasy z lišejníku často vytvoří po nějaké době zoospory a vyšejdí ven ze stélky. Přeneste je Knopova živného roztoku a pokuste se je pěstovat na minerálním agaru. Pokuste se vyloučit kulturou na sádrové destičce (tomu se říká izolace) i sinice z vhodných lišejníků. Dají se také pěstovat, ale při trvalém elektrickém osvětlení (slabou žárovkou).</p>	
<p>obrázky: 9x 1x P řez stélkou 1x ČB foto dutohlávka 7x P zástupci (puklěčka islandská-2x, provazovka bradatá, dutohlávka sobí, větvičník slívový, terčovka zední, hávnatka psí)</p>	<p>poznámky: text přehledný mnoho odborných pojmů obsáhlé popisy obrázků laboratorní úloha velmi podobná s Řehák a kol. (1947)</p>

Strumhaus, O. a kol. (1951): Botanika: učební text pro 1. třídu středních škol. Státní nakladatelství učebnic, Praha: 215 s.	
str. 91-92, 93 obrázek	zařazení do systému: rostliny bezkvěté
členění textu: pionýrský význam stavba stélky, význam houbové a řasové složky, symbiosa ekologie druhů terčovka zední pohlavní rozmnožování- výtrusy nepohlavní rozmnožování- práškovité částičky (buňky řasy, opředené vlákny hub) zástupci, stručný popis typů stélek a ekologie uvedení zástupci: terčovka zední, terčovka bublinatá, lišejníky sobí, lišejník zeměpisný, provazovka, puklěčka islandská Otázky a úkoly: 3x 1. <i>Poznali jsme již nějaké soužití dvou rostlin, jak tomu je u lišejníků?</i> 2. <i>Proč na kmenech osamělých stromů bývá více lišejníků na severní straně?</i> 3. <i>Sestavte si sbírku lišejníků, rostoucích ve vašem okolí.</i> Náměty: 1x 1. <i>Udělejte příčný řez stélkou lišejníku a snažte se rozlišit pod mikroskopem houbová vlákna a buňky řas.</i>	
obrázky: 1x P řez stélkou a plodnicí	poznámky: chybí složka sinice text přehledně členěn do odstavců, názvy lišejníků zvýrazněny tučným písmem; absence latin. názvů

Strumhaus, O. a kol. (1954): Učebnice pro sedmý postupný ročník. Část 2. SPN, Praha: 78 s.	
str. 56-59	zařazení do systému: výtrusné rostliny
členění textu: úvod- seznámení s lišejníky terčovka zední, hávnatka psí, dutohlávka sobí, popis druhů typy stélek (lupen., keř.) terčovka zední- podrobnější charakteristiky; plodnice s výtrusy struktura stélky, historie poznávání struktury funkce složek rozmnožování (výtrusy; rozmnožovací tělíska) význam (průkopníci života), využití obrázky: 5x 1x P řez stélkou 4x P zástupci (dutohlávka sobí, terčovka zední-2x, hávnatka psí)	
	poznámky: text přehledný, čtivý chybí složka sinice několik obrázků totožných s Novacký (1943), Řehák (1947), Novotná a Hendrych (1954), Jílek a kol. (1961)

Novotná, A., Hendrych, R. (1955): Botanika pro pedagogické školy. SPN, Praha: 273 s.	
str. 118-121	zařazení do systému: nižší rostliny
členění textu: historický vznik lišejníků, soužití složek struktura stélky (pojmy plektenchym, rhizoidy) funkce složek ekologie rozmnožování (vegetativní způsob, výtrusy, sorédie), parazitismus typy stélek (lupen., keř., pohárkovitá, strupovitá atd.) zástupci a jejich stručný popis význam a využití uvedení zástupci: terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>), hávnatka psí (<i>Peltigera canina</i>), terčovka bublinatá (<i>Parmelia physodes</i>), provazovka bradatá (<i>Usnea barbata</i>), větvičník slívový (<i>Evernia prunastri</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), puklěčka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), šálečka jedlá (<i>Lecanora esculenta</i>)	
obrázky: 11x 2x P řez stélkou; řez plodnicí 9x P zástupci (terčovka zední, provazovka bradatá, puklěčka islandská, větvičník slívový, dutohlávka sobí, dutohlávka červcová, větvičník otrubčitý, hávnatka psí, terčovka bublinatá)	poznámky: chybí otázky a úkoly obrázky pěkné obrázky totožné s Řehák (1947) několik obrázků totožných s Novacký (1943), Strumhaus (1954), Střihavková (1957), Jílek a kol.

	(1961)
--	--------

Střihavková, H. a kol. (1957): Botanika pro devátý ročník: pokusná učebnice. SPN, Praha: 78 s.	
str. 31-33	zařazení do systému: houby
členění textu: terčník zední, popis a ekologie druhu struktura stélky podvojně organismy, funkce složek rozmnožování (plodnice, drobná tělíska) zástupci, popis a ekologie význam a využití	
uvedení zástupci: terčník zední, terčovka bublinatá, dutohlávka sobí, lišejník zeměpisný	
obrázky: 4x 1x P řez stélkou 3x P zástupci (dutohlávka sobí, terčník zední, provazovka bradatá)	poznámky: stručné chybí otázky a úkoly text a obrázek řezu stélkou totožný s Jílek a kol. (1961)

Jílek, B. a kol. (1961): Botanika pro desátý ročník dvanáctiletých středních škol: pokusná učebnice. SPN, Praha: 151 s.	
str.	zařazení do systému:
členění textu: terčník zední, popis a ekologie druhu struktura stélky podvojně organismy, funkce složek rozmnožování (plodnice, drobná tělíska) zástupci, popis a ekologie význam a využití	
uvedení zástupci: terčník zední, terčovka bublinatá, dutohlávka sobí, lišejník zeměpisný	
obrázky: 7x 1x P řez stélkou 3x P zástupci (puklěška islandská, dutohlávka sobí, terčník zední, provazovka vousatá, lišejník zeměpisný)	poznámky: stručné chybí otázky a úkoly, latinské názvy text a obrázek řezu stélkou totožný se Strumhaus (1954), Střihavková a kol. (1957)

Horák, S. a kol. (1962): Přírodopis 7. Pro sedmý ročník základních devítiletých škol. SZN, Praha: 223 s.	
str. 114-115	zařazení do systému: houby
členění textu: obecný popis symbióza, složky terčovka bublinatá a její charakteristiky struktura stélka, jednotlivé vrstvy získávání vody rozmnožování (houba výtrusy, řasy dělením; tělíska) dutohlávka sobí - ekologie druhu škodí- ovocné stromy	
otázky a úkoly: 3x 1. V čem spočívá symbióza houby a řasy v lišejníku? 2. Proč označujeme lišejníky za průkopníky života na skalách? 3. Z kterých látek vytvářejí řasy ústrojně látky?	
obrázky: 3x 1x B terčovka bublinatá 1x P řez stélkou 1x ČB foto dutohlávka sobí	poznámky: chybí typy stélek obrázky odpovídají textu

Vondřejc, J. a kol. (1964): Biologie. Učebnice pro střední zemědělské technické školy. SZN, Praha: 425 s.	
str. 74, 112, 150-151	zařazení do systému: rostliny

členění textu:	
ad str. 74- symbióza podvojně rostliny, složky a jejich funkce průkopníci vegetace ad str. 112- obrázek ad str. 150- podvojně organismy rostlina s novými vlastnostmi, nároky, rozmnožováním houby- vřeckaté (terčoplodé, tvrdohouby), funkce zelené řasy a sinice, funkce rozmnožování- vegetativně (rozpad), sorédie, izídie, výtrusy - charakteristiky uvedených způsobů rozmnožování význam a využití škůdci	
tabulka: zástupci (druh, stélka, vlastnosti, výskyt)	
uvedení zástupci: lišejník zeměpisný, terčník zední, dutohlávka sobí, provazovka, větvičník slívový, hávnatka psí	
obrázky: 7x ad str. 74 1x P řez stélkou ad str. 112 1x B lišejník ad str. 150 5x P zástupci (dutohlávka sobí, terčník zední, provazovka, větvičník slívový, hávnatka psí)	poznámky: chybí typy stélek tabulka zástupců přehledná obrázky velké, pěkné

Jeník, J. a kol. (1965): Botanika II. Pro 2. ročník gymnázií. SPN, Praha: 282 s.	
str. 134-138 (1,5 strany textu)	zařazení do systému: houby
členění textu: úvod- podvojně organismy typy stélek (lupen., keř., kor.) ekologie struktura stélky, charakter složek, přichytná vlákna výživa složek rozmnožování (shluky houbových vláken a řas, plodnice- miskovité s výtrusorodou vrstvou vřecek = theciem). zástupci a jejich popis (barva, typ stélky, ekologie) význam a využití (průkopníci života, kyseliny, ukazatelé čistoty)	
uvedení zástupci: terčovka (<i>Parmelia</i>), terčovník zední (<i>Xanthoria parietina</i>), hávnatky (<i>Peltigera</i>), dutohlávky (<i>Cladonia</i>), puklěčka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), větvičníky (<i>Evernia</i>), provazovky (<i>Usnea</i>), mapovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>)	
obrázky: 10x 1x P řez stélkou 9x P zástupci (terčovka bublinatá, terčník zední, hávnatka psí, dutohlávka červcová, dutohlávka sobí, provazovka bradavkatá, puklěčka islandská, větvičník slívový, mapovník zeměpisný)	poznámky: text obsáhlý, přehledný obrázky velké, pěkné chybí otázky a úkoly text a obrázky totožný s Jeník a kol. (1968) obrázky totožné s Lenochová a kol. (1984), (1979)

Baer, H. W. (1968): Biologické pokusy ve škole. SPN, Praha: 241 s.	
str. 134-138 (1,5 strany textu)	zařazení do systému: houby
členění textu: X	
obrázky: X	poznámky: absence lišejníků

Jeník, J. a kol. (1968): Botanika pre 1. ročník stredných všeobecno vzdelávacích škôl. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava: 288 s.	
str. 153-155 (1 strana textu)	zařazení do systému: samostatná skupina Lišejníky
členění textu: úvod- podvojně organismy	

<p>typy stélek (lupen., keř., kor.) ekologie struktura stélky, charakter složek, přichytná vlákna výživa složek rozmnožování (shluky houbových vláken a řas, plodnice (miskovité s výtrusorodou vrstvou vřecek = theciem)). zástupci a jejich popis (barva, typ stélky, ekologie) význam a využití (průkopníci života, kyseliny, ukazatelé čistoty)</p> <p>uvedení zástupci: terčovka (<i>Parmelia</i>), terčovník zední (<i>Xanthoria parietina</i>), hávnatky (<i>Peltigera</i>), dutohlávky (<i>Cladonia</i>), puklěčka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), větvičníky (<i>Evernia</i>), provazovky (<i>Usnea</i>), mapovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>)</p>	
<p>obrázky: 10x 1x P řez stélkou 9x P zástupci (terčovka bublinatá, terčník zední, hávnatka psí, dutohlávka červcová, dutohlávka sobí, provazovka bradavkatá, puklěčka islandská, větvičník slivový, mapovník zeměpisný)</p>	<p>poznámky: text obsáhlý, přehledný obrázky velké, pěkné chybí otázky a úkoly</p> <p>text a obrázky totožný s Jeník a kol. (1965) obrázky totožné s Lenochová a kol. (1984), (1979)</p>

<p>Hrabě, M., a kol. (1975): Biologie pro střední zemědělské a lesnické technické školy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 311 s.</p>	
<p>str. 122</p>	<p>zařazení do systému: X</p>
<p>členění textu: „Nejlepším příkladem symbiomy jsou lišejníky. Jsou to podvojně rostliny, řasa a houba vytvářející zdánlivě jednoho jedince, který je schopen se samostatně rozmnožovat. Řasa asimiluje a poskytuje houbě glycidy, houba chrání řasu před vyschnutím, přivádí jí ústrojné látky s vodou, kterou nasává. Symbióza umožňuje lišejníkům růst na místech, kde by jednotlivě – řasa i houba – žít nemohly (neplodné skály)“</p>	
<p>obrázky: X</p>	<p>poznámky: příliš stručné</p>

<p>Střihavková, H. a kol. (1976): Biologie pro pedagogické školy 1. SPN, Praha: 232 s.</p>	
<p>str. 81, 83, 92 (¼ strany textu)</p>	<p>zařazení do systému: houby</p>
<p>členění textu: ad str. 81- „nejznámějším příkladem symbiomy v rostlinné říši je soužití houbových vláken s řasami nebo sinicemi v lišejníkových stélkách“ ad str. 83- „k pravým houbám se přiřazují jako samostatná biologická skupina lišejníky“ ad str. 92- složky a jejich funkce typy stélek (kor., lupen., keř.) s důrazem na míru přiléhání k podkladu, příklady zástupců význam, průkopníci života, tvorba kyselin</p> <p>uvedení zástupci: lišejník zeměpisný, terčovka bublinatá, terčník zední, puklěčka islandská, dutohlávky</p>	
<p>obrázky: X</p>	<p>poznámky: stručné, bez latinských názvů zástupců chybí otázky a úkoly bez obrázků</p>

<p>Střihavková, H., Síbrt, F. (1977): Přírodopis 5. Pro 5. ročník základních škol. Pokusný učební text. SPN, Praha: 233 s.</p>	
<p>str. 99-101</p>	<p>zařazení do systému: houby</p>
<p>členění textu: terčovka bublinatá, popis a ekologie druhu struktura stélky, funkce složek, vzájemný prospěch lišejníky zařazujeme mezi houby, složené organismy, soužití složek nároky k růstu, kyselé látky, průkopníci života v přírodě citlivé na znečištění škodlivé (dýchání stromů, úkryt pro škůdce) = sadaři zneškodňují průkopníci života, ekologie</p>	

otázky a úkoly: 4x	
1. Jak se podílí v lišejníku houba a řasa při zajišťování látek potřebných k životu?	
2. Proč nazýváme lišejníky rostoucí na kamenech průkopníky života?	
3. Čím lišejníky škodí na ovocných stromech?	
4. Uspořádejte v koutku živé přírody výstavku lišejníků rostoucích v okolí vaší školy, bydliště nebo rekreační chaty. Až je soudruh učitel označí jmenovkami, naučte se je jmenovat.	
obrázky: 7x 1x ČB foto terčovka bublinatá na větvi 1x P řez stélkou 5x P zástupci (terčovka zední, puklélka islandská, dutohlávka sobí, provazovka bradatá, lišejník zeměpisný)	poznámky: pro přehlednost použito tučné písmo velmi podobné se Střihavková, Sibrť (1988), (1994)

Nový, S. a kol. (1978): Přírodověda 3. Pro třetí ročník základní školy II díl. SPN, Praha: 93 s.	
str. 83	zařazení do systému: nekvetoucí rostliny
členění textu: X	
otázky a úkoly: 1x	
1. Řekni, kde můžeš nejčastěji najít houby, mechy, kapradiny, lišejníky a řasy.	
obrázky: 1x 1x B lišejník na větvi	poznámky: příliš stručné obrázek nevhodný, nevydařený

Střihavková, H. (1978): Praktikum z botaniky. SPN, Praha: 433 s.	
str. 82	zařazení do systému: samostatná skupina Lišejníky
členění textu: „Z pravých hub se vyčleňují jako samostatná ekologická skupina lišejníky.“ pozn.: teorie a úlohy o houbách <u>ano</u> (celkem 22 stran)	
obrázky: X	poznámky: absence úloh s lišejníky

Boháč, I., Lenočková, M. (1979): Cvičení z biologie I. Pro I. ročník gymnázií. SPN, Praha: 156 s.	
str. 63-68	zařazení do systému: houby
členění textu:	
1. Stavba stélky lišejníku	
Motivace: Lišejníky jsou podvojně organismy, které se vyvinuly soužitím hub a sinic, případně se zelenými řasami. Jejich stavbu si prostudujeme na hojně rozšířeném lišejníku hávnatce.	
Materiál a pomůcky: hávnatka psí, 10% roztok KOH, dřevěná černého bezu, lupa, potřeba k mikroskopování.	
Postup: Prohlídka lišejníku lupou. Pak příčný řez stélkou. Příčný řez stélkou, kterou předem namočíme do vody, abychom ji mohli snadněji řezat. Stélku vložíme do dřevěné bezu a uděláme několik příčných řezů.	
Nejtenší vložíme do vody na podložním skle, kam jsme přikápli roztok KOH, kterým se řezy projasní.	
Výsledek: Mikroskopická prohlídka-Stélka hávnatky psí je lupenitá, šedavé barvy, měkká, se širokými, okrouhlými, mělce vykrajovanými laloky a okrajem mírně dolů ohnutým. Lupou se přesvědčíme, že spodní strana je bělavě plstnatá, se zřetelnými žilkami a četnými bělavými nebo hnědavými rhizinami, které jsou tvořeny svazky houbových vláken. Plodničky na povrchu stélky jsou hnědě zbarveny. Na příčném řezu rozeznáte povrchovou vrstvu horní kůry (pseudoparenchym), pod ní sinicemi zelenavě zbarvenou vrstvu gonidiovou a tlustou spodní vrstvu houbových vláken (plektenchym). Dolní kůra není u hávnatky psí vyvinuta. Rizinami je stélka přichycena k podkladu.	
Závěr: Mikroskopickým pozorováním jsme ověřili, že lišejníky jsou tvořeny houbovými vlákny a sinicemi nebo zelenými řasami s kokálním vývojovým stupněm stélky. Stélka lišejníků je tedy velmi složité stavby.	
Otázky: Podle vzhledu stélky rozdělujeme lišejníky do tří skupin. Uveďte do jakých a jmenujte jejich nejnámější zástupce. Jak se lišejníky rozmnožují?	
2. Podélný řez plodničkou terčníku zedního.	
Motivace: Lichenizovaná houba vytváří na stélkách lišejníku plodničky. Budeme pozorovat jejich vnitřní stavbu.	
Materiál a pomůcky: kousek kůry s porostem terčníku zedního s vyvinutými plodničkami, 10% KOH, dřevěná černého bezu, potřeba k mikroskopování.	
Postup: lišejník s plodničkami namočíme na několik hodin do vody, aby změkl. Vybereme si plodničku dobře vyvinutou, vložíme ji do dřevěné bezu a orientujeme ji tak, abychom mohli udělat podélný řez. Nejlepší přeneseme štětečkem vody na podložním skle a zhotovíme preparát. K okraji krycího skla přikápneme KOH a prosajeme. Objekt se projasní a výtrusorodá vrstva s věčky, vystylající nitro dutiny plodničky se zbarví šarlatově červen. Zbarvení vzniká vzájemnou reakcí mezi KOH a lišejníkovými kyselinami. Předpokladem úspěchu je dostatečně tenký řez.	

Výsledek: Ve výtrusorodé vrstvě se jasně rýsují vrůstky, v nichž rozeznáváme výtrusy. Mezi vrůstky jsou četná sterilní houbová vlákna. Pod výtrusorodou vrstvou je silná vrstva dřevě, tvořená převážně jen houbovými vlákny. Pod ní je vrstva gonidiová, nápadná množstvím okrouhlých jednobuněčných zelených řas.

Závěr: Pozorováním jsme dokázali, že lišejníky jsou podvojně organismy. Lichenizovaná houba u nás se vyskytujících lišejníků je vždy houba vrůstkatá. Druhou složkou je sinice nebo řasa. Seznámili jsme se také se stavbou plodničky lichenizované houby. Cvičení bylo ukázkou jak přesnou determinaci druhu může usnadnit chemická zkouška.

Otázky: Proč lišejníky jsou nazývány průkopníky života? Hojnější porosty lišejníků na lesních půdách signalizují půdy dobré bonity nebo půdy degradované?

3. Pozorování stélky terčovek.

Motivace: Lišejníky se nejčastěji rozmnožují vegetativně úlomky svých stélek. Obvykle uniká naší pozornosti, že na stélkách mnohých druhů lišejníků jsou ještě další útvary sloužící vegetativnímu rozmnožování. Na stélkách *Parhelia conspersa* budeme pozorovat *Isidor*. Tento lišejník se běžně vyskytuje na křemitých skalách, kde tvoří nepravidelné, okrouhlé, žlutozelené útvary. Na stélkách *Parmelia physodes* (terčovka bublinatá) na určitých, ostře ohraničených místech najdeme tzv. sorály. *Isidor* i sorály slouží k rozmnožování.

Materiály a pomůcky: stélky obou lišejníků, lupa.

Postup: K pozorování iridií i korálů použijeme lupu 1x zvětšující.

Výsledek: Na lišejníku *Parmelia conspersa* jsou četné výrůstky *Isidor*, kolovitého, ale nejčastěji válcovitého tvaru až 1 mm dlouhé, barvou se od stélky neliší. U báze jsou vždy zaškrbené, ale se stélkou související. Jejich vnitřní stavba se shoduje se stavbou stélky. Snadno se odlamují a protože jsou tvořeny houbou i sinicí, slouží k vegetativnímu způsobu rozmnožování. Na lišejníku *Parmelia physodes*, který je naším nejobyčejnějším lišejníkem, lupou na okrajích laloků vidíme růž podobené sorály, které se od stélky odlišují svou nápadně světlejší barvou. Rozeznáme, že tvoří práškovitá povlaky. Jsou to shluky buněk řasy hustě opletené houbovými vlákny.

Závěr: Blíže jsme si všimli isidií a korálů, jejichž výskytu u lišejníků si všimají lichenologové, protože jsou často jedním z určovacích znaků.

Otázky: Lišejníky, kdysi hojné na kůře stromů kolem silnic dnes mizí. Cím je to způsobeno? Lišejníky jsou hlavní potravou sobů. Vyskytuje se u nás dutohlávka sobí?

4. Sběr a ukládání lišejníků

K výzbroji pro sběr lišejníků patří silný nůž, kamenické dlátko, kladívko, zásoba silnějších papírových sáčků, lupa a zápisník. Lišejníky rostou na půdě, kmenech, a větvích stromů, na kamenech a skalách.

Sběr lišejníků rostoucích na půdě (terestrické druhy) je jednoduchý. Vkládáme je do obálek, každý druh a nález zvlášť. Na obálku zapíšeme ihned obyčejnou tužkou lokalitu a datum sběru.

Lišejníky rostoucí na kmenech stromů odtrhneme nebo odřízneme i se slabou vrstvou kůry. Lišejníky na slabých větvíčkách bereme i s kouskem větvičky.

Lišejníky lithofilní (rostoucí na kamenech) lze od podkladu odříznout nebo jsou-li od kamene neoddelitelné, odsekáme je kamenickým dlátem.

Potřebné poznámky píšeme do zápisníku. Nelze spoléhat na paměť. Doma lišejníky určujeme a suché vkládáme do obálek jednotného formátu. Pokud jsou jejich stélky ploché (např. hávnatka psí), nijak je neupravujeme. Jsou-li keříčkovitě rozložené (např. dutohlávka sobí, puklérka islandská) vložíme je asi na hodinu do vody aby změkly, pak je vyjmeme a po okapaní vody vložíme mezi vrstvy novinového papíru a slabě zatlačíme. Není účelem stélky vylisovat. Nechceme aby stélky ztratily charakter a prostorovou strukturu své stavby. Chceme je jen šetrně přizpůsobit uskladnění.

Ke zhotovení obálek na dokladovou sbírku (herbář) lišejníků použijeme listy pevnějšího kancelářského nebo balicího papíru velikosti 30x21 cm. Aby obálky měly jednotný formát pořídíme si na ně šablonu. Bude to obdélník z lepenky, velikosti 15x12 cm.

Obálky děláme tak, že připravený papír přeložíme na delší straně asi 2 cm pod středem. Do přeloženého papíru vložíme šablonu. Pak pravý i levý přečnívající okraj přeložíme přes boční strany dospodu.

Přečnívající horní nespolečně dlouhé okraje přeložíme směrem k sobě přes delší stranu vložené šablony.

Šablonu vyjmeme a na obálku napíšeme, nejlépe strojem, naleziště, podklad, nadmořskou výšku, datum sběru a jméno sběratele; po určení jména lišejníků a determinátora. Do obálek vkládáme lišejníky dokonale suché, aby nezplesnivěly.

obrázky: X

poznámky: X

Lenochová, M. a kol. (1979): Biologie I. Pro 1. ročník gymnázií. Pokusná učebnice. SPN, Praha: 323 s.

str. 110-112, 130

zařazení do systému: houby

členění textu: složky, jejich popis
struktura stélky, přičytná vlákna
zástupci a jejich popis
rozmnožování- nepohlavní (sorédie)

- plodnice význam, ekologie, průkopníci života, produkce kyselin využití	
otázka a úkoly: 1x <i>ad str. 130: Uved'te příklady symbiózy hub.</i>	
obrázky: 12x 3x P řez stélkou 9x P zástupci (terčovka bublinatá, terčnick zední, hávnatka psí, dutohlávka červcová, dutohlávka sobí, provazovka bradavkatá, puklěčka islandská, větvičnick slívový, mapovník zeměpisný)	poznámky: bez latinských názvů chybí: typy stélek obrázky poněkud malé text téměř totožný s Lenochová a kol. (1984)

Bumerl, J., a kol. (1983): Biologie I pro střední zemědělské a lesnické školy. SPN, Praha: 302 s.	
str. 178-179 (6 řádků)	zařazení do systému: houby- oddělení Lišejníky
členění textu: podvojný organismy struktura stélky průkopnické organismy rozmnožování (rozpad stélky, vnitřní pupen- sorédie, vnější pupen- izídie) zástupci	
uvedení zástupci: puklěčka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>)	
obrázky: X	poznámky: text velmi stručný chybí: typy stélek, využití, složka sinice bez otázek a úkolů

Lenochová, M., a kol. (1984): Biologie pre 1. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava: 211 s.	
str. 123-124, 190-191	zařazení do systému: houby
členění textu: soužití složek struktura stélky rozmnožování- nepohlavní (sorédie) - plodnice význam a využití	
otázky a úkoly: X	
laboratorní úlohy: 2x Pozorování stavby stélky lišejníku hávnatky psí. Podélný řez plodničkou terčnicku zedního. <i>viz Lenochová a kol. (1984)</i>	
obrázky: 12x 3x P řez stélkou 9x P zástupci (terčovka bublinatá, terčnick zední, hávnatka psí, dutohlávka červcová, dutohlávka sobí, provazovka bradavkatá, puklěčka islandská, větvičnick slívový, mapovník zeměpisný)	poznámky: chybí: typy stélek, zástupci, otázky a úkoly, obsah postrádá odkaz na laboratorní úlohy laboratorní úlohy přehledné, podrobné text, lab. úlohy a obrázky totožné s Lenochová a kol. (1984) text téměř totožný s Lenochová a kol. (1979)

Lenochová, M., a kol. (1984): Biologie pro 1. ročník gymnázia. SPN, Praha: 256 s.	
str. 145-146 (půl strany textu), lab. úlohy 221-222	zařazení do systému: houby
členění textu: soužití složek struktura stélky rozmnožování- nepohlavní (sorédie) - plodnice	

význam a využití

otázky a úkoly: X

laboratorní úlohy: 2x

Pozorování stavby stélky lišejníku hávnatky psí.

U lišejníků houbová složka obvykle ovlivňuje charakter stélky. S její stavbou se seznámíme pozorováním hojně rozšířené hávnatky psí.

Materiál a pomůcky: hávnatka psí, 10% roztok KOH, dřevěný černého bezu, lupa, potřeby k mikroskopování.

Postup: Prohlídka lišejníku lupou. Pak příčný řez stélkou. Lišejník se lépe řeže, vložíte-li ho předem na několik minut do vody. K preparátu přikápněte roztok KOH, kterým se řez projasní.

Výsledek: Stélka hávnatky psí je lupenitá, šedavé barvy, měkká, se širokými, okrouhlými, mělce vykrajovanými laloky a okrajem mírně dolů ohnutým. Lupou se přesvědčte, že spodní strana je bělavě plstnatá, se zřetelnými žilkami a četnými bělavými nebo hnědavými nebo rhizinami, které jsou tvořeny svazky houbových vláken. Plodničky na povrchu stélky jsou hnědě zbarveny. Na příčném řezu rozeznáte povrchovou vrstvu horní kůry (pseudoparenchym), pod ní sinicemi zelenavě zbarvenou vrstvu gonidiovou a tlustou spodní vrstvu houbových vláken (plektenchym). Dolní kůra není u hávnatky psí vyvinuta. Okrouhlé buňky sinic, opředené houbovými vlákny, jsou modrozelené.

Podélný řez plodničkou terčníku zedního.

Lichenizovaná houba vytváří na stélkách lišejníků plodničky. Jejich vnitřní stavbu budeme pozorovat.

Materiál a pomůcky: kousek kůry s porostem terčníku zedního s vyvinutými plodničkami; 10% roztok KOH, dřevěný černého bezu, potřeby k mikroskopování

Postup: lišejník s plodničkami namočte asi na hodinu do vody, aby změkkl. Vyberte plodničku dobře vyvinutou, vložte ji do dřevěného bezu a orientujte ji tak, abyste mohli udělat podélný řez. Zhotovte preparát. K okraji krycího skla přokápněte KOH a prosajte.

Výsledek: Působením KOH se objekt projasní a výtrusorodá vrstva s vřecky, vystylajícími nitro dutiny plodničky, se zbarví šarlatově červeně. Zbarvení vzniká vzájemnou reakcí KOH a lišejníkovými kyselinami. Tato reakce je současně ukázkou, jak chemická zkouška může přispět k přesné determinaci druhu. Ve výtrusorodé vrstvě se jasně rýsují vřevka, v nichž rozeznáte výtrusy. Mezi vřevky jsou četná sterilní houbová vlákna. Pod výtrusorodou vrstvou je dřev, tvořená převážně jen houbovými vlákny. Následuje vrstva gonidiová, nápadná množstvím okrouhlých jednobuněčných zelených řas. Na povrchu plodničky je vrstva kůry.

obrázky: 12x

3x P řez stélkou

9x P zástupci (terčovka bublinatá, terčník zední, hávnatka psí, dutohlávka červcová, dutohlávka sobí, provazovka bradavkatá, puklěčka islandská, větvičnick slívový, mapovník zeměpisný)

poznámky: chybí: typy stélek, zástupci, otázky a úkoly,
obsah postrádá odkaz na laboratorní úlohy
laboratorní úlohy přehledné, podrobné

text, lab. úlohy a obrázky totožné s Lenochová a kol. (1984)
obrázky totožné s Jeník a kol. (1965), Lenochová a kol. (1979)
text téměř totožný s Lenochová a kol. (1979)

Stloukal, M. a kol. (1986): Biologie pro III. ročník gymnázií. SPN, Praha: 255 s.

str. 31

zařazení do systému: rostliny

členění textu: „Pravděpodobně velmi brzy vstoupili autotrofové (sinice a řasy) do symbiózy s houbami. Vznikly tak nové organismy – lišejníky, schopné žít v prostředích, která jiné organismy těžko osidlují. pozn (houby konec prekambria)“

obrázky: X

poznámky: příliš stručné

Horník, F. a kol. (1987): Seminar a cvičenia z biologie. Pre 4. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava: 355 s.

str. X

zařazení do systému: X

členění textu: X

pozn.: obsáhla kapitola Houby ano

obrázky: X

poznámky: absence lišejníků

Horník, F. a kol. (1987): Seminář a cvičení z biologie. Pro IV. ročník gymnázií. SPN, Praha: 359 s.

str. X	zařazení do systému: X
členění textu: X pozn.: obsáhlá kapitola Houby <u>ano</u>	
obrázky: X	poznámky: absence lišejníků

Nový, S. a kol. (1987): Přírodověda pro čtvrtý ročník základní školy. 9. vydání. SPN, Praha: 159 s.	
str. X	zařazení do systému: X
členění textu: X pozn.: houby <u>ano</u> (řazeny jako rostliny výtrusné, bezlisté) v kapitolách <i>Rozmanitost živé přírody a její poznávání a Les</i>	
obrázky: X	poznámky: absence lišejníků

Rosypal, S., a kol. (1987): Přehled biologie. SPN, Praha. 686 s.	
str. 423-425 (půl strany textu)	zařazení do systému: skupina lišejníky (Lichenes)
členění textu: úvod- symbióza, složky ekologicky vyhraněná skupina, příklady biotopů, samostatně nerostou první kolonizátoři rozmnožování- nepohlavní (úlomky stélky, zvláštní tělíska- soredie, isidie) - pohlavní jen houba (podle řádu: výtruseny se odlamují, plodničky jako u vřecovýtusých hub- mističkovité apothecium, pohárkovité perithecium) typy stélek (lupen., keř., kor.), příklady zástupců a stručný popis ekologie využití	
uvedení zástupci: terčovka bublinatá (<i>Parmelia (Hypogymnia) physodes</i>), terčník zední (<i>Xanthoria parietina</i>), hávnatka (<i>Peltigera</i>), dutohlávky (<i>Cladonia</i>), mapovník (<i>Rhizocarpon</i>)	
obrázky: 2x 1x B řez stélkou 1x B tvorba sorédií	poznámky: bez otázek a úkolů chybí obrázky zástupců

Střihavková, H., Síbrt, F. (1988): Přírodopis 5. Pro 5. ročník základní školy. SPN, Praha: 175 s.	
str. 77, 164	zařazení do systému: houby
členění textu: ad str. 77- terčovka bublinatá ekologie druhu struktura stélky, funkce složek, vzájemný prospěch lišejníky zařazujeme mezi houby, složené organismy, soužití složek nároky k růstu, kyselé látky, průkopníci života v přírodě citlivé na znečištění škodlivé (dýchání stromů, úkryt pro škůdce) = sadaři zneškodňují využití průkopníci života, ekologie	
otázky a úkoly: 7x 1. Pozorujte jiné druhy lišejníků, které rostou u nás v přírodě. Zjistěte, na jakých podkladech rostou. 2. Které látky potřebné k životu zajišťuje houba a které řasa 3. Proč nazýváme liš. rostoucí na ovocných stromech průkopníky života? 4. Čím škodí lišejníky na ovocných stromech? 5. Na které straně kamene jich roste nejvíce? 6. Uspořádejte v koutku přírody výstavku lišejníků rostoucích v okolí vaší školy, bydliště nebo rekreační chaty; neznámé druhy určí učitel. 7. Zjistěte, jsou-li ve vašem okolí lišejníky a vysvětlete proč je nenacházíte v blízkosti měst.	
ad str. 164- soustava rostlin- zařazení lišejníků	
obrázky: 7x	poznámky: pro přehlednost textu místy použito

ad str. 77 1x B foto terčovka bublinatá 1x B řez lupenitým lišejníkem 4x B zástupci (terčník zední, puklěřka islandská, dutohlávka sobí, mapovník zeměpisný) ad str. 164 1x B zařazení lišejníků	tučné písmo chybí: typy stélek, složka sinice téměř totožné se Střihavková, Sibrť (1994) velmi podobné se Střihavková, Sibrť (1977)
---	--

Baťková, B. a kol. (1993): Přírodověda 4. Prodos, Olomouc: 77 s.	
str. 65	zařazení do systému: X
členění textu: X	
obrázky: 3x 3x B „různé druhy lišejníků“	poznámky: absence textu chybí názvy druhů na obrázcích

Kincl, I. a kol. (1993): Biologie rostlin pro I. ročník gymnázií. Fortuna, Praha: 112 s.	
str. 87-88 ½ strany textu	zařazení do systému: Systém a evoluce hub- odd. lišejníky
členění textu: úvod- vztahy složek (symbióza, parazitizmus), počet druhů, stáří typy stélek (kor., lupen., keř.), příklady zástupců stavba stélky rozmnožování- rozpad (fragmentace), speciální útvary - řasa obalená houbou - autotrof- dělením - heterotrof- askospory ekologie zástupci a jejich popis, místa růstu význam a využití (pionýrský organismus, bioindikátor, lišejníková poušť) věda = lichenologie situace v ČR (počet druhů, vliv člověka)	
uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, terčník zední, dutohlávky, provazovka	
otázky a úkoly 1x 1. V čem spočívá role liš. jako bioindikátorů podmínek prostředí?	
obrázky: 6x 1x P řez stélkou 5x P zástupci (terčovka bublinatá, provazovka rozkvetlá, hávnatka psí, dutohlávka sobí, terčovník zední)	poznámky: zmínka o parazitickém vztahu text velmi pěkný, pro přehlednost dvě velikosti písma zástupci včetně latinských názvů některé obr. nekorespondují s textem text totožný s Kincl a kol. (2000)

Kvasničková, D. a kol. (1993): Přírodopis pro 5. ročník ZŠ. Fortuna, Praha: 139 s.	
str. 16-17	zařazení do systému: houby
členění textu: kde lišejník roste terčovka bublinatá a její popis struktura stélky jako první osidlují (lišejníkové kyseliny) složený organismus, funkce složek zástupci průkopníci života, extrémní místa vlhkost ze vzduchu, citlivé na znečištění	
uvedení zástupci: dutohlávka sobí	
otázky a úkoly: 7x 1. Co potřebují k výživě řasy? 2. Co potřebují k výživě houby? 3. Najdi místo, kde rostou lišejníky, napiš jaké je to místo z hlediska vody. 4. Nač můžeš usuzovat z názvu dutohlávka sobí? 5. Jak reagují na škodlivé látky z ovzduší? 6. Co se děje když odumírají?	

7. Vytvořte si ve škole výstavku lišejníků, podle toho, kde rostly.	
obrázky: 4x 3x B foto zástupci (terčovka bublinatá, dutohlávka sobí, provazovka) 1x B vnitřní stavba lišejníku	poznámky: text prokládán otázkami a úkoly text chaotický fotografie zástupců pěkné chybí typy stélek

Berger, J. (1994): Biologie v otázkách. Nakladatelství Tobiáš, Havlíčkův Brod: 223 s.	
str. 127, 206 výsledky	zařazení do systému: X
členění textu: 5x tvrzení, rozhodnout zda ano/ne 41. Terčovka bublinatá patří mezi Ascomycetes. 42. Dutohlávka červcová patří mezi Bryophyta. 43. Lišejníky se mohou rozmnožovat sorediemi. 44. Lišejníky jsou citlivé na znečištění ovzduší. 45. Mapovník zeměpisný je lišejník.	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Králová, D., Nováková, J. (1994): Hrej si a naučíš se! Botanika. Sešit pro práci ve škole i doma. Nakladatelství Velryba, Praha: 64 s.	
str. 32	zařazení do systému: houby
členění textu: X otázky a úkoly: 1x 1. Dumám, abych neudělal chybu. Pomoz mi zatrhnout správné řešení. V lišejníku žijí v soužití a) houba a bakterie; b) houba a červená řasa; c) houba a zelená řasa	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Kvasničková, D. a kol. (1994): Poznáváme život. 6, Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník ZŠ (7. ročník občanské školy) a nižší ročníky gymnázií. Část 1. Fortuna, Praha: 94 s.	
str. 7, 8 obrázek	zařazení do systému: X
členění textu: pojem lišejník	
obrázky: 1x 1x B lišejník (bez názvu)	poznámky: příliš stručné

Střihavková, H., Síbrt, F. (1994): Přírodopis. 5, Pro 5. ročník základní školy. 9. vydání, ve Scientii 1. vydání. Scientia, Praha: 172 s.	
str. 77-78	zařazení do systému: houby
členění textu: terčovka bublinatá ekologie druhu struktura stélky, funkce složek, vzájemný prospěch lišejníky zařazujeme mezi houby, složené organismy, soužití složek nároky k růstu, kyselé látky, průkopníci života v přírodě citlivé na znečištění škodlivé (dýchání stromů, úkryt pro škůdce) = sadaři zneškodňují využití průkopníci života, ekologie	
otázky a úkoly: 6x 1. Pozorujte jiné druhy lišejníků, které rostou u nás v přírodě. Zjistěte, na jakých podkladech rostou. 2. Které ústrojné látky potřebné k životu zajišťuje houba a které řasa? 3. Čím škodí lišejníky na ovocných stromech? 4. Na které straně kamene jich roste nejvíce? 5. Uspořádejte v koutku přírody výstavku lišejníků rostoucích v okolí vaší školy, bydliště nebo rekreační chaty; neznámé druhy označte jmenovkami. 6. Zjistěte, rostou-li ve vašem okolí lišejníky a vysvětlete, proč je nenacházíte v přírodě v blízkosti měst.	
obrázky: 6x 1x B foto terčovka bublinatá 1x B řez lupenitým lišejníkem 4x B zástupci (terčovník zední, pukléřka)	poznámky: pro přehlednost textu místy použito tučné písmo chybí: typy stélek, složka sinice

islandská, dutohlávka sobí, mapovník zeměpisný)	téměř totožné se Střihavková, Sibrť (1988) velmi podobné se Střihavková, Sibrť (1977)
---	--

Berger, J. (1995): Základy biologie. Tobiáš, Havlíčkův Brod: 159 s.	
str. 127	zařazení do systému: X
členění textu: lichenologie- nauka o lišejnících	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Bradová, H. (1995): Soubor otázek ze středoškolské botaniky. SPN, Praha: 102 s.	
str. 86-88, 99 řešení	zařazení do systému: samostatně
členění textu: 7 otázek	
1. Lišejník jako podvojný organismus vzniká soužitím: a) vřeckovýtrusé houby s autotrofními bakteriemi; b) vodních řas a stopkovýtrusých hub; c) vřeckovýtrusých hub a zelených řas; d) vřeckovýtrusých hub a sinice	
2. Jaké jsou způsoby rozmnožování lišejníků? a) rozpadem stélky; b) gametami; c) askosporami z plodniček; d) sorediemi	
3. K čemu využívají vlákna hub buňky řas v lišejníku? a) pro získávání vody a minerálních látek; b) pro získávání organických látek a tvorbu škrobu; c) jako ochranu proti suchu; d) pro enzymy a vitamíny	
4. Vyber typy stélek, které mají tyto lišejníky: a) dutohlávka sobí; b) terčovka bublinatá; c) lišejník zeměpisný; 1) lupenitá; 2) korovitá; 3) keříčkovitá	
5. V čem spočívá význam lišejníků? a) Jsou průkopníky života na skalách; b) patří mezi saprotrofní destruenty; c) většina má antibiotickou aktivitu; d) Jsou ukazatelé čistoty ovzduší	
6. Který z lišejníků je na území ČR vzácný? a) lišejník zeměpisný; b) provazovka rozkvetlá; c) dutohlávka sobí; d) terčník zední	
7. Doplň název biologické vědy, která se zabývá studiem: a) lišejníků; b) hub; c) řas; d) vztahy mezi organismy a prostředím	
řešení: 1. c) d); 2. a) c) d); 3. a) d); 4. a-3, b-1, c-2; 5. a) d); 6. b); 7. lichenologie, mykologie, algologie, ekologie	
obrázky: X	poznámky:

Čížková, V., Bradáčová, L. (1995): Přehledy živé přírody, rostliny a živočichové pro 3.-5. ročník základních a obecných škol. Alter, Všeň: 39 s.	
str. 18-19, 20	zařazení do systému: samostatná skupina Lišejníky
členění textu: stavba stélky nekvetou, rozmnožování výtrusy ekologie význam a využití ad str. 20- lišejníky jako součást hry (kartičky)	
tabulka: zařazení lišejníků- nekvetoucí výtrusné rostliny (s kapradinami, přesličkami a mechy)	
obrázky: 2x 1x B zástupci (puklérka, terčovka)	poznámky: přehledné; chybí typy stélek pod obrázky rozšiřující popisy informace v tabulce zastaralé

Kholová, H. (1995): Přírodověda pro 4. ročník. Alter, Všeň: 56 s.	
str. 4	zařazení do systému: nekvetoucí výtrusné rostliny
členění textu: tabulka nekvetoucí výtrusné rostliny- lišejníky, kapradiny, mechy, přesličky	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné zastaralé zařazení

Kroulíková, J., Kroulík, J. (1995): Přírodopis pro sedmý ročník zvláštní školy. Nakladatelství Septima, Praha: 66 s.	
str. X	zařazení do systému: X
členění textu: X	

Pozn.: kapitola houby <u>ano</u> (5 stran)	
obrázky: X	poznámky: absence lišejníků

Kvasničková, D. a kol. (1995): Poznáváme život 2. Přírodopis pro 6. ročník ZŠ 1. Fortuna, Praha: 77 s.	
str. 25 text, 26 obrázky	zařazení do systému: houby
členění textu: úvod, složky, symbióza stavba lišejníku typy stélek (kor., lupen., keř.) rozmnožování- nepohlavní (odlamováním)	
uvedení zástupci: X	
otázky a úkoly: 5x	
1. Zopakuj si v čem spočívá soužití řas a hub v lišejníku. 2. Co jim umožňuje přežít v nehostinném prostředí? 3. Uveď příklady různých lišejníků, ve kterých ekosystémech rostou? 4. Některé druhy jsou dobrými ukazateli znečištění. Vysvětli. 5. Prohlédni si obrázky a uveď zástupce se stélkou korovitou, lupenitou, keříčkovitou.	
obrázky: 3x 1x B stélka 2x B foto zástupci (terčovka bublinatá, lišejník zeměpisný)	poznámky: text příliš stručný otázky náročné, nepřiměřené věku žáků text i obrázky totožné s Kvasničková a kol. (1999)

Kvasničková, D., Froněk, J. (1995): Rok v přírodě. Přírodověda pro 4. ročník. Fortuna, Praha: 94 s.	
str. X	zařazení do systému: X
členění textu: X Pozn.: kapitola Houby <u>ano</u>	
obrázky: X	poznámky: absence lišejníků

Martinec, Z., Černík, V. (1995): Soubor testů z učiva přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ. Fortuna, Praha: 112 s.	
str. 20	zařazení do systému: X
členění textu: test č.7- botanika otázka 10. Lišejník je tvořen soužitím těchto organismů: a) houby a dřeviny b) řasy a houby c) řasy a bakterie d) houby a bakterie	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Jelínek, J., Zicháček, V. (1996): Biologie praktická část pro SŠ. Fin publishing, Olomouc: 190 s.	
str. 37	zařazení do systému: houby
členění textu: důležité pojmy- sorédie	
otázky a úkoly: 1x 1. Četné druhy hub žijí v symbióze se sinicemi nebo..... a spolu dohromady tvoří	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Jelínek, J., Zicháček, V. (1996): Biologie pro střední školy gymnaziálního typu. Teoretická část. Fin publishing, Olomouc: 415 s.	
str. 65	zařazení do systému: houby- další význam hub
členění textu: symbióza (vřeckovýtrusé houby, řasa nebo sinice) ekologicky vyhraněná skupina lišejníkové kyseliny, přichytná vlákna význam, citlivost na znečištění rozmnožování- nepohlavně (soredie, odlamování)	
obrázky: 11x 11x P zástupci (terčovka zední, dutohlávka)	poznámky: text stručný chybí: zástupci, typy stélek, obrázek

červcová, provazovka, dutohávka sobí, misnička, pukléřka islandská, větvičnik slívový, větvičnik otrubičný, hávnatka psí, malohubka, čárnička	řezu stélkou text a obrázky totožné s Jelínek, Zicháček (1999) a Jelínek, Zicháček (2005)
---	--

Jurčák, J. a kol. (1996): Přírodověda 4. ročník. Prodos, Olomouc: 71 s.	
str. 25	zařazení do systému: houby
členění textu: „Houbám příbuzné jsou lišejníky. Rostou na stromech, v půdě, některé i na skalách. Mnoho jich žije na severu v tundře, kde jsou potravou sobů.“	
obrázky: 2x 2x B zástupci (hávnatka psí, terčovník zední)	poznámky: příliš stručné obrázky nepříliš podařené obrázek neodpovídá svému popisu

Komanová, E., Ziegler, V. (1996): Přírodověda pro 4. ročník. Scientia, Praha: 125 s.	
str. X	zařazení do systému: X
členění textu: X Pozn.: houby <u>ano</u> , součástí většiny kapitol	
obrázky: X	poznámky: absence lišejníků

Kvasničková, D. a kol. (1996): Od vesmíru k člověku. Fortuna, Praha: 95 s.	
str. 41	zařazení do systému: X
členění textu: Rozmanitost podmínek na Zemi: skály- mechy, lišejníky	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Kvasničková, D. a kol. (1996): Poznáváme život. 9, Přírodopis pro 9. ročník základní školy s výrazným ekologickým zaměřením. Fortuna, Praha: 111 s.	
str. 73	zařazení do systému: Rozmanitost ekosystémů
členění textu: Polární oblasti - rostou zde hlavně mechy a lišejníky	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Podroužek, L. a kol. (1996): Přírodověda pro 4. ročník ZŠ. SPN, Praha: 127 s.	
str. 98	zařazení do systému: výtrusné rostliny
členění textu: „Výtrusné rostliny se rozmnožují výtrusy. Patří sem řasy, mechy, lišejníky, přesličky a kapradiny. Dříve se k výtrusným rostlinám řadily i houby. V současné době tvoří samostatnou skupinu živých přírodnin.“	
obrázky: 1x 1x B lišejník	poznámky: příliš stručné kapitola Lesní podrost- absence lišejníků

Stoklasa, J. a kol. (1996): Organismy, prostředí, člověk. Učebnice přírodopisu pro 9. ročník ZŠ. Natura, Praha: 63 s.	
str. 19 (dvě věty)	zařazení do systému: houby - Jak se houby vyživují
členění textu: lišejníky jako příklad symbiózy typy stélek (kor., keř., lupen.)	
otázky a úkoly: 1x 1. <i>Popiš stavbu stélky lišejníku.</i>	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Černík, V., Martinec, Z. (1997): Přírodopis 2 pro 7. ročník ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií. Botanika. SPN, Praha: 79 s.	
str. 77	zařazení do systému: samostatná skupina Lišejníky
členění textu: stavba stélky, funkce obou složek typy stélky (koro., lupen., keř.) a příklady zástupců rychlost růstu	

<p>rozmnožování- úlomky stélky, shluky řas s houbovými vlákny ekologie, využití, význam</p> <p>tabulka typů stélek a příslušných zástupců</p> <p>uvedení zástupci: lišejník zeměpisný, terčovka bublinatá, pukléřka islandská, dutohlávka lesní, dutohlávka pohárkatá, provazovka</p> <p>otázky a úkoly: 6x</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kterými organismy je tvořen lišejník? 2. Jak se nazývá jejich vzájemný vztah? 3. Které lišejníky s korovitou stélkou jsou nápadné na skalách? 4. Jmenujte jeden lišejník s keříčkovitou stélkou. 5. Který lišejník je nejcitlivější? 6. Na základě znalosti stavby lišejníků a způsobu příjmu živin zdůvodněte, proč jsou provazovky tak citlivé. 	
<p>obrázky: 6x 1x B řez stélkou 5x B foto zástupci (liš. zeměpisný, terč. bublinatá, pukl. islandská, dut. pohárkatá, provazovka)</p>	<p>poznámky: chybí pohlavní rozmnožování obrázky odpovídají textu, velké, pěkné</p>

<p>Dobroruka, L. J., Cílek, V. (1997): Přírodopis 1 pro 6. ročník základní školy. 1. vydání. Scientia, Praha: 123 s.</p>	
<p>str. 51</p>	<p>zařazení do systému: samostatná skupina Lišejníky</p>
<p>členění textu: složky a jejich funkce nároky pro růst typy stélek (kůra, lupínky, keříček), zástupci první osidlují, kyselé látky ekologie, význam</p> <p>uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovník zední, dutohlávka sobí</p> <p>otázky a úkoly: 1x</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pozoruj a ověř si: určité druhy nerostou ani ve městech ani při frekventovaných silnicích- v lese a na horách. 	
<p>obrázky: 6x 1x P řez stélkou 5x B foto zástupci (provazovka, terčovka bublinatá-2x, mapovník zeměpisný, dutohlávka prstnatá)</p>	<p>poznámky: pro přehlednost použito tučné písmo obrázky zástupců neodpovídají textu</p>

<p>Hančová, H., Vlková, M. (1997): Biologie I v kostce pro střední školy. Fragment, Havlíčkův Brod: 112 s.</p>	
<p>str. 79</p>	<p>zařazení do systému: samostatná skupina Lišejníky</p>
<p>členění textu: lichenologie symbióza, lichenismus, složky charakter a funkce složek typy stélek (kor., keř., lupen.) struktura stélky rozmnožování- nepohlavní (fragmentace, sorédie, izídie, dělení) - pohlavní (jen houba- tvorba askospor) rychlost růstu, extrémní podklady tolerance k podmínkám prostředí, bioindikátory zástupci význam a využití</p> <p>uvedení zástupci: terčovka (<i>Parmelia</i>), pukléřka (<i>Cetraria</i>), dutohlávka (<i>Cladonia</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), provazovka (<i>Usnea</i>), terčovník (<i>Xanthoria</i>), hávnatka (<i>Peltigera</i>)</p>	
<p>obrázky: X</p>	<p>poznámky: chybí obrázky, otázky a úkoly v obsahu chybí odkaz na kapitulu</p>

Kholová, H. a kol. (1997): Přírodověda pro pátý ročník. Život na Zemi. Alter, Všeň: 63 s.	
str. 59 a desky	zařazení do systému: X
členění textu: „Ve vnitrozemí nalezneme jen organismy, které se dovedou přizpůsobit drsným podmínkám na ledových polích. Jsou to zejména mechy a lišejníky.“ Pozn.: součást hry (testu)- přiřazování organismů do podnebných pásů	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Maleninský, M., Škoda, B. (1997): Botanika 1, učebnice pro ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií. Natura, Praha: 40 s.	
str. 34-35	zařazení do systému: houby
členění textu: úvod, symbióza, význam složek pionýrský význam, lišejníkové kyseliny rychlost růstu rozmnožování - nepohlavní (úlomky) ekologie využití typy stélek (koro., lup., keř., provazčítý), zástupci a charakteristiky	
uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, terčník zední, hávnatka psí, pukléřka islandská, dutohlávka sobí, provazovka	
otázky a úkoly: 1x 1. Pokud rostou ve vašem okolí korovité lišejníky změřte jak jsou staré (0,5 mm/rok)	
obrázky: 7x 7x P zástupci (mapovník zeměpisný, terč.a bublinatá, terčník zední, hávnatka psí, pukléřka islandská, dutohlávka sobí, provazovka)	poznámky: text- pro přehlednost několik typů písma - pěkný, obsáhlý obrázky odpovídají textu text totožný s Maleninský, Škoda (2004)

Numero, J. (1997): Biologie pro střední odborné školy I. SPN, Praha: 221 s.	
str. 108-109 (čtvrt strany textu)	zařazení do systému: houby
členění textu: symbióza, složky a jejich funkce extrémní biotopy rozmnožování- převážně nepohlavně (izídie = pupeny, sorédie = klubičko) typy stélek (lupen., keř., kor., vláknitý) ekologie význam (indikátory znečištění) a využití zástupci	
uvedení zástupci: pukléřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), lišejník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>)	
otázky a úkoly: 1x 1. Popište biologii lišejníků a pojednejte o jejich významu.	
obrázky: 1x 1x P řez stélkou s apotheciem	poznámky: text stručný chybí: obrázky zástupců, vysvětlení pojmu apothécium

Havlík, I. (1998): Přírodopis 6 – učebnice pro 6. ročník. Nová škola, Brno: 80 s.	
str. 33-35	zařazení do systému: houby
členění textu: stavba těla symbióza, složky ekologie rozmnožování- nepohlavní význam (průkopníci života) a využití	
uvedení zástupci: X	
otázky a úkoly: 1x	

1. Doporučené pozorování- pokus se podle atlasu učit druh lišejníků nasbíraných v přírodě nebo ze sbírek.	
obrázky: 4x 1x P řez stélkou 3x B zástupci (mapovník, terčovka, dutohlávka)	poznámky: text členěn pomocí barevných štítků chybí složka sinice obrázky nepřiliš povedené

Jurčák, J., Froněk, J. a kol. (1998): Přírodopis 7. Prodos, Olomouc: 63 s.	
str. 6	zařazení do systému: houby (opakování)
členění textu: X	
Otázky a úkoly: 1x 1. Který organismus se ukrývá pod tímto popisem? Tělo obsahuje buňky a vlákna hub, ale není to houba. Obsahuje také buňky řas nebo sinic, ale není to rostlina. Často žije na skalách („průkopník života“). Je to ...	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Kubát, K. a kol. (1998): Botanika. Scientia, Praha: 231 s.	
str. 10, 23, 39-44, 107	zařazení do systému: houby
členění textu:	
<p>ad str. 10- „K mykologii bývá často přiřazována lichenologie (nauka o lišejnících)“</p> <p>ad str. 23- symbióza „lichenismus, tj. těsné soužití houby se sinicí nebo řasou takového stupně, že vzniká morfologicky i ekologicky odlišný organismus- lišejník“</p> <p>ad str. 39- Lichenizované houby- lišejníky (Lichenes) hlavní složka- houba podvojný organismy, symbióza stáří a vznik soužití složek typy stélek (kor., lupen., keř.), popis a příklad zástupce struktura stélky, funkce složek, houbová vlákna rozmnožování- nepohlavně (úlomky stélky, izidie, sorédie) - pohlavně (plodničky- thecium, askospory) zástupci, jejich popis a ekologie ekologie, rychlost růstu význam (pionýrské organismy), využití (bioindikátory)</p> <p>ad str. 107- symbióza, funkce složek</p>	
uvedení zástupci: hávnatka (<i>Peltigera</i>), terčík zední (<i>Xanthoria parietina</i>), terčovka (<i>Parmelia</i>), puklérka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), dutohlávka (<i>Cladonia</i>), mapovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), provazovka (<i>Usnea</i>), větvičník (<i>Evernia</i>)	
otázky a úkoly: 3x 1. Proč jsou lišejníky označovány jako podvojný organismy? Popiš stavbu jejich stélky. 2. Jak se rozmnožují lišejníky? 3. Jaké jsou ekologické nároky většiny lišejníků?	
obrázky: 13x 6x P vznik stélky lišejníku; řez stélkou, řez plodnicí (2x), izidie, sorédie 7x P zástupci (terčík zední, hávnatka (2x), provazovka, dutohlávka, terčovka, puklérka islandská)	poznámky: pro přehlednost textu použito tučné písmo a různé velikosti písma text obsáhlý, přehledný obrázky struktur lišejníku totožné s vysokoškolskou učebnicí Kalina, Váňa (2005)

Dobroruka, L.J., Cílek, V. a kol. (1999): Přírodopis 1 pro 6. ročník ZŠ. Scientia, Praha: 123 s.	
str. 20 (celý list)	zařazení do systému: houby-podkapitola Lišejníky
členění textu: úvod (z čeho se lišejník skládá) funkce složek, symbióza, obecné nároky typy stélek, popis a zástupci ekologie, jako první osidlují, tvorba kyselých látek škůdci ovocných stromů (úkryt hmyzu, znesnadnění dýchání) význam a využití (ukazatelé životního prostředí)	
uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovník zední, dutohlávka sobí	

otázky a úkoly: 1x 1. Pozoruj a ověř si: určité druhy nerostou ani ve městech ani u silnic, ale v lese a na horách ano.	
obrázky: 6x 1x B řez stélkou 5x B foto zástupci (provazovka, terčovka bublinatá 2x, dutohlávka prstnatá, mapovník zeměpisný)	poznámky: obrázky zástupců <u>ne</u> odpovídají textu

Jelínek, J., Zicháček, V. (1999): Biologie pro gymnázia. Nakladatelství Olomouc, Olomouc: 551 s.	
str. 61 (krátký odstavec)	zařazení do systému: houby- další význam hub
členění textu: symbióza (vřeckovýtřusé houby, řasa nebo sinice) ekologicky vyhraněná skupina lišejníkové kyseliny, přichytná vlákna význam, citlivost na znečištění rozmnožování- nepohlavně (soredie, odlamování)	
uvedení zástupci: X	
Příloha: Rostliny, houby a lišejníky Hodnocení znečištění ovzduší podle výskytu lišejníků hynutí na patách (tam jinak nejdéle) - spad jedovatého popílku na sněhovou vrstvu + výška sněhu ke kontrole spadu - <i>Hypogymnia physodes</i> (terčovka bublinatá) - odumírání - okrové stélky (lze zjistit i směr) - regenerace - světle šedé laloky	
Lišejníky velmi citlivé (max koncentrace SO₂ 50 µg/m³) - <i>Usnea filipendula</i> , <i>Lobaria pulmonaria</i> , <i>Ramalina fastigiata</i> , <i>Anaptychia ciliaris</i> , <i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Physcia aipolia</i> , <i>Parmelia acetabulum</i>	
Lišejníky středně citlivé (koncentrace SO₂ 50-60 µg/m³) - <i>Plastimatia glauca</i> , <i>Xanthoria polycarpa</i> , <i>Pseudevernia furfuracea</i> , <i>Parmeliopsis ambigua</i>	
Lišejníky málo citlivé (koncentrace SO₂ 60-70 µg/m³) - <i>Evernia prunastri</i> , <i>Cladonia coniocraea</i> , <i>Parmelia saxatilis</i> , <i>Physcia tenella</i> , <i>Xanthoria parietina</i> , <i>Cetraria chlorophylla</i>	
Lišejníky relativně tolerantní (max koncentrace SO₂ 130 µg/m³) - <i>Hypocenomyce scalaris</i> , <i>Cetraria pinastri</i> , <i>Lecanora conizaeoides</i> , <i>Buelia punctata</i> , <i>Parmelia sulcata</i> , <i>Hypogymnia physodes</i>	
obrázky: 11x a obrázky přílohy 11x P zástupci (terčovka zední, dutohlávka červcová, provazovka, dutohlávka sobí, misnička, puklérka islandská, větvičnik slívový, větvičnik otrubičný, hávnatka psí, malohubka, čárnička) B obr. k příloze	poznámky: text postrádá odkaz na přílohu text stručný příloha obsáhlejší a náročnější než samotný text zástupci přílohy postrádají český název chybí: typy stélek, obrázků řezu stélkou obrázky nepřilíží kvalitní text, příloha a obrázky totožné s Jelínek, Zicháček (2005) text totožný s Jelínek, Zicháček (1996)

Kvasničková, D. a kol. (1999): Ekologický přírodopis. Pro 7. ročník základní školy – 2. část. Fortuna, Praha: 77 s.	
str. 25	zařazení do systému: houby
členění textu: úvod, složky, symbióza stavba lišejníku typy stélek (kor., lupen., keř.) rozmnožování- nepohlavní (odlamováním)	
uvedení zástupci: X	
otázky a úkoly: 5x	

<p>1. Zopakuj si v čem spočívá soužití řas a hub v lišejníku. 2. Co jim umožňuje přežít v nehostinném prostředí? 3. Uveď příklady různých lišejníků, ve kterých ekosystémech rostou? 4. Některé druhy jsou dobrými ukazateli znečištění. Vysvětli. 5. Prohlédni si obrázky a uveď zástupce se stélkou korovitou, lupenitou, keříčkovitou.</p>	
<p>obrázky: 3x 1x B stélka 2x B foto zástupci (terčovka bublinatá, lišejník zeměpisný)</p>	<p>poznámky: text příliš stručný otázky náročné, nepřiměřené věku žáků (spíše problémové úlohy) text i obrázky totožné s Kvasničková a kol. (1995)</p>

<p>Kincl, L. a kol. (2000): Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií. 3. přepracované vydání. Fotruha, Praha: 256 s.</p>	
<p>str. 195-198</p>	<p>zařazení do systému: Systém a evoluce hub– odd. lišejníky</p>
<p>členění textu: úvod- vztahy složek (symbióza, parazitizmus), počet druhů, stáří typy stélky (kor., lupen., keř.), příklady zástupců stavba stélky rozmnožování- rozpad (fragmentace), speciální útvary - řasa obalená houbou - autotrof- dělením - heterotrof- askospory ekologie zástupci a jejich popis, místa růstu význam a využití (pionýrský organismus, bioindikátor, lišejníková poušť) věda = lichenologie situace v ČR (počet druhů, vliv člověka)</p>	
<p>uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, terčovník zední, dutohlávka, provazovka</p>	
<p>otázky a úkoly 1x 1. V čem spočívá role liš. jako bioindikátorů podmínek prostředí?</p>	
<p>obrázky: 6x 1x P řez stélkou 5x P zástupci (terčovka bublinatá, provazovka rozkvetlá, hávnatka psí, dutohlávka sobí, terčovník zední)</p>	<p>poznámky: zmínka o parazitickém vztahu text velmi pěkný, pro přehlednost dvě velikosti písma zástupci včetně latinských názvů některé obr. nekorespondují s textem text totožný s Kincl a kol. (1993)</p>

<p>Stoklasa, J. a kol. (2001): Seminář a praktikum z přírodopisu. Pro 2. stupeň základní školy SPN, Praha: 88 s.</p>	
<p>str. 78</p>	<p>zařazení do systému: houby</p>
<p>členění textu: X</p>	
<p>laboratorní úlohy: 1x úloha 40. Houby a lišejníky v lese cíl: makroskopicky i mikroskopicky nahlédnu do světa hub. úvod: ...lišejníky jsou přizpůsobeny životu v nepříznivých podmínkách. materiál a pomůcky: pučlák islandská (<i>Cetraria islandica</i>), terčovník zední (<i>Xanthoria parietina</i>). úkoly: 1. „oživení“ lišejníků – Vyschlou keříčkovou stélku lišejníku umístíte do kádinky s vodou a pozorujte. Vysvětlíte změny. 2. Doklad, že součástí stélek lišejníku jsou houby – Lupou pozorujte žluté stélky terčovníku. Nápadně oranžové terčovníky jsou plodnice vřeckovýtvarných hub. Zakreslete.</p>	
<p>obrázky: X</p>	<p>poznámky: stručné</p>

<p>Benešová, M. a kol. (2003): Odmaturuj z biologie. Didaktis, Brno: 224 s.</p>	
<p>str. 84</p>	<p>zařazení do systému: houby</p>
<p>členění textu: ekologicky vyhraněná skupina symbióza, složky a jejich funkce struktura stélky charakter složek, příchytná vlákna</p>	

rozmnožování- nepohlavní (sorédie, izidie) - pohlavní (plodnice- vřecka s výtrusy) zástupci lišta s poznámkami: stručné charakteristiky zástupců uvedení zástupci: terčovka bublinatá (<i>Hypogymnia physodes</i>), dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), terčovník zední (<i>Xanthoria parietina</i>), mapovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>)	
obrázky: 1x 1x P stavba stélky lišejníku	poznámky: text tematicky rozdělen do dílčích rámečků chybí typy stélek

Čabradová, V. a kol. (2003): Přírodopis pro základní školy a víceletá gymnázia. Fraus, Plzeň: 120 s.	
str. 40-41	zařazení do systému: samostatná skupina Lišejníky
členění textu: „Dědo, je pravda, že podle lišejníků se dá určit sever?“ vyzvídá Katka. „Některá místa obrácená k severu jsou opravdu více porostlá lišejníky. Může to být ale proto, že tam mají třeba více vlhkosti. Raději bych se spolehl na jiný způsob určení severního směru.“ odpověď děda. struktura stélky, funkce složek typy stélek (kor., lupen., keř.), zástupci a stručný popis rozmnožování (úlomky, klubkovité útvary) výskyt nároky pro růst, rychlost růstu průkopníci života, pionýrské organismy bioindikátory význam, výzkum shrnutí: složky, symbióza, charakteristiky uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, dutohlávka sobí otázky a úkoly: 4x 1. Popište stavbu lišejníkové stélky. 2. Jaké typy stélek mají lišejníky vyobrazené na této stránce? 3. Vysvětlete, jaký význam mají lišejníky v přírodě. 4. Vysvětlete, proč se lišejníky nevyskytují ve velkých městech a v okolí některých průmyslových podniků. lišta vlevo: 5. Vysvětli jak je možné určit pomocí lišejníku severní světovou stranu. 6. Pokus se vysvětlit, proč byl jeden z lišejníků nazván makovník zeměpisný. 7. V polár. oblastech a tundře jsou lišejníky hlavním zdrojem potravy býložravých živočichů. Popiš podnebí těchto oblastí. Které druhy býložravců zde žijí? lišta vpravo: Na znečištění ovzduší jsou nejcitlivější druhy s keříčkovitou stélkou. Lišejníky rostou velmi pomalu. Stáří některých z nich se odhaduje na několik set let. Z lišejníku skalačky chaluhovitě se získává barvivo používané při přípravě mikroskopických preparátů (orcein) a v chemii (lakmus). Toto barvivo se používá také k barvení látky, z níž se zhotovují skotské kroje (Harris tweed).	
obrázky: 13x 1x B řez stélkou 9x B foto zástupci (mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, dutohlávka sobí, terčovka skalní, hávnatka psí, terčovník zední, puklérka islandská, dutohlávka Floerkeova, pupkovka srstnatá, provazovka) 2x B tundra, muž ve skotském kroji	poznámky: v úvodu motivační část po obou stranách textu lišty se zajímavostmi na závěr shrnutí text přehledný, obsáhlý obrázky pěkné

Štiková, V. (2003): Přírodověda 4. Učebnice pro 4. ročník základních škol. Nová škola, Brno: 56 s.	
str. 6	zařazení do systému: X

členění textu: „Na skalnatých vrcholcích hor, kde už stromy nerostou, najdeme lišejníky a mechy.“	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Jurčák, J., Froněk, J. (2004): Přírodopis 6. Druhé vydání. Prodos, Olomouc: 127 s.	
str. 41	zařazení do systému: houby
členění textu: motivační otázka stáří lišejníků, složky zástupci ekologie, funkce složek biologické zvětrávání, průkopníci života, lišejníková poušť pamatuj si (shrnutí)	
uvedení zástupci: terčik, lišejník zeměpisný, dutohlávka	
otázky a úkoly: 6x 1. Co už víš o lišejnících a co o sinicích? 2. Vyhledej v atlase další lišejníky. 3. Čím se živí sobí v tundře? 4. Proč rostou i na skalách? 5. Co je zvětrávání a jak se na něm lišejníky podílí? 6. Posuď význam lišejníků v přírodě a pro člověka.	
laboratorní úlohy: 1x 1. Řez stélkou- stručně (nasbírat, usušit a pak namáčet). Uveďte význam lišejníků. Vysvětlíte pojem symbióza.	
obrázky: 3x 1x B řez stélkou 2x B zástupci (dutohlávka třásnitá, terčovka bublinatá)	poznámky: motivační otázka na úvod chybí typy stélek, význam a využití obrázky nepříliš povedené

Jurčák, J., Froněk, J. (2004): Přírodopis 6. Pracovní list. Prodos, Olomouc: 63 s.	
str. 24	zařazení do systému: houby
členění textu: X	
otázky a úkoly: 5x 1. Co jsou lišejníky? (zvláštní rostliny bez chlorofylu; symbióza, houby) 2. obrázek řezu stélkou- doplnit popisky (houbová vlákna, buňky řasy či sinice) 3. spojit- <i>buňky řas či sinic; houby s fotosyntéza; dostatek vody</i> 4. Proč lišejníky osidlují skály? 5. Co jsou lišejníkové pouště.	
obrázky: X	poznámky: X

Maleninský, M., Škoda, B. (2004): Přírodopis pro 6. ročník - Botanika 1, Zoologie 1, učebnice pro ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií. Natura, Praha: 104 s.	
str. 34-35	zařazení do systému: houby
členění textu: úvod, symbióza, význam složek pionýrský význam, lišejníkové kyseliny rychlost růstu rozmnožování - nepohlavní (úlomky) ekologie využití typy stélek (koro., lup., keř., provazčitý), zástupci a charakteristiky	
uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, terčník zední, hávnatka psí, puklélka islandská, dutohlávka sobí, provazovka	
otázky a úkoly: 1x 1. Pokud rostou ve vašem okolí korovité lišejníky změřte jak jsou staré (0,5 mm/rok)	
obrázky: 7x	poznámky: text- pro přehlednost několik typů písma

1x B řez stélkou 6x B foto zástupci (terčovka, dutohlávka, provazovka, dutohl., misnička, lišejník na kameni-poušť Namib)	- pěkný, obsáhlý některé obrázky <u>neodpovídají</u> textu text totožný s Maleninský, Škoda (1997)
--	--

Matyášek, J. a kol. (2004): Přírodověda 5, učebnice pro 5. ročník. Člověk a jeho svět. Nová škola, Brno: 87 s.	
str. 38	zařazení do systému: X
členění textu: příklady rostlin a živočichů žijících v polárních pásech- mechy, lišejníky ...	
obrázky: 1x 1x B foto lišejník	poznámky: příliš stručné

Jelínek, J., Zicháček, V. (2005): Biologie pro gymnázia. 7. rozšířené vydání. Nakladatelství Olomouc, Olomouc: 575 s.	
str. 62-63 (malý odstavec)	zařazení do systému: houby- další význam hub
členění textu: symbióza (vřeckovýtrusé houby, řasa nebo sinice) ekologicky vyhraněná skupina lišejníkové kyseliny, přichytná vlákna význam, citlivost na znečištění rozmnožování- nepohlavně (soredie, odlamování)	
uvedení zástupci: X	
Příloha: viz Jelínek, Zicháček (1999)	
obrázky: 11x a obrázky přílohy 11x P zástupci (terčovka zední, dutohlávka červcová, provazovka, dutohlávka sobí, misnička, pukléřka islandská, větvičnik slívový, větvičnik otrubičný, hávnatka psí, malohubka, čárnička) B obr. k příloze	poznámky: text stručný příloha obsáhlejší a náročnější než samotný text zástupci přílohy postrádají český název chybí: typy stélek, obrázků řezu stélkou obrázky nepřiliš kvalitní text a obrázky totožné s Jelínek a Zicháček (1996) text, příloha a obrázky totožné s Jelínek, Zicháček (1999)

Kvasničková, D. a kol. (2005): Ekologický přírodopis pro 6. ročník ZŠ. Fortuna, Praha: 128 s.	
str. 15	zařazení do systému: X
členění textu: X	
otázky a úkoly: 1x (3 podotázky) 1. <i>obrázek příčného řezu stélkou- zeleně vybarvěte řasu</i> <i>Doplnit text- k čemu je řasová a houbová část</i> <i>Doplnit- Společný život = ... (symbióza)</i>	
obrázky: X	poznámky: příliš stručné

Černík, V. a kol. (2007): Přírodopis 6 pro ZŠ. Zoologie a botanika. SPN, Praha: 119 s.	
str. 110-111	zařazení do systému: samostatně
členění textu: složky a jejich funkce typy stélek (kor., lupen., keř.), popis a zástupci rychlost růstu rozmnožování (úlomky, shluky řas obalené houbou) průkopníci života, ekologie využití shrnutí	
uvedení zástupci: mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, pukléřka islandská, dutohlávka lesní, dutohlávka pohárkatá, provazovka	
otázky a úkoly: 4x	

<p>1. Které organismy tvoří těla lišejníků? 2. Který lišejník s korovitou stélkou je nápadný na skalách? 3. Jmenuj jeden keříčkovitý lišejník. 4. Který rod lišejníků je nejcitlivější na znečištění ovzduší?</p>	
<p>obrázky: 7x 1x B řez stélkou 6x B foto zástupci (mapovník zeměpisný, terčovka bublinatá, pukléřka islandská, dutohlávka lesní, dutohlávka pohárkatá, provazovka)</p>	<p>poznámky: pro přehlednost textu použito tučné písmo obrázky odpovídají textu</p>

<p>Kvasničková, D. a kol. (2007): Přírodověda pro 4. r. ZŠ. Fortuna, Praha: 94 s.</p>	
<p>str. X</p>	<p>zařazení do systému: X</p>
<p>členění textu: X pozn. kapitola Les, obsahující houby <u>ano</u></p>	
<p>obrázky: X</p>	<p>poznámky: absence lišejníků</p>

<p>Musilová, E., Konětopský, A. (2007): Přírodopis, Úvod do učiva přírodopisu, 1. díl. Nová škola, Brno: 71 s.</p>	
<p>str. 47, 55-56</p>	<p>zařazení do systému: houby</p>
<p>členění textu: ad str. 47- říše houby (kvasinky, plísně, houby s plodnicí, lišejníky- org. vzniklé soužitím houby s řasou či sinicí ad str. 55- motivační úvod (námět na procházku) opakování stavba těla, složky počet druhů zástupci pojem lišejník anglicky a německy ekologie význam a využití shrnutí</p>	
<p>uvedení zástupci: terčík zední, terčovka bublinatá, dutohlávka sobí, mapovník zeměpisný</p>	
<p>otázky a úkoly: 2x 1. Jakým způsobem se živí rostliny a jak houby? 2. Prohlédni si kmeny stromů. Z jaké strany roste nejvíce lišejníků?</p>	

3.2 Laboratorní úlohy a pracovní listy

Celkem jsem vytvořila 7 laboratorních úloh v rámci 5 tematických celků (tj. 5 protokolů), 4 pracovní listy s úkoly a 1 didaktickou hru. Všechny vytvořené vzdělávací materiály jsem vytvořila v univerzální podobě pro základní a střední školy (včetně gymnázií), s důrazem na možnost individuální úpravy obtížnosti. Výsledky této části práce jsou uvedeny v příloze (str. č. 82 a dále). Protokoly zahrnují následující témata:

Typy stélek, první úloha je zaměřena na práci s přírodninami, na kterých mají žáci pozorovat tři základní typy stélek a odvodit způsoby jejich přichycení k podkladu. Ve druhé úloze pak žáci poznávají typy stélek z obrazového materiálu (perokreseb) na základě předchozí zkušenosti s živým materiálem.

Řez stélkou, tento protokol obsahuje úlohu, při které žáci uplatní zručnost při přípravě preparátů a práci s mikroskopem. Cílem úlohy je přesvědčit se o složení lišejníků ze dvou organismů a na vlastní oči pozorovat obě tyto složky uspořádané v charakteristických vrstvách lupenité stélky.

Pohlavní rozmnožování, v tomto tématu žáci vypracují dvě úlohy. Během první úlohy se žáci seznámí s podstatou a významem plodnic a nahlédnou do jejich struktury pomocí vytvořeného řezu. Ve druhé úloze si žáci osvojí techniku přípravy roztakového preparátu, který jim umožní bližší prohlédnutí uvolněných askospor.

Nepohlavní rozmnožování, úloha je zaměřena na seznámení žáků se způsobem nepohlavního rozmnožování, které má v případě lišejníků unikátní podobu. Žáci s využitím lup či binokulárních lup porovnají pozorovatelné charakteristiky sorédií a izidií. Ve druhé části pak prokáží vytvořením vlastního preparátu strukturu sorédie a ověří si tak schopnost lišejníků šířit obě své složky pospolu.

Lišejníkové látky, při práci na tomto chemicko-biologickém tématu jsem se zaměřila na praktické vyzkoušení jedné z determinačních metod, tedy stélkové reakce. Žáci si vyzkouší jak pozitivní reakce různých barev, tak i negativní, bezbarvé.

Pracovní listy obsahují 4 úkoly:

Substráty aneb Kde lišejníky rostou, osmisměrka, jejíž tajenka skrývá úkol vysvětlit pojmy „průkopník života“ a „pionýrský organismus“ v souvislosti s lišejníky.

Význam a využití lišejníků, zpracované do podoby textu, do něhož žáci doplní chybějící výrazy uvedené v tabulce pod textem.

Lišejníky křížem krážem a Lišejníkový kvíz jsou dva úkoly, ve kterých jsem se soustředila na všeobecné zaměření. Slouží k celkovému zopakování a procvičení tématu.

Didaktická hra **Zástupci** je koncipována jako aktivita, při které si žáci osvojí jména zástupců spolu s jejich vzhledem, výskytem a zajímavostmi. Hru jsem vytvořila tak, aby bylo možné upravit její náročnost (jak časovou tak i pro různý věk žáků) dle potřeb učitele, a také aby zahrnovala práci s přírodninami. Jako další alternativu uvádím využití internetu jako informačního zdroje během hry.

4. DISKUSE

4.1 Literární excerpce

Zpracování tématu lišejníků v učebnicích 20. a 21. století má různé podoby. Rozsahově lišejníky zauímají od několika málo řádků po několik celých listů (ale nepřesahují 6 stran), nejčastěji pak kolem 1,5-2 stran včetně obrázků. Dá se říci, že v průběhu historického vývoje docházelo postupně k redukci rozsahu lišejníků. Výjimku tvoří několik gymnaziálních učebnic z přelomu 20. a 21. století, které svým rozsahem a náročností poněkud převyšují ostatní (Kincl a kol., 1993; Kubát a kol., 1998; Kincl a kol., 2000). Mezi učebnicemi současného trhu nalezneme poměrně velké rozdíly, kromě již zmiňovaných několika zástupců gymnaziálních učebnic, se jedná o rozdílnost mezi dvěma skupinami učebnic, které se naprosto liší pojetím a zpracováním biologické látky. Jednu skupinu představují ekologicky pojaté učebnice, které prezentují biologický obsah rozčleněný v rámci ekosystémů a druhá skupina učebnic se systematickým řazením. Téma lišejníků bývá u „ekologických“ učebnic zpracováno stručněji a v některých případech chybí úplně.

Během excerpce jsem se, mimo jiné, zaměřila na porovnání způsobu zařazení lišejníků do systému, a tedy i zařazení v rámci témat v jednotlivých učebnicích. Pro přelom 19. a 20. století a první polovinu 20. století je charakteristické zařazení lišejníků mezi rostliny bezlisté, bezkvěté, někdy taktéž označované jako rostliny stélkaté tajnosnubné či nekvetoucí výtrusné. Do této skupiny byly zařazeny spolu s houbami, řasami a mechorosty, buď jako součást hub, nebo samostatně. Př.: *„Lišejníky jsou bezkvětné a bezlisté rostliny, kteréž hned korovité neb lupenovité porosty, hned rozvětvené křovité neb korálovité tvary představují a na holých, zvětralých kamenech a skalách, na zdech, stromech a starých dřevěch, jakož i na zemi rostou.“* (Pokorný, 1868), *„Lišejníky jsou bezlisté a bezkvěté rostliny..., zemní rostliny se zelení listovou, které se skládají z řas i hub k nerozeznání spojených.“* (Rosický, 1896), *„Lišejníky jsou tajnosnubné rostliny bez lodyhy a listů. V nich žije pospolu řasa s houbou.“* (Pastejřík, 1923). Avšak někdy sami autoři připouštějí fakt, že zařazení lišejníků není úplně snadné: *„Některé lišejníky podobají se houbám tak velice, že nepadno od nich je rozeznati, jiné shodují se ústrojností s řasami; největší počet jich liší se však velmi značně od hub i řas stélkou a ústroji rozmnožovacími.“* (Klika, 1875).

Ve druhé polovině 20. století a v učebnicích 21. století se nejčastěji setkáme s řazením lišejníků mezi houby, především jako poslední podkapitolu hub, ve které je zdůrazněna

schopnost některých hub trvale setrvávat v těsném vztahu s fotosyntetizující složkou. Př.: „*Ponevadž je hlavní složkou stélky lišejníku houba, řadí se lišejníky do systému hub. Jedná se o podvojně organismy, v jejichž stélce většinou převládá a tvaruje ji houba, zatímco druhá složka, sinice nebo řasa (fotobiont), je v menšině.*“ (Kubát a kol. 1998), „*Protože charakter lišejníkové stélky je zpravidla určován houbou (tvoří 90-95 % sušiny lišejníku), bývají nověji lišejníky řazeny do systému hub jako lichenizované houby.*“ (Kincl a kol. 2000), „*Dnešní lišejníky jsou výsledkem mnoha vývojových proudů především vřeckovýtrusých hub, které podlehly lichenizaci, tj. vytvoření zmíněné symbiózy.*“ (Kubát a kol. 1998). V mnohem menší míře bývají lišejníky řazeny jako samostatná skupina, avšak téměř výhradně v bezprostřední blízkosti kapitol týkajících se hub.

V rámci obsahového členění textu zvolili autoři dvě varianty. Jednou z variant je klasické uspořádání tematických částí textu od obecného úvodu, přes strukturu stélky, vzájemný vztah a funkce složek, typy stélek, způsoby rozmnožování, výhody vyplývající ze soužití složek, nároky pro růst, výskyt, zástupce, využití a význam lišejníků atp. (uvedené složky mohou být libovolně přeskupeny), jiní autoři si zvolili jeden (nebo několik) reprezentativní druh, který je čtenáři představen hned v úvodu, a na němž jsou tyto základní obecné charakteristiky vysvětleny. Nejčastěji jsou jako reprezentativní druhy použity lišejníky *Xanthoria parietina*, *Cetraria islandica* a *Hypogymnia physodes*. Oba způsoby členění textu jsou zastoupeny v celém časovém intervalu.

Dále se zaměřím na několik výše zmiňovaných charakteristik.

Co se týká složek, které tvoří stélku lišejníků, shodně autoři uvádějí složku houbou spolu s buňkami zelených řas. Př.: „*V novější době bylo shledáno, že lišejníky jsou houby a řasy pohromadě žijící a prostému oku nerozeznatelně spojené.*“ (Pokorný a Rosický, 1889). Sinice, jakožto další varianta fotobionta, se až na několik výjimek objevuje velmi často. Pouze jediný autor uvádí jako složky houbu a sinici, s absencí řas. Př.: „*Jsou to podivuhodné rostliny, neboť v lišejníku jsou vlastně spojeny rostliny dvě, sinice a houba, k soužití tak dokonalému, že obě ztrácejí svůj obvyklý vzhled i způsob života a vytvářejí nového jedince – lišejník.*“ (Řehák, 1947).

Vztah obou složek je nejčastěji prezentován pojmem „symbióza“, avšak podle kontextu se autoři snažili vzájemné soužití složek popsat jako mutualistické. Př.: „*Řasa a houba se tedy v lišejníku spolčily za příčinou vzájemného prospěchu, jsou v poměru společenském (symbiose)*“ (Schmeil, 1908). Někteří autoři také zmiňují vzájemný vztah jako

nerovnocenný až parazitický, s převahou houbové složky. Př.: „*Niekedy huba lišajníka vsáva do seba a tým usmrcuje bunky riasy. V takom prípade symbiôza prechádza v cudzopasnictvo.*“ (Novacký, 1943), „*Samostatné rozmnožování řasy je potlačeno. Z toho je patrné, že lišejníková houba je v určité převaze a lze pak pochopit, jak soustavným potlačováním jednoho jedince druhým mohla se symbiosa některých organismů zvrhnout ve svůj opak.*“ (Novotná a Hendrych, 1955). Zmínka o parazitickém vztahu se objevuje pouze v šesti učebnicích, kromě výše uvedených ještě Rosický (1904), Kincl a kol. (1993), Kubát a kol. (1998) a Kincl a kol. (2000).

Funkce složek bývá od konce 19. století po začátek 21. století prezentována téměř totožně, pouze někteří autoři volí podrobnější, jiní stručnější popis. Př. „*Houba žije z výživných látek, vytvořených v těle řas a zato udržuje v podhoubí vláhu, potřebnou i řase.*“ (Kriebel, 1931), „*Obě jeho složky se dobře navzájem doplňují a podporují. Houbová vlákna chrání buňky řas před vyschnutím a dodávají jim vodu a nerostné živiny, uvolněné ze skály. Řasy, které mají zeleň listovou, vyrábějí škrob a cukry a dodávají je houbě.*“ (Strumhaus a kol., 1951).

Rozmnožování lišejníků je ve většině učebnic pojato s důrazem na nepohlavní způsoby, hlavně pak na útvary zvané sorédie; fragmentace stélky a izídie jsou zmíněny pouze párkrát. Př.: „*Často vyvíjí se též buňky kretečkové a pronikše vrstvou korovou usazují se na povrchu stélky co hromádky drobných zrněk (soredia), jimiž lišejník jako pupeny rozmnožovat se může.*“ (Klika, 1875), „*Avšak také se všechny lišejníky rozmnožují ještě zcela jinak, jistěji. Na povrchu stélek bývá jemný prach. Mikroskop prozradí, že jsou to drobné kuličky: shluk buněk sinic, opředených vláknou houbovými. Tato rozmnožovací tělíška jmenujeme soredie.*“ (Řehák, 1947).

Pohlavní způsob bývá taktéž hojně uváděn. Př. „*Lišejníky korovité a lupenité mají plody na ploše svrchní, často v prostředku stélky nahloučené, někdy na zvláštních podstavcích (Podetium, Gestell) vzpřímených, sloupkovitých aneb nálevkovitých; lišejníky keříčkovité mají však plody na koncích větví. Plody nebývají stejné, nejčastěji podobají se tělískům štítkovitým, miskovitým neb terčovitým, jež bývají na hořejším povrchu povlečena vrstvou zárodkovou (lamina proligera, Sporenschicht, Keimplatte, Scheibe).*“ (Klika, 1875). Tento autor jako jediný uvádí speciální označení pro „plody“ lišejníků: „pleška“ (*Apothecium*) a „balatička“ (*Perithecium*). Tato označení se však mezi autory učebnic a vědci neujala.

Výběr zástupců uvedených v učebnicích reprezentují druhy běžné, zástupci jednotlivých typů stélek a druhy, které měly či stále mají svůj specifický význam pro člověka. Z uvedených

zástupců se nejčastěji objevují: *Xanhoria parietina* (použité názvy: Kanthória, terčovka zední, terčník zední, terčovník zední), *Cetraria islandica* (použité názvy: lišejník plicní, lišejník islandský, puklěčka islandská), *Cladonia rangiferina* (použité názvy: lišejník sobí, dutohlávka sobí), *Rhizocarpon geographicum* (použité názvy: lišejník zeměpisný, mapovník zeměpisný), *Usnea barbata* (použité názvy: bradáč, lišejník bradatý, provazovka bradatá), *Hypogymnia physodes* (použité názvy: terčovka bublinatá), *Roccella tinctoria* (použité názvy: lišejník barvířský, skalačka barvířská, skalačka chaluhová). Popis a charakteristiky uvedených zástupců bývají často obsáhle popsány např.: „*Lišejník plicní neb islandský, vůbec mech islandský zvaný, jest přímý křovitý, ale plošný, olivově zelené neb přihnědlé barvy. Na hořejších útle brvkatých plochých lalůčkách objevují se, ačkoliv pořádku, mističkovité hnědé plody. U nás sbírá se toliko na thé zvlášť pro choroby plicní, nabotná ve vodě v rosol a chutná hořce. Na severu poskytuje netoliko lidem, leč i sobům nechatrnou potravu.*“ (Pokorný, 1868).

Význam a využití lišejníků je v průřezu učebnicemi 20. a 21. století velmi často obsáhle popsáno. Jako hlavní význam lišejníků autoři shodně uvádí schopnost osidlovat holé kameny a skály, narušovat jejich povrch speciálními látkami („lišejníkovými kyselinami“) a zadržováním malé vrstvičky humusu vytvářet podmínky pro pozdější růst rostlin. Vzhledem k této skutečnosti lišejníky označují jako průkopníky života nebo pionýrské organismy. Př.: „*Se svými věrnými soudruhy, společně s mechy, zadržují zavátý prach, a hynouce, a v prach se rozpadávajíce přizpůsobují i nejtvrďší skálu a nejpustší písčinu potřebám vyšších rostlin. Poněvadž na těchto závislý jest život zvířat a na obou opět člověk, jsou nám lišejníky důkazem pravdy často již doložené, že i to nejmenší a nejnepatrnější v přírodě mívá často význam největší.*“ (Schmeil, 1908), „*Ony berou svou potravu ze vzduchu a protož nepotřebují téměř žádné země ke svému zdaru, usídlejí se proto často na místech neúrodných, kde jiným rostlinám žiti nelze a připravují jim tamto svým zetlíváním první půdu.*“ (Pokorný, 1868).

Mezi příklady využití lišejníků člověkem se nejčastěji objevují: bioindikační vlastnosti, využití v potravinářství, potrava sobů a jiné zvěře, využití ve farmaceutickém průmyslu a parfémářství, tvorba jedů a získávání barviv. Př.: „*Z některých se připravuje známý indikátor na kyseliny a zásady zvaný lakmus. V poslední době jsou důležitým zdrojem antibiotik. V SSSR získávají z lišejníků mnohé cenné suroviny pro výroku cukru, alkoholu a rostlinných rosolů.*“ (Novotná a Hendrych, 1955). Kromě pozitivních příkladů využití a významu lišejníků, autoři často zmiňují také jeden nepříznivý vliv, a to v oblasti sadařství, kdy lišejníky porůstají ovocné stromy a poskytují útočiště nežádoucím hmyzím škůdcům. Př.:

„Škodlivě působí lišejníky na kmenech stromů, zvláště ovocných. Udržují na nich vlhko, zabraňují dýchání a jsou úkrytem škodlivému hmyzu. Postižené stromy chřadnou. Proto se má na podzim kůra ovocných stromů očistit kartáčem a natřít vápenným mlékem.“ (Střihavková a kol., 1957).

Pomineme-li jisté nesrovnalosti, například v zařazení lišejníků do systému, způsobené vývojem vědeckého poznávání, dá se obecně říci, že učebnice první poloviny 20. století obsahují téma lišejníků v propracovanější a obsáhlejší podobě.

V celé sledované historii, současnost nevyjímaje, se mnoho autorů uchyluje k tvorbě duplikátů a mnohdy tak učebnice z různých let a pod záštitami různých nakladatelství obsahují totožné (nebo téměř shodné) texty a obrázky.

Co se týká kvality a názornosti obrázků, dá se opět konstatovat, že starší učebnice nabízejí, v rámci dobových možností, propracovanější obrazovou prezentaci lišejníků. Ačkoliv jsou v současné době rozmanité možnosti pro tvorbu kvalitních obrázků nebo fotografií, mnoho použitého obrazového materiálu v učebnicích posledních desítek let paradoxně těmto výhodám neodpovídá. Obrázky bývají nepřehledné a často realitě velmi vzdálené, což dle mého názoru vzbuzuje u žáků mylné představy o vzhledu lišejníků a působí tedy z didaktického hlediska nevhodně. Nepříliš vhodné obrázky se objevují například v publikacích Musilová a Konětopský (2007), Jurčák a Froněk (2004) nebo Jurčák a kol. (1996), kde navíc uvedený název lišejníku neodpovídá vyobrazenému druhu (pravděpodobně záměna druhů misnička zední a terčovník zední). Naopak pěkné obrázky nabízí Čabradová a kol. (2003). Perokresby, převažující v první polovině 20. století, bývají mnohdy lépe propracované a přehledné, například Rosický (1904), Řehák (1947). Zvláštní skupinu obrázků, poněkud odlišnou svou větší náročností, zastupuje učebnice Kubát a kol. (1998), která obsahuje perokresby totožné s vysokoškolskou učebnicí Kalina a Váňa (2005).

Učebnice vytvořené podle nových RVP, Černík a kol. (2007) a Musilová a Konětopský (2007), se svým obsahem a zpracováním příliš neodlišují, ale v porovnání s ostatními patří mezi lépe zpracované učebnice. Prvky obsažené v těchto učebnicích, odpovídající zásadám RVP, jsou například motivační prvky, přehledně členěný text s použitím piktogramů, závěrečné shrnutí, vícejazyčné pojmenování klíčových pojmů. Obrázky uvedené v těchto učebnicích však patří mezi nepříliš zdařilé.

Z didaktického hlediska kladně hodnotím prvky motivace (motivační otázky, příběhy, náměty) autorů: Rosický (1896), Boháč a Lenochová (1979), Čabradová a kol. (2003) (viz výsledky), Jurčák a Froněk (2004), Musilová a Konětopský (2007).

Otázky a úkoly bývají nejčastěji určeny k opakování na závěr kapitoly, což je didakticky správné, ale v některých učebnicích mívají spíše negativní efekt, jelikož nutí žáky zjišťovat kompletní informace o lišejnících z jiných zdrojů a samotný text je natolik stručný, že postrádá svůj význam, žáci si tedy v učebnici nemohou ověřit správnost opovědí na uvedené otázky. Některé otázky mají navíc spíše charakter problémových úloh a mnohdy jsou poměrně náročné, porovnáme-li pro jaký ročník, a tedy věk žáků, jsou určeny. Jako příklad uvádím učebnice Kvasničková a kol. (1995) a Kvasničková a kol. (1999).

V excerpovaných učebnicích bylo uvedeno celkem 14 laboratorních úloh a námětů na praktika, avšak některé jsou si velmi podobné, nebo dokonce totožné. Většina úloh obsahuje použití různých chemikálií, což poněkud komplikuje jejich provedení a realizaci, z důvodu dodržení předepsaných bezpečnostních opatření při práci s těmito látkami.

4.2 Laboratorní úlohy a pracovní listy

Při hledání inspirace pro tvorbu vlastních materiálů během excerpce jsem se utvrdila v představě vytvořit k laboratorním úlohám také pracovní listy s několika úkoly, které by se daly využít i mimo praktická cvičení při běžné výuce. Úkoly v podobě různých doplňovaček mohou hravou formou pomoci při teoretickém seznámení žáků s lišejníky a zpestřit tak výuku tohoto tématu.

Dle nových Rámcových vzdělávacích programů, se uplatňují RVP pro základní vzdělávání jak na základních školách, tak i na nižším stupni víceletých gymnázií a RVP pro gymnázia na čtyřletých gymnáziích, druhém stupni osmiletých gymnázií a na středních školách s vyučováním předmětem biologie. Samostatné RVP pro střední školy není zavedeno, existuje pouze v rámci odborných předmětů. Navíc nová reforma umožňuje školám realizovat téma lišejníků individuálně v jimi zvolených ročnících. Vzhledem k tomuto problematickému vymezení učiva pro základní školu, střední školu a gymnázia uvádím laboratorní úlohy a úkoly v univerzální podobě s tím, že samotné úlohy a úkoly se liší svou náročností. U všech protokolů jsem uvedla možné zařazení do RVP ZV a RVP G. Většiny úloh a úkolů jsem se snažila sestavit tak, aby bylo možné regulovat jejich náročnost (například variabilním počtem použitých druhů).

Realizovatelnost laboratorních úloh jsem ověřovala na Gymnáziu Nad Alejí v Praze 6. K dispozici mi byla spolupráce se studenty prvního ročníku, tedy s žáky ve věku na pomezí základních a středních škol. U studentů jsem se setkala s kladnou odezvou a se zájmem o téma lišejníků, ale nejen u studentů, velký zájem úlohy vzbudily také u učitelů biologie, kteří si vyžádali účast při mém působení. Během realizace praktických cvičení jsem měla možnost zjistit časovou náročnost úloh a zaznamenat nejlepší varianty postupů (Příloha str. č. 79). Například při sledování práce žáků při tvorbě řezů s použitím bezové duše jsem zaznamenala nesporné výhody této metody, ačkoliv s ní žáci pracovali poprvé v životě. Při tvorbě řezů zcela odpadla potřeba binokulárních lup, přidržování si řezaného kousku stélky či plodnice bylo jednodušší a v neposlední řadě se zvýšila bezpečnost při manipulaci s žiletkou. Pro velký zájem mi byla nabídnuta možnost realizovat tyto úlohy s dalšími třídami v rámci biologického kroužku v novém školním roce, který by sloužil zároveň jako seminář pro učitele.

Vytvořené materiály budou publikovány pro využití ve vzdělávání.

5. ZÁVĚR

Během literární excerpce jsem zaznamenala zpracování tématu lišejníků ve 101 učebnicích od konce 19. století po století 21.

Celkem jsem vytvořila 5 protokolů zaměřených na odlišná témata: *řez stélkou*, *typy stélky*, *nepohlavní rozmnožování*, *pohlavní rozmnožování* a chemicko-biologické téma *lišejníkové látky*. Dále 4 pracovní listy na téma *substráty*, *význam a využití lišejníků*, dva všeobecně laděné úkoly a jednu didaktickou hru, jejíž cílem je procvičit znalosti o jednotlivých zástupcích.

Vlastní lichenofloristický průzkum, následná determinace a tedy bližší seznámení s charakteristikami lišejníků mi napomohly k hlubšímu pochopení problematiky, což mi umožnilo lépe hodnotit učebnice a poskytlo důležitou inspiraci při tvorbě vlastních úloh a úkolů.

3. ZDROJE

LITERATURA

- Ahti, T., Jørgensen, P. M., Kristinsson, H., Moberg, R., Søchting, U., Thor, G.** (2007): Nordic lichen flora. Volume 3, Cyanolichens. Museum of Evolution, Uppsala: 219 s.
- Anonymus** (2008): Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky. Biologie. Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, MŠMT a CERMAT, Praha: 16 s.
- Arup, U.** (2009): The *Caloplaca holocarpa* group in the Nordic countries, except Iceland.- Lichenologist, London, **41**: 111–130.
- Baer, H. W.** (1968): Biologické pokusy ve škole. SPN, Praha: 241 s.
- Bartušek, V.** (1936): Rostlinopis. Pro vyšší třídy středních škol a učitelské ústavy. Česká grafická unie, Praha: 251 s.
- Baťková, B. a kol.** (1993): Přírodověda 4. Prodos, Olomouc: 77 s.
- Benešová, M., Hamplová, H., Knotová, K., Lefnerová, P., Sáčková, I., Satrapová, H.** (2003): Odmaturuj z biologie. Didaktis, Brno: 224 s.
- Berger, J.** (1994): Biologie v otázkách. Nakladatelství Tobiáš, Havlíčkův Brod: 223 s.
- Berger, J.** (1995): Základy biologie. Tobiáš, Havlíčkův Brod: 159 s.
- Bernard, A.** (1904): Přírodopis rostlinstva pro nižší třídy SŠ. Druhé vydání. Kober, Praha: 198 s.
- Bloom, B. S.** (1956): Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals -Handbook I: Cognitive Domain New York: McKay
- Boháč, I., Lenočková, M.** (1979): Cvičení z biologie I. Pro I. ročník gymnázií. SPN, Praha: 156 s.
- Bradová, H.** (1995): Soubor otázek ze středoškolské botaniky. SPN, Praha: 102 s.
- Bumerl, J., a kol.** (1983): Biologie I pro střední zemědělské a lesnické školy. SPN, Praha: 302 s.
- Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., Vaněčková, I.** (2003): Přírodopis pro základní školy a víceletá gymnázia. Fraus, Plzeň: 120 s.
- Černík, V., Hamerská, M. a kol.** (2007): Přírodopis 6 pro ZŠ. Zoologie a botanika. SPN, Praha: 119 s.
- Černík, V., Martinec, Z.** (1997): Přírodopis 2 pro 7. ročník ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií. Botanika. SPN, Praha: 79 s.

- Černohorský, Z.** (1940): Epiliptische Flechtengesellschaften der Prager Diabasfelsen. Preslia, Praha, **18-19**: 37-52.
- Černohorský, Z., Nádvořník, J., Servít, M.** (1956): Klíč k určování lišejníků ČSR I. díl. Nakladatelství ČSAV, Praha: 156 s.
- Černý, L., Řetovský, R., Hejný, S.** (1950): Biologie rostlin pro 2. třídu gymnasií. Státní nakladatelství učebnic, Praha: 236 s.
- Čížková, V., Bradáčová, L.** (1995): Přehledy živé přírody, rostliny a živočichové pro 3.-5. ročník základních a obecných škol. Alter, Všeň: 39 s.
- Deyl, M., Hísek, K.** (2001): Naše květiny. Academia, Praha: 716 s.
- Dobroruka, L. J., Cílek, V.** (1997): Přírodopis 1 pro 6. ročník základní školy. 1. vydání. Scientia, Praha: 123 s.
- Dobroruka, L. J., Cílek, V., Luděk, J.** (1999): Přírodopis 1 pro 6. ročník ZŠ. Scientia, Praha: 123 s.
- Fessová, A.** (2008): Lišejníky a substrát. Diverzita lišejníků Károvského údolí. Bakalářská práce. [ms., depon in Knih. kat. bot. PřF Praha]..
- Feurerer T.** (1991): Revision der europäischen Arten der Flechtengattung *Rhizocarpon* mit nichtgelbem Lager und vielzelligen Sporen. Bibliotheca Lichenologica, **39**: 1-218.
- Hadač, E., Antoš, T., Hlůza, B., Kincl, M., Klinovský, J., Richter, O., Rosa, K., Slavík, B., Smola, J., Střihavková, H., Toběrná, V., Vávra, J., Vondráček, M., Zpěvák, J.** (1967): Praktická cvičení z botaniky. SPN, Praha: 294 s.
- Hančová, H., Vlková, M.** (1997): Biologie I v kostce pro střední školy. Fragment, Havlíčkův Brod: 112 s.
- Havlík, I.** (1998): Přírodopis 6 – učebnice pro 6. ročník. Nová škola, Brno: 80 s.
- Herk, K., Aptroot, A.** (2000): The sorediate *Punctelia* species with lecanoric acid in Europe. Lichenologist, London, **32**: 233-246.
- Hilitzer, A.** (1924a): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series I. Acta Botanica Bohemica, Praha, 3: 3-15.
- Hilitzer, A.** (1924b): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series III. Acta Botanica Bohemica, Praha, 3: 3-15.
- Hilitzer, A.** (1926): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series II. Acta Botanica Bohemica, Praha, 4-5: 42-51.
- Hilitzer, A.** (1929): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series III. Acta Botanica Bohemica, Praha, **8**: 104-118
- Horák, S. a kol.** (1962): Přírodopis 7. Pro sedmý ročník základních devítiletých škol. SZN, Praha: 223 s.

- Horník, F. a kol.** (1987): Seminar a cvičenia z biologie. Pre 4. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava: 355 s.
- Horník, F. a kol.** (1987): Seminář a cvičení z biologie. Pro IV. ročník gymnázií. SPN, Praha: 359 s.
- Hrabě, M., a kol.** (1975): Biologie pro střední zemědělské a lesnické technické školy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 311 s.
- Jelínek, J., Zicháček, V.** (1996): Biologie praktická část pro SŠ. Fin publishing, Olomouc: 190 s.
- Jelínek, J., Zicháček, V.** (1996): Biologie pro střední školy gymnaziálního typu. Teoretická část. Fin publishing, Olomouc: 415 s.
- Jelínek, J., Zicháček, V.** (1999): Biologie pro gymnázia. Nakladatelství Olomouc, Olomouc: 551 s.
- Jelínek, J., Zicháček, V.** (2005): Biologie pro gymnázia. 7. rozšířené vydání. Nakladatelství Olomouc, Olomouc: 575 s.
- Jeník, J. a kol.** (1965): Botanika II. Pro 2. ročník gymnázií. SPN, Praha: 282 s.
- Jílek, B., Roubal, J., Kaufman, S.** (1961): Botanika pro desátý ročník dvanáctiletých středních škol: pokusná učebnice. SPN, Praha: 151 s.
- Jurčák, J. a kol.** (1996): Přírodověda 4. ročník: rozmanitost přírodnin, rozmanitost letní a podzimní přírody, neživá příroda, jarní období. Prodos, Olomouc: 71 s.
- Jurčák, J., Froněk, J. a kol.** (1998): Přírodopis 7. Prodos, Olomouc: 63 s.
- Jurčák, J., Froněk, J.** (2004): Přírodopis 6. Druhé vydání. Prodos, Olomouc: 127 s.
- Jurčák, J., Froněk, J.** (2004): Přírodopis 6. Pracovní list. Prodos, Olomouc: 63 s.
- Kalina, T., Váňa, J.** (2005): Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Karolinum, Praha: 606 s.
- Kholová, H.** (1995): Přírodověda pro 4. ročník. Alter, Všeň: 56 s.
- Kholová, H. a kol.** (1997): Přírodověda pro pátý ročník. Život na Zemi. Alter, Všeň: 63 s.
- Kincl, L., Kincl, M., Jaklová, J.** (1993): Biologie rostlin pro I. ročník gymnázií. Fortuna, Praha: 112 s.
- Kincl, L., Kincl, M., Jaklová, J.** (2000): Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií. 3. přepracované vydání. Fotruna, Praha: 256 s.
- Klika, J.** (1875): Botanika pro vyšší třídy gymnázií a reálných škol. Druhé, opravené a rozmnožené vydání. Nákladem knihkupectví: I.L. Kober, Praha: 316 s.
- Klomínský, J.** (1994): Geologický atlas České republiky. Český geologický ústav, Praha, 17 s.

- Komanová, E., Ziegler, V.** (1996): Přírodověda pro 4. ročník. Scientia, Praha: 125 s.
- Králová, D., Nováková, J.** (1994): Hrej si a naučíš se! Botanika. Sešit pro práci ve škole i doma. Nakladatelství Velryba, Praha: 64 s.
- Kremer, P., Muhle, H.** (1998): Lišejníky, Mechorosty, Kaprad'orosty. Evropské druhy. 1. vydání. Ikar, Praha: 179 s.
- Kriebel, O.** (1931): Poznámková přírodověda pro školy obecné. Díl 1 Pro 6. školní rok. Ústřední spolek jednot učitelských na Moravě, Brno: 70 s.
- Kriebel, O.** (1931): Poznámková přírodověda pro školy obecné. Díl 3, Pro 8. školní rok. Ústřední spolek jednot učitelských na Moravě, Brno: 70 s.
- Kroulíková, J., Kroulík, J.** (1995): Přírodopis pro sedmý ročník zvláštní školy. Nakladatelství Septima, Praha: 66 s.
- Kubát, K., Kalina, T., Kováč, J., Kubátová, D., Prach, K., Urban, Z.** (1998): Botanika. Scientia, Praha: 231 s.
- Kvasničková, D. a kol.** (1999): Ekologický přírodopis. Pro 7. ročník základní školy – 2. část. Fortuna, Praha: 77 s.
- Kvasničková, D. a kol.** (2005): Ekologický přírodopis pro 6. ročník ZŠ. Fortuna, Praha: 128 s.
- Kvasničková, D., Froněk, J.** (1995): Rok v přírodě. Přírodověda pro 4. ročník. Fortuna, Praha: 94 s.
- Kvasničková, D., Froněk, J. a kol.** (2007): Přírodověda pro 4. r. ZŠ. Fortuna, Praha: 94 s.
- Kvasničková, D., Froněk, J., Šolc, M.** (1996): Od vesmíru k člověku. Fortuna, Praha: 95 s.
- Kvasničková, D., Jeník, J., Pecina, P.** (1993): Přírodopis pro 5. ročník ZŠ. Fortuna, Praha: 139 s.
- Kvasničková, D., Jeník, J., Pecina, P.** (1994): Poznáváme život. 6, Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník ZŠ (7. ročník občanské školy) a nižší ročníky gymnázií. Část 1. Fortuna, Praha: 94 s.
- Kvasničková, D., Jeník, J., Pecina, P.** (1995): Poznáváme život 2. Přírodopis pro 6. ročník ZŠ 1. Fortuna, Praha: 77 s.
- Kvasničková, D., Jeník, J., Froněk, J., Tonika, J.** (1996): Poznáváme život. 9, Přírodopis pro 9. ročník základní školy s výrazným ekologickým zaměřením. Fortuna, Praha: 111 s.
- Lenochová, M. a kol.** (1979): Biologie I. Pro 1. ročník gymnázií. Pokusná učebnice. SPN, Praha: 323 s.
- Lenochová, M., a kol.** (1984): Biologie pre 1. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava: 211 s.

- Lenochová, M., a kol.** (1984): Biologie pro 1. ročník gymnázia. SPN, Praha: 256 s.
- Lippert, W., Podlech, D.** (2005): Kapesní atlas květiny. Slovart, Bratislava, 253 s.
- Liška, J., Palice, Z., Slavíková, Š.** (2008): Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. *Preslia* **80**: 151–182.
- Maleninský, M., Škoda, B.** (1997): Botanika 1, učebnice pro ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií. Natura, Praha: 40 s.
- Maleninský, M., Škoda, B.** (2004): Přírodopis pro 6. ročník - Botanika 1, Zoologie 1, učebnice pro ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií. Natura, Praha: 104 s.
- Martinec, Z., Černík, V.** (1995): Soubor testů z učiva přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ. Fortuna, Praha: 112 s.
- Matouschek, F.** (1926): Botanika pro vyšší třídu středních škol/ Gotthard Smolař, pro české školy v republice rakouské pořídil Frant. Matouschek. Hölder-Pichler-Tempsky, Vídeň: 280 s.
- Matyášek, J., Štiková, V., Trna, J.** (2004): Přírodověda 5, učebnice pro 5. ročník. Člověk a jeho svět. Nová škola, Brno: 87 s.
- Motiejânait, J.** (2003): Aquatic lichens in Lithuania. Lichens on submerged alder roots. *Herzogia* **16**: 113–121.
- Musilová, E., Konětopský, A.** (2007): Přírodopis, Úvod do učiva přírodopisu, 1. díl. Nová škola, Brno: 71 s.
- Novacký, J. M.** (1943): Botanika pre 6. a 7. triedu slovenských gymnázií a pre učiteľské akademie. Štátne nakladateľstvo, Bratislava: 265 s.
- Novotná, A., Hendrych, R.** (1955): Botanika pro pedagogické školy. SPN, Praha: 273 s.
- Nový, S. a kol.** (1978): Přírodověda 3. Pro třetí ročník základní školy II díl. SPN, Praha: 93 s.
- Nový, S., Hofman, J., Kvasničková, D.** (1987): Přírodověda pro čtvrtý ročník základní školy. 9. vydání. SPN, Praha: 159 s.
- Numero, J.** (1997): Biologie pro střední odborné školy I. SPN, Praha: 221 s.
- Orange, A., James, P. W., White, F. J.** (2001): Microchemical Methods for the Identification of Lichens. British Lichen Society, London: 101 s.
- Pastejřík, J.** (1922): Přírodopis pro jednorocní učebné kursy (4. třídy) při měšťanských školách. Komenium, Praha: 170 s.
- Pastejřík, J.** (1923): Přírodověda pro obecné školy. Šestý, sedmý a osmý rok školní. Státní nakladatelství, Praha: 275 s.
- Podroužek, L., Randa, M., Mladá, J.** (1996): Přírodověda pro 4. ročník ZŠ. SPN, Praha: 127 s.

- Pokorný, A.** (1868): Názorný přírodopis všech tří říší. Druhý díl. Názorný přírodopis rostlinstva. Nákladem Bedřicha Tempského, Praha: 226 s.
- Pokorný, A., Jehlička, P.** (1875): Přírodopis pro školy obecné a měšťanské. Nákladem Tempského, Praha: 124 s.
- Pokorný, A., Rosický, J.** (1886): Přírodopis pro školy měšťanské. Stupeň 3, Všeobecné učení o člověku, o zvířatech, o rostlinách a o nerostech. Třetí, dle nových osnov upravené vydání. Nákladem Tempského, Praha: 134 s.
- Pokorný, A., Rosický, J.** (1889): Přírodopis pro školy měšťanské. Stupeň 1, Popsání důležitých přírodnin všech tří říší. Osmé opravené vydání. Nákladem Tempského, Praha: 110 s.
- Pokorný, A., Rosický, J.** (1889): Přírodopis pro školy měšťanské. Stupeň 2, Skupiny přírodnin. Páté vydání. Nákladem Tempského, Praha: 166 s.
- Pokorný, A., Rosický, J.** (1889): Přírodopis pro školy měšťanské. Třetí stupeň: Všeobecné učení o člověku, o zvířatech, o rostlinách a o nerostech. Čtvrté vydání. Nákladem F. Tempského, knihkupce císařské akademie věd ve Vídni. Praha: 138 s.
- Pokorný, A.** (1893): Pokorného Názorný přírodopis rostlinstva: pro nižší oddělení středních škol československých. 6. přepracované vydání. Nákladem Tempského, Praha: 218 s.
- Polívka, F.** (1908): Rostlinopis pro nižší třídy škol středních. 5. vydání. Promberger, Olomouc: 228 s.
- Polívka, F., Daněk, G.** (1934): Rostlinopis a nauka o Zemi pro I. a II. třídu středních škol. R. Promberger, Olomouc: 208 s.
- Polívka, F., Daněk, G.** (1947): Rostlinopis a nauka o Zemi pro 1. a 2. třídu středních škol. Promberger, Olomouc: 208 s.
- Purvis, O. W., Coppins, B. J., Hawksworth, D. L., James, P. W., Moore, D. M.** (1992): The lichen flora of Great Britain and Ireland. British Lichen Society, London: 710 s.
- Purvis, O. W., Halls, C.** (1996): A review of lichens in metal-enriched environments. *Lichenologist*, London, **28**: 571–601.
- Röhlich, P., Fediuk, F.** (1964): Profil barrandienským algonkiem jižně od Prahy. ČSAV, Praha, 126 s.
- Rosický, F. V.** (1904): Botanika pro vyšší třídy středních škol, 4. téměř nezměněné vydání. Nákladem České grafické Unie, Praha: 208 s.
- Rosický, J.** (1895): Přírodopis pro školy měšťanské na základě přírodopisu Dra Al. Pokorného. 1. stupeň. Nákladem Tempského, Praha a Vídeň: 114 s.
- Rosický, J.** (1896): Přírodopis pro školy měšťanské na základě přírodopisu Dra Al. Pokorného. 3. stupeň. Nákladem F. Tempského, Praha a Vídeň: 160 s.

- Rosický, J.** (1920): Přírodopis pro školy občanské. Prvý stupeň. Třetí vydání zpracování Rosického. Nákladem České geografické unie a.s.. Praha, 164 s.
- Rosypal, S.** (1987): Přehled biologie. SPN, Praha. 686 s.
- Řehák, B.** (1947): Botanika pro vyšší třídy středních škol a učitelské ústavy. Česká grafická unie, Praha: 77 s.
- Schmeil, O.** (1908): Přírodopis rostlinstva pro vyšší ústavy, učitelstvo a přátelé přírody. Nakladatel I.L. Kober, Praha: 559 s.
- Servít, M.** (1950): The new lichens of the Pyrenocarpae-group III. *Studia Botanica Cechoslovaca*, Praha, **11**: 7-41.
- Servít, M.** (1954): Československé lišejníky čeledi *Verrucariaceae*. Nakl. ČSAV, Praha: 249 s.
- 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.
- Stloukal, M. a kol.** (1986): Biologie pro III. ročník gymnázií. SPN, Praha: 255 s.
- Stoklasa, J., Čížková, V., Vacková, B., Plesník, J.** (1996): Organismy, prostředí, člověk. Učebnice přírodopisu pro 9. ročník ZŠ. *Natura*, Praha: 63 s.
- Stoklasa, J. a kol.** (2001): Seminář a praktikum z přírodopisu. Pro 2. stupeň základní školy SPN, Praha: 88 s.
- Strumhaus, O., Černohorský, Z., Klika, J.** (1951): Botanika: učební text pro 1. třídu středních škol. Státní nakladatelství učebnic, Praha: 215 s.
- Strumhaus, O., Šula, J., Mrkos, O.** (1954): Učebnice pro sedmý postupný ročník. Část 2. SPN, Praha: 78 s.
- Střihavková, H.** (1978): Praktikum z botaniky. SPN, Praha: 433 s.
- Střihavková, H., Jílek, B.** (1957): Botanika pro devátý ročník: pokusná učebnice. SPN, Praha: 78 s.
- Střihavková, H., Komanová, E., Kvasničková, D.** (1976): Biologie pro pedagogické školy 1. SPN, Praha: 232 s.
- Střihavková, H., Síbrt, F.** (1994): Přírodopis. 5, Pro 5. ročník základní školy. 9. vydání, ve Scientii 1. vydání. Scientia, Praha: 172 s.
- Střihavková, H., Síbrt, F.** (1977): Přírodopis 5. Pro 5. ročník základních škol. Pokusný učební text. SPN, Praha: 233 s.
- Střihavková, H., Síbrt, F.** (1988): Přírodopis 5. Pro 5. ročník základní školy. SPN, Praha: 175 s.

- Suza, J.** (1938): *Cladonia convoluta* Lam. In der Flechtenflora tschecho-slowakischen xerothermen Gebietes. Věstník Královské České Společnosti Nauk, cl. Math.-natur., Praha, 1938/22:1-40.
- Suza, J.** (1941): Česká xerothermní oblast a lišejníky. Věstník Královské České Společnosti Nauk, cl. Math.-natur., Praha, **18**: 1-38.
- Svoboda, D.** (2003): Lišejníky Českého krasu: Diversita lišejníků v údolí řeky Berounky a CHKO. Bioindikace znečištění v centrální části krasu. [Diplomová práce, ms., depon in Knih. kat. bot, PřF-UK Praha].
- Svoboda D.** (2007): Diversity of lichens of the central area of the Bohemian Karst. Novitates Botanicae Universitatis Carolinae, Praha, **18**: 15–52.
- Svoboda, D., Peksa, O., Veselá, J.** (2010): Epiphytic lichen diversity in central European oak forests: Assessment of the effects of natural environmental factors and human influences. Environmental Pollution **158**: 812–819.
- Svrček, M. a kol.** (1976): Klíč k určování bezcévných rostlin. SPN, Praha: 579 s.
- Štiková, V.** (2003): Přírodověda 4. Učebnice pro 4. ročník základních škol. Nová škola, Brno: 56 s.
- Vězda, A., Liška, J.** (1999): Katalog lišejníků české republiky. (A catalogue of lichens of the Czech Republic). Botanický ústav AV ČR Průhonice, Praha: 283 s.
- Vondrák J., Halda J. P., Malíček J., Müller A.** (2010): Lišejníky zaznamenané během jarního bryologicko-lichenologického setkání ve Chřibech v dubnu 2010. Bryonora **45**: 36-42.
- Vondřejc, J. a kol.** (1964): Biologie. Učebnice pro střední zemědělské technické školy. SZN, Praha: 425 s.
- Wirth, V.** (1995a): Flechtenflora: Bestimmung und Ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. Ed. E. Ulmer, Stuttgart: 661 s.
- Wirth, V.** (1995b): Die Flechten Baden-Württembergs. Ed. E. Ulmer, Stuttgart: 1006 s.

INTERNET

- Balada, J. a kol.** (2007): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia RVP ZV [online]. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha, Česká republika. URL: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf (citováno 20. 7. 2010)
- Balada, J. a kol.** (2009): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia RVP G [online]. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha, Česká republika. URL: http://rvp.cz/informace/wp-content/uploads/2009/09/RVP_G.pdf (citováno 20. 7. 2010)
- Mapy.cz:** <http://www.mapy.cz> (15. 6. 2010)

Metodický portál RVP: <http://www.rvp.cz> (citováno 10. 8. 2010)

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky:

<http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolskareforma/harmonogram> (citováno 10. 8. 2010)

Oficiální stránky nové státní maturity: <http://www.novamaturita.cz/skolsky-zakon-a-vyhlaska-1404033137.html> (citováno 20. 4. 2010)

JINÉ ZDROJE

Ústřední ústav geologický. Základní geologická mapa ČSSR: 1: 25000: List 12-423 Davle.
Praha, 1984.

4. PŘÍLOHA

Příloha obsahuje části: Předmluva

Laboratorní práce *Typy stélek*

Laboratorní práce *Struktura stélky*

Laboratorní práce *Nepohlavní rozmnožování*

Laboratorní práce *Pohlavní rozmnožování*

Laboratorní práce *Lišejníkové látky*

Didaktická hra

Pracovní listy

Předmluva

Vážení učitelé,

následující laboratorní úlohy a pracovní listy jsem vypracovala za účelem využití ve vzdělávání, pro zjednodušení práce s **lišejníky**, tématem bezpochyby zajímavým, avšak ne úplně snadným pro převádění ve škole.

Při sestavování materiálů jsem vycházela především z požadavků závazných kurikulárních dokumentů, jako je RVP a katalog požadavků společné části maturitní zkoušky.

Dále moje práce zohledňuje následující kritéria:

Dostupnost materiálů: při výběru úloh a materiálu, na kterém jsou úlohy postaveny, jsem se snažila především o to, aby vhodný materiál nebylo náročné získat (tedy vhodné druhy lišejníků). Podobné úlohy se sice v minulosti již objevovaly, avšak použité druhy lišejníků byly mnohdy poměrně vzácné a špatně dostupné, což mohlo mnoho zájemců od realizace úloh odradit. Proto jsem se zaměřila na použití druhů, které jsou běžné a snadno dostupné a zároveň sběr a využití pro potřeby úloh neohrozí stav těchto druhů v přírodě.

Názornost: kromě dostupnosti materiálu bylo velmi důležité, aby zvolené druhy lišejníků byly nejen běžné, ale zároveň didakticky využitelné, tedy, aby na nich bylo možné demonstrovat právě takové charakteristiky, jaké jsou žádoucí.

Dostupnost laboratorní techniky: lišejníky patří do skupiny přírodnin, které svými rozměry ne vždy umožňují pozorování struktur a charakteristik pouhým okem, což je dáno morfologií organismů, které je tvoří. Ovšem vzhledem k faktu, že se technická vybavenost škol značně liší, jsem se snažila vytvořit úlohy, při kterých buď vůbec není potřeba mikroskopů ani binokulárních lup - například využitím bezové duše při řezu odpadá nutnost binokulárních lup, nebo je jejich potřeba omezena na minimum (například při nedostatečném počtu mikroskopů, využití pouze do dvojic či menších skupin, nebo nahrazení binokulárních lup obyčejnými lupami). Pokud má škola samozřejmě binokulární lupy a kvalitní mikroskopy k dispozici, je práce s lišejníky efektivnější a působivější.

Přiměřenost: v neposlední řadě jsem brala ohled na přiměřenost úloh a úkolů věku žáků. Kromě náročnosti fyzické (příprava preparátů atp.) jsem se soustředila také na náročnost psychickou, aby žáci nebyli přetěžováni neúměrným množstvím informací a cizích pojmů, tj. bylo nutné provést generalizaci informací a pojmů. U názvů použitých druhů uvádím také latinské názvy, z důvodu jednoznačného pojmenování druhu, jelikož české názvosloví druhů v učebnicích je neřádka variabilní a mohlo by docházet ke zbytečným záměnám.

Celkem jsem vytvořila 5 protokolů s následujícím zaměřením: *řez stélkou*, *typy stélky*, *nepohlavní rozmnožování*, *pohlavní rozmnožování* a chemicko-biologické téma *lišejníkové*

látky. Dále 4 pracovní listy na téma *substráty, význam a využití lišejníků*, dva všeobecně laděné a jednu didaktickou, jejíž cílem je procvičit znalosti o jednotlivých zástupcích.

K samotným pracovním listům a protokolům k laboratorním úlohám pro žáky jsem vytvořila také verzi pro učitele, která navíc obsahuje autorské řešení úloh a úkolů, fotografie z mikroskopu, vlastní nákresy vytvořené podle pozorovaného preparátu spolu s popisy, které mají napomoci při interpretaci výsledků pozorovaných preparátů. Jako další nezbytné náležitosti jsem zařadila využití ve vzdělávacích oblastech, cíle (formulované dle Bloomovy taxonomie, osvojované klíčové kompetence, použité výukové metody, plánovaný čas pro realizaci úloh, doporučené druhy lišejníků pro jednotlivé úlohy, různé tipy a rady při postupu práce.

Pro snadnější obstarání a uchování lišejníků uvádím souhrnné doporučení pro způsob sběru a následné zpracování položek.

Sběr a konzervace lišejníků

Ideálním řešením, jak mít lišejníky neustále k dispozici pro výuku, je vytvoření osobní či školní sbírky herbářových položek. Lišejníky je možné sbírat v průběhu celého roku, což umožňuje nasbírat vzorky pro následné použití v praxi či běžné vyučovací hodiny s dostatečným předstihem. U lišejníků s keříčkovitou a lupenitou stélkou je sběr snadný, lišejník je možné oddělit od substrátu pouhou rukou, nebo s využitím kapesního nože. Avšak didakticky efektivnější je sbírat vzorky i s částí jejich substrátu, při následném použití lišejníků ve výuce žákům tak usnadní lepší zapamatování, kde se mohou s daným druhem v přírodě setkat. U korovitých lišejníků je většinou nezbytné použití dalšího náčiní, jako je kladivo, dláto a pilka, jelikož tyto lišejníky jsou těsně přirostlé k substrátu a nelze je od něj oddělit bez poškození stélky, je tedy nezbytné lišejník sbírat i s částí substrátu (skály, kamene, betonové zídky, borka stromů, atp.). V případě hornin s dobrou odlučností vrstev je práce usnadněna.

Jednotlivé vzorky ukládáme samostatně do papírových sáčků, obálek či krabiček. U křehkých vzorků je dobré nejprve zabalit do ubrousku (nebo jiného měkkého papíru) a teprve poté vložit do papírového sáčku. Pozn. nikdy nedáváme vlhké vzorky do igelitových sáčků, vzorky by se mohly nenávratně poškodit zapařením nebo zplsnivěním.

Shrnutí: *na sběr lišejníků je potřeba kapesní nůž, kladivo, dláto, pilka, papírové sáčky (příp. obálky, krabičky)*

Po návratu z terénu je nutné lišejníky usušit a určit (pokud k určení nedošlo již během sběru v terénu), teprve poté je možné je založit do herbáře. Sušení může probíhat tak, že se sáčky se vzorky umístí na suché teplé místo, kde během pár dnů vyschnou. Jsou-li položky

velmi vlhké, je dobré je ze sáčků vyjmout a sušit samostatně. Určovací klíče viz „doporučené určovací klíče“.

Samotné herbářování vzorků není složité. Lišejníky jsou v tomto ohledu vděčným materiálem. Usušené lišejníky vkládáme do předem vytvořených obálek (viz dále). Herbářové položky lišejníků vydrží v obálkách v dobrém stavu několik let.

Návod na vytvoření obálky (pozn.: jedna z možných variant): Obálky skládáme z tužšího papíru formátu A4. Papír si položíme před sebe na výšku, od horního okraje papíru odměříme 2,5 cm a přehneme směrem k sobě. Vzniklý proužek opět narovnáme a následně přehneme papír tak, aby se dolní okraj dotýkal přehybu proužku z horní části papíru. Poté proužek z horní části překlopíme zpět tak, aby překryl dolní část papíru, kterou jsme přehnuli v předchozím kroku. U takto vytvořené obálky je ještě nutné dokončit uzavření bočních hran. Jak na levé, tak i na pravé straně obálky naměříme 3,5-4 cm a oba dvojité kraje obálky (v horní části dokonce trojitě kvůli přehnutému proužku) přehneme směrem od sebe. Takto vytvoříme výslednou obálku o rozměrech cca 13x13,5 cm. Díky přehybům lze obálka snadno otevírat a zavírat. Do obálek vkládáme vzorky lišejníků a zakládáme do papírové krabice. Každou obálku opatříme etiketou, která obsahuje základní informace o lišejníku (např.: český a latinský název lišejníku, místo a datum nálezu, výsledky stélkových reakcí).

Doporučené určovací klíče

Černoorský, Z. a kol. (1956): Klíč k určování lišejníků ČSR I. díl. Nakladatelství ČSAV, Praha, 156 s.

Hadač a kol. (1967): Praktická cvičení z botaniky. SPN, Praha: 294 s. (Klíč k určování nejběžnějších druhů lišejníků v publikaci obsažen)

Svrček, M. a kol. (1976): Klíč k určování bezcévných rostlin. SPN, Praha, 579 s.

Kremer, P., Muhle, H. (1998): Lišejníky, Mechorosty, Kapradorosty. Evropské druhy. 1. vydání. Ikar, Praha: 179 s.

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

typy stélek

Lze využít ve vzdělávacích oblastech:

Člověk a příroda → biologie → biologie hub (učivo: stavba a funkce lišejníků)

Člověk a příroda → přírodopis → biologie hub (učivo: lišejníky – stavba, symbióza, výskyt a význam)

Cíle: žák jmenuje hlavní typy stélek lišejníků jejich zástupce

žák objasní způsob přichycení jednotlivých typů stélek k substrátu

žák přiřadí k vybraným druhům lišejníků odpovídající typ stélky

Osvojované klíčové kompetence: sociální a personální (sebereflexe)

k řešení problémů

Výukové metody: demonstrace přírodnin, práce s binokulární lupou, práce s obrazem

Plánovaný čas: 30 min

Úvod: Vnější vzhled stélky lišejníků je velice variabilní, od nejrůznějších povlaků na kamenech po keříčky připomínající borůvky.

Rozlišujeme 3 hlavní typy stélky:

- keříčkovitá** = větvená stélka, se kterou se můžeme nejčastěji setkat na půdě či borce a větvích stromů.
zástupci: dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*), puklérka islandská (*Cetraria islandica*), provazovka (*Usnea*)
- lupenitá** = stélka rozprostřená do plochy, laločnatá. Na spodní korové vrstvě bývají často vyvinuty speciální přichytné útvary podobné kořínkům zvané rhiziny. Lupenité lišejníky rostou nejčastěji na borce stromů, dřevě a kamenech.
zástupci: terčovka bublinatá (*Hypogymnia physodes*), terčovka (*Parmelia*), přechodný typ mezi lupenitou a korovitou terčovník zední (*Xanthoria parietina*)
- korovitá** = přiléhá těsně k podkladu, nejčastěji se s tímto typem stélky setkáme na kamenech, skalách, borce stromů nebo substrátech vzniklých lidskou činností jako např. na betonu.
zástupci: mapovník zeměpisný (*Rhizocarpon geographicum*), misnička zední (*Protoparmeliopsis muralis*)

① **Víte že?** Stélka některých druhů lišejníků je tvořena kombinací typů uvedených výše, např. keříčkovitá s přizemními lupenitými šupinami, korovitá s lupenitými okraji atp.; v takovém případě označujeme stélku jako dvojtvárnou.

► **Úkol č. 1: Pozorujte různorodost typů stélek lišejníků, zaměřte se také na způsob přichycení stélky k podkladu (substrátu).**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), Petriho misky na vzorky, lišejníky

Materiál: lišejníky je nutné nasbírat předem. Možné dvě alternativy: a) materiál pro pozorování obstará učitel (vlastní čerstvý sběr; herbářové položky vlastní či školní); b) učitel zadá nasbírání materiálu žákům (s dostatečným časovým předstihem). V tomto praktiku je vhodnější použít určené vzorky, případně s využitím určovacích klíčů určovat vzorky během

praktika (časově náročnější). Pozn.: nasbíraný materiál vhodné herbářovat pro využití v dalším praktiku.

Postup práce: Žáci pečlivě pozorují jednotlivé vzorky lišejníků, nejprve pouhým okem, poté lupou. Do výsledkové tabulky doplní odpovídající lišejníky dle typu jejich stélky a stručně popíší způsob přichycení lišejníků k podkladu, charakteristický pro daný typ stélky.

Výsledky:

keříčkovitá stélka	Např.: dutohlávka lesní (<i>Cladonia arbuscula</i>), pukléřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), provazovka (<i>Usnea</i>)
	přirůstá k podkladu: <i>v jednom místě, lze snadno oddělit</i>
lupenitá stélka	Např.: hávnatka psí (<i>Peltigera</i> sp.), terčovka bublinatá (<i>Hypogymnia physodes</i>), terčovka skalní (<i>Parmelia sulcata</i>)
	přirůstá k podkladu: <i>na více místech, mívá rhiziny, lze oddělit</i>
korovitá stélka	Např.: mapovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>), čárnička psaná (<i>Graphis scripta</i>), misnička zední (<i>Protoparmeliopsis muralis</i>)
	přirůstá k podkladu: <i>celou plochou, nedá se od podkladu oddělit</i>

► **Úkol č. 2: Určete typy stélek u vybraných druhů lišejníků uvedených na obrázcích.**

Řešení:

provazovka rozkvetlá (<i>Usnea florida</i>) keříčkovitá	hávnatka psí (<i>Peltigera canina</i>) lupenitá	dutohlávka bodavá (<i>Cladonia rangiformis</i>) keříčkovitá
čárnička psaná (<i>Graphis scripta</i>) korovitá	dutohlávka červcová (<i>Cladonia coccifera</i>) dvojitvárná	větvičník slívový (<i>Evernia prunastri</i>) keříčkovitá

Pozn.: lišejníky na obrázcích v pracovním listě nejsou velikostně v poměru

Závěr: tato část slouží k celkové reflexi práce při praktiku a slovnímu shrnutí výsledků. Žák uvede, zda se mu práce zdařila či nikoliv, jaké faktory vedly ke zdaru/nezdaru, co se nového dozvěděl (sebereflexe).

Pozn.: zdroje použitých obrázků

Řehák, B. (1947): Botanika pro vyšší třídy středních škol a učitelské ústavy. Česká grafická unie, Praha: 77 s.

Kubát, K. a kol. (1998): Botanika. Scientia, Praha: 231 s.

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

Jméno:

Typy stélek

Třída:

Datum:

Úvod: Vnější vzhled stélky lišejníků je velice variabilní, od nejrůznějších povlaků na kamenech po keříčky připomínající borůvčí. Rozlišujeme 3 hlavní typy stélky:

- a) **keříčkovitá** = větvená stélka, se kterou se můžeme nejčastěji setkat na půdě či borce a větvích stromů.
zástupci: dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*), puklérka islandská (*Cetraria islandica*), provazovka (*Usnea*)
- b) **lupenitá** = stélka rozprostřená do plochy, laločnatá. Na spodní korové vrstvě bývají často vyvinuty speciální přichytné útvary podobné kořínkům zvané rhiziny. Lupenité lišejníky rostou nejčastěji na borce stromů, dřevě a kamenech.
zástupci: terčovka bublinatá (*Hypogymnia physodes*), terčovka (*Parmelia*), přechodný typ mezi lupenitou a korovitou terčovník zední (*Xanthoria parietina*)
- c) **korovitá** = přiléhá těsně k podkladu, nejčastěji se s nimi setkáme na kamenech, skalách, borce stromů nebo substrátech vzniklých lidskou činností jako např. beton.
zástupci: mapovník zeměpisný (*Rhizocarpon geographicum*), misnička zední (*Protoparmeliopsis muralis*)

① **Víte že?** Stélka mnoha druhů lišejníků je tvořena kombinací typů uvedených výše, např. keříčkovitá s přízemními lupenitými šupinami, korovitá s lupenitými okraji atp.; v takovém případě označujeme stélku jako dvojtvárnou.

► **Úkol č. 1: Pozorujte různorodost typů stélek lišejníků, zaměřte se také na způsob přichycení stélky k podkladu (substrátu).**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), Petriho misky na vzorky, lišejníky

Postup: Pečlivě pozorujte jednotlivé vzorky lišejníků, nejprve pouhým okem, poté lupou. Do výsledkové tabulky doplňte odpovídající lišejníky dle typu jejich stélky a stručně popište způsob přichycení lišejníků k podkladu, charakteristický pro daný typ stélky.

Výsledky:

keříčkovitá stélka	
	přirůstá k podkladu:
lupenitá stélka	
	přirůstá k podkladu:

korovitá stélka	
	přirůstá k podkladu:

► **Úkol č. 2: Určete typy stélek u vybraných druhů lišejníků uvedených na obrázcích.**



provazovka rozkvetlá
(*Usnea florida*)



hávnatka psi
(*Peltigera canina*)



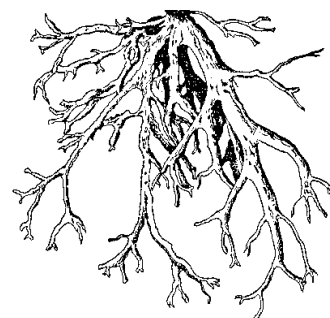
dutohlávka bodavá
(*Cladonia rangiformis*)



čárnička psaná
(*Graphis scripta*)



dutohlávka třásnitá
(*Cladonia fimbriata*)



větvičník slívový
(*Evernia prunastri*)

Pozn.: lišejníky na obrázcích nejsou velikostně v poměru

Závěr: Co jsem se dnes nového dozvěděl/a? Jaké otázky mě k tomuto tématu napadají?
Jak se mi dnes dařila práce? Jak by se to mohlo pro příště zlepšit?

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

řez stélkou

Lze využít ve vzdělávacích oblastech:

Člověk a příroda → biologie → biologie hub (učivo: stavba a funkce lišejníků)

Člověk a příroda → přírodopis → biologie hub (učivo: lišejníky – stavba, symbióza, výskyt a význam)

Cíle: žák jmenuje hlavní složky stélky lišejníků

žák objasní funkce obou složek lišejníku

žák zhodnotí klady a zápory společného soužití obou složek

Osvojované klíčové kompetence: sociální a personální (sebereflexe)

k řešení problémů

Výukové metody: demonstrace přírodnin, práce s binokulární lupou, práce s mikroskopem

Plánovaný čas: 30 minut

Úvod: Stélka lišejníků je tvořena dvěma složkami, houbou (mykobiont) a jednobuněčnou řasou či sinicí (fotobiont), které spolu vytvářejí organizovaný celek. Charakter stélky je určován především houbovou složkou, která náleží nejčastěji do skupiny vřeckovýtrosých, v menší míře do stopkovýtrosých hub.

Soužití obou složek je poměrně složité, avšak oběma účastníkům přináší vzájemný prospěch. Buňky řasy či sinice poskytují prostřednictvím fotosyntézy asimiláty houbě, houbová složka zajišťuje vodu a minerální látky, zároveň také chrání fotobionta před vyschnutím a nadměrným UV zářením.

Struktura lišejníkové stélky bývá uspořádána do vrstev. Svrchní strana, označovaná jako vrstva korová, je tvořena pouze buňkami houby, které vytvářejí nepravé pletivo nazývané pseudoparenchym (podobá se rostlinnému pletivu parenchymu). Jako další v pořadí se nachází vrstva řasová, obsahující buňky jednobuněčné řasy nebo sinice (kromě fotobionta jsou zde také vlákna houby), následuje dřeň tvořená dlouhými houbovými vlákny, která jsou vzájemně propletená a na spodní straně stélky opět vrstva korová.

① **Víte že?** Některé druhy lišejníků mají ve své stélce zároveň řasu i sinici.

► **Úkol č. 1: Pozorujte strukturu lišejníku na příčném řezu lupenitou stélkou.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, žiletka, kapátko, štěteček nebo preparační jehla, bezová duše, podložní a krycí sklíčka, buničina, Petriho misky na vzorky, lišejníky

Materiál: lišejníky je nutné nasbírat předem. Možné jsou dvě alternativy: a) materiál pro pozorování obstará učitel (vlastní čerstvý sběr; herbářové položky vlastní či školní); b) učitel zadá nasbírání materiálu žákům (s dostatečným časovým předstihem). V tomto praktiku je vhodnější použít určené vzorky. Pozn.: nasbíraný materiál je užitečné herbářovat pro využití v dalším praktiku.

Doporučené druhy:

terčovník zední (*Xanthoria parietina*)

terčovka brázditá (*Parmelia sulcata*)

terčovka skalní (*Parmelia saxatilis*)

terčovka bublinatá (*Hypogymnia physodes*)

pozn.: mezi dřeni a spodní korovou vrstvou bývají vzduchové „bubliny“, spodní kůra tedy není ke dřeni přisedlá po celé ploše a vytvořený preparát řezu stélkou vrstvu spodní kůry často postrádá.

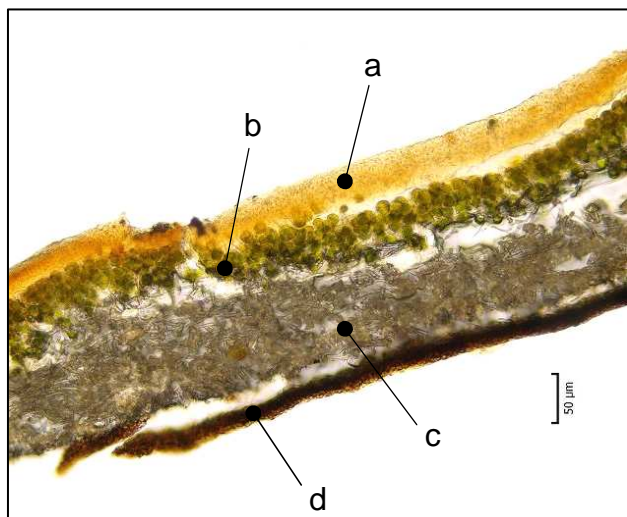
hávnatka (libovolný druh) (*Peltigera* sp.)

pozn.: lišejníky rodu *Peltigera* nemají vyvinutou spodní korovou vrstvu, avšak díky velikosti svých laloků se poměrně dobře řezou.

Postup práce: Nejprve si žáci prohlédnou lišejník pouhým okem a určí kde má svrchní a spodní stranu. Poté žiletkou opatrně odříznou menší část stélky lišejníku (např. jeden lalok) a zbytek lišejníku dají stranou (pro použití v dalším praktiku). Připravenou část stélky vloží do rozříznuté bezové duše a pomocí žiletky se pokusí vytvořit co nejtenčí příčný řez. Je nutné použít nové, ostré žiletky. Celou fází řezání je lepší provádět s využitím binokulární lupy, která zpřesňuje práci a případně umožňuje zručnějším žákům vytvořit kvalitní řez i bez použití bezové duše. Řezů je dobré vytvořit více, zvyšuje se tím pravděpodobnost získání dobrého, tenkého řezu. Na podložní sklíčko žáci nanesou kapku vody, do které pomocí navlhčeného štětečku nebo preparační jehly přenesou několik řezů. Překryjí krycím sklíčkem, buničinou odsají přebytečnou vodu z okrajů sklíčka a vzniklý preparát pozorují (doporučené zvětšení: 100 ×, 200 ×, 400 ×). Nejlépe povedený řez pozorují, poté schematicky zakreslí a popíší.

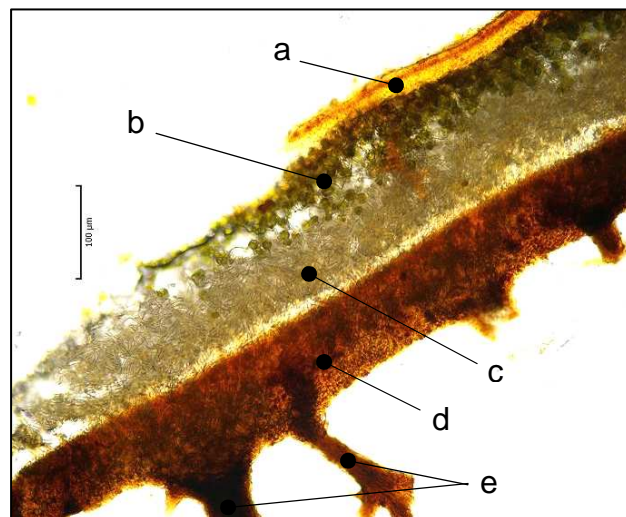
Výsledky: Výsledkem tohoto praktika je nákres a popis příčného řezu stélkou lupenitého lišejníku, na kterém jsou zřetelně vidět základní vrstvy. Na obrázcích č. 1 a 2 jsou uvedeny ilustrativní snímky z mikroskopu, na obrázku č. 3 schematický nákres řezu stélkou.

Obr. č. 1: řez stélkou *Xanthoria parietina*



Alena Fessová, 21. 4. 2010

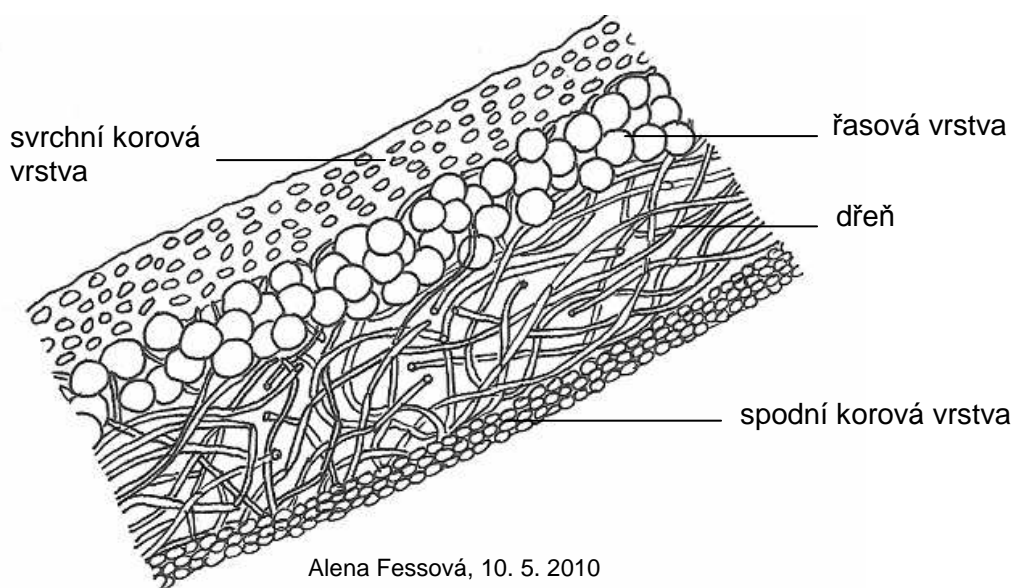
Obr. č. 2: řez stélkou *Parmelia sulcata*



Alena Fessová, 21. 4. 2010

a – svrchní korová vrstva, b – řasová vrstva, c – dřeň, d – spodní korová vrstva, e – rhiziny

Obr. č. 3: schematický nákres řezu stélkou *Xanthoria parietina*



Závěr: tato část slouží k celkové reflexi práce při praktiku a slovnímu shrnutí výsledků. Žák uvede, zda se mu práce zdařila či nikoliv, jaké faktory vedly ke zdaru/nezdaru, co se nového dozvěděl a jaké nové otázky si pokládá (sebereflexe).

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

struktura stélky

Jméno:

Třída:

Datum:

Úvod: Stélka lišejníků je tvořena dvěma složkami, houbou (mykobiont) a jednobuněčnou řasou či sinicí (fotobiont), které spolu vytváří organizovaný celek. Charakter stélky je určován především houbovou složkou, která náleží nejčastěji do skupiny vřeckovýtrusých, v menší míře do stopkovýtrusých hub.

Soužití obou složek je poměrně složité, avšak oběma účastníkům přináší vzájemný prospěch. Buňky řasy či sinice poskytují prostřednictvím fotosyntézy asimiláty houbě, houbová složka zajišťuje vodu a minerální látky, zároveň také chrání fotobionta před vyschnutím a nadměrným UV zářením.

Struktura lišejníkové stélky bývá uspořádána do vrstev. Svrchní strana, označovaná jako vrstva korová, je tvořena pouze buňkami houby, které vytváří nepravé pletivo nazývané pseudoparenchym (podobá se rostlinnému pletivu parenchymu). Jako další v pořadí se nachází vrstva řasová, obsahující buňky jednobuněčné řasy nebo sinice (kromě fotobionta jsou zde také vlákna houby), následuje dřevina tvořená dlouhými houbovými vlákny, která jsou vzájemně propletená a na spodní straně stélky opět vrstva korová.

① **Víte že?** *Některé druhy lišejníků mají ve své stélce zároveň řasu i sinici.*

► **Úkol č. 1: Pozorujte strukturu lišejníku na příčném řezu lupenitou stélkou.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, žiletka, kapátko, štěteček nebo preparační jehla, bezová duše, podložní a krycí sklíčka, buničina, Petriho misky na vzorky, lišejníky

Postup: Nejprve si prohlédněte stélku lišejníku pouhým okem a poté lupou určete, kde je svrchní a kde spodní strana, zaměřte se na zbarvení a přítomnost rhizin (přichytných vláken podobných kořínkům). Poté žiletkou opatrně odřízněte menší část stélky (např. jeden lalok), zbytek lišejníku odložte stranou, aby při práci nepřekážel. Připravený kousek stélky vložte do rozříznuté bezové duše a pomocí žiletky nařežte co nejtenčí řezy. Na podložní sklíčko naneste kapátkem malé množství vody, do které pomocí navlhčeného štětečku nebo preparační jehly přeneste cca 3-4 nejpovedenější řezy. Překryjte krycím sklíčkem a buničinou odsajte přebytečnou vodu. Vytvořený preparát vložte do mikroskopu, schematicky zakreslete a popište strukturu stélky lišejníku.

Výsledky:

Závěr: Co jsem se dnes nového dozvěděl/a? Jaké otázky mě k tomuto tématu napadají?
Jak se mi dnes dařila práce? Jak by se to mohlo pro příště zlepšit?

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

nepohlavní rozmnožování

Lze využít ve vzdělávacích oblastech:

Člověk a příroda → biologie → biologie hub (učivo: stavba a funkce lišejníků)

Člověk a příroda → přírodopis → biologie hub (učivo: lišejníky – stavba, symbióza, výskyt a význam)

Cíle: žák vlastními slovy popíše způsoby nepohlavního rozmnožování lišejníků

žák zhodnotí klady a zápory nepohlavního rozmnožování lišejníků

žák porovná strukturu sorédií a izídií

Osvojované klíčové kompetence: sociální a personální (sebereflexe)

k řešení problémů

Výukové metody: demonstrace přírodnin, práce s binokulární lupou, práce s mikroskopem

Plánovaný čas: 30 min

Úvod: Lišejníky jsou organismy symbiotické, k vytvoření nového jedince je proto nezbytně nutné setkání obou odpovídajících složek, jak houby (mykobionta), tak řasy či sinice (fotobionta). Vegetativní rozmnožování, tedy nepohlavní způsob rozmnožování, kdy dceřiný jedinec vzniká z části těla mateřského jedince, tuto nutnost zaručuje. Rozlišujeme 3 hlavní typy: a) **fragmentace stélky** - úlomky stélky regenerují a dorůstají v novou stélku, případně se rozpadá celá stélka a z každé části dorůstá nová.

b) **sorédie** - malé útvary (25-100 μm), které jsou tvořeny buňkami řasy či sinice propletené vlákny houby. Na povrchu stélky vytváří jemný pudrovitý poprašek, který není pevně spojen se stélkou.

c) **izídie** - útvary, vyrůstající ze stélky, které svým složením odpovídají struktuře stélky. Po mechanickém oddělení z izídie vyrůstá nová stélka.

① **Víte že?** Přítomnost sorédií a izídií patří mezi důležité charakteristiky pro určování druhů lišejníků.

► **Úkol č. 1: Pozorujte a porovnejte stavbu speciálních útvarů nepohlavního rozmnožování lišejníků.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, preparační jehla, žiletka, kapátko, podložní a krycí sklíčka, buničina, Petriho misky na vzorky, lišejníky

Materiál: lišejníky je nutné nasbírat předem, nebo využít školní či osobní sbírku. Vzorky je potřeba rozdělit podle přítomnosti sorédií a izídií na 2 skupiny. Vhodné použít tyto druhy:

sorédie – terčovka bublinatá (*Hypogymnia physodes*), dutohlávka třásnitá (*Cladonia fimbriata*), zástupci rodu prášenka (*Lepraria*) (Pozn.: celá stélka rodu *Lepraria* je sorediózní)

izídie – terčovka skalní (*Parmelia saxatilis*), terčovka otrubčítá (*Pseudevernia furfuracea*), terčovka lesklá (*Melanelia fuliginosa*)

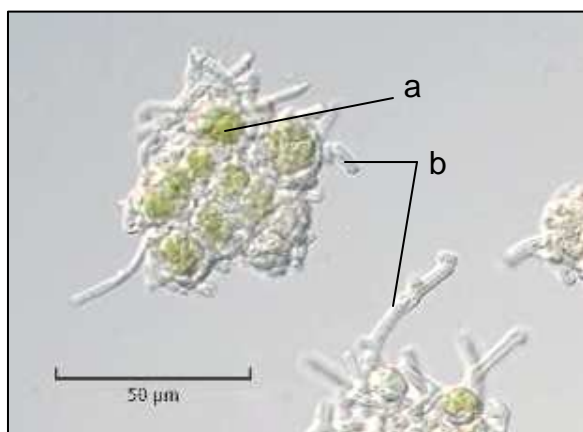
pozn.: nasbíraný materiál je vhodné herbářovat pro využití v dalším praktiku.

Postup práce: Žáci si nejprve prohlédnou vzorky pouhým okem, poté pod lupou. Schematicky zakreslí a popíše stélku se sorédiiemi a s izídiemi. V druhé části praktika žáci vytvoří mikroskopický preparát sorédií. Pozn.: řez izídií je velmi náročný, při řezu dochází k rozdrčení a popraskání, proto není do praktika zařazen.

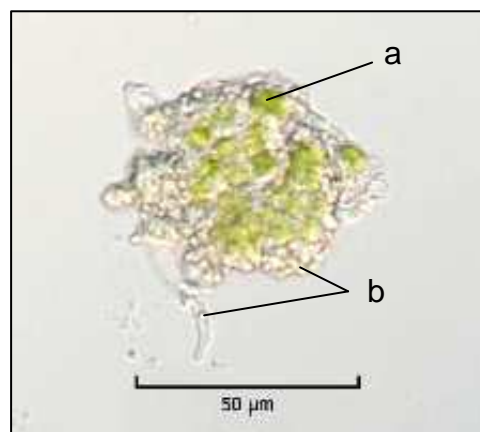
Na podložní sklíčko si žáci nanesou kapku vody, do které pomocí žiletky nebo preparační jehly přenesou (seškrábnou) sorédie. Přiklopí krycím sklíčkem a buničinou odsají přebytečnou vodu z okrajů preparátu. Vloží do mikroskopu, pozorují, zakreslí a popíší strukturu sorédie (doporučené zvětšení: 200 ×, 400 ×). Pozn.: pokud velké shluky sorédií v preparátu znemožňují pozorování jejich struktury, je dobré vyjmout preparát a opatrně přitlačit či drobnými krouživými pohyby krycího sklíčka shluky rozmělnit.

Výsledky:

Obr. č. 1: sorédie druhu *Hypogymnia physodes* **Obr. č. 2:** sorédie druhu *Cladonia fimbriata*



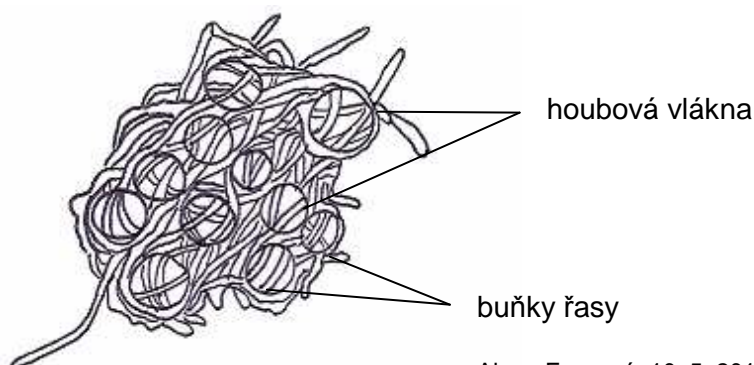
Alena Fessová, 21. 4. 2010



Alena Fessová, 21. 4. 2010

a – řasa, b – houbová vlákna obmotávající buňky řasy

Obr. č. 3: schematický náčrt sorédie



Alena Fessová, 10. 5. 2010

Nákres 5 a 6: libovolný náčrt stélek se sorédiiemi a s izídiemi.

Závěr: Do závěru žáci shrnou hlavní rozdíly mezi sorédiiemi a izídiemi. Tj. sorédie mají strukturu „klubíček“ tvořených buňkami řasy omotanými vlákny houby a nejsou ke stélce přirostlé, izídie mají strukturu totožnou se strukturou stélky a jsou pevně přirostlé. Součástí závěru je celková sebereflexe práce žáka při praktiku, co se mu (ne)zdařilo, důvody a postřehy.

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

nepohlavní rozmnožování

Jméno:

Třída:

Datum:

Úvod: Lišejníky jsou organismy symbiotické, k vytvoření nového jedince je proto nezbytně nutné setkání obou odpovídajících složek, jak houby (mykobionta), tak řasy či sinice (fotobionta). Vegetativní rozmnožování, tedy nepohlavní způsob rozmnožování, kdy dceřiný jedinec vzniká z části těla mateřského jedince, tuto nutnost zaručuje. Rozlišujeme 3 hlavní typy:

- a) **fragmentace stélky** - úlomky stélky regenerují a dorůstají v novou stélku, případně se rozpadá celá stélka a z každé části dorůstá nová.
- b) **sorédie** - malé útvary (25-100 μm), které jsou tvořeny buňkami řasy či sinice propletené vlákny houby. Na povrchu stélky vytváří jemný pudrovitý poprašek, který není pevně spojen se stélkou.
- c) **izídie** - útvary, vyrůstající ze stélky, které svým složením odpovídají struktuře stélky. Po mechanickém oddělení z izídie vyrůstá nová stélka.

① **Víte že?** *Přítomnost sorédií a izídií patří mezi důležité charakteristiky pro určování druhů lišejníků.*

► **Úkol č. 1: Pozorujte a porovnejte stavbu speciálních útvarů nepohlavního rozmnožování lišejníků.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, preparační jehla, žiletka, kapátko, podložní a krycí sklíčka, buničina, Petriho misky na vzorky, lišejníky

Postup: Pečlivě pozorujte jednotlivé vzorky lišejníků, nejprve pouhým okem, poté lupou. Schematicky zakreslete a popište stélku se sorédiemi a stélku s izídiemi.

Poté vytvořte mikroskopický preparát sorédií. Na podložní sklíčko naneste kapátkem kapku vody, do které pomocí preparační jehly nebo žiletky přeneste sorédie ze stélky a přikryjte krycím sklíčkem. Pozorujte, zakreslete a popište strukturu sorédie.

Do závěru shrňte hlavní rozdíly mezi sorédiemi a izídiemi.

Výsledky:

Závěr: Co jsem se dnes nového dozvěděl/a? Jaké otázky mě k tomuto tématu napadají?
Jak se mi dnes dařila práce? Jak by se to mohlo pro příště zlepšit?

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

pohlavní rozmnožování

Lze využít ve vzdělávacích oblastech:

Člověk a příroda → biologie → biologie hub (učivo: stavba a funkce lišejníků)

Člověk a příroda → přírodopis → biologie hub (učivo: lišejníky – stavba, symbióza, výskyt a význam)

Cíle: žák svými slovy vysvětlí pojmy plodnice, vřecko, spory

žák objasní způsob pohlavního rozmnožování lišejníku

žák zhodnotí klady a zápory pohlavního rozmnožování lišejníků

Osvojované klíčové kompetence: sociální a personální (sebereflexe)

k řešení problémů

Výukové metody: demonstrace přírodnin, práce s binokulární lupou, práce s mikroskopem

Plánovaný čas: 45 min

Úvod: Kromě běžného nepohlavního rozmnožování existuje u lišejníků také pohlavní způsob, který je ovšem omezen pouze na houbovou složku. Fotosyntetizující složka (fotobiont) se rozmnožuje téměř jen nepohlavně. Lišejníky schopné pohlavního rozmnožování vytvářejí plodnice, jedná se například o miskovité útvary obsahující vřečka se spory. Poté, co spory dozrají, se uvolní z vřeček do prostředí a začnou klíčit v houbové vlákno (hyfu). Je nezbytné, aby v přírodě našly svého partnera v podobě odpovídajícího druhu řasy či sinice. Pouze v případě, že se oba partneři setkají, může vzniknout stélka lišejníku. Způsoby, jakými si houbová složka obstarává požadovaného fotobionta, nejsou zatím prokazatelně objasněny.

① **Víte že?** Spory různých druhů mykobiontů se liší svým vzhledem, tedy barvou, velikostí, tvarem a počtem buněk, které je tvoří.

► **Úkol č. 1: Pozorujte strukturu plodnice lišejníku na příčném řezu.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, žiletka, kapátko, štěteček nebo preparační jehla, bezová duše, podložní a krycí sklíčka, buničina, Petriho misky na vzorky, lišejníky

Materiál: lišejníky je nutné nasbírat předem. Možné dvě alternativy: a) materiál pro pozorování obstará učitel (vlastní čerstvý sběr; herbářové položky vlastní či školní); b) učitel zadá nasbírání materiálu žákům (s dostatečným časovým předstihem).

pozn.: nasbíraný materiál je užitečné zaherbářovat pro využití v dalším praktiku.

Doporučené druhy:

terčovník zední (*Xanthoria parietina*)

Pozn.: relativně velké plodnice, běžně plodící druh

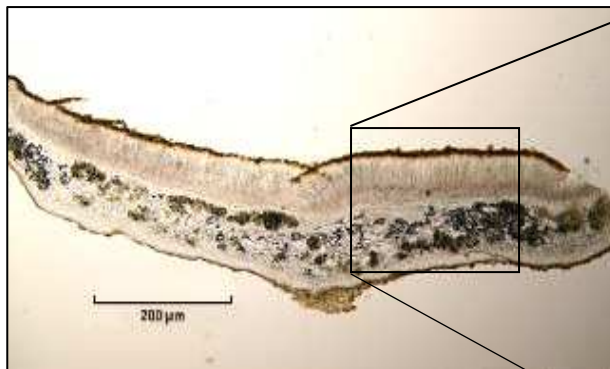
misnička zední (*Prototermeliopsis muralis*)

Postup práce: Žáci si nejprve prohlédnou lišejník s plodnicemi pouhým okem a pod lupou. Poté žiletkou opatrně odříznou plodnici a zbytek lišejníku dají stranou (pro použití v dalším praktiku). Připravenou plodnici vloží do rozříznuté bezové duše a pomocí žiletky se pokusí vytvořit co nejtenčí příčný řez. Je nutné použít nové, ostré žiletky. Celou fázi řezání je možné

provádět s využitím binokulární lupy, která případně umožňuje zručnějším žákům vytvořit kvalitní řez i bez použití bezové duše. Řezů je dobré vytvořit více, zvyšuje se tím pravděpodobnost získání tenkého, nepoškozeného řezu. Dále na podložní sklíčko žáci nanesou kapku vody, do které pomocí navlhčeného štětečku nebo jehly přenesou několik řezů. Překryjí je krycím sklíčkem, buničinou odsají přebytečnou vodu z okrajů sklíčka a vzniklý preparát pozorují (doporučené zvětšení: 100 ×, 200 ×, 400 ×). Nejlépe povedený řez pozorují, poté schematicky zakreslí a popíší.

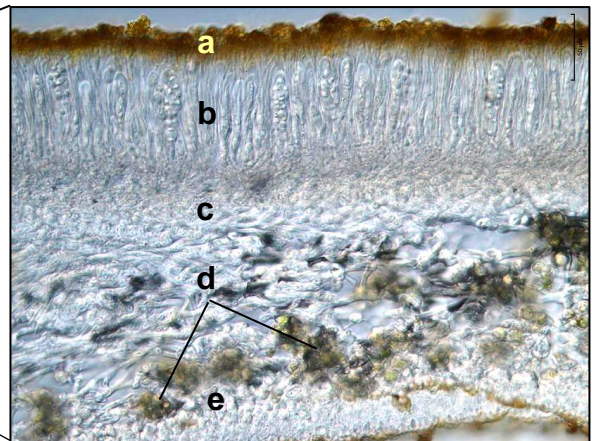
Výsledky: Výsledkem prvního úkolu je náčrt a popis příčného řezu plodnice lišejníku. Na obrázcích č. 1 a 2 jsou uvedeny ilustrativní snímky z mikroskopu, na obrázku č. 3 schematický náčrt řezu plodnicí.

Obr. č. 1: řez plodnicí *Xanthoria parietina*



Alena Fessová, 21. 4. 2010

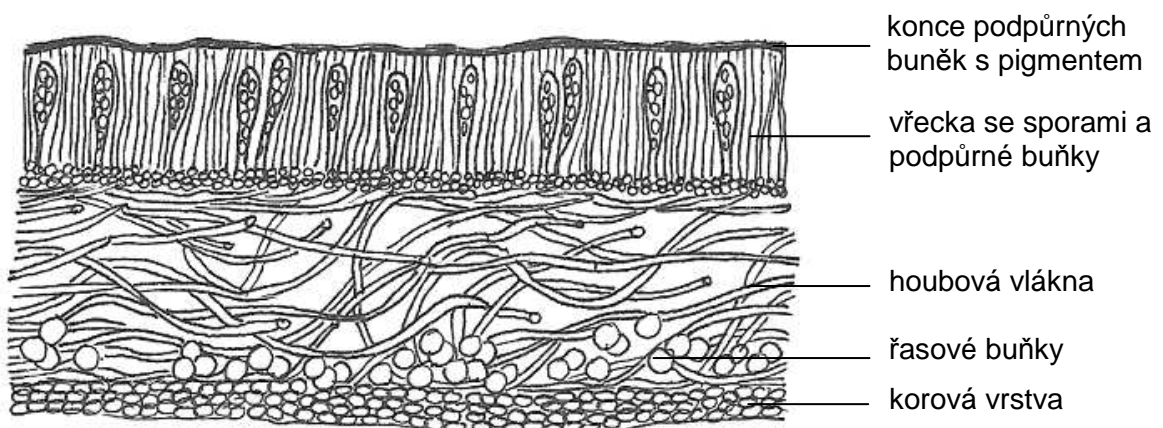
Obr. č. 2: detail řezu



Alena Fessová, 21. 4. 2010

a – pigmentová vrstva tvořená konci podpůrných buněk, b – vřetka se spory a podpůrné buňky, c – houbová vlákna, d – buňky fotobionta, e – korová vrstva

Obr. č. 3: schematický náčrt příčného řezu stélkou



Alena Fessová, 10. 5. 2010

► **Úkol č. 2: Pozorujte spory lišejníku na roztlakovém preparátu.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, žiletka, kapátko, štěteček nebo preparační jehla, bezová duše, podložní a krycí sklíčka, buničina, hadřík, petriho misky na vzorky, lišejníky

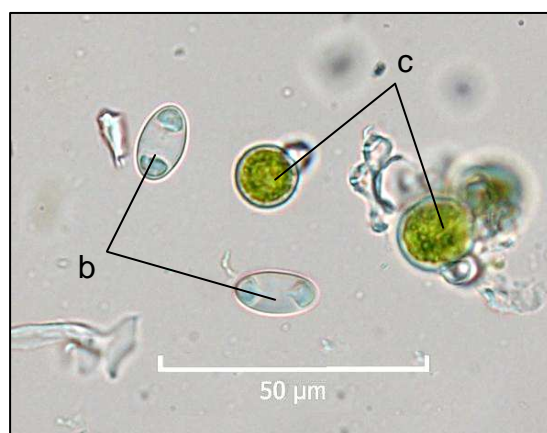
Postup: Pro přípravu preparátu spor žáci postupují stejným způsobem jako při úkolu č. 1, případně využijí řezy z úkolu č. 1, které zbyly navíc. Na podložní sklíčko s kapkou vody přenesou pouze jeden řez plodnicí. Přikryjí krycím sklíčkem a navrch ještě jedním podložním sklíčkem. Preparát vloží do hadříku a opatrně řez rozmáčknu. Sejmou hadřík a svrchní podložní sklíčko. Pozn.: pokud došlo k prasknutí krycího sklíčka je potřeba vytvořit nový roztakový preparát. Drobnými krouživými pohyby krycím sklíčkem rozmáčkly řez rozmělní. Buničinou odsají přebytečné množství vody. Vloží do mikroskopu, pozorují, zakreslí a popíší spory lišejníku.

Výsledky: Výsledkem druhého úkolu je vytvoření roztakového preparátu a nákres a popis spor lišejníku. Obrázek č. 4 ukazuje snímek spor z mikroskopu, obrázek č. 5 je schematický nákres.

Obr. č. 4: spory lišejníku *Xanthoria parietina* ve vřecku (vlevo) a uvolněné z vřecku (vpravo)



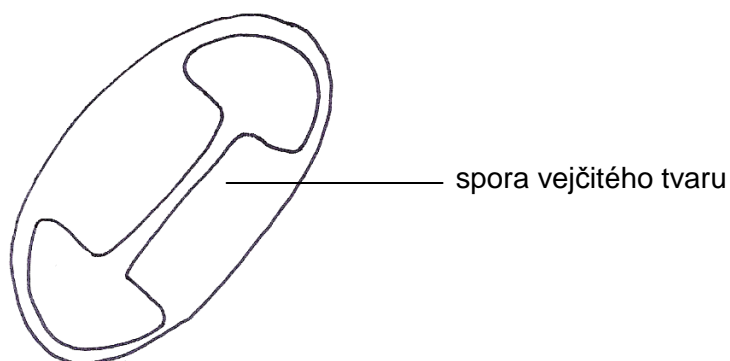
Alena Fessová, 12.8.2010



Alena Fessová, 12.8.2010

a – spory uzavřené ve vřecku, b – spory uvolněné z vřecku, c – uvolněné buňky řasy

Obr. č. 5: schematický nákres spory



Alena Fessová, 10. 5. 2010

Závěr: tato část slouží k celkové reflexi práce při praktiku a slovnímu shrnutí výsledků. Žák uvede, zda se mu práce zdařila či nikoliv, jaké faktory vedly ke zdaru/nezdaru, co se nového dozvěděl (sebereflexe).

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

pohlavní rozmnožování

Jméno:

Třída:

Datum:

Úvod: Kromě běžného nepohlavního rozmnožování, existuje u lišejníků také pohlavní způsob, který je ovšem omezen pouze na houbovou složku. Fotosyntetizující složka (fotobiont) se rozmnožuje zásadně nepohlavně. Lišejníky schopné pohlavního rozmnožování vytvářejí plodnice, jedná se o miskovité útvary obsahující vřecka se spory. Poté, co spory dozrají, se uvolní z vřecek do prostředí a ve vhodném prostředí začnou klíčit v houbové vlákno (hyfa). Je nezbytné, aby v přírodě našly svého partnera v podobě odpovídajícího druhu řasy či sinice. Pouze v případě, že se oba partneři setkají, může vzniknout stélka lišejníku. Způsoby, jakými si houbová složka obstarává požadovaného fotobionta, nejsou zatím prokazatelně objasněny.

① **Víte že?** *Spory různých druhů mykobiontů se liší svým vzhledem, tedy barvou, velikostí, tvarem a počtem buněk, které je tvoří?*

► **Úkol č. 1: Pozorujte strukturu plodnice lišejníku na příčném řezu.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, žiletka, kapátko, štěteček nebo preparační jehla, bezová duše, podložní a krycí sklíčka, buničina, Petriho misky na vzorky, lišejníky

Postup: Nejprve si prohlédněte plodnice lišejníku pouhým okem a poté lupou. Žiletkou opatrně odřízněte jednu nepoškozenou plodnici, zbytek lišejníku odložte stranou, aby při práci nepřekážel. Připravenou plodnici vložte do rozříznuté bezové duše a pomocí žiletky nařežte co nejtenčí řezy. Na podložní sklíčko naneste kapátkem malé množství vody, do které pomocí navlhčeného štětečku nebo preparační jehly přeneste cca 3-4 nejpočetnější řezy. Překryjte krycím sklíčkem a buničinou odsajte přebytečnou vodu. Vytvořený preparát vložte do mikroskopu, schematicky zakreslete a popište strukturu plodnice lišejníku.

Výsledky:

► **Úkol č. 2: Pozorujte spory lišejníku na roztlakovém preparátu.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), mikroskop, žiletka, kapátko, štěteček nebo preparační jehla, bezová duše, podložní a krycí sklíčka, buničina, hadřík, Petriho misky na vzorky, lišejníky

Postup: Pro přípravu preparátu spor postupujte stejným způsobem jako u úkolu č. 1, případně využijte řezy z úkolu č. 1, které vám zbyly navíc. Na podložní sklíčko s kapkou vody přeneste pouze jeden řez plodnicí. Přikryjte krycím sklíčkem a navrch ještě jedním podložním sklíčkem. Preparát vložte do hadříku a opatrně řez rozmáčkněte. Sejměte hadřík a svrchní podložní sklíčko. Drobnými krouživými pohyby krycím sklíčkem rozmáčklý řez rozmělněte. Buničinou odsajte přebytečné množství vody. Vložte do mikroskopu, pozorujte, zakreslete a popište spory lišejníku.

Výsledky:

Závěr: Co jsem se dnes nového dozvěděl/a? Jaké otázky mě k tomuto tématu napadají?

Jak se mi dnes dařila práce? Jak by se to mohlo pro příště zlepšit?

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

lišejníkové látky

Lze využít ve vzdělávacích oblastech:

Člověk a příroda → biologie → biologie hub (učivo: stavba a funkce lišejníků)

Člověk a příroda → přírodopis → biologie hub (učivo: lišejníky – stavba, symbióza, výskyt a význam)

Cíle: žák objasní pojem lišejníkové látky

žák zhodnotí význam lišejníkových látek pro samotný lišejník a pro člověka

žák svými slovy objasní význam stélkových reakcí

Osvojované klíčové kompetence: sociální a personální (sebereflexe)

k řešení problémů

Výukové metody: demonstrace přírodnin, práce s binokulární lupou, práce s mikroskopem

Plánovaný čas: 45 min

Úvod: Lišejníky tvoří díky soužití obou složek (houbové a fotosyntetizující) ve své stélce speciální chemické sloučeniny, které by samostatně žijící houba ani řasa či sinice nedokázaly vytvořit. Jedná se o sekundární produkty metabolismu. Lišejníkové látky mohou být bezbarvé (jejich přítomnost se dá prokázat například chemickými reakcemi, UV zářením), nebo barevné, které mnohdy dávají lišejníkům nejrůznější zbarvení. Význam těchto látek je rozmanitý: hořká chuť některých lišejníkových látek odrazuje živočichy před okusem, jiné jsou dokonce jedovaté; některé látky mají antibiotické účinky, což lišejníky chrání před napadením bakteriemi; lišejníkové látky mohou také sloužit jako ochranný filtr před nebezpečným UV zářením.

Tyto speciální látky byly (a některé jsou i dodnes) využívány člověkem. Například druh větvičnick žlutý (*Letharia vulpina*) byl využíván americkými indiány jako zdroj jedu do návnad (obsahuje jedovatou kyselinu vulpinovou), jiné látky se uplatnily v lékařství, např. pukléřka islandská (*Cetraria islandica*) při výrobě léčiv proti kašli; barviva skalačky barvířské (*Rocella tinctoria*) se místy využívají v textilním průmyslu pro barvení skotských kiltů. V parfemářství větvičnick slivový (*Evernia prunastri*) a terčovka trubčitá (*Pseudevernia furfuracea*) pro získávání složek parfémů. V současné době je známo více než 700 lišejníkových látek. (Kalina a Váňa, 2005)

① **Víte že?** Stélkové reakce jsou jednou z nejvyužívanějších metod při určování lišejníků.

► Úkol č. 1: Pozorujte a zaznamenejte stélkové reakce lišejníků.

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), žiletka, Petriho misky na vzorky, párátko, chemická činidla, lišejníky

Materiál: lišejníky je nutné nasbírat předem. Materiál pro pozorování v tomto praktiku obstará učitel (vlastní čerstvý sběr; herbářové položky vlastní či školní). V tomto praktiku je vhodnější použít určené vzorky. Pro zjištění reakcí jiných druhů než doporučených použijte určovací klíče (viz doporučené určovací klíče), kde jsou reakce uvedeny. Pozn.: nasbíraný materiál je užitečné herbářovat pro využití v dalším praktiku.

Upozornění: během praktika jsou používány chemikálie ze skupiny žíravých a dráždivých látek (viz níže). Pro maximální bezpečnost práce pracujte v souladu se zákonem o chemických látkách a chemických přípravcích (č. 356/2003 Sb.).

Doporučené druhy:

dutohlávka bodavá (<i>Cladonia rangiformis</i>)	K+ žlutá, C-, KC-
dutohlávka listová (<i>Cladonia foliacea</i>)	C-, K-, KC+ žlutá
dutohlávka třásnitá (<i>Cladonia fimbriata</i>)	K-, C-, KC-
misnička vybledající (<i>Lecanora expallens</i>)	K+ žlutá, C+ oranžová až červená, KC+ oranžová
misnička zední (<i>Protoparmeliopsis muralis</i>)	K-, C-, KC+ světle žlutá
strupka lasturnatá (<i>Hypocenomyce scalaris</i>)	K-, C+ červená, KC+ červená
terčovka brázditá (<i>Parmelia sulcata</i>)	kůra K+ žlutá až červená; dřeň C-, K+ oranžová, KC+ oranžová
terčovka bublinatá (<i>Hypogymnia physodes</i>)	kůra K+ žlutá; dřeň K-, C-, KC+ červená
terčovka otrubčitá (<i>Pseudevernia furfuracea</i>)	kůra K+ žlutá; dřeň K-, C-, KC-
terčovka skalní (<i>Parmelia saxatilis</i>)	kůra K+ žlutá; dřeň K+ oranžová, C-, KC+ oranžová
terčovník zední (<i>Xanthoria parietina</i>)	K+ červená až fialová, C-, KC+ červená
větvičník slívový (<i>Evernia prunastri</i>)	K-, C-, KC-

Postup práce: Žáci pracují s využitím lupy nebo binokulární lupy. Do dvojic obdrží skupinku několika lišejníků. Postupně nanosí na lišejníky párátkem malé množství činidla a pozorují, zda se místo zabarvilo (tj. zda proběhla reakce s lišejníkovými látkami), do protokolu vždy tuto reakci popíší. Znaménko plus označuje, že reakce proběhla, znaménko mínus píšeme naopak v případě, kdy neproběhla žádná reakce. Ke kladným reakcím zaznamenáváme barvu, která reakcí vznikla. Během práce budeme používat následující činidla:

K: 8-12% roztok hydroxidu draselného (KOH)

C: vodní roztok chlorového vápna (CaCl_2O_2), nebo desinfekční přípravek SAVO (neředěný)

KC: nejprve reakce s K, následně nanosíme na stejné místo C

Pozn.: reakce s C (a tedy i s KC) většinou probíhá poměrně rychle, proto je nutné ji pozorně sledovat, jelikož po malé chvilce často pomíjí.

Reakce s činidly provádíme na dřevnou část stélky a reakci s K také na kůře, pro obnažení dřevné vrstvy opatrně seřízneme žiletkou část korové a řasové vrstvy (dřeň je povětšinou bělavá).

Výsledky: své výsledky žáci porovnají s reakcemi druhů uvedených v tabulce doporučených druhů, případně dalších doplněných druhů.

Závěr: tato část slouží k celkové reflexi práce při praktiku a slovnímu shrnutí výsledků. Žák uvede, zda se mu práce zdařila či nikoliv, jaké faktory vedly ke zdaru/nezdaru, co se nového dozvěděl a jaké nové otázky si pokládá (sebereflexe).

LABORATORNÍ PRÁCE – LIŠEJNÍKY

Jméno:

lišejníkové látky

Třída:

Datum:

Úvod: Lišejníky tvoří díky soužití obou složek (houbové a fotosyntetizující) ve své stélce speciální chemické sloučeniny, které by samostatně žijící houba ani řasa či sinice nedokázaly vytvořit. Jedná se o sekundární produkty metabolismu. Lišejníkové látky mohou být bezbarvé (jejich přítomnost se dá prokázat například chemickými reakcemi či UV zářením), nebo barevné, které mnohdy dávají lišejníkům nejrůznější zbarvení. Význam těchto látek je rozmanitý: hořká chuť některých lišejníkových látek odrazuje živočichy před okusem, jiné jsou dokonce jedovaté; některé látky mají antibiotické účinky, což lišejníky chrání před napadením bakteriemi; lišejníkové látky mohou také sloužit jako ochranný filtr před nebezpečným UV zářením.

Tyto speciální látky byly (a některé jsou i dodnes) využívány člověkem. Například druh větvičnick žlutý (*Letharia vulpina*) byl využíván americkými indiány a lovci kožešin jako zdroj jedu do návnad (obsahuje jedovatou kyselinu vulpinovou), jiné látky se uplatňují v lékařství, např. puklérka islandská (*Cetraria islandica*) při výrobě léčiv proti kašli; barviva skalačky barvířské (*Roccella tinctoria*) se místy využívají v textilním průmyslu pro barvení skotských kiltů. V parfemářství větvičnick slivový (*Evernia prunastri*) a terčovka trubčitá (*Pseudevernia furfuracea*) pro získávání složky parfémů. V současné době je známo více než 700 lišejníkových látek. (Kalina a Váňa, 2005)

① **Víte že?** Stélkové reakce jsou jednou z nejvyužívanějších metod při určování lišejníků.

► **Úkol č. 1: Pozorujte a zaznamenejte stélkové reakce lišejníků.**

Pomůcky: lupa (binokulární lupa), žiletka, Petriho misky na vzorky, párátko, chemická činidla, lišejníky

Upozornění: při manipulaci s chemickými činidly dodržujte bezpečnost práce.

Postup práce: Pracujte s využitím lupy nebo binokulární lupy. Postupně naneste na lišejníky párátkem malé množství činidla a pozorujte, zda se místo zabarvilo (tj. zda proběhla reakce s lišejníkovými látkami). Do protokolu vždy tuto reakci popište. Znaménko plus označuje, že reakce proběhla, znaménko mínus píšeme naopak v případě, kdy neproběhla žádná reakce. Ke kladným reakcím zaznamenejte barvu, která reakcí vznikla. Pro každé z činidel používejte jiné párátko. Během práce budeme používat následující činidla:

K: 8-12% roztok hydroxidu draselného (KOH)

C: vodní roztok chlorového vápna (CaCl_2O_2), nebo desinfekční přípravek SAVO (neředěný)

KC: nejprve reakce s K, následně naneste na stejné místo C

***Pozor!** reakce s C (a tedy i KC) většinou probíhá poměrně rychle, proto je nutné ji pozorně sledovat, jelikož po malé chvilce často pomíjí.*

Reakce s činidly provádíme na dřevnou část stélky a reakci s K také na kůře, pro obnažení dřevné vrstvy opatrně seřízněte žiletkou část korové a řasové vrstvy (dřeň je povětšinou bělavá).

Výsledky: vyplňte výsledkovou tabulku a poté porovnejte správnost s řešením, které má k dispozici vedoucí tohoto laboratorního cvičení.

název lišejníku	kůra	K	dřeň	C	KC

Závěr: Co jsem se dnes nového dozvěděl/a? Jaké otázky mě k tomuto tématu napadají?

Jak se mi dnes dařila práce? Jak by se to mohlo pro příště zlepšit?

Hra - zástupci

Lze využít ve vzdělávacích oblastech:

Člověk a příroda → biologie → biologie hub (učivo: stavba a funkce lišejníků)

Člověk a příroda → přírodopis → biologie hub (učivo: lišejníky – stavba, symbióza, výskyt a význam)

Cíle: žák uvede příklady zástupců lišejníků

žák porovná zástupce lišejníků z hlediska substrátů, na kterých rostou

Osvojované klíčové kompetence: k řešení problémů

Výukové metody: didaktická hra

Potřeby: nastříhané kartičky, vzorky lišejníků

Postup hry: Žáci obdrží sadu hracích kartiček, kartičky s čísly a s otázkami (nejlépe do dvojic). Na lavici nejprve vedle sebe seřadí kartičky s otázkami (v pořadí *Jak se jmenuje?*, *Kde roste?* a *Čím je zajímavý?*). Poté vybírají z hracích kartiček odpovídající trojice a ty řadí pod kartičky s otázkami.

Učitel nechá kolovat vzorky lišejníků označené čísly. Kartičky s čísly žáci přiřazují k trojicím hracích kartiček podle odpovídajícího čísla vzorku lišejníku.

Možné úpravy hry: počet zástupců je možné měnit dle položek, které jsou k dispozici, didaktických záměrů, časových možností. Další možnou úpravou je využití internetu během hry, kdy si žáci mohou zjistit informace o druzích a shlédnout jejich fotografie.

Vzorek	Jak se jmenuje?	Kde roste?	Čím je zajímavý?
1	pukléřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>)	na půdě	keříčkovitý lišejník; výroba čajů a pastilek proti kašli
2	provazovka (<i>Usnea</i>)	na kůře a větvích stromů	lišejník velmi citlivý na znečištění ovzduší
3	větvičník slívový (<i>Evernia prunstri</i>)	na kůře a větvích stromů	keříčkovitý lišejník; součást parfémů
4	dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>)	na půdě; nejhojnější v severských oblastech	keříčkovitý lišejník; součást potravy býložravců tundry
5	mapovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon geographicum</i>)	na skalách a kamenech	žlutočerný lišejník s korovitou stélkou
6	terčovka zední (<i>Xanthoria parietina</i>)	lišejník rostoucí na místech s množstvím dusíku	nápadně žlutý lišejník, rostě často na místech obohacených dusíkem
7	hávnatka (<i>Peltigera</i>)	na půdě, mechu, borce a kamenech	lupenitý lišejník s chybějící spodní korovou vrstvou
8	dutohlávka třásnitá (<i>Cladonia fimbriata</i>)	na půdě, trouchnivějším dřevě	tvoří pohárky, na povrchu mají pudrovitou vrstvu sorédií
9	misnička zední (<i>Protoparmeliopsis muralis</i>)	nejčastěji na kamenech a betonu (dokáže růst i na asfaltu)	šedozelený lišejník, tvoří korovité povlaky a miskovité plodnice;

10	terčovka bublinatá (<i>Hypogymnia physodes</i>)	nejčastěji na větvích stromů	mezi vrstvami lupenité stélky má vzduchové „bubliny“
11	terčovka otrubčitá (<i>Pseudevernia furfuracea</i>)	na borce stromů	keříčkovitý lišejník s izídiemi; výroba parfému
12	malohubka růžová (<i>Dibaeis baeomyces</i>)	na půdě	plodnice vypadají jako malé houbičky
13	misnička zelenká (<i>Lecanora conizaeoides</i>)	nejčastěji na borce jehličnanů	nejodolnější lišejník vůči znečištění oxidem siřičitým
14	huspeník (<i>Collema sp.</i>)	na půdě	obsahuje sinici; tvoří stélku podobnou rosolu
15	dutohlávka vyzáblá (<i>Cladonia macilenta</i>)	na půdě a trouchnivějícím dřevě	tvoří dvoutvárnou stélku a červené plodnice
16	otrus (<i>Lepraria sp.</i>)	na borce stromů, na mechu, na kamenech	stélka je tvořená popraškem sorédií
17	terčovka brázditá (<i>Parmelia sulcata</i>)	nejčastěji na skalách a borce s kyselým pH	na lupenité stélce má nápadné bílé „brázdíčky“
18	terčovka skalní (<i>Parmelia saxatilis</i>)	nejčastěji na skalách a borce s kyselým pH	má lupenitou stélku a izídie
19	čárnička psaná (<i>Graphis scripta</i>)	na hladké borce stromů	korovitý lišejník, připomínající klínové písmo
20	strupka lasturnatá (<i>Hypocenomyce scalaris</i>)	nejčastěji na borce a dřevě s kyselým pH	tvoří střechovitě poskládané šupinky „tělové barvy“

SUBSTRÁTY aneb Kde lišejníky rostou?

Vyluštěte tajenku a svými slovy vysvětlete její význam.

Tajenka:

.....

L	L	B	O	R	K	A	Y	I	Š	P
I	E	E	J	N	Á	H	V	Í	A	K
S	Y	T	J	S	M	O	L	Ř	U	S
T	P	O	O	Y	E	V	E	A	Ž	K
Y	O	N	Z	V	N	Z	Ž	Á	N	L
S	M	R	T	V	É	D	Ř	E	V	O
T	Y	Z	A	Ě	P	R	Ý	Y	Ů	K
R	O	P	N	T	Í	K	N	Y	Ž	P
O	I	V	O	E	T	I	U	A	A	Ů
M	E	CH	P	V	L	I	R	O	N	D
Ů	Ý	R	S	Y	K	S	K	Á	L	A
É	O	R	B	G	A	N	I	S	M	Y

BETON
BORKA
BYLINY
HMYZ
KÁMEN
KRUNÝŘ ŽELVY
LISTY STROMŮ
MECH
MRTVÉ DŘEVO
PAŘEZ
PŮDA
SKÁLA
SKLO
VĚTEV

Význam tajenky:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Význam a využití lišejníků

? **Otázka:** Znáte z doslechu/vlastní zkušenosti příklady využití lišejníků?

.....

Doplňte chybějící výrazy, využijte tabulku pod textem.

Lišejníky mají v přírodě velký význam, osidlují extrémní stanoviště (např. holé skály), kde napomáhají rozrušování povrchu a tvorbě humusové vrstvy, díky čemuž zde poté mohou růst i vyšší rostliny. Lišejníky tedy slouží jako

Člověk lišejníků využívá v mnoha směrech. Některé druhy jsou velmi citlivé na čistotu ovzduší, především pak na zvýšené koncentrace oxidu siřičitého (SO₂). Podle druhového složení lišejníků můžeme určit míru znečištění na daném místě, lišejníky slouží jako

Lišejníky, díky soužití obou partnerů ve svých stélkách tvoří speciální látky (tzv. lišejníkové sloučeniny), které by samotná houba či řasa nedokázala vytvořit. Tyto sloučeniny dávají mnohdy stélce specifickou barvu a mají pro lišejník velký význam. Slouží například jako ochrana proti UV záření, jejich hořká chuť odpuzuje živočichy od okusu, antibiotické účinky látek napomáhají chránit lišejník proti bakteriím, některé látky působí dokonce toxicky, čehož využil i člověk jako

Člověk získává z lišejníků látky k nejrůznějším účelům. Například puklěčka islandská (*Cetraria islandica*), tzv. islandský lišejník, se využívá v pro výrobu pastilek a čajů na kašel. Některé druhy se využívají k, např. lakmus, sloužící v chemii pro měření pH, nebo látky pro barvení sukna skotských kiltů. Lišejníky větvičník slívový a terčovka otrubčitá (*Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*) obsahují látky, které se využívají jako nosiče vonných složek, tedy jako

V severských zemích, kde jsou lišejníky velmi hojné a mnohdy vytvářejí souvislé porosty, se lišejníky staly součástí jídelníčku místních obyvatel jako Dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*) a další druhy tundry běžně slouží jako, kromě obratlovců jsou lišejníky také (pisivky, chvostokoci atp.).

Dalším způsobem využívání lišejníků člověkem je, nejčastěji při výrobě hřbitovních věnců a květinových aranžmá.

dekorativní využití, indikátory znečištění, jed na vlky, lékařství, potrava zvěře, potravou bezobratlých, příměs mouky, půdotvorní činitelé, součást parfémů, získávání barviv
--

Lišejníky křížem krážem

Rozhodni, zda je tvrzení pravdivé či nikoliv. Nepravdivá tvrzení oprav.

- 1) Lišejníky jsou tvořeny dvěma složkami: řasou a houbou, nebo řasou a sinicí. ANO – NE
.....
- 2) O lišejnících je známo, že rostou vždy na sever. ANO – NE
.....
- 3) Mnohé lišejníky jsou citlivé na znečištění ovzduší. ANO – NE
.....
- 4) Některé druhy lišejníků jsou schopné žít pod vodou. ANO – NE
.....
- 5) U lišejníků rozeznáváme 3 hlavní typy stélek: křovitou, listovitou a borkovitou. ANO – NE
.....
- 6) Z pukléřky islandské (*Cetraria islandica*) se vyrábějí pastilky a čaje proti kašli. ANO – NE
.....
- 7) Lišejníky rostou také na betonu a dalších substrátech vytvořených člověkem. ANO – NE
.....
- 8) Provazovky (*Usnea*) rostou nejčastěji podél silnic. ANO – NE
.....
- 9) Dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*) je součástí jídelníčku antilop a gazel. ANO – NE
.....
- 10) Fotobiontem je u 92 % lišejníků sinice a u 8 % řasa. ANO – NE
.....
- 11) Houbová složka zajišťuje vodu a minerální látky. ANO – NE
.....
- 12) Lišejníky se nepohlavně rozmnožují pomocí izidií a sorédií. ANO – NE
.....
- 13) Houbová složka lišejníků náleží nejčastěji do skupiny vřeckovýtrusých hub. ANO – NE
.....
- 14) Plodnice lišejníků slouží k pohlavnímu rozmnožování řasové složky. ANO – NE
.....
- 15) Některé druhy lišejníků se dožívají i několika tisíců let. ANO – NE
.....

Lišejníkový kvíz

Zakroužkujte pravdivá tvrzení. Správných odpovědí může být 0-4.

- 1) Lišejníky jsou tvořeny
 - a) houbou a řasou
 - b) sinicí a řasou
 - c) houbou a sinicí
 - d) dvěma druhy houby
- 2) Vzájemný vztah složek
 - a) je vždy rovnocenný
 - b) vždy jedna složka parazituje na druhé
 - c) není nikdy rovnocenný
 - d) není nikdy parazitický
- 3) Lišejníky se rozmnožují
 - a) sporami
 - b) fragmentací
 - c) hlízy
 - d) sorédiemi a izídiemi
- 4) Pohlavní rozmnožování lišejníků je typické
 - a) pouze pro fotosyntetizující složku
 - b) pouze pro houbovou složku
 - c) pro obě složky
 - d) pro žádnou složku
- 5) Mezi lišejníky s keříčkovitou stélkou patří
 - a) mapovník zeměpisný
 - b) dutohlávka sobí
 - c) provazovka
 - d) terčovka zední
- 6) Mezi lišejníky s lupenitou stélkou patří
 - a) pukléřka islandská
 - b) terčovka bublinatá
 - c) terčovka skalní
 - d) hávnatka
- 7) Mezi lišejníky s korovitou stélkou patří
 - a) čárnička psaná
 - b) dutohlávka třásnitá
 - c) větvičník slívový
 - d) terčovka skalní
- 8) Izídie
 - a) mají strukturu stejnou jako stélka
 - b) mají strukturu odlišnou od stélky
 - c) slouží k rozmnožování
 - d) u lišejníků se nevyskytují
- 9) Sorédie
 - a) mají strukturu stejnou jako stélka
 - b) mají strukturu odlišnou od stélky
 - c) slouží k rozmnožování
 - d) u lišejníků se nevyskytují
- 10) Lišejníky rostou
 - a) na borci
 - b) na půdě
 - c) na skále
 - d) na betonu
- 11) Lišejníky nikdy nerostou
 - a) na listech rostlin
 - b) na trouchnivějícím dřevě
 - c) na skle s obsahem kovů
 - d) na železité skále
- 12) Lišejníková poušť
 - a) je jiný název pro severské pláně
 - b) označuje krajinu bez lišejníků
 - c) může být způsobena znečištěným ovzduším
 - d) tento pojem neexistuje
- 13) Lišejníky jsou známé svou schopností
 - a) hromadit částice radioaktivního spadu
 - b) aktivního pohybu
 - c) osidlovat holé skály
 - d) produkovat kyseliny
- 14) Lišejníky jsou/byly využívány jako
 - a) lék proti kašli
 - b) zdroj barviv
 - c) součást parfémů
 - d) jed proti šelmám
- 15) Některé lišejníky se využívají
 - a) k výrobě mouky
 - b) k výrobě papíru
 - c) k výrobě antibiotik
 - d) k výrobě korku
- 16) Lišejníky
 - a) kvetou a mají kořeny
 - b) kvetou a mají útvary podobné kořenům
 - c) nekvetou a mají kořeny
 - d) nekvetou a mají útvary podobné kořenům

AUTORSKÉ ŘEŠENÍ

SUBSTRÁTY aneb Kde lišejníky rostou?

L	L	B	O	R	K	A	Y	I	Š	P
I	E	E	J	N	Á	H	V	Í	Á	K
S	Y	T	J	S	M	O	L	Ř	U	S
T	P	O	O	Y	E	V	E	A	Ž	K
Y	O	N	Z	V	N	Z	Ž	Á	N	L
S	M	R	T	V	É	D	Ř	E	V	O
T	Y	Z	A	Ě	P	R	Ý	Y	Ů	K
R	O	P	N	T	Í	K	N	Y	Ž	P
O	I	V	O	E	T	I	Ů	A	A	Ů
M	E	CH	P	V	L	I	R	O	N	D
Ů	Ý	R	S	Y	K	S	K	Á	L	A
É	O	R	B	G	A	N	I	S	M	Y

Tajenka: Lišejníky jsou považovány za průkopníky života a pionýrské organismy

BETON, BORKA, BYLINY, HMYZ, KÁMEN, KRUNÝŘ ŽELVY, LISTY STROMŮ, MECH, MRTVÉ DŘEVO, PAŘEZ, PŮDA, SKÁLA, SKLO, VĚTEV

Význam tajenky: Lišejníky osídlují nově vzniklá nebo ještě neosídlená stanoviště, napomáhají rozrušování povrchu a tvorbě humusové vrstvy, což později umožňuje vyšším rostlinám kolonizovat tato stanoviště.

Význam a využití lišejníků

? Otázka: Znáte z doslechu/vlastní zkušenosti příklady využití lišejníků?

Doplňte chybějící výrazy, využijte tabulku pod textem.

Lišejníky mají v přírodě veliký význam, osídlují extrémní stanoviště (např. holé skály), kde napomáhají rozrušování povrchu a tvorbě humusové vrstvy, díky čemuž zde poté mohou růst i vyšší rostliny. Lišejníky tedy slouží jako půdotvorní činitelé.

Člověk lišejníků využívá v mnoha směrech. Některé druhy jsou velmi citlivé na čistotu ovzduší, především pak na zvýšené koncentrace oxidu siřičitého (SO₂). Podle druhového složení lišejníků můžeme určit míru znečištění na daném místě, lišejníky slouží jako indikátory znečištění.

Lišejníky, díky soužití obou partnerů ve svých stélkách tvoří speciální látky (tzv. lišejníkové sloučeniny), které by samotná houba či řasa nedokázala vytvořit. Tyto sloučeniny dávají mnohdy stélce specifickou barvu a mají pro lišejník velký význam. Slouží například jako ochrana proti UV záření, jejich hořká chuť odpuzuje živočichy od okusu, antibiotické účinky látek napomáhají chránit lišejník proti bakteriím, některé látky působí dokonce toxicky, čehož využil i člověk jako jed na vlky.

Člověk získává z lišejníků látky k nejrůznějším účelům. Například puklěčka islandská (*Cetraria islandica*), tzv. islandský lišejník, se využívá v lékařství pro výrobu pastilek a čajů na kašel. Některé druhy se využívají k získávání barviv, např. lakmus, sloužící v chemii pro měření pH, nebo látky pro barvení sukna skotských kiltů. Lišejníky větvičník slívový a terčovka otrubčitá (*Evernia prunasti*, *Pseudevernia furfuracea*) obsahují látky, které se využívají jako nosiče vonných složek, tedy jako součást parfémů.

V severských zemích, kde jsou lišejníky velmi hojné a mnohdy vytváří souvislé porosty, se lišejníky staly součástí jídelníčku místních obyvatel jako příměs mouky. Dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*) a další druhy tundry, běžně slouží jako potrava zvíře, kromě obratlovců jsou lišejníky také potravou bezobratlých (pisivky, chvostokoci atp.).

Dalším způsobem využívání lišejníků člověkem je dekorativní využití, nejčastěji při výrobě hřbitovních věnců a květinových aranžmá.

Lišejníky křížem krážem

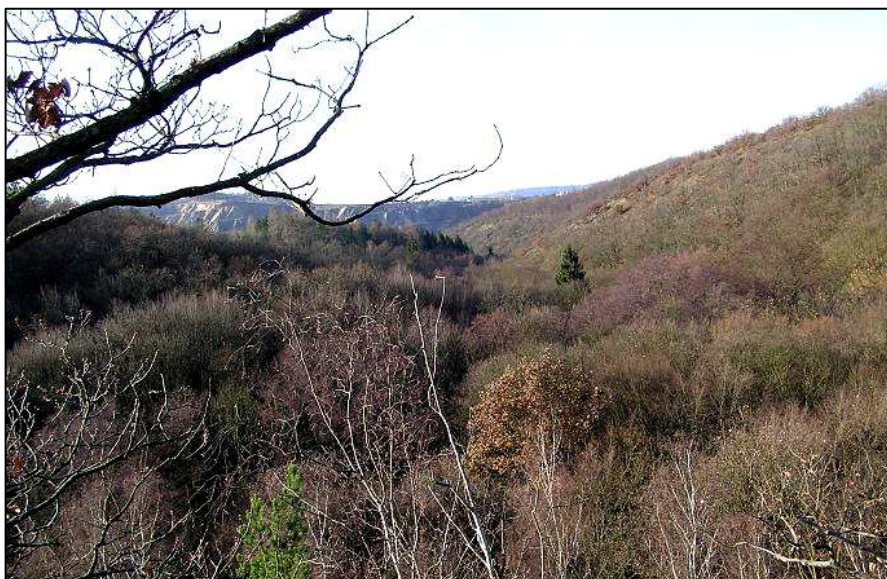
Rozhodni, zda je tvrzení pravdivé či nikoliv. Nepravdivá tvrzení oprav.

- 1) Lišejníky jsou vždy tvořeny dvěma složkami: řasou a houbou, nebo řasou a sinicí. ANO – NE
*Lišejníky jsou vždy tvořeny dvěma složkami: řasou a houbou, nebo **sinicí a houbou***
- 2) O lišejnících je známo, že rostou vždy na sever. ANO – NE
Nerostou vždy na sever. Severní strana kmenů bývá vlhčí a tím i příznivější, ale není pravidlem
- 3) Lišejníky jsou citlivé na znečištění ovzduší. ANO – NE
- 4) Některé druhy lišejníků jsou schopné žít pod vodou. ANO – NE
- 5) U lišejníků rozeznáváme 3 hlavní typy stélek: křovitou, listovitou a borkovitou. ANO – NE
*U lišejníků rozeznáváme 3 hlavní typy stélek: **keříčkovitou, lupenitou a korovitou***
- 6) Z pukléřky islandské (*Cetraria islandica*) se vyrábějí pastilky a čaje proti kašli. ANO – NE
- 7) Lišejníky rostou také na betonu a dalších substrátech vytvořených člověkem. ANO – NE
- 8) Provazovky (*Usnea*) rostou nejčastěji podél silnic. ANO – NE
*Provazovky (*Usnea*) rostou nejčastěji **v oblastech s nízkou koncentrací SO₂**.*
- 9) Dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*) je součástí jídelníčku antilop a gazel. ANO – NE
*Dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*) je součástí jídelníčku **sobů a jiné zvěře tundry**.*
- 10) Fotobiontem je u 92 % lišejníků sinice a u 8 % řasa. ANO – NE
*Fotobiontem je u **92 % lišejníků řasa a u 8 % sinice**.*
- 11) Houbová složka zajišťuje vodu a minerální látky. ANO – NE
- 12) Lišejníky se nepohlavně rozmnožují pomocí izidií a sorédií. ANO – NE
- 13) Houbová složka lišejníků náleží nejčastěji do skupiny vřeckovýtrusých hub. ANO – NE
- 14) Plodnice lišejníků slouží k pohlavnímu rozmnožování řasové složky. ANO – NE
*Plodnice lišejníků slouží k pohlavnímu rozmnožování **houbové složky**.*
- 15) Některé druhy lišejníků se dožívají i několika tisíci let. ANO – NE

Lišejníkový kvíz

- | | |
|------------------|----------------|
| 1) a, c | 9) b, c |
| 2) žádná odpověď | 10) a, b, c, d |
| 3) a, b, d | 11) c |
| 4) b | 12) b, c |
| 5) b, c | 13) a, c, d |
| 6) b, c, d | 14) a, b, c, d |
| 7) a | 15) a, c |
| 8) a, c | 16) d |

5. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



Obr. č. 1: Pohled na Károvské údolí od Zálep;
5. 12. 2007

Obr. č. 2: Západní část Károvského údolí, na druhém břehu kamenolom Zbraslav;
14. 8. 2010



Obr. č. 3: Pohled na údolí ze skalního výchozu sublokality č. 5;
25. 10. 2009



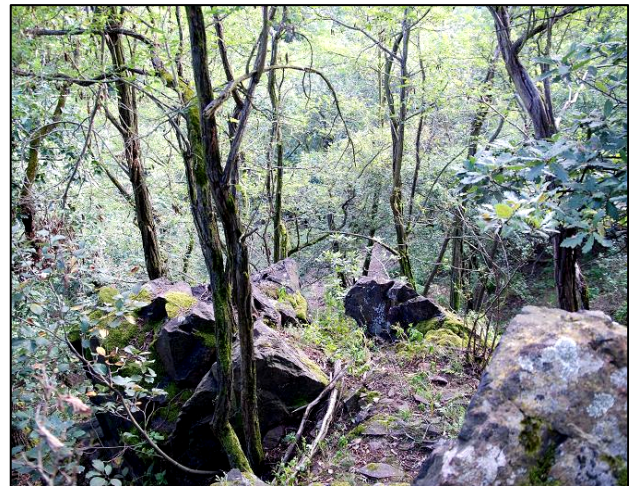


Obr. č. 4: Vegetační poměry sublokality č. 7 s převažujícími smrčínami;
14. 8. 2010

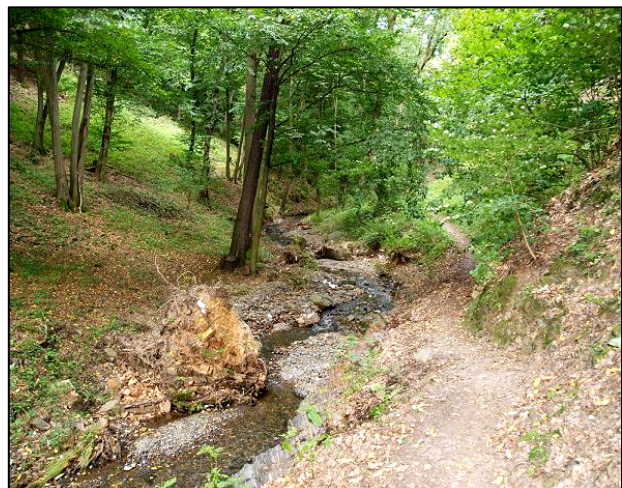


Obr. č. 6: ↑ Pohled na vrchol Závist z paseky sublokality č. 7, porostlé náprstníkem červeným (*Digitalis purpurea*); 14. 8. 2010

Obr. č. 7: → Károvský potok, jehož koryto bylo ovlivněno záplavami během léta 2010; 14. 8. 2010



Obr. č. 5: Skalnatý terén sublokality č. 3, doubrava s hojnými akátý;
14. 8. 2010





Obr. č. 9: → *Rhizocarpon geographicum*,
lišejník hojně se vyskytující na
exponovaných skalách celé lokality, zvětšeno
1 ×: 14. 8. 2010



Obr. č. 11: → *Candelariella coralliza*, hojný
lišejník exponovaných skal celé lokality,
zvětšeno 2 ×; 14. 8. 2010



Obr. č. 8: ← *Xanthoparmelia pulla* na
břidličnaté skále, zmenšeno 1,5 ×;
14. 8. 2010



Obr. č. 10: ← *Rhizocarpon disporum*,
lišejník zaznamenaný pouze na sublokality
č. 3, zvětšeno 1,5 ×;
14. 8. 2010



Obr. č. 12: ← *Acarospora fuscata*,
saxikolní lišejník nejčastěji nalezený v
puklinách skalního substrátu, zvětšeno 1 ×;
14. 8. 2010



Obr. č. 13: ← *Physcia stellaris*, epifyt nalezený na spadlé větvi, zvětšeno 2 ×; 14. 8. 2010

Obr. č. 14: → *Xanthoparmelia conspersa*, běžný zástupce břidličnatých skal lokality, zmenšeno 1,5 ×; 14. 8. 2010



Obr. č. 15: ← *Cladonia foliacea*, spolu s mechy na exponované skále sublokality č. 3, zvětšeno 1 ×; 14. 8. 2010



Obr. č. 16: → *Umbilicaria hirsuta*, pupkovka doplňující saxikolní společenstvo lišejníků sublokality č. 3, zmenšeno 1,5 ×; 14. 8. 2010



Obr. č. 17: ← *Usnea cf. scabrata*, nalezena na větvi dubu zimního (*Quercus petraea*) sublokality č. 5, zvětšeno 1,5 ×; 14. 8. 2010

