



STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

MECHOROSTY V BOTANICKÉ ZAHRADĚ PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY MASARYKOVY UNIVERZITY V BRNĚ

AUTOR Daniela Wallnerová
ŠKOLA Gymnázium, Brno, Křenová 36
KRAJ Jihomoravský
OBOR 04. Biologie

Brno 2015



STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

MECHOROSTY V BOTANICKÉ ZAHRADĚ
PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY MASARYKOVY
UNIVERZITY V BRNĚ

BRYOPHYTES OF THE BOTANICAL GARDEN
OF FACULTY OF SCIENCE, MASARYK
UNIVERSITY IN BRNO

AUTORKA Daniela Wallnerová
ŠKOLA Gymnázium, Brno, Křenová 36
KRAJ Jihomoravský
ŠKOLITELKA RNDr. Svatava Kubešová
OBOR 04. Biologie

Brno 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že svou práci na téma Mechorosty v botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně jsem vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Svatavy Kubešové a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Dále prohlašuji, že tištěná i elektronická verze práce SOČ jsou shodné a nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Brně dne 19. 1. 2015

Podpis:



MORAVSKÉ ZEMSKÉ MUZEUM



GYMNÁZIUM, BRNO, KŘENOVÁ 36

Poděkování

V této části své práce bych velice ráda poděkovala své školitelce RNDr. Svatavě Kubešové za její neustálou snahu a ochotu pomoci, za užitečné odborné rady a příjemnou společnost při mnohahodinovém mikroskopování. Také bych chtěla vyjádřit svůj velký dík za množství fotografií, nezbytných pro ucelenost mé práce, které mi poskytla.

Poděkování patří také Mgr. Magdaléně Chytré za milou spolupráci a ostatním pracovníkům botanické zahrady, kteří mě nechali nerušeně sbírat mechorosty na území botanické zahrady.

Při revizi některých mechorostů byl velmi nápomocný Mgr. Jan Kučera, Ph.D, kterému tímto také děkuji.

A samozřejmě děkuji tvůrcům této šablony (JCMM), která mně a mnohým dalším „sočkařům“ velice urychlila a usnadnila sepisování práce.

Abstrakt

Cílem mé práce bylo prozkoumat druhovou rozmanitost mechorostů v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně v závislosti na typu substrátu a míře zastínění a získané výsledky následně porovnat s obdobnými výzkumy v jiných botanických zahradách.

Na území botanické zahrady jsem vybrala devět rozdílných oblastí. V každé z oblastí jsem nasbírala vzorky mechorostů a zapsala místo, substrát a datum sběru a míru zástinu. Celkem jsem nasbírala 129 vzorků. Nejčastějšími druhy jsou *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Bryum caespiticium*, *Pseudocrossidium hornschuchianum* a *Schistidium* cf. *apocarpum*. Celkový počet zjištěných druhů je 48 (45 mechů, tři játrovky). Z výzkumu vyplývá, že největší počet druhů roste na půdě, na kamenech, epifyticky a především na nezastíněném území. Podobně jsou na tom mechorosty i v dalších botanických zahradách, se kterými jsem své výsledky porovnávala.

Výsledky práce a vybrané, v zahradě časté mechorosty jsou zpracovány ve formě naučného plakátu (formát A1) pro návštěvníky botanické zahrady.

Klíčová slova

mechorosty; mechy; ohrožené druhy; prostředí měst; botanická zahrada; Brno

Abstract

The goal of my work is research the variety of bryophytes in the Botanical Garden of Faculty of Science, Masaryk University in Brno depending on substrate type and quantity of light and the gained results compare with similar studies from another botanical gardens.

I selected nine different places of the botanical garden area. In each place I collected bryophyte samples and wrote down the place, substrate, date of the collecting and quantity of light. I collected 129 samples, in total. The most common mosses are *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Bryum caespiticium*, *Pseudocrossidium hornschurchianum*, and *Schistidium* cf. *apocarpum*. Altogether 48 bryophyte species were found (45 mosses, three liverworts). My research shows that the major part of bryophytes grows on the soil, stones, epiphytic and chiefly on shaded places. Results from another botanical gardens, which were compared with my study, are similar.

A poster, showing my results and selected, common bryophytes of garden, is created for students and visitors to the botanical garden.

Keywords

bryophytes; mosses; red-listed species; city environment; botanical garden; Brno

Obsah

ÚVOD	9
1 VYMEZENÍ A CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	11
2 HISTORIE BOTANICKÉ ZAHRADY	11
3 METODIKA PRÁCE	12
4 VÝSLEDKY	14
4.1 NALEZENÉ DRUHY MECHOROSTŮ	14
4.2 DRUHOVÉ ZASTOUPENÍ PODLE OBLASTÍ.....	16
4.3 OHROŽENÉ MECHOROSTY	17
4.4 DRUHOVÉ ZASTOUPENÍ PODLE DRUHU SUBSTRÁTU	17
4.5 DRUHOVÉ ZASTOUPENÍ PODLE ZÁSTINU	18
4.6 SROVNÁNÍ S JINÝMI BOTANICKÝMI ZAHRADAMI	19
5 DISKUZE	21
5.1 VELIKOST ÚZEMÍ	21
5.2 DÉLKA VÝZKUMU.....	21
5.3 ZNALOSTI A METODIKA.....	22
5.4 RŮZNÉ TYPY SUBSTRÁTŮ.....	22
5.5 VÝZNAM BĚDÁNÍ.....	24
ZÁVĚR	25
LITERATURA	26
SEZNAM OBRÁZKŮ	28
SEZNAM TABULEK	28
SEZNAM PŘÍLOH	29

Úvod

Mechorosty patří svou velikostí k nejmenším rostlinám, kterých si můžeme v přírodě všimnout. Z toho důvodu bývají širokou veřejností často přehlíženy. Když už je jim jistá pozornost věnována, nahlíží se na ně převážně jako na nechtěný plevel. A přitom některé z nich, jako například *Bryum argenteum*, neboli prutník stříbrný, mohou být při bližším pohledu ozdobou.

I v takových institucích, jakými jsou botanické zahrady, nebývá správci a návštěvníky mechorostům věnovaná pozornost. Množství výzkumů, popisujících mechorosty v botanických zahradách, však není malé. Vytváří je čím dál více odborníků – bryologů z mnoha zemí celého světa. Mohu uvést například výzkum Ecksteina a Burghardta (ECKSTEIN A BURGHARDT 2008), kteří prozkoumali botanickou zahradu v německém městě Göttingen. Další bryologický výzkum proběhl o rok později ve sklenících botanické zahrady v Bonnu (FRAHM A HO 2009). Mimo Evropu uskutečnili obdobné výzkumy například v Severní Americe „The University of British Columbia Botanical Garden“ (ELLIS A KOL. 2002) a v Austrálii „Mount Tomah Botanic Garden“ (RAMSAY A KOL. 1990). V České republice byly prozkoumány botanické zahrady v Praze (SOLDÁN 1999) a nedávno v Olomouci (HRADÍLEK 2012).

V brněnské Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity doposud ucelený průzkum nebyl prováděn. Konala se zde pouze jedna z exkurzí bryologického víkendu pro veřejnost, ze které pochází seznam druhů z jara 2013 (ANONYM 2013).

Jinými skupinami organizmů, rostlinami i živočichy, se však v botanické zahradě Přírodovědecké fakulty MU v Brně nedávno zabývalo několik studií. Byly to práce studentů, případně pracovníků botanické zahrady. Vznikla webová stránka popisující zastoupení hub na území a v okolí zahrady (CHYTRÁ a ZÁŠKODA 2013). Náplní bakalářské a diplomové práce I. Scharfové z let 2008–2011 byly inventarizace dřevin v botanické zahradě (SCHARFOVÁ 2008, 2011). Arachnofaunu popsala bakalářská práce PRAVCOVÁ (2014). Během výzkumu arachnofauny v dřívějších letech byl dokonce objeven nový druh pavouka pro Českou republiku (SENTENSKÁ A LÍZNAROVÁ 2010). V loňském roce vznikla bakalářská

práce, která se zabývala fytofágními členovci ve sklenících (JANATOVÁ 2014). Avšak tématu mechorostů v botanické zahradě doposud podrobný výzkum nebyl věnován.

Cílem mé práce je zmapovat výskyt mechorostů, které rostou v botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Cílem je zjistit nejen počet druhů, ale také, na kterých substrátech je lze najít nejčastěji a jakou míru zástinu dřevinami vyžadují.

Dříve vydané výsledky z jiných botanických zahrad mi umožní provést porovnání s vlastními údaji zjištěnými v brněnské zahradě.

Dalším cílem je zpracovat také naučnou tabuli (plakát) pro návštěvníky zahrady. Bude sloužit pro potřeby studentů i široké veřejnosti projevující zájem o rostlinnou říši, zejména pak o mechorosty.

1 Vymezení a charakteristika území

Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně se nachází poblíž středu města Brna u křižovatky ulic Kotlářská a Veveří. Její zeměpisné souřadnice jsou 49°12'16" severní šířky a 16°35'46,85" východní délky (WGS-84).

Průměrná teplota (podle TOLASZ A KOL. 2007)

průměrná roční teplota je 9–10 °C,

průměrná letní teplota je 16–17 °C,

průměrná zimní teplota je 0–1 °C.

Průměrný sezónní úhrn srážek (TOLASZ A KOL. 2007)

jaro 100–125 mm,

léto <200–250 mm,

podzim 100–125 mm

a zima <100 mm.

Fytogeografická oblast

termofytikum, obvod č. 16 – Znojemsko-brněnská pahorkatina.

2 Historie botanické zahrady

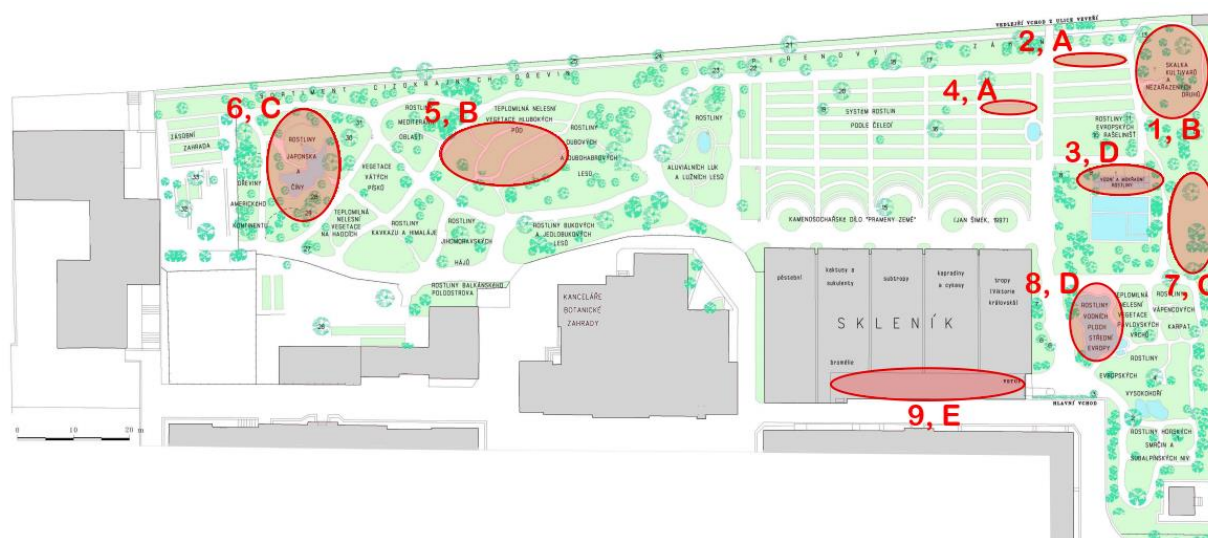
Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně byla založena v roce 1922 profesorem Josefem Podpěrou. Umístění zahrady bylo od počátku považováno za provizorní. Během její existence se pracovníci zahrady pokoušeli najít a získat jinou, vhodnější lokalitu. Přesto je botanická zahrada stále na svém původním místě (ANONYM). Území, na kterém se zahrada rozprostírá, sloužilo původně jako zahrada starobince, na které se pěstovala zelenina pro potřeby kuchyně (ANONYM).

Brzy po založení zahrady byla postavena také vodní nádrž, jako místo vhodné pro pěstování vodních a bažinných druhů rostlin. V letech 1924–1926 byly vybudovány tři skleníky (dva kultivační a jeden sbírkový), v roce 1932 pak byly přestavěny skleníky stavební firmou. Plocha skleníků se dále rozšiřovala až do rozměrů 1000 m². V letech 1995–1997

byly původní skleníky zbourány a postaveny nové. V současné době mají skleníky rozlohu 1 100 m². Venkovní část má rozlohu přibližně 1,5 ha. Základní schéma uspořádání zahrady zůstává od založení až do současnosti nezměněné (ANONYM).

3 Metodika práce

Při vyhledávání mechorostů a sběru vzorků jsem pracovala ve venkovní části zahrady, vycházela jsem z plánu botanické zahrady a výběru určitých oblastí (Obr. 1 a 2). Mezi vybrané oblasti patřily: skalka kultivarů a nezařazených druhů (1), vodní a mokřadní rostliny (3), rostliny vodních ploch střední Evropy (8), teplomilná nelesní vegetace hlubokých půd (5), rostliny Japonska a Číny (6), obvodový porost (7), střecha skleníku (9) a dva záhony (2, 4). Oblasti jsme se školitelkou vybraly tak, aby postihovaly pestrost různých stanovišť (půda, kameny, dřeviny, oslunění atd.), která se v zahradě nachází. Každou z těchto oblastí jsem nejprve zevrubně prošla a poté jsem detailně prozkoumala všechna místa, která jsem považovala za vhodná pro růst mechorostů. S pomocí kapesního nože jsem odebírala vzorky z půdy, kamenů, zídek a obrubníků, kůry stromů a vody. Sběr vzorků proběhl od července do října roku 2014.



Obr. 1: Botanická zahrada PŘF MU v Brně – schéma. Zkoumané oblasti: 1 – skalka kultivarů a nezařazených druhů, 2 – záhon, 3 – vodní a mokřadní rostliny, 4 – záhon, 5 – teplomilná nelesní vegetace hlubokých půd, 6 – rostliny Japonska a Číny, 7 – obvodový porost, 8 – rostliny vodních ploch střední Evropy, 9 – střecha skleníku, A – záhony, B – otevřená stanoviště, C – „lesní“ stanoviště, D – stanoviště s vodní plochou, E – střecha.



Obr. 2: Letecký pohled na Botanickou zahradu PŘF MU v Brně, zkoumané oblasti vyznačeny červeně (zdroj <http://www.mapy.cz>).

Vzorky jsem pozorovala s pomocí lupy (zvětšení 5×, 10× a 15×) a ukládala do papírových sáčků. Každý sáček se vzorkem jsem označila datem a místem sběru, zapsala substrát, ze kterého byl vzorek odebrán a míru zastínění daného místa.

Rozlišované **typy substrátů** byly: báze kmene stromu, větev stromu, betonová zídka, vápencový kámen, kámen, kamenná zídka a obrubník, půda, zídka oplachovaná vodou, voda.

Míru zastínění jsem hodnotila jednoduchou stupnicí: žádný stín (0–50 %), částečný stín (≤ 50 %), stín (50–100 %).

Nasbírané vzorky jsem usušila a následně jsem z nich zhotovila standardním způsobem mikroskopické preparáty (za použití vody, podložního a krycího sklíčka). Používala jsem preparační lupu (zvětšení 6,7–40×) a mikroskop (zvětšení 40×, 100×, 200× a 400×). V preparátech jsem pozorovala rozlišovací znaky mechorostů např. tvar a velikost listu, přítomnost žebra, tvar buněk. Pro determinaci jsem používala především tyto materiály: KUČERA (2004–2009), LUETH (2004–2011), ANONYM (2014).

Vybrané vzorky jsem upravila obvyklým způsobem, zabalila do papírových obálek, opatřila etiketou a pak uložila v herbáři Moravského zemského muzea (BRNM) v Brně. Jména mechorostů jsem sjednotila podle Seznamu a Červeného seznamu mechorostů ČR (KUČERA A KOL. 2012), podle kterého jsem také hodnotila stupeň ohrožení.

Informace o výskytu mechorostů v jiných botanických zahradách, o počtech druhů a vazbě jednotlivých druhů na substráty jsem čerpala z prací RAMSAY A KOL (1990), STECH (1996), SOLDÁN (1999), ELLIS A KOL. (2002), JANOVIČOVÁ A KOL. (2003), ECKSTEIN A BURGHARDT (2008), TEUTSCH (2010) a HRADÍLEK (2012), s jejichž výsledky jsem srovnávala mnou zjištěné údaje.

4 Výsledky

4.1 Nalezené druhy mechorostů

V botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně jsem během vypracovávání své práce našla celkem 48 druhů mechorostů. Z toho převážná část (45 druhů) jsou mechy, pouhé tři druhy patří do skupiny játrovek.

Mezi časté druhy (tj. vyskytují se na 4 a více místech z 9) patří: *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Bryum caespiticium*, *Pseudocrossidium hornschuchianum* a *Schistidium* cf. *apocarpum*.

Tab. 1: seznam nalezených mechorostů (2013 – údaje ANONYM 2013).

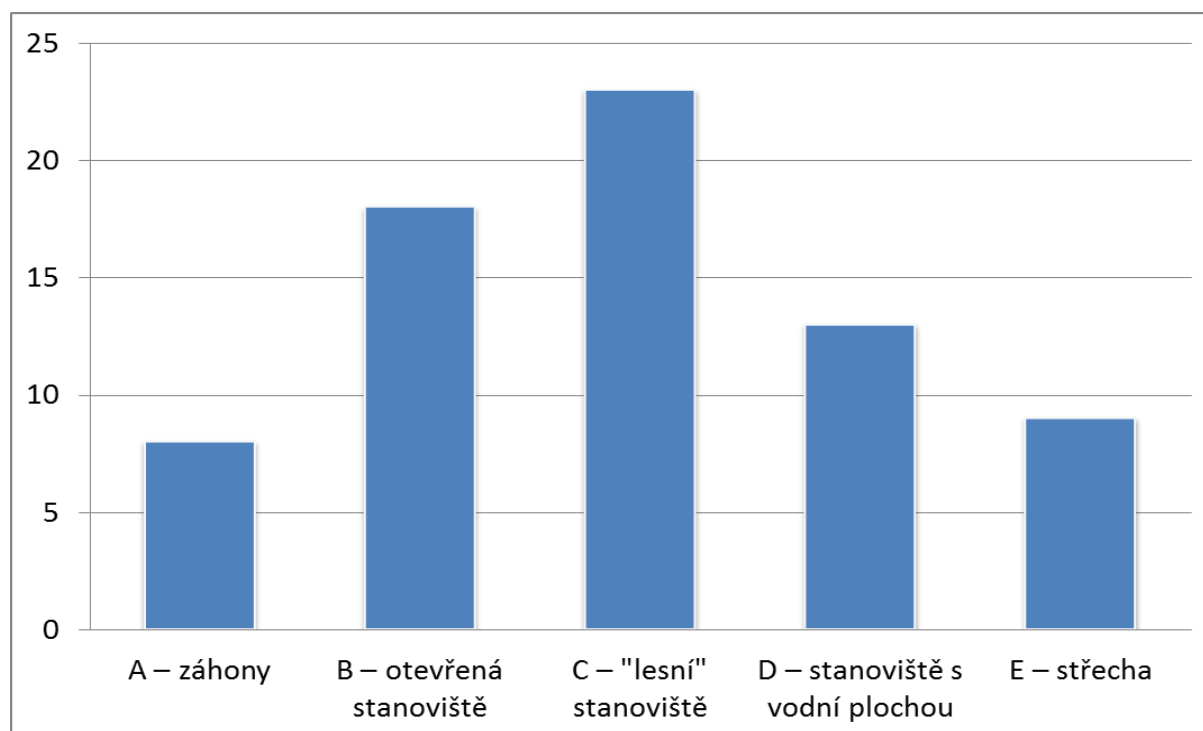
	A	B	C	D	E	2013
jméno	záhony	otevřená stan.	„lesní“ stan.	stan. s vodní plochou	střecha	celá zahrada
játrovky						
<i>Lunularia cruciata</i>			+	+		+
<i>Marchantia polymorpha</i>					+	+
<i>Riccia fluitans</i>				+		
mechy						
<i>Amblystegium serpens</i>	+	+	+		+	+
<i>Amblystegium</i> sp.			+			
<i>Atrichum undulatum</i>						+
<i>Barbula unguiculata</i>	+	+		+	+	+
<i>Barbula</i> sp.			+			

<i>Brachytheciastrum velutinum</i>			+			
<i>Brachythecium campestre</i>		+				
<i>Brachythecium cf. rutabulum</i>						+
<i>Brachythecium rutabulum</i>			+		+	
<i>Brachythecium sp.</i>	+			+		
<i>Bryum argenteum</i>	+		+		+	+
<i>Bryum caespiticium</i>		+		+	+	
<i>Bryum dichotomum</i>	+					
<i>Bryum klinggraeffii</i>			+			
<i>Bryum moravicum</i>			+			
<i>Bryum radiculosum</i>	+					
<i>Bryum rubens</i>			+			
<i>Bryum sp.</i>	+	+	+		+	
<i>Ceratodon purpureus</i>			+		+	+
<i>Cratoneuron filicinum</i>				+		
<i>Didymodon luridus</i>		+		+		
<i>Didymodon rigidulus</i>		+		+		
<i>Didymodon sp.</i>						+
<i>Drepanocladus aduncus</i>				+		
<i>Fissidens taxifolius</i>		+	+			
<i>Funaria hygrometrica</i>					+	+
<i>Grimmia pulvinata</i>		+				+
<i>Homalothecium lutescens</i>						+
<i>Hygroamblystegium varium</i>				+		+
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+			+
<i>Leskea polycarpa</i>		+	+			+
<i>Orthotrichum anomalum</i>			+			+
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		+	+			+
<i>Orthotrichum pumilum</i>		+				+
<i>Orthotrichum sp.</i>			+			
<i>Oxyrrhynchium hians</i>		+				+
<i>Physcomitrium pyriforme</i>						+
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	+	+		+		
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>			+			

<i>Pylaisia polyantha</i>			+			
<i>Rhynchostegium murale</i>			+			+
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>		+				+
<i>Serpoleskea cf. confervoides</i>						+
<i>Schistidium cf. apocarpum</i>	+	+	+			
<i>Schistidium sp.</i>						+
<i>Streblotrichum convolutum</i>					+	+
<i>Syntrichia ruralis</i>						+
<i>Syntrichia virescens</i>		+				+
<i>Tortula acaulon</i>			+			+
<i>Tortula lindbergii</i>				+		+
<i>Tortula muralis</i>		+	+	+		+

4.2 Druhové zastoupení podle oblastí

Největší výskyt druhů můžeme pozorovat v „lesních“ stanovištích (23 druhů). Mnoho jich lze nalézt také na otevřených stanovištích (18) a na stanovištích s vodní plochou (13). Podobný, nižší počet druhů se vyskytuje na střeše a na záhonech (9 a 8, obr. 3)



Obr. 3: počet druhů mechorostů pro stanoviště.

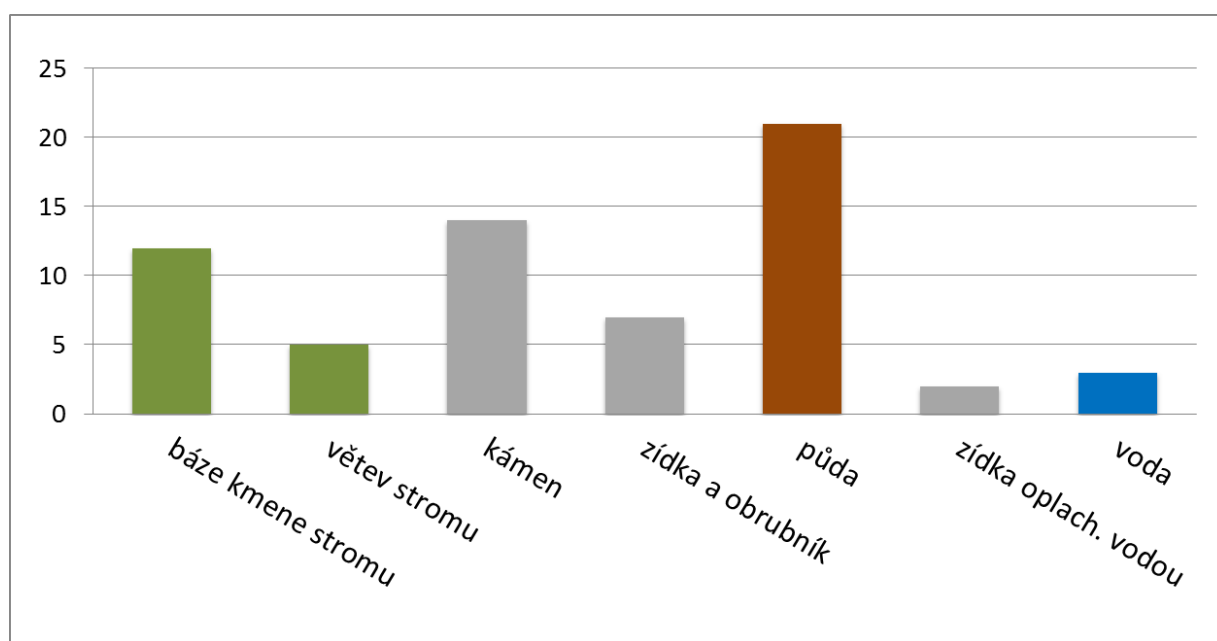
4.3 Ohrožené mechorosty

Z druhů zařazených na červený seznam mechorostů ČR (KUČERA A KOL. 2012) se vyskytoval jeden mech blízky ohrožení *Didymodon luridus* (LR-nt) a další tři druhy spadají do kategorie LC-att, což znamená, že nejsou přímo ohrožené, ale měla by se jim věnovat pozornost: *Brachythecium campestre*, *Bryum radiculosum*, *Serpoleskea* cf. *confervoides*.

4.4 Druhovité zastoupení podle druhu substrátu

Různé druhy substrátů, na kterých se mechorosty vyskytují a ze kterých jsem odebírala vzorky, jsem přiřadila ke čtyřem hlavním kategoriím (stromy, kamenné povrchy, půda, voda), ty jsou od sebe v grafu barevně odlišeny (Obr. 4).

Na mechorosty nejbohatší substrát je půda (21 druhů, obr. 4), na které jsem našla téměř dvojnásobný počet druhů než na bázích stromů (12). Na větvích stromů jsem zaznamenala pět druhů, na kamenech 14, na zídkách a obrubnících sedm. Nejméně druhů bylo na oplachované zídce (2) a ve vodě (3).



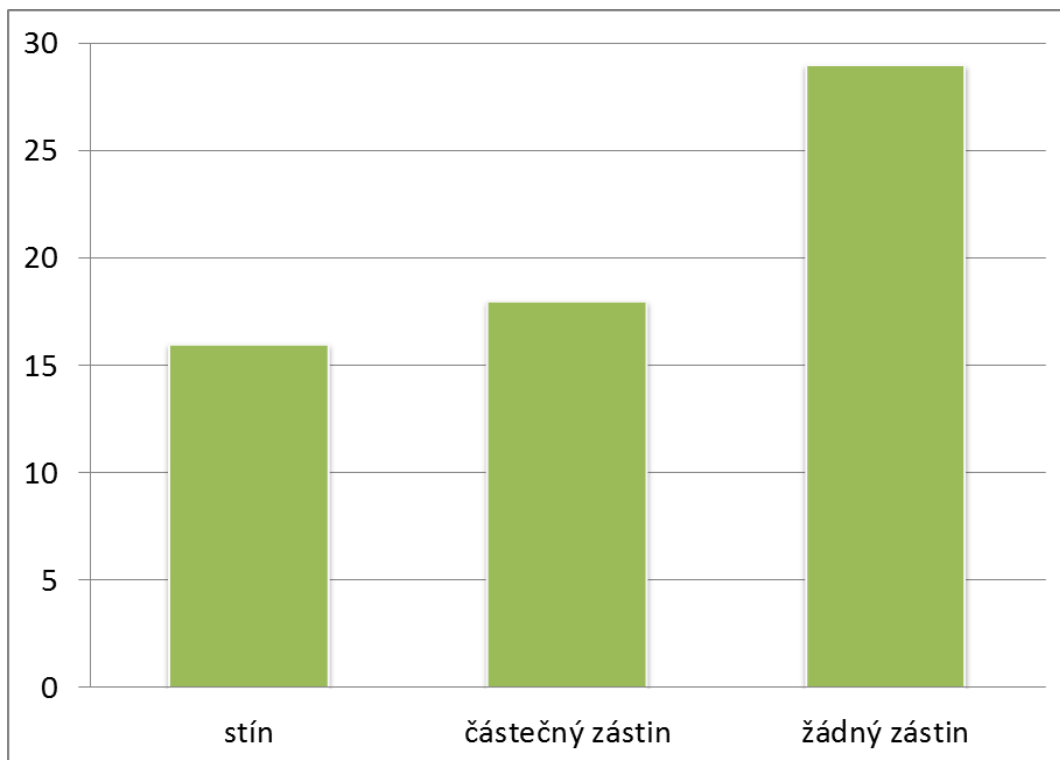
Obr. 4: počet mechorostů pro různé substráty.

Druhy, které se nejčastěji vyskytovaly na půdě, jsou: *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum* a *Pseudocrossidium hornschuchianum*. Na stromech rostly

častěji mechy: *Hypnum cupressiforme*, *Leskea polycarpa*, *Orthotrichum diaphanum* a *Py-laisia polyantka*. Na kamenných substrátech (kameny, kamenné zídky, obrubníky) pře-važovaly *Bryum caespiticium*, *Didymodon rigidulus*, *Schistidium cf. apocarpum* a *Tortula muralis*. Ve vodním prostředí jsem objevila pouze tři druhy: *Cratoneuron filicinum*, *Hygroamblystegium varium* a *Riccia fluitans*.

4.5 Druhové zastoupení podle zástinu

Necelé dvě čtvrtiny mechorostů (29, obr. 5) rostly na nezastíněných místech (převažovaly *Barbula unguiculata* a *Bryum caespiticium*). V částečném zástinu (18) a na plně zastíněných místech (16) se vyskytovalo podobné množství druhů. V částečném zástinu bych z častějších druhů uvedla např. *Amblystegium serpens* a *Tortula muralis*, na plně zastíněných místech byl nejčastějším mechem *Hygroamblystegium varium*.



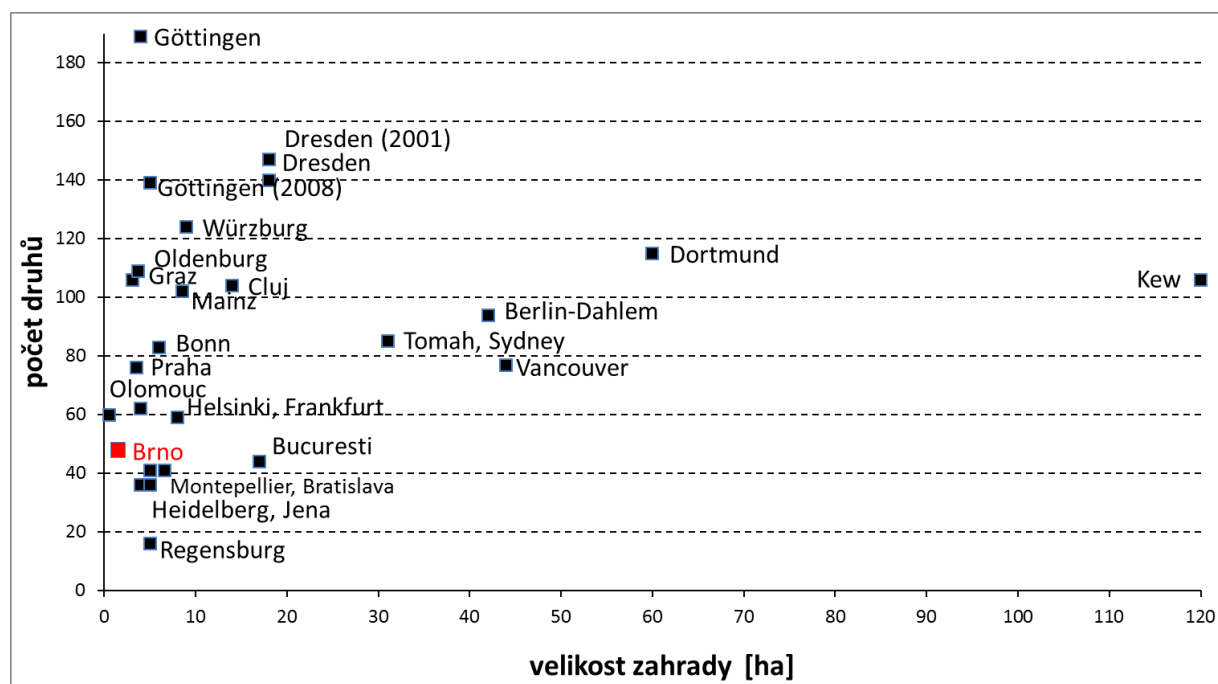
Obr. 5: počet druhů mechorostů na různě stíněných místech.

4.6 Srovnání s jinými botanickými zahradami

V brněnské botanické zahradě bylo celkově zjištěno 48 druhů. Menší počet nalezených mechorostů byl v Regensburgu (16, Německo, STECH 1996), Heidelbergu, Jeně, Montpellier, Bratislavě a Bucuresti (36 až 44, STECH 1996, JANOVIČOVÁ A KOL. 2003). Naopak více mechorostů bylo v ostatních botanických zahradách, např. v Olomouci (60, HRADÍLEK 2012) a v Praze (76, SOLDÁN 1999). Nejvíce druhů bylo nalezeno ve městech Dresden (140 a 147), STECH 1996, TEUTSCH 2010) a Göttingen (189, Německo, ECKSTEIN A BURGHARDT 2008).

Co se rozlohy týče, můžeme naši botanickou zahradu se 1,5 ha označit jako druhou nejmenší ze seznamu zkoumaných zahrad. Jedinou menší je botanická zahrada v Olomouci (0,56 ha, HRADÍLEK 2012). Na největší ploše (120 ha) se rozkládá botanická zahrada v Kew (Londýn, Velká Británie).

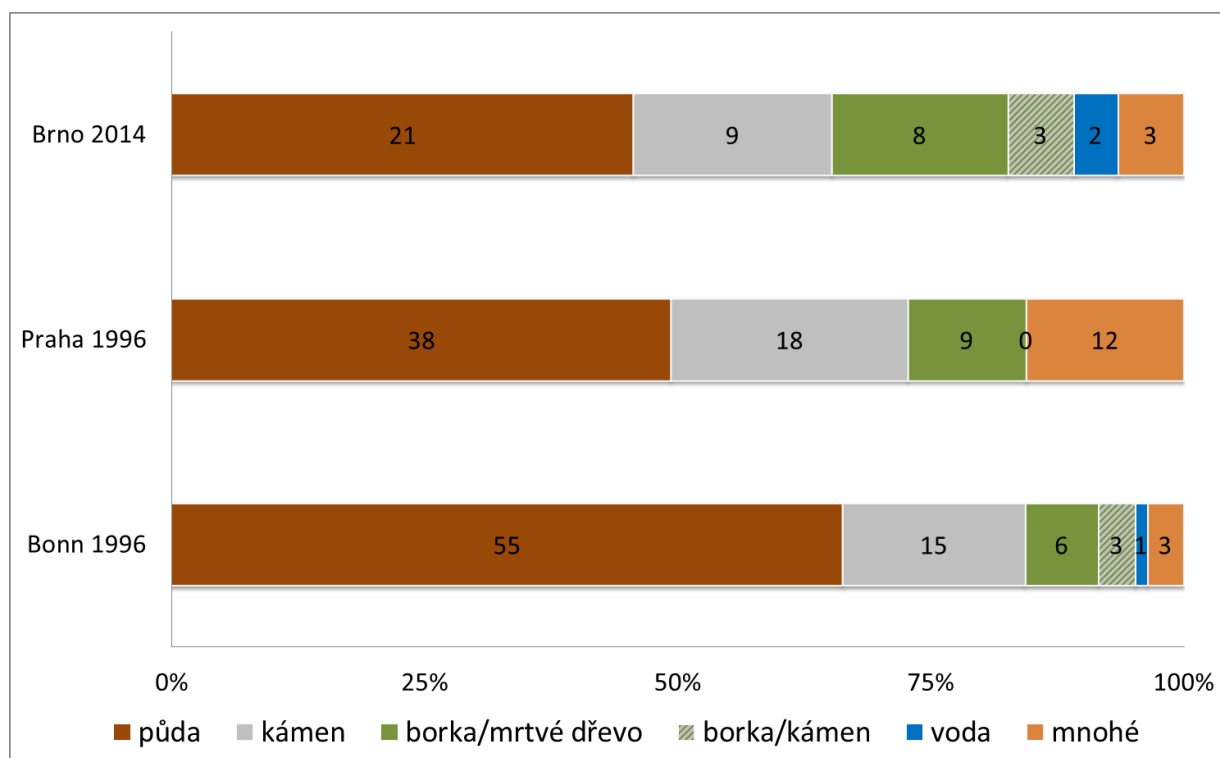
Protože počet druhů je mimo jiné ovlivňován rozlohou zahrady, znázornila jsem údaje grafem, který vyjadřuje současně počet druhů a rozlohu zahrady (obr. 6).



Obr. 6: množství nalezených mechorostů v botanických zahradách v závislosti na rozloze zahrady (podle RAMSAY A KOL. 1990, STECH 1996, SOLDÁN 1999, ELLIS A KOL. 2002, JANOVIČOVÁ 2003, ECKSTEIN A BURGHARDT 2008, FRAHM A HO 2009, TEUTSCH 2010).

Na následujícím obrázku (obr. 7) je znázorněno osídlení různých substrátů v zahradě z hlediska počtu druhů. Jednotlivé druhy byly přiřazeny tomu typu substrátu, na kterém se většinou vyskytovaly. Největší podíl mechorostů roste v botanické zahradě v Brně na půdě. Menší množství lze potom nalézt na kamenných substrátech a na borce (na mrtvém dřevu nebyl nalezen žádný druh). Nejméně mechorostů bylo ve vodě. Pouze tři mechy rostly na mnoha různých substrátech, byly to *Amblystegium serpens*, *Bryum caespiticium* a *Hygroamblystegium varium*.

V botanických zahradách v Praze (SOLDÁN 1999) a Bonnu (STECH 1999) je situace velice podobná. Taktéž převažuje půda jako nejbohatší místo na počet mechorostů a o něco méně jsou zastoupeny na kamenech a epifytické mechorosty (obr. 7).



Obr. 7: porovnání počtu druhů podle substrátů s botanickými zahradami v Praze a Bonnu (STECH 1996, SOLDÁN 1999).

5 Diskuze

V porovnání s výsledky 26 výzkumů v jiných botanických zahradách celého světa se brněnská botanická zahrada (s 48 nalezenými druhy) „umístila na 20. místě“ z hlediska počtu druhů. Nejméně nalezených mechorostů (16) bylo v Regensburgu (Německo, STECH 1996) a naopak nejvíce druhů (189) v Göttingenu (189, Německo, ECKSTEIN A BURGHARDT 2008). Počet druhů a jejich četnost se území od území liší. Množství mechorostů, které se na určitém území vyskytují, ovlivňuje mnoho faktorů.

5.1 Velikost území

Prvním z nich je velikost území (v tomto případě botanické zahrady). V některých, rozlohou malých zahradách skutečně roste méně druhů. Takové botanické zahrady nalezneme ve městech: Brno, Bratislava (JANOVICOVÁ 2003), Heidelberg, Jena, Montpellier a Regensburg (STECH 1996). Naopak ale existuje řada botanických zahrad, které se přes jejich malou rozlohu mohou chlubit pestrým výčtem mechorostů, především Göttingen (ECKSTEIN A BURGHARDT 2008), ale také Dresden, Würzburg, Oldenburg a Graz (STECH 1996, TEUTCH 2009; Obr. 6). I přesto, že jsou některé botanické zahrady menší, neznamená to nutně, že jsou ochuzené o množství různých stanovišť. Tudíž i o některé, na specifická stanoviště vázané druhy mechorostů.

5.2 Délka výzkumu

Další skutečnost, která ovlivňuje celkové výsledky bryologického bádání, je délka výzkumu. Při opakovaném (víceletém) výzkumu lze získat objektivnější výsledky. V olomoucké botanické zahradě byla prováděna bádání opakovaně v rozmezí let 1994 a 2012. Za toto období lze shrnout výsledky a říct, že přibližně 40 druhů se v zahradě vyskytuje pravidelně, ale celkový počet nalezených druhů za všechny roky je daleko vyšší – přibližně 60 (HRADÍLEK 2012). Podobnou situaci najdeme v případě botanické zahrady v Göttingenu, kde prozatím konečný počet 139 druhů vychází kromě výzkumu v letech 2006–2008 také z výsledků dvou starších výzkumů (QUELLE 1902, HEINRICHS A REINER-DREHWALD 1997, ECKSTEIN A BURGHARDT 2008). Při opakovaném bádání na stej-

ném místě lze pozorovat, jak některé druhy zůstávají trvale na svém stanovišti, zatímco jiné se rok od roku obměňují. Současné výsledky pro brněnskou zahradu, 45 mechů a tři játrovky, vycházejí z mojí práce v červenci až říjnu 2014 a exkurze na jaře 2013 (ANONYM 2013). Je tedy velmi pravděpodobné, že další pokračování by přineslo nálezy nových druhů.

5.3 Znalosti a metodika

Výsledky, ke kterým badatel při své práci dojde, jsou ovlivněné jeho znalostí oboru, zkušenostmi a také metodikou, podle které postupuje. Při hledání a sběru mechorostů v brněnské botanické zahradě, jsme se školitelkou snažily vybrat takové části zahrady, abychom postihly pestrost různých stanovišť podle substrátů (půda, kamenné povrchy, kůra stromů, voda a zahrádka na střeše skleníku) a také podle množství zástinu. Podíly druhů pro různé substráty v brněnské a dvou srovnávaných zahradách (Praha a Bonn) jsou velmi podobné (Obr. 7). Ve všech třech zahradách převažují půdní mechorosty a o něco méně jsou zastoupeny druhy na kamenech a epifytické. Mohu tedy předpokládat, že předkládané výsledky jsou poměrně kvalitní a vypovídají o skutečném stavu bryoflorý brněnské zahrady.

5.4 Různé typy substrátů

Nejvíce různých druhů roste na stanovišti otevřené půdy (Obr. 4). Podobně tomu bylo v pražské zahradě a v Bonnu (STECH 1996, SOLDÁN 1999). Velký podíl půdních mechorostů zdůvodňuje STECH (1996) vysokou diverzitou stanoviště. Otevřená půda je na záhonech, kde je poměrně často narušována pěstebními zásahy. Zde se mohou vyskytovat druhy s krátkým životním cyklem. Na otevřené půdě, která je více stabilní – jako jsou např. místa mezi kameny v části „teplomilná nelesní vegetace hlubokých půd“ a „skalka kultivarů a nezařazených druhů“ nebo v „lesních“ částech zahrady – rostou víceleté mechorosty (cf. HRADÍLEK 2012). Mezi nejčastěji nacházenými půdními druhy v brněnské zahradě byly *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum* a *Pseudocrossidium hornschuchianum*. Podobně rostl v olomoucké zahradě na záhonech, okrajích chodníků mech *Barbula unguiculata* a v pražské navíc také *Amblystegium serpens*, *Bryum argenteum* (SOLDÁN 1999, HRADÍLEK 2012). V „lesních“ částech zahrady v Bonnu se vysky-

tovaly další půdní druhy: *Dicranella heteromalla*, *Mnium hornum*, *Plagiothecium nemorale* a *Pohlia nutans* (STECH 1996), které však v brněnské zahradě nebyly zjištěny.

Druhou početnou skupinou jsou mechorosty rostoucí na kamenech a skalách. Ty v botanické zahradě mohou osidlovat také člověkem postavené zídky a obrubníky záhonů. V botanických zahradách v Praze a Bonnu, Göttingenu se obvykle vyskytovaly *Bryum argenteum* (zídky), *Didymodon rigidulus*, *Grimmia pulvinata*, *Homalothecium sericeum*, *Orthotrichum anomalum*, *Tortula muralis* (STECH 1996, SOLDÁN 1996, ECKSTEIN A BURGHARDT 2008). Mechy, které jsem na podobném substrátu nejčastěji objevila v Brně, jsou *Bryum caespiticium*, *Didymodon rigidulus*, *Schistidium* cf. *apocarpum* a *Tortula muralis*.

Epifyticky (tj. rostoucích na jiných žijících rostlinách) se vyskytoval menší počet druhů, nacházela jsem je převážně na bázích kmenů stromů (méně na větvích). Na bázích kmenů se mohou vyskytovat i další druhy, které bývají nalézány na více různých stanovištích (STECH 1996). V botanických zahradách v Olomouci, Praze, Bonnu a Göttingenu mezi časté epifyty patřily mechy *Ceratodon purpureus*, *Dicranoweisia cirrata*, *Leskea polycarpa* a zástupci rodu *Orthotrichum* (STECH 1996, SOLDÁN 1999, ECKSTEIN a BURGHARDT 2008, HRADÍLEK 2012). Podobně jsem v brněnské zahradě častěji nacházela mechy *Leskea polycarpa* a *Orthotrichum diaphanum*, vedle toho byly časté i mechy *Hypnum cupressiforme* a *Pylaisia polyantha*.

Mnohé druhy mechorostů se nevyskytují pouze na jednom substrátu, ale rostou běžně například na kamenech, na půdě i na bázích kmenů. Mezi druhy, které byly nalezeny v botanické zahradě v Bonnu jak na borce stromů, tak na kamenech, patří *Bryum capillare*, *Hypnum cupressiforme* a *Orthotrichum diaphanum* (STECH 1996). V brněnské zahradě se takto, epifyticky i na kamenech, vyskytuje mech *Leskea polycarpa*. V pražské zahradě mezi časté druhy, osidlující více substrátů (půda, kameny, kmeny stromů), patřily *Amblystegium serpens*, *Ceratodon purpureus* a *Hypnum cupressiforme* (SOLDÁN 1996).

Mechorostům se daří především ve stinných a tudíž vlhčích místech. Na vlhčích zastíněných částech zídek v Bonnu se často vyskytovaly: *Bryum capillare*, *Didymodon rigidulus*, *Rhynchostegium murale* a *Streblotrichum commutatum* (STECH 1996), v botanické zahradě v Göttingenu byly na stinných místech zaznamenány: *Anomodon longifolius*, *A. viticulosus*, *Conocephalum salebrosum*, *Ctenidium molluscum*, *Leiocolea badensis* a *Thamnobry-*

um alopecurum (ECKSTEIN a BURGHARDT 2008). Já jsem na plně zastíněných místech nacházela nejčastěji vlhkomilný mech *Hygroamblystegium varium*.

5.5 Význam bádání

Výzkumy mechorostů v botanických zahradách přispívají k celkovému přehledu o stavu mechorostů v širším území. Bádání může přinést i objev zcela nového druhu, který se v daném území do té doby nevyskytoval, jak se to podařilo například v Praze – dva nové druhy pro bryofloru České republiky (SOLDÁN 1999). Mimo takové rarity jsou v botanických zahradách běžnější nálezy ohrožených druhů. V rakouském Grazu bylo z nalezených mechorostů za ohrožené označeno 19 druhů (na červeném seznamu Rakouska), z toho tři silně ohrožené (TEUTSCH 2010). V brněnské zahradě jsem nenalezla žádný ohrožený druh v úzkém smyslu slova. Ale vyskytují se tu tři mechorosty řazené do kategorie LC-att (tj. nejsou ohrožené, ale měla by se jim věnovat pozornost) a jeden druh z kategorie LR-nt (tj. blízký ohrožení) – *Didymodon luridus* (KUČERA A KOL. 2012). Na seznamu mechorostů z olomoucké zahrady (HRADÍLEK 2012) jsou také dva druhy vyžadující pozornost (LC-att). Ve větších zemích, jako je Německo, mají jednotlivé části státu (spolkové země) své vlastní červené seznamy ohrožených druhů. Z červeného seznamu pro Dolní Sasko bylo v botanické zahradě v Göttingenu nalezeno 30 druhů (ECKSTEIN A BURGHARDT 2008) a pro Bonn na červený seznam Severního Porýní-Vestfálska patří 11 mechorostů (FRAHM A HO 2009).

Závěr

Během vypracovávání této práce jsem pro Botanickou zahradu PŘF MU v Brně zjistila 48 druhů mechorostů, z toho tři játrovky, ostatní mechy. Typ substrátu, na kterém se vyskytovalo nejvíce druhů, byla půda (21 druhů), druhým nejčastějším byl kámen a následovaly epifyticky rostoucí druhy. Nejvíce mechorostů rostlo na nezastíněných stanišcích, nejméně druhů rostlo v úplném stínu. Vyskytují se tu tři mechy z kategorie – neohrožené, ale pozornost vyžadující druhy a jeden mech blízky ohrožení.

V porovnání s jinými botanickými zahradami je brněnská zahrada vzhledem ke své malé velikosti druhově relativně pestrá. Podobně jako v naší botanické zahradě je i v jiných zahradách za nejčastější substrát považována půda, následují kámen a borka stromů.

Literatura

ANONYM. *Historie botanické zahrady*. [online]. [Cit. 2015-01-02]. Dostupné z URL: http://www.sci.muni.cz/bot_zahr/historie.htm

ANONYM. *Seznamy druhů & foto 2013*. [online]. Brno: 2013. [cit. 2015-01-13]. Dostupné z URL: http://kasandra.mzm.cz/~skubesova/bryovikendy/Seznam_druhy_&_foto_2013_incTitul.pdf

ANONYM. *Pracovní listy pro Bryologické praktikum 2014*. [online]. Brno: 2014. [cit. 2015-12-30]. Dostupné z URL: <http://kasandra.mzm.cz/~skubesova/vyuka.html>

ECKSTEIN, Jan, BURGHARDT, Michael. *Die Moosflora des Alten Botanischen Gartens in Göttingen*. Herzogia, 2008, č. 21, s. 217-227.

ELLIS, Shona a kol. *Bryophytes of UBC Botanical Garden*. Davidsonia, 2002, č. 13(3), s. 35-43

HEINRICHS, Jochen., REINER-DREHWALD, Elena M. *Schlüssel zu den Moosen im Alten Botanischen Garten der Universität Göttingen*. 1997.

FRAHM, Jan-Peter, HO, Boon-Chuan. *Die Moose in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens Bonn. Moose in Gewächshäusern*. Archive for bryology, 2009, č. 37. ISSN: 0945-3466.

HRADÍLEK, Zbyněk. *Mechorosty: mechorosty Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012, 20 s. ISBN 978-80-244-3341-7.

CHYTRÁ, Magdaléna, ZÁŠKODA, Jiří. *Houby botanické zahrady a přilehlého areálu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Botnická zahrada* [online]. Brno: 2013 [Cit. 2015-01-10]. Dostupné z URL: http://www.sci.muni.cz/bot_zahr/houby/Houby_botanicke_zahrady_a_prilehleho_arealu_PrF_MU_v_Brne/Houby_botanicke_zahrady_a_prilehleho_arealu_PrF_MU_s_adresou_C.html

JANOVICOVÁ, Katarína, KUBINSKÁ, Anna, JAVORČÍKOVÁ, Duňaša. *Pečeňovky (Hepatophyta), rožtčky (Anthocerophyta) a machy (Bryophyta) na území Bratislavy (Slovensko)*. Bratislava: 2003, s. 37-98.

- JANATOVÁ, Kateřina. *Fauna fytofágních členovců ve sklenících Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity*: bakalářská práce: Masarykova Univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta. Brno: Kateřina Janatová, 2014. 98 s.
- KUČERA, Jan (ed.). *Mechorosty České republiky on-line klíče, popisy a ilustrace* [online]. 2004–2009 [Cit. 2014-12-30] Dostupné z URL: <http://botanika.bf.jcu.cz/bryoweb/klic/index.php>
- KUČERA, Jan, VÁŇA, Jiří, HRADÍLEK, Zbyněk. Bryophyte flora of the Czech Republic: updated checklist and Red List and a brief analysis. *Preslia*, 2012, č. 84, s. 813–850.
- LUETH, Michael. *Bildatlas der Moose Deutschlands* [online]. 2004–2011 [Cit. 30. 12. 2014] Dostupné z URL: <http://www.bildatlas-moose.de/>
- PRAVCOVÁ, Lucie. *Arachnofauna Botanické zahrady PřF MU*: bakalářská práce: Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta. Brno: Lucie Pravcová, 2014. 51 s.
- QUELLE, F. *Göttingens Moosflora*. Nordhausen: Fr. Eberhardt, 1902.
- RAMSAY, Helen P., DOWNING, Alison, SCHOFIELD W. B. Mount Tomah bryophytes. *Cunninghamia*, 1990, č. 2(2), s. 295-303.
- SCHARFOVÁ, Ilona. *Dřeviny areálu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity*: diplomová práce: Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta. Brno: Ilona Scharfová, 2011. 96 s.
- SENTENSKÁ, Lenka, LÍZNAROVÁ, Eva. Nový řád pavoukovců pro faunu České republiky. *Živa*, 2010, č. 3, s. 126–127.
- SKALICKÝ, Vladimír. Regionálně fyto geografické členění. In HEJNÝ, S., SLAVÍK, B. (eds). *Květena České republiky 1*. Praha: Academia, 1988, s. 103–121.
- SOLDÁN, Zdeněk. The bryophyte flora of the Charles University Botanical Garden in Prague. *Novitates Botanicae ex Universitate Carolinae*, 1999, č. 13, s. 27-33.
- STECH, Michael. Die Moosflora des Botanischen Gartens Bonn. *Herzogia*, 1996, č. 12, s. 207-220.
- TEUTSCH, Stefanie. *Erfassung und Auswertung der Moosflora des Schloßberg-Areals und des Botanischen Gartens der Karl-Franzens-Universität in Graz*: Masterarbeit: Karl-Franzens-Universität Graz. Graz: Stefanie Teutsch, 2010. 115 s.
- TOLASZ, Radim a kol. *Atlas podnebí Česka = Climate atlas of Czechia*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.

Seznam obrázků

Obr. 1: Botanická zahrada PŘF MU v Brně – schéma. Zkoumané oblasti: 1 – skalka kultivarů a nezařazených druhů, 2 – záhon, 3 – vodní a mokřadní rostliny, 4 – záhon, 5 – teplomilná nelesní vegetace hlubokých půd, 6 – rostliny Japonska a Číny, 7 – obvodový porost, 8 – rostliny vodních ploch střední Evropy, 9 – střecha skleníku, A – záhony, B – otevřená stanoviště, C – „lesní“ stanoviště, D – stanoviště s vodní plochou, E – střecha.	12
Obr. 2: Letecký pohled na Botanickou zahradu PŘF MU v Brně, zkoumané oblasti vyznačeny červeně (zdroj http://www.mapy.cz).	13
Obr. 3: počet druhů mechorostů pro stanoviště.	16
Obr. 4: počet mechorostů pro různé substráty.	17
Obr. 5: počet druhů mechorostů na různě stíněných místech.	18
Obr. 6: množství nalezených mechorostů v botanických zahradách v závislosti na rozloze zahrady (podle RAMSAY A KOL. 1990, STECH 1996, SOLDÁN 1999, ELLIS A KOL. 2002, JANOVICOVÁ 2003, ECKSTEIN A BURGHARDT 2008, FRAHM A HO 2009, TEUTCH 2010).	19
Obr. 7: porovnání počtu druhů podle substrátů s botanickými zahradami v Praze a Bonnu (STECH 1996, SOLDÁN 1999).	20

Seznam tabulek

Tab. 1: seznam nalezených mechorostů (2013 – údaje ANONYM 2013).	14
---	----

Seznam příloh

Příloha 1: oblast 5B (teplomilná nelesní vegetace hlubokých půd).....	30
Příloha 2: oblast 2A (záhon), 1B (skalka kultivarů a nezařazených druhů).....	30
Příloha 3: oblast 9E (střecha skleníku).....	31
Příloha 4: Mechorosty botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně – naučný plakát pro návštěvníky botanické zahrady (formát A1).....	32



Příloha 1: oblast 5B (teplomilná nelesní vegetace hlubokých půd).



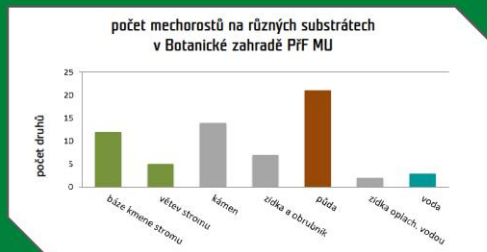
Příloha 2: oblast 2A (záhon), 1B (skalka kultivarů a nezařazených druhů).



Příloha 3: oblast 9E (střecha skleníku).

Mechorosty Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty MU v Brně

V rámci Středoškolské odborné činnosti byl v období červenec až říjen 2014 uskutečněn průzkum mechorostů v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty MU v Brně. V různých venkovních částech zahrady bylo nasbíráno 129 vzorků. Celkový počet nalezených druhů (včetně údajů z bryologického vikendu v roce 2013) činí 48, z toho je 45 druhů mechů a pouze tři druhy játrovek. Pro srovnání lze uvést počet nalezených mechorostů v Botanické zahradě PřF UK v Praze – 76, která je přibližně dvakrát větší než brněnská (3,5 ha, 1999, Z. Soldán), a v menší Botanické zahradě PřF UP v Olomouci – 60 (0,56 ha, 1994–2012, Z. Hradílek).



porostnice mnohotvárná *Marchantia polymorpha*

V zahradě: na půdě.

Stanoviště a rozšíření v ČR: vlhká půda, zdivo a kamenný, spáleniště, často jako plevel; po celém území.

Znaky: játrovka; 4–6 cm dlouhá a 1–2 cm široká tmavozelená stélka, přitisklá k substrátu; na povrchu často okrouhlé mističky s rozmnožovacími tělisky.



prutník stříbrný *Bryum argenteum*

V zahradě: na půdě.

Stanoviště a rozšíření v ČR: na holé zemi, ve šterbinách skal, na střechách a zdech, okraje cest; po celém území.

Znaky: mech; tvoří husté stříbřité zelené trsy vysoké 0,5–2 cm, hnědočervená lodyha s předsilou vejčitou tobolkou.



rohozub nachový *Ceratodon purpureus*

V zahradě: na bázích kmenů, na půdě.

Stanoviště a rozšíření v ČR: na zemi, skalách, dřevě a narušovaných místech; hojný ve všech oblastech.

Znaky: mech; lodyhy 1–3 cm vysoké, listy kopinaté, za sucha mírně kadeřavé, za vlhka přímo odstálé; tobolky v mládí přímé, později hnědočervené, ryhované, nahnuté až vodorovné.



lunatka křížatá *Lunularia cruciata*

V zahradě: na půdě.

Stanoviště a rozšíření v ČR: holá zem, tráva, zahrady, parky, ojediněle ve volné přírodě.

Znaky: játrovka; lupenité stélky přitisklé k substrátu, zelené a lesklé, jemně políčkované; stélky 2–5 cm dlouhé, asi 1 cm široké; se slukly rozmnožovacích tělísek lemovaných poloměsíčitým valem.



zkrutek vláhojvný *Funaria hygrometrica*

V zahradě: na půdě.

Stanoviště a rozšíření v ČR: na narušovaných místech, na půdě, starých ohništích; častý zejména v okolí sídel.

Znaky: světle zelený mech, lodyha většinou zkrácená (max. 2 cm vysoká), tobolka vodorovná až převislá, hruskovitá.



rokytěk obecný *Amblystegium serpens*

V zahradě: báze kmenů, kameny.

Stanoviště a rozšíření v ČR: půda, kameny, dřevo, beton, především zastíněná místa; hojně na celém území.

Znaky: mech; drobné rostlinky, lodyhy 1–3 cm dlouhé, poléhavé, štět asi 2 cm dlouhý, dole červenohnědý, nahoře žlutooranžový, válcovitá tobolka.



rokyt cypřišovitý *Hypnum cupressiforme*

V zahradě: na větví stromu.

Stanoviště a rozšíření v ČR: skály, kmeny, pařezy, tlející dřevo; všeobecně rozšířený, častěji v lese.

Znaky: mech; plazivá, nepravidelně větvená lodyha dlouhá 4–6 cm, listy zahnuté špičkou do spodu, hnědá tobolka, tvoří husté koberce.



kroucenc zední *Tortula muralis*

V zahradě: na kamenech, bázích stromů.

Stanoviště a rozšíření v ČR: běžný mech na zdech, skalách a kamenech, hojně na celém území.

Znaky: mech; tvoří 0,5–1 cm vysoké, husté, za vlhka zelené bochánky, za sucha šedivé od dlouhých chlupů na koncích listů, tobolka válcovitá a přímá, hnědá.



trněnka odstálá *Eurhynchium hians*

V zahradě: kameny, půda.

Stanoviště a rozšíření v ČR: na živinami bohatých stanovištích, na okrajích cest a v trávě; hojně na celém území.

Znaky: mech; světle nebo tmavě zelené, lesklé rostliny, tvoří řídké koberce, plazivě lodyhy do 7 cm, červený štět.



kronďlovka tisolistá *Fissidens taxifolius*

V zahradě: na půdě.

Stanoviště a rozšíření v ČR: vlhká půda, louky, zahrady, okraje lesních cest; hojně na celém území, především v nížinách a pahorkatinách.

Znaky: mech; zelené matné rostliny, lodyhy 1–2 cm vysoké, nevětvené, listy ve dvou řadách, štět načervenalý, tobolka nachýlená.



Brno, 2015, text: Daniela Wallnerová, foto: Svatava Kubešová
Gymnázium Křenová, Moravské zemské muzeum a Botanická zahrada PřF MU
www.sci.muni.cz/bot_zahr

