

EPIFYTICKÉ MACHORASTY URBÁNNEHO PROSTREDIA BRATISLAVY

Epiphytic bryophytes in the urban environment of Bratislava



Katarína Godovičová & Katarína Mišíková

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,
Katedra botaniky, Révová 39, SK-811 02, Bratislava, Slovensko,
e-mail: godovicova.katarina@gmail.com



Abstract:

Epiphytic bryophytes occur rarely in urban areas compared to other ecological groups. These organisms live on the bark of trees, and changes in their distribution and reproduction might be associated with environmental pollution, which also affects trees. Epiphytic bryophytes are poorly reviewed in the city of Bratislava, and the last study focusing on this topic was published 35 years ago. This contribution presents information on the distribution of epiphytic bryophytes in the residential area of Bratislava, their habitats and factors potentially affecting their species diversity. We recorded 27 species of epiphytic bryophytes (two species from the division Marchantiophyta and 25 species from the division Bryophyta) on 21 phorophyte species. One of the recorded species (*Ulota crispa*) is red-listed in Slovakia (LR:nt category).



Key words:

biodiversity, bryophyte flora, city, distribution, wood species.

ÚVOD

Epifytické machorasty sa v urbánnom prostredí mesta vyskytujú oproti iným ekologickým skupinám (epilitické, epigeické druhy) menej často (Fudali 2005). Rastú predovšetkým na stromoch a zmeny v ich rozšírení a schopnosti rozmnožovať sa môžu byť reakciou na znečistenie prostredia, ktoré rovnako ovplyvňuje aj dreviny. Významnými bryorefúgiami v intraviláne mesta sú najmä cintoríny a parky – antropogénne stanovišťa s vysadenými i náletovými drevinami. Vhodné osvetlenie a environmentálne podmienky mikrostanovišť umožňujú epifytom osídliť kmeň stromu a následne sa rozširovať (Schofield 2001, Fojcik et al. 2015).

V druhej polovici 90. rokov 20. storočia vznikli viaceré práce z prostredia Bratislavy, v ktorých sa autori zamerali na diverzitu, ekológiu a ohrozenosť bryoflóry (Kurčík 1995, Janovicová 1996, 1997, Letz et al.

1997, Janovicová 1998, Janovicová & Kubinská 2003, Janovicová et al. 2003). Epifytické machorasty sú spomínané v mnohých bryologických prácach z územia Slovenska, preskúmaná bola oblasť národných parkov Muránska planina a Poloniny (Plášek 2007, Plášek et al. 2016). Výskumom epifytické bryoflóry v Bratislave sa zaoberal Peciar (1981), ktorý sa v práci zamerail aj na vplyv exhalčných sploďín na organizmy. Informácie o rozšírení machorastov v Bratislave sú zo všetkých slovenských miest najobsiahlejšie, avšak epifytické machorasty patria stále medzi nedostatočne preštudovanú tému.

Štúdia poskytuje prehľad druhovej diverzity epifytických machorastov na vybraných lokalitách v intraviláne mesta, najmä na cintorínoch, vo väčších alebo menších parkoch, ale aj na solitérne rastúcich drevinách. Na základe ekologickej charakteristiky druhov možno stanoviť nároky machorastov na rast v urbánnom prostredí mesta. Boli stanovené možné faktory ovplyvňujúce druhovú diverzitu epifytov v Bratislave.

METODIKA

Terénny výskum epifytických machorastov prebiehal v rokoch 2014 a 2015 na 30 vybraných lokalitách (obr. 1) v ôsmich mestských častiach (MČ) v Bratislave – MČ Dúbravka (4 lokality), MČ Karlova Ves (2 lokality), MČ Nové Mesto (4 lokality), MČ Petržalka (1 lokalita), MČ Rača (1 lokalita), MČ Ružinov (5 lokalít), MČ Staré Mesto (11 lokalít) a MČ Vrakúňa (2 lokality). Zber bol zameraný na intravilán mesta (husto osídlené časti a sídliská). Machorasty boli skúmané na všetkých listnatých stromoch s obvodom väčším ako 20 cm v prsnej výške (130 cm od zeme). Pri taxónoch bola zaznamenaná lokalita, dátum zberu, názov hostiteľského stromu a pozícia populácie na drevine – na báze kmeňa (od zeme do 50 cm) alebo vyššie na kmeni (od 50–200 cm) (Fudali 2012). Druhy, ktoré nebolo možné spoľahlivo určiť v teréne, boli zozbierané pre neskoršiu determináciu. Položky druhov sú uložené v herbári Katedry botaniky PriF UK v Bratislave (SLO).

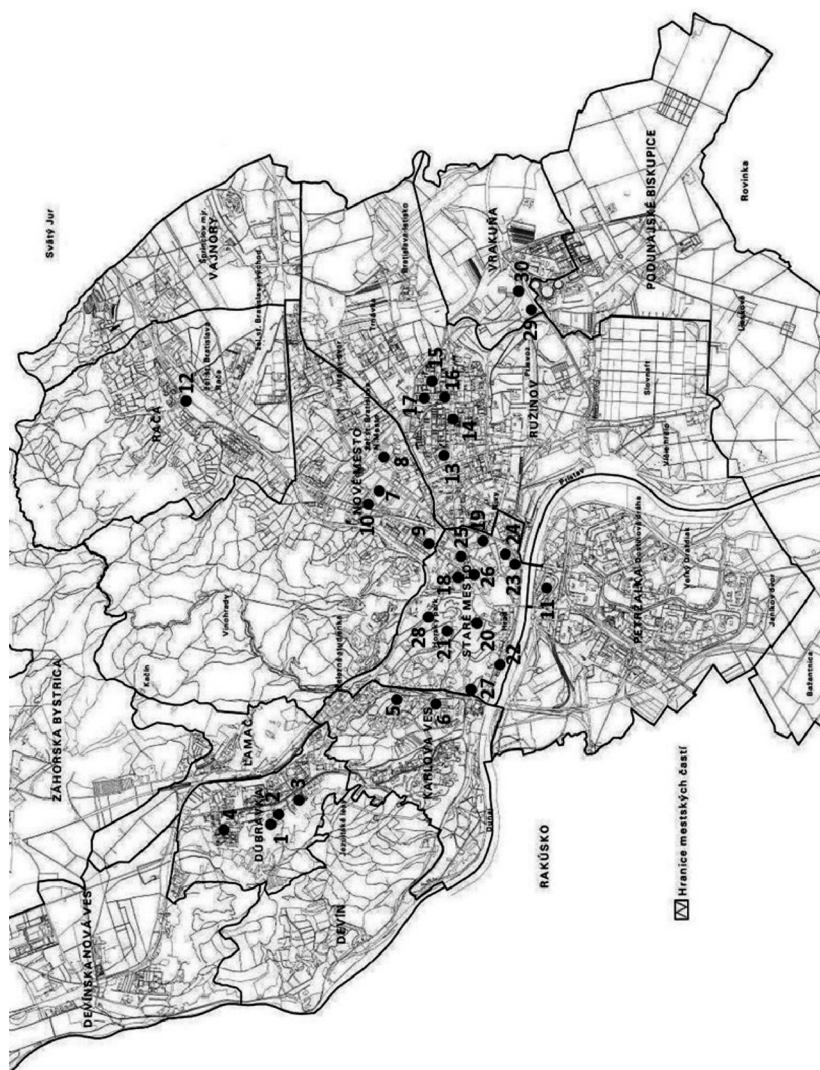
Nomenklatúra machov (Bryophyta) je uvedená podľa práce Hill et al. (2006), okrem druhov *Nyholmiella obtusifolia* (Plášek 2012) a *Lewinskya affinis* (Lara et al. 2016), nomenklatúra pečeňoviek (Marchantiophyta) je podľa práce Söderström et al. (2002). Nomenklatúra cievnatých rastlín je podľa práce Marhold & Hindák (1998). Ohrozenosť machorastov je uvádzaná podľa Kubinskej et al. (2001) a ekologická charakteristika druhov vychádza z prác Düll (1991) a Alatas & Batan (2014). GPS súradnice, nadmorská výška a rozloha parkov je uvádzaná podľa internetovej stránky www.mapa-mapy.info.sk. GPS súradnice a nadmorská výška boli merané približne v strede lokalít. Súradnice sú uvádzané vo formáte WGS-84. Frekvencia výskytu taxónov je vyjadrená percentuálnym podielom lokalít, kde bol daný druh zaznamenaný ($Fr [\%] = (n1/N) \times 100$).

ZOZNAM LOKALÍT [List of sites]

Číslo a názov lokality: zemepisné súradnice; nadmorská výška; dátum zberu; *rozloha parku.

[number and name of locality: GPS coordinates; altitude; collection date; *total area of park]

MČ Dúbravka: **1.** Kaplnka Panny Márie Ružencovej (48°11'21,24"N, 17°01'29,17"E; 261 m n. m.; 7. 5. 2015) **2.** Ulica K horárskej studni (48°11'08,25"N, 17°01'27,55"E; 273 m n. m.; 7. 5. 2015), Ulica Strmé sady (48°11'05,48"N, 17°01'32,07"E; 270 m n. m.; 7. 5. 2015) **3.** Sokoliková ulica (48°10'47,36"N, 17°02'19,24"E; 227 m n. m.; 7. 5. 2015) **4.** Ulica Pri križi (48°11'34,90"N, 17°01'42,47"E; 236 m n. m.; 7. 5. 2015) **MČ Karlova Ves:** **5.** ZOO (48°09'43,27"N, 17°04'19,44"E; 183 m n. m.; 22. 10. 2015; *96 ha) **6.** Cintorín Slávičie údolie (48°09'21,43"N, 17°04'04,92"E; 188 m n. m.; 30. 5. 2015) **MČ Nové Mesto:** **7.** Ludové námestie (48°10'11,41"N, 17°08'03,56"E; 135 m n. m.; 24. 9. 2014; *0,7 ha) **8.** Štrkovisko Kuchajda (48°10'10,40"N, 17°08'39,65"E; 132 m n. m.; 29. 9. 2014) **9.** Račianske mýto (48°09'31,84"N, 17°07'06,99"E; 145 m n. m.; 29. 10. 2014; *4 ha) **10.** Hostinského sídlisko (48°10'18,59"N, 17°07'48,36"E; 141 m n. m.; 2. 10. 2015; *1 ha) **MČ Petržalka:** **11.** Sad Janka Kráľa (48°08'06,53"N, 17°06'34,63"E; 138 m n. m.; 13. 11. 2015; *22,29 ha) **MČ Rača:** **12.** Cintorín Rača (48°12'36,86"N, 17°09'19,78"E; 147 m n. m.; 11. 3. 2015) **MČ Ružinov:** **13.** Štrkovisko Štrkovec (48°09'28,77"N, 17°08'51,01"E; 136 m n. m.; 12. 10. 2014) **14.** Park Andreja Hlinku (48°09'24,11"N, 17°09'32,33"E; 133 m n. m.; 19. 10. 2014; *4,2 ha) **15.** Park Ostredky (48°09'41,08"N, 17°10'07,10"E; 132 m n. m.; 28. 10. 2014; *4,9 ha) **16.** Park pri Paneurópskej vysokej škole, Tomášikova ul. (48°09'30,96"N, 17°09'52,19"E; 136 m n. m.; 1. 5. 2015; *4,4 ha) **17.** Martinský cintorín (48°09'49,35"N, 17°09'39,32"E; 140 m n. m.; 1. 5. 2015) **MČ Staré Mesto:** **18.** Námestie slobody (48°09'07,80"N, 17°06'42,23"E; 151 m n. m.; 25. 9. 2014; *4,3 ha) **19.** Ondrejský cintorín (48°08'53,36"N, 17°07'22,09"E; 140 m n. m.; 8. 3. 2015) **20.** Cintorín pri Kozej bráne (48°08'51,05"N, 17°05'55,04"E; 176 m n. m.; 6. 4. 2015) **21.** Hlboká cesta (48°09'25,65"N, 17°05'57,74"E; 229 m n. m.; 12. 4. 2015) **22.** Dvorskovo nábregie (48°08'28,75"N, 17°05'20,93"E; 139 m n. m.; 20. 5. 2015) **23.** Šafárikovo námestie (48°08'31,58"N, 17°06'56,74"E; 140 m n. m.; 15. 5. 2015; *0,9 ha) **24.** Jakubovo námestie (48°08'36,72"N, 17°07'12,48"E; 143 m n. m.; 15. 5. 2015; *0,9 ha) **25.** Americké námestie (48°09'04,86"N, 17°07'05,91"E; 142 m n. m.; 15. 5. 2015; *0,21 ha) **26.** Kollárovo námestie (48°08'58,78"N, 17°06'45,75"E; 144 m n. m.; 15. 5. 2015; *0,7 ha) **27.** Ulica nad lomom (48°08'56,87"N, 17°04'44,43"E; 188 m n. m.; 1. 2. 2016) **28.** Vojenský pamätník Slavín (48°09'13,00"N, 17°05'58,98"E; 241 m n. m.; 13. 10. 2015) **MČ Vrakuňa:** **29.** Cintorín Vrakuňa (48°08'38,55"N, 17°11'37,28"E; 134 m n. m.; 23. 5. 2015) **30.** Vrakunský lesík (48°08'46,43"N, 17°11'45,70"E; 132 m n. m.; 23. 5. 2015; *17,2 ha).



Obr. 1. Študované lokality na území Bratislavy.
Fig. 1. Study localities within Bratislava.

Z hľadiska typov biotopov možno lokality rozdeliť do šiestich kategórií: cintoríny (lokality: 6, 12, 17, 19, 20, 29), malé mestské parky (lokality s výmerou do 1 ha: 7, 10, 23, 24, 25, 26), veľké mestské parky (lokality s výmerou nad 1 ha: 5, 9, 11, 14, 15, 16, 18, 28, 30), štrkoviská (lokality: 8, 13), stromoradia (lokality: 4, 21, 22) a solitérne dreviny (lokality: 1, 2, 3, 27).

Tab. 1. Zoznam študovaných drevín a prehľad počtov zaznamenaných taxónov machorastov.

Table 1. List of phorophyte species with recorded bryophyte species and numbers number of colonized and explored trees.

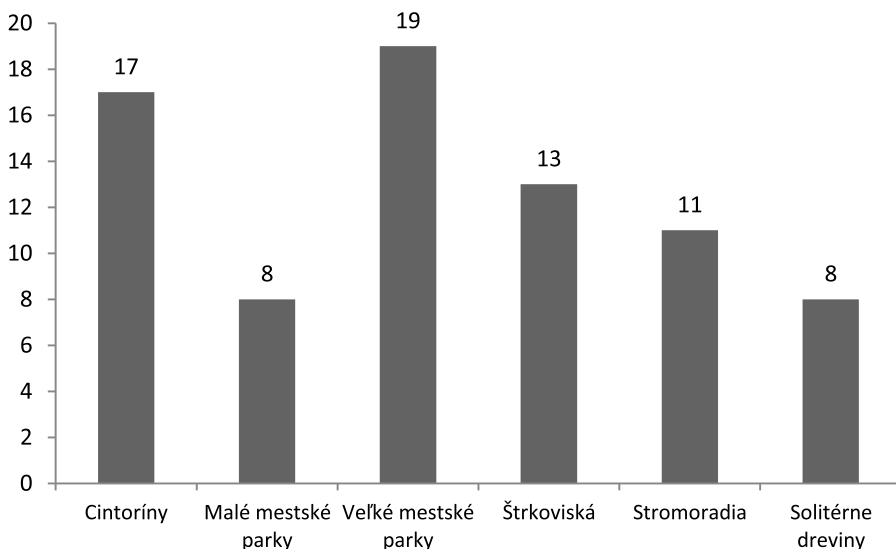
Názov dreviny	Celkový počet taxónov na drevine	Najvyšší počet taxónov na jednom kmeni	Počet kolonizovaných drevín	Počet preskúmaných drevín
Phorophyte species	Total number of bryophytes on trees	The highest number of bryophytes on one trunk	Number of colonized trees	Number of explored trees
<i>Acer platanoides</i> (Apl)	13	7	36	51
<i>Acer pseudoplatanus</i> (Aps)	14	10	27	81
<i>Aesculus hippocastanum</i> (Aes)	6	5	12	37
<i>Betula pendula</i> (Bet)	11	6	26	57
<i>Catalpa bignonioides</i> (Cat)	1	1	14	24
<i>Celtis occidentalis</i> (Cel)	5	5	2	45
<i>Cercasus</i> sp. (Cer)	1	1	1	14
<i>Elaeagnus angustifolia</i> (Ela)	7	5	5	15
<i>Euonymus europaeus</i> (Euo)	2	2	1	2
<i>Fraxinus excelsior</i> (Fra)	19	10	81	141
<i>Ginkgo biloba</i> (Gin)	3	3	1	1
<i>Juglans regia</i> (Jug)	4	4	4	10
<i>Liriodendron tulipifera</i> (Lir)	1	1	1	1
<i>Negundo aceroides</i> (Neg)	6	5	26	54
<i>Paulownia tomentosa</i> (Pau)	5	5	10	21
<i>Platanus orientalis</i> (Pla)	4	2	8	39
<i>Populus</i> sp. (Pop)	13	8	42	70
<i>Quercus robur</i> (Que)	6	3	15	25
<i>Robinia pseudoacacia</i> (Rob)	12	10	34	64
<i>Salix</i> sp. (Sal)	2	2	1	7
<i>Tilia cordata</i> (Til)	14	10	56	98

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celkovo bolo v intraviláne Bratislavy nájdených 27 druhov machorastov rastúcich na stromoch, z toho 25 machov a dve pečeňovky (*Frullania dilatata* a *Radula complanata*; tab. 2). Druh *Ulotia crispa* patrí do Červeného zoznamu machorastov Slovenska (Kubinská et al. 2001) a je evidovaný v kategórii LR-nt (potenciálne ohrozený). Druhy, ktoré sa vyskytovali vo všetkých mestských častiach, sú *Amblystegium serpens*, *Hypnum cupressiforme*, *Lewinskya affinis*, *Orthotrichum diaphanum*, *Syntrichia laevipila* a *S. virescens*.

Celkovo bolo preskúmaných 847 stromov z 21 druhov drevín. Machorasty rástli na 403 stromoch, z ktorých najviac porastené boli

druhy *Fraxinus excelsior* (19 druhov machorastov), *Acer pseudoplatanus* (14 druhov machorastov) a *Tilia cordata* (14 druhov machorastov). Najvyšší počet taxónov zaznamenaný na jednom kmeni je desať. Bolo to na *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia* a *Tilia cordata*. Na druhu *Celtis occidentalis* (Sad Janka Kráľa) bolo nájdených päť taxónov, hoci sa drevena solitérne vyskytovala s vyššou frekvenciou najmä v mestskej časti Staré Mesto (Šafárikovo a Predstaničné námestie), na týchto lokalitách nebol nájdený na drevinách žiaden machorast. Medzi preskúmanými drevinami bol najviac zastúpený *Fraxinus excelsior* (141 stromov), *Tilia cordata* (98 stromov) a *Acer pseudoplatanus* (81 stromov; tab. 1).



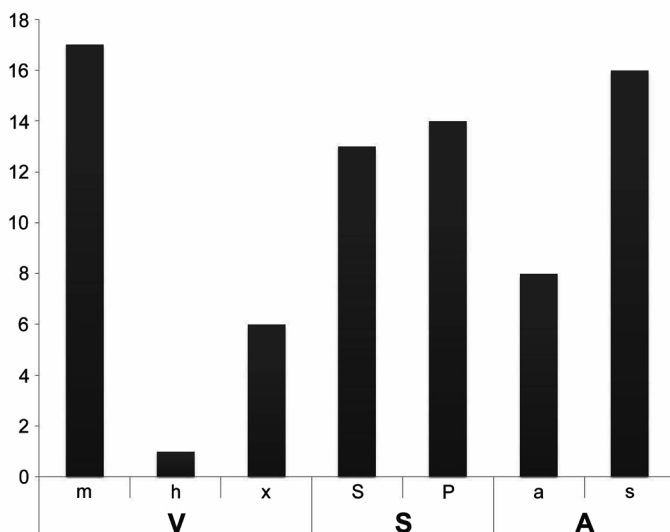
Obr. 2. Počet druhov epifytických machorastov nájdených na jednotlivých biotopoch v Bratislave.

Fig. 2. Numbers of epiphytic bryophyte species recorded within selected habitats in Bratislava. (cintoríny = cemeteries; malé mestské parky = small city parks; veľké mestské parky = large city parks; štrkoviská = gravel lakes; stromoradia = tree alley, solitérne dreviny = solitary trees).

Najvyššia druhová diverzita bola zistená vo veľkých mestských parkoch (19 druhov) a na cintorínoch (17 druhov), najmenšia v malých mestských parkoch (8 druhov) a na solitérne stojacich drevinách (8 druhov; obr. 2). Množstvo nájdených epifytických druhov vo veľkých mestských parkoch a na cintorínoch potvrdzuje, že tieto biotopy sú druhovo najbohatšie a v urbánnom prostredí patria medzi významné refúgiá epifytických machorastov (Kurčík 1995). Na kmeňoch stromov rastúcich solitérne popri hlavných cestách sa zväčša nevyskytovali žiadne epifyty, v nízkej

miere (niekoľko malých populácií rozptýlených po kmeni) druh *Orthotrichum diaphanum*. Z celkového počtu preskúmaných drevín sa nachádzalo najviac kolonizovaných drevín vo veľkých mestských parkoch (180 drevín) a na cintorínoch (166 drevín), 38 drevín v malých mestských parkoch, 29 na štrkoviskách a najmenej v stromoradiach (22 drevín) a na solitérne rastúcich drevinách (18 drevín).

Ekologická charakteristika epifytov vychádza z abiotických faktorov ako vlhkosť, svetlo a acidita (Düll 1991, Alatas & Batan 2014; obr. 3). Podľa nárokov na vlhkosť v prostredí dominujú v Bratislave mezofyty (63 %), nasledujú xerofyty (22 %) a hygrofyty (4 %). Podľa práce Alatas & Batan (2014) spôsobuje urbanizácia a znečistenie ovzdušia znížený výskyt hygrofytých druhov a nárast mezofytých a xerofytých druhov, ktoré sú zároveň viac tolerantné k znečisteniu prostredia. Pri nájdených druhoch nebola preukázaná preferencia na tienisté alebo slnku vystavené substráty, v závislosti od množstva svetla rastie 13 druhov na zatienených miestach (sciofyty) a 14 druhov vyhľadáva miesta v polotieni alebo dreviny vystavené slnečnému žiareniu (fotofyty). Kyslejší substrát ($\text{pH} < 5,7$) preferuje 30 % druhov a 60 % druhov preferuje mierne kyslý substrát ($\text{pH} = 5,7-7,0$). Nebol nájdený druh, ktorý by rástol na zásaditom substráte.



Obr. 3. Ekologická charakteristika epifytov. V: vlhkosť (m: mezofyty; h: hygrofyty; x: xerofyty); S: svetlo (S: sciofyty; P: fotofyty); A: acidita (a: acidofilné druhy; s: subneutrofilné druhy) podľa Düll (1991) and Alatas & Batan (2014).

Fig. 3. Ecological characteristics of epiphytes. V: humidity (m: mesophyte, h: hygrophyte, x: xerophyte), S: light (S: sciophyte, P: photophyte), A: acidity (a: acidophyte, s: subneutrophite) according Düll (1991) and Alatas & Batan (2014).

Pri porovnaní súčasného výskytu epifytov s historickými údajmi (Lumnitzer 1791, Endlicher 1830, Bolla 1861, Bäumlér 1884) boli viaceré druhy zaznamenané ako epifytické aj v historických prácach (*Brachythecium rutabulum*, *B. velutinum*, *Frullania dilatata*, *Leskea polycarpa*, *Leucodon sciurioides*, *Orthotrichum diaphanum*, *O. pumilum*, *Pylaisia polynatha*, *Radula complanata*). Fakultatívne druhy *Amblystegium serpens*, *Grimmia pulvinata*, *Hypnum cupressiforme* a *Ceratodon purpureus* boli spozorované v minulosti na rôznych typoch substrátu, nielen na kmeňoch drevín. Porovnanie druhov s historickými prácami bolo možné len z hľadiska druhovej diverzity a nie lokalít, keďže z prác nebolo možné zistiť presnú lokalitu, prípadne pôvodná lokalita už neexistuje.

Viaceré bryologické práce poukazujú na nárast epifytických machorastov v urbánnom prostredí miest. Fudali (2012) zaznamenala nárast epifytov v intraviláne mesta Wrocław (zo 16 druhov na 33 druhov), kde od roku 2000 prebehli vo vybraných parkoch a cintorínoch výskumy zamerané na distribúciu epifytických machorastov. Nárast počtu druhov, ktoré osidlujú kmene stromov, bol pozorovaný aj v Nemecku (Stapper & Kricke 2004) – výskum v meste Düsseldorf preukázal výrazné zvýšenie druhovej diverzity epifytických druhov medzi rokmi 1979 a 2003, na kmeňoch stromov bolo nájdených 23 taxónov, z ktorých 16 bolo zistených aj v Bratislave. Peciar (1981) vo výskume epifytickej bryoflóry na území Bratislavy konštatoval, že absencia epifytov na borke drevín medzi rokmi 1977–1979 je spôsobená najmä vplyvom celého komplexu emisií, ktoré znečisťujú ovzdušie Bratislavy. Spolu zaznamenal 10 taxónov v parkoch, avšak na cintorínoch a solitérne rastúcich drevinách v uliciach mesta nezistil ani jeden epifytický druh. Po 37 rokoch sa tento počet zvýšil, najmä na cintorínoch a solitérnych drevinách. Od 70. rokov 20. storočia bol dominantnou škodlivinou v ovzduší Bratislavy oxid siričitý (SO_2) a jeho priemerné ročné koncentrácie na všetkých meracích staniciach prekračovali kritickú hodnotu pre ochranu vegetácie podľa súčasnej legislatívy $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vyhláška č. 244/2016 Z.z.). Od roku 1970 do roku 1990 dosiahla priemerná ročná koncentrácia SO_2 $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pričom najvyššia priemerná ročná hodnota ($67 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bola nameraná v roku 1975 a najnižšia ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) v roku 1990 (Závodský 2007). Od tohto roku zaznamenali meracie stanice pokles koncentrácie oxidu siričitého pod kritickú úroveň a od roku 2000 nebola táto hodnota prekročená (Závodský 2007). Nižšiu druhovú diverzitu môžu spôsobovať kyslé dažde zvyšujúce aciditu borky, ktoré spolu s imisiami v ovzduší pôsobia toxicky, čo sa prejavuje deštrukciou postihnutých populácií – znižuje sa fertilita a celková vitalita organizmov (Peciar 1981, Larsen 2007). Cestná premávka môže ovplyvňovať rozšírenie machorastov na drevinách, znížením celého komplexu emisií a ťažkých kovov v ovzduší môže dôjsť k zvýšeniu výskytu epifytov a zriedkavých alebo ohrozených druhov machorastov (Plášek et al. 2014).

Na druhovú diverzitu epifytických machorastov, najmä v parkoch a na cintorínoch, pozitívne vplýva množstvo listnatých stromov vysadených na týchto lokalitách. Dreviny predstavujú v intraviláne mesta stabilný substrát, ktorý môžu machorasty dlhodobo osídľovať (Zechmeister et al. 2002) a ktorý vyhovuje aj iným taxómom, nielen obligátnym epifytom. Ako uvádza Fudali (2012), tento fenomén môže byť spôsobený stavebným prachom, ktorý pokrýva borku drevín. Pre rozsiahlejšie priestorové zhodnotenie výskytu epifytických machorastov v Bratislave je vhodné preskúmať nielen nové lokality, ale skúmať lokality v dlhšom časovom horizonte.

Tab. 2. Zoznam zaznamenaných druhov. Lokality – číslo lokality vid' Metodika; Fr – frekvencia výskytu druhov na jednotlivých lokalitách; pozícia na kmeni: bz – báza kmeňov stromov (od 0 m do 0,5 m výšky kmeňa); km – kmene stromov (0,50 m výšky kmeňa a vyššie); Ekologická charakteristika – V: vlhkosť (m: mezofyt, h: hygrofyt, x: xerofyt), S: svetlo (S: sciofyt, P: fotofyt), A: acidita (a: acidofilný druh, s: subneutrofilný druh), ? bez jasných ukazovateľov; # – druhy vyskytujúce sa vo všetkých mestských častiach; * – kategória LR:nt (Kubinská et al. 2001).

Table 2. List of recorded species. Localities – for numbers of localities, see the Methods section; Fr – frequency of occurrence of the species at localities; Location on the tree trunk: bz – tree bases and trunks up to 50 cm above ground level; km – tree trunks at the height of 50 cm above ground level and greater; Ecological characteristics – V: humidity (m: mesophyte, h: hygrophyte, x: xerophyte), S: light (S: sciophyte, P: photophyte), A: acidity (a: acidophyte, s: subneutrophyte), ?: without any obvious indicator value; #: species occurrence in all city districts; *: LR:nt category (Kubinská et al. 2001).

Druh	Lokality	Fr (%)	Pozícia na kmeni; drevina	Ekologická charakteristika
Species	Localities	Fr (%)	Location on tree trunk; phorophyte	Ecological characteristics
<i>Frullania dilatata</i>	6, 28	7	km; Fra	V(x) S(S) A(a)
<i>Radula complanata</i>	5, 6, 19, 20	13	bz, km; Bet, Fra, Neg, Rob, Til	V(m) S(P) A(a)
<i>#Amblystegium serpens</i>	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 30	77	bz, km; Apl, Aps, Cel, Ela, Euo, Fra, Pau, Pla, Pop, Que, Rob, Til	V(m) S(S) A(s)
<i>Atrichum undulatum</i>	5	3	bz; Bet	V(m) S(S) A(s)
<i>Brachythecium rutabulum</i>	5, 6, 10, 16, 17, 20	20	bz; km Aps, Fra, Que, Rob	V(m) S(S) A(?)
<i>Brachythecium salebrosum</i>	8, 18, 20	10	bz, km; Apl, Fra, Pop	V(?) S(S) A(s)
<i>Brachythecium velutinum</i>	21	3	bz; Fra	V(m) S(S) A(s)
<i>Bryum argenteum</i>	21	3	km; Til	V(?) S(P) A(s)
<i>Bryum capillare</i>	6, 8	7	bz; Pop	V(m) S(S) A(a)
<i>Bryum moravicum</i>	5, 11, 28	10	km; Apl, Aps, Bet, Fra, Rob	V(m) S(S) A(s)
<i>Ceratodon purpureus</i>	4, 9, 13, 18, 19, 20, 21	23	bz, km; Apl, Aes, Ela, Fra, Pop, Til	V(?) S(P) A(?)
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	1, 2, 5	10	bz; Que, Rob, Til	V(m) S(P) A(s)
<i>Grimmia pulvinata</i>	5, 9, 12, 19, 20, 21, 27, 28	27	bz, km; Apl, Aps, Bet, Fra, Rob, Til	V(x) S(P) A(a)
<i>#Hypnum cupressiforme</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30	93	bz, km; Apl, Aps, Aes, Bet, Ela, Euo, Fra, Gin, Jug, Neg, Pau, Pla, Pop, Que, Rob, Salix sp., Til	V(x) S(S) A(s)

<i>Leskea polycarpa</i>	4, 5, 8, 11, 28	17	bz, km; Apl, Aps, Bet, Cel, Ela, Fra, Gin, Pop, Til	V(m) S(S) A(a)
<i>Leucodon sciurioides</i>	6	3	km; Fra	V(m) S(P) A(s)
<i>#Lewinskya affinis</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30	87	bz, km; Apl, Aps, Aes, Bet, Cat, Ela, Fra, Jug, Neg, Pau, Pla, Pop, Que, Rob, Til	V(m) S(S) A(s)
<i>Nyholmiella obtusifolia</i>	28	3	bz; Fra	V(m) S(P) A(a)
<i>#Orthotrichum diaphanum</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30	90	bz, km; Apl, Aps, Aes, Bet, Cat, Cel, Cer, Ela, Fra, Gin, Jug, Lir, Neg, Pau, Pla, Pop, Que, Rob, Salix sp., Til	V(x) S(P) A(s)
<i>Orthotrichum pumilum</i>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28	60	bz, km; Apl, Aps, Aes, Bet, Cel, Fra, Jug, Neg, Pop, Rob, Til	V(m) S(P) A(a)
<i>Platygyrium repens</i>	11	3	bz; Aps	V(m) S(S) A(s)
<i>Pylaisia polyantha</i>	2, 11, 13, 18, 19	17	bz, km; Aps, Ela, Pau, Til	V(m) S(P) A(a)
<i>#Syntrichia laevipila</i>	2, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 17, 19, 29	33	bz, km; Apl, Aps, Fra, Neg, Pop, Rob, Til	V(m) S(P) A(s)
<i>Syntrichia papillosa</i>	5, 27	7	bz, km; Aps, Rob	V(m) S(P) A(s)
<i>#Syntrichia virescens</i>	2, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 28, 29	53	bz, km; Apl, Aps, Aes, Cel, Ela, Fra, Jug, Neg, Pop, Rob, Til	V(x) S(P) A(s)
<i>Tortula muralis</i>	8, 12, 29	10	bz, km; Apl, Fra, Pop	V(x) S(P) A(?)
<i>*Ulota crispa</i>	5	3	km; Bet	V(h) S(S) A(s)

POĎAKOVANIE

Výskum podporil grantový projekt VEGA 1/0885/16.

SUMMARY

Within the city of Bratislava, 27 bryophyte species were recorded, two of which belong to the Marchantiophyta and 25 to the Bryophyta. The moss *Ulotia crispa* is red-listed in Slovakia (LR:nt category – near threatened). The most frequent species were *Amblystegium serpens*, *Hypnum cupressiforme*, *Lewinskya affinis*, *Orthotrichum diaphanum*, *Syntrichia laevipila* and *S. virescens*.

Bryophyte species were collected from 21 tree species, but the most frequently colonized tree host species (over 14 species of bryophytes) were *Fraxinus excelsior* (19), *Acer pseudoplatanus* (14) and *Tilia cordata* (14).

In terms of habitats, most of the bryophyte species were found in large city parks (19) and cemeteries (17), which can be considered isolated centres of bryophyte richness in urban areas. These habitats positively affect species diversity by providing a variety of habitats and microclimatic conditions suitable for their growth. Trunks of trees growing individually along streets were mostly devoid of epiphytes; only *Orthotrichum diaphanum* was found on a few tree trunks.

Considering the humidity preferences of taxa, mesophytes (63%) were dominant in the study area, followed by xerophytes (22%) and hygrophytes (4%). As to the acidity preferences of taxa, 60% species were found on medium acidic substrates (pH = 5.7–7.0). No species favouring alkaline substrates were found.

This contribution to the epiphytic flora of Bratislava highlights the need for more frequent field research even in apparently well studied or species-poor areas.

LITERATÚRA

- Alatas M. & Batan N. (2014): Epiphytic bryophytes and vegetation of the *Platanus orientalis* trees in Zonguldak. – *Ekoloji* 23: 52–63.
- Bäumler J. (1884): Die Moosflora von Pressburg in Ungarn. – *Österreichische botanische Zeitschrift* 34: 46–49, 96–99.
- Bolla J. (1861): Die Flechten, Algen und Moose der Presburger Flora. – *Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg* 5: 25–39.
- Düll R. (1991): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: Ellenberg H. [ed.], *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*, p. 175–214, Göttingen: Goltze.
- Endlicher S. (1830): *Flora Posoniensis exhibens plantas circa Posonium sponte crescentes aut frequentius cultas, methodo naturali dispositas.* – Posonium.
- Fojcik B., Chruścińska M., Nadgórska-Socha A. & Stebel A. (2015): Determinants of occurrence of epiphytic mosses in the urban environment; a case study from Katowice city (S Poland). – *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* 64: 275–286.

- Fudali E. (2005): Bryophyte species diversity and ecology in the parks and cemeteries of selected Polish cities. – Agricultural University of Wrocław.
- Fudali E. (2012): Recent tendencies in distribution of epiphytic bryophytes in urban areas: a Wrocław case study (south-west Poland). – Polish Botanical Journal 57: 231–241.
- Hill M. O., Bell N., Bruggeman-Nannenga M. A., Brugue S. M., Cano M. J., Enroth J., Flatberg K. I., Frahm J.-P., Gallego M. T., Garilleti R. et al. (2006): An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. – Journal of Bryology 28: 198–267.
- Janovicová K. (1996): Poznámky k rozšíreniu niektorých vzácnych druhov machorastov (Bryophyta) na území Bratislavy. – Bulletin slovenskej botanickej spoločnosti 18: 45–49.
- Janovicová K. (1997): Poznámky k rozšíreniu niektorých vzácnych druhov machorastov (Bryophyta) na území Bratislavy II. – Bulletin slovenskej botanickej spoločnosti 19: 83–85.
- Janovicová K. (1998): Aktuálne problémy ohrozenosti bryoflóry Slovenska s osobitným zreteľom na oblasť Bratislavy. – Ms. [Dizertačná práca; depon. in: Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave.]
- Janovicová K. & Kubinská A. (2003): Spoločenstvá machorastov biotopov periodicky obnažených dien v oblasti Bratislavy. – Bulletin slovenskej botanickej spoločnosti 25: 39–44.
- Janovicová K., Kubinská A. & Javorčíková D. (2003): Pečeňovky (Hepatophyta), rožteky (Anthocerotophyta) a machy (Bryophyta) na území Bratislavy. – Botanický ústav SAV, p. 38–98, Bratislava.
- Kubinská A., Janovicová K. & Šoltés R. (2001): Červený zoznam machorastov Slovenska (december 2001). – In: Baláz D., Marhold K. & Urban P. [eds], Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska, p. 31–43, Ochrana prírody, Banská Bystrica.
- Kurčík P. (1995): Synantropná bryoflóra Veľkej Bratislavy. – Ms. [Diplomová práca; depon. in: Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave.]
- Lara, F., Garilleti R., Goffinet B., Draper I., Medina R., Vigalondo B. & Mazimpaka V. (2016): *Lewinskya*, a New Genus to Accommodate the Phaneroporous and Monoicous Taxa of *Orthotrichum* (Bryophyta, Orthotrichaceae). – Cryptogamie, Bryologie 37: 361–382.
- Larsen R. S., Bell J. N. B., James P. W., Chimonides P. J., Rumsey F. J., Tremper A. & Purvis O. W. (2007): Lichen and bryophyte distribution on oak in London in relation to air pollution and bark acidity. – Environmental Pollution 146: 332–340.
- Letz R., Feráková V. & Janovicová K. (1997): Bratislavský hradný vrch – významné biorefúgium v centre Bratislavy. – Ochrana prírody, Banská Bystrica, 15: 67–75.
- Lumnitzer S. (1791): Flora Posoniensis exhibens plantas circa Posonium sponte crescentes secundum, systema Linneanum digestas – Lipsiae.
- Marhold K. & Hindák F. (1998): Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – Veda, Bratislava.
- Peciar V. (1981): Vplyv exhalačných splodín na epifytickú bryoflóru v oblasti Bratislavy. – Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis 7: 165–174.
- Plášek V. (2007): Recent findings of epiphytic mosses from Orthotrichaceae family in Poloniny National Park (Slovakia). – Časopis Slezského Zemského Muzea, Sér. A 56: 277–283.
- Plášek V. (2012): Kľíč pro determinaci zástupců rodů *Orthotrichum* a *Nyholmia* v České republice. – Bryonora 50: 17–33.
- Plášek V., Nowak A., Nobis M., Kusza G. & Kochanowska K. (2014): Effect of 30 years of road traffic abandonment on epiphytic moss diversity. – Environmental Monitoring and Assessment 186: 8943–8959.
- Plášek V., Blanár D., Fialová L. & Skoupá Z. (2016): Remarkable findings of mosses from the Orthotrichaceae family in the Muránska planina National Park (Slovakia). – Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales 65: 197–178.

- Schofield W.B. (2001): Introduction to Bryology. – The Blackburn Press, Caldwell.
- Söderström L., Urmi E. & Váňa J. (2002): Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. – *Lindbergia* 27: 3–47.
- Stapper N. J. & Kricke R. (2004): Epiphytische Moose und Flechten als Bioindikatoren von städtischer Überwärmung, Standorteutrophierung und verkehrsbedingten Immissionen. – *Limprichtia* 24: 187–208.
- Vyhláška č. 244/2106 Z.z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o kvalite ovzdušia.
- Závodský D. (2007): Znečistenia ovzdušia Bratislavy v rokoch 1965–2005. – In: Štrelcová K., Škvarenina J. & Blaženec M. [eds], Bioclimatology and natural hazards. International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17–20, 2007.
- Zechmeister H. G., Tribsch A. & Hohenwallner D. (2002): Die Moosflora von Linz und ihre Bedeutung für die Bioindikation. – In: Schwarz F., Leister G. [eds], Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz. Magistrat des Landeshauptstadt Linz, p. 111–191. – <http://www.linz.at/umwelt/4031.asp> [30. 1. 2017].