

## MACHORASTY VYBRANÝCH CINTORÍNŮV PODUNAJSKÉJ NÍŽINY (SLOVENSKO)

### Bryophytes on selected cemeteries in the Podunajská nížina lowland (Slovakia)

Katarína Mišíková & Dominika Jurčíštinová

*Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra botaniky, Révová 39, SK-811 02, Bratislava, Slovensko, e-mail: katarina.misikova@fns.uniba.sk*

**Abstract:** Cemeteries are from the bryological viewpoint poorly studied anthropogenic habitats. In areas strongly affected by agriculture, such as the Podunajská nížina lowland, they may represent refuges for a number of bryophyte taxa, especially epiphytic and epilithic species. In present study, we focused on the species diversity of eight cemeteries predominantly in rural environment. Overall, 43 bryophytes were found. It seems that from the possible factors which have impact on the species diversity, the number of adult trees on each cemetery shows a positive effect.

**Key words:** anthropogenic habitats, biodiversity, mosses, liverworts, rural environment

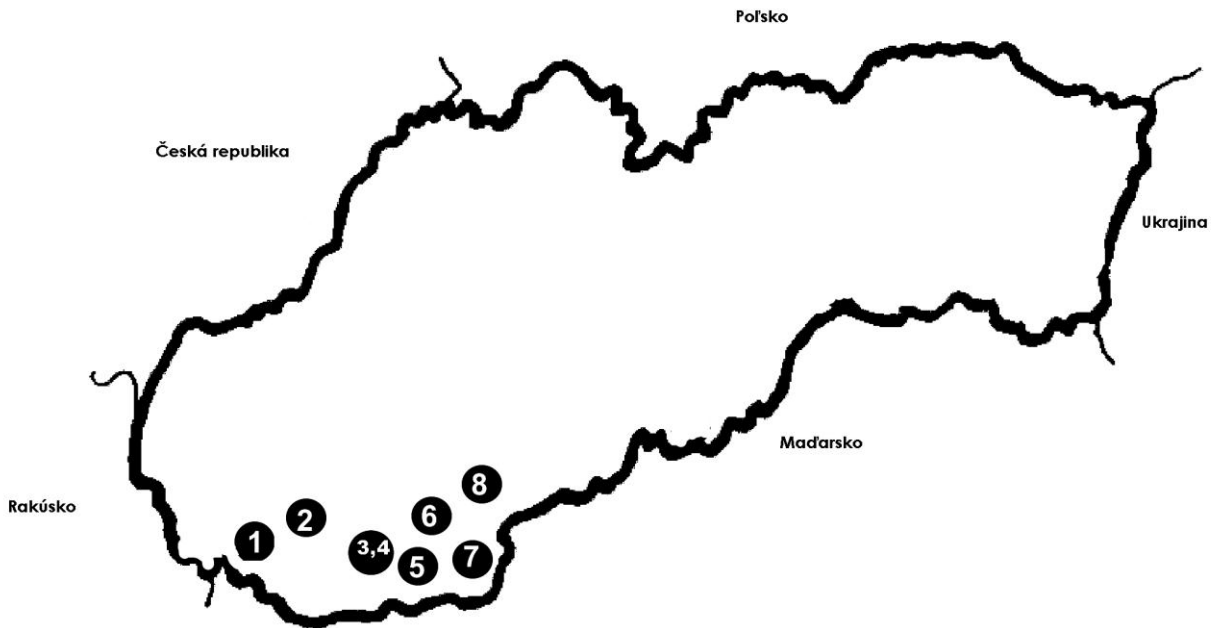
### Úvod

Podunajská nížina bola oddávna človekom využívaná ako dôležitá poľnohospodárska oblasť. Napriek prevládajúcemu charakteru kultúrnej krajiny tu bola v prvej polovici 20. storočia sčasti zachovaná pôvodná vegetácia (Jurko 1958), ktorej fragmenty sú dnes prevažne v chránených územiach. Celkovo možno predpokladať, že druhové bohatstvo machorastov tejto oblasti je v porovnaní s inými územiami Slovenska nízke, najmä kvôli nízkej geomorfologickej diverzite, menšej vlhkosti, silnému antropickému vplyvu a malej nadmorskej výške.

Podunajská nížina nebola zatiaľ komplexne bryologicky spracovaná. Fragmentárne údaje o rozšírení machorastov na slaniskách uvádzajú vo svojich prácach Šmarda (1952), Zlinská (2003, 2005) a Dítě et al. (2010). Machorasty hydro- a hygromorfných stanovišť sú spomenuté v prácach Peciara (1971), Pišúta (1981), Kubinskej & Pišúta (1982) a Balážiho et al. (2011). Rozšírenie zriedkavého a ohrozeného machu *Tortula velenovskyi* je spracované v príspevkoch Peciara (1960) a Pospíšila (1977). Peciar (1990) popri prehľade bryofloristických údajoch z viacerých oblastí Slovenska uviedol aj niekoľko nálezov machorastov z Podunajskej nížiny.

Z antropogénnych biotopov patria na Podunajskej nížine medzi druhovo najbohatšie cintoríny. Najmä pre epilithické a epifytické machorasty predstavujú optimálne náhradné stanovišťa a tvoria významné zóny zachovania diverzity machorastov v kultúrnej krajine (Duda 1998, Fudali 2005, 2006, Eliáš 2009, Mišíková & Kubinská 2010, Mišíková & Cibulková 2012).

Cieľom štúdie je prispieť k poznaniu druhovej diverzity machorastov cintorínov z oblasti bryologicky takmer neznámej, charakterizovať ekologické podmienky lokalít vzhľadom na zistené machorasty a pokúsiť sa stanoviť faktory, ktoré môžu mať vplyv na druhovú diverzitu.



Obr. 1. Navštívené cintoríny, čísla lokalít v tab. 1.

[Fig. 1. Observed cemeteries, for explanation of site numbers see tab. 1.]

## Metodika

Terénny výskum vybraných cintorínov prebiehal počas rokov 2010 a 2011, stručná charakteristika navštívených lokalít je uvedená v tab. 1 a ich lokalizácia na obr. 1. Nadmorská výška a zemepisné súradnice boli merané pomocou prístroja GPS (Garmin eTrex) približne v strede areálu cintorínov. Rozloha cintorínov bola zisťovaná podľa [www.mapa-mapy.sk](http://www.mapa-mapy.sk). Informácie o rokoch vzniku obcí/cintorínov a počte obyvateľov vychádzajú z on-line zdrojov (<http://www.e-obce.sk>, <http://www.neded.sk>, <http://www.velkydur.sk>, <http://www.tomasov.sk>, <http://www.biskupice.sk>, <http://www.andovce.sk>, <http://www.banov.sk>).

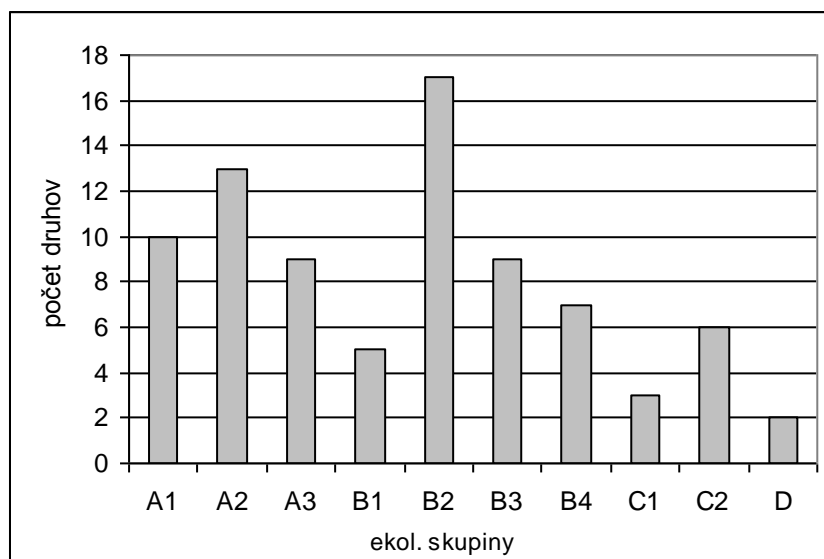
Nomenklatúra machorastov je udávaná podľa práce Hill et al. (2006). Indikačné hodnoty vychádzajú z prác Düll (1992, 2010). Herbárové položky sú deponované v hrebári SLO (Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Katedra botaniky).

Frekvencia výskytu taxónov je zaznamenaná podľa vzorca  $Fr [\%] = (n1/N) \times 100$  (kde  $n1$  je počet lokalít, kde bola zaznamenaná prítomnosť daného druhu a  $N$  je počet všetkých sledovaných lokalít). Pri spracovaní ekologických faktorov (obr. 4) bola použitá funkcia medián (Düll 2010). Faktor teplo nie je uvedený v obr. 4, nakoľko na všetkých lokalitách prevládali druhy indiferentné.

## Výsledky a diskusia

Celkovo bolo na ôsmich študovaných cintorínoch nájdených 43 machov (Bryophyta) (tab. 2), z ktorých ani jeden nie je zaradený v Červenom zozname machorastov Slovenska (Kubinská et al. 2001). Pečeňovky, ktoré prevažne vyžadujú vyššiu vlhkosť prostredia, neboli zistené. Najčastejšie sa vyskytujúce druhy sú *Amblystegium serpens*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus* a *Tortula muralis*.

Najviac druhov bolo zistených na cintoríne vo Veľkom Ďure (25), 21 druhov sa našlo na cintorínoch v obciach Čechy a Podunajské Biskupice (tab. 1). Na týchto lokalitách bol zistený najvyšší počet dospelých drevín, ktoré zlepšujú mikroklimatické



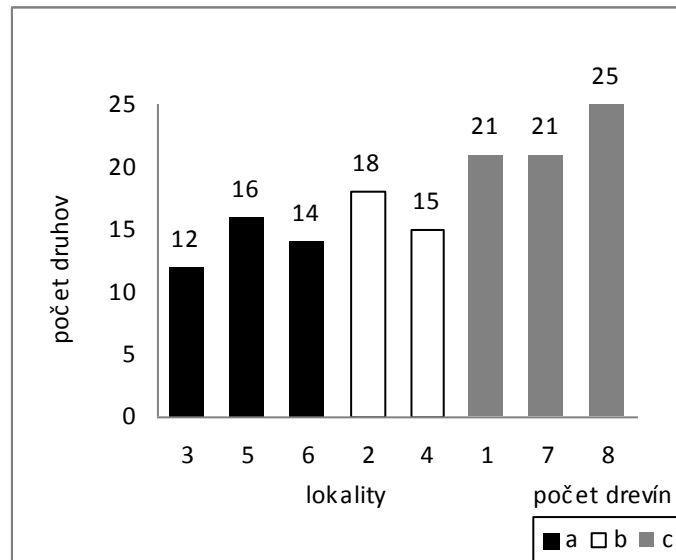
Obr. 2. Počet druhov v jednotlivých ekologických skupinách (A1 – netienené, exponované kamenné substráty; A2 – čiastočne tienené kamenné substráty; A3 – tienené kamenné substráty; B1 – báza náhrobkov; B2 – vlhká holá pôda; B3 – tienené trávnaté plochy; B4 – suché výslnné trávnaté plochy; C1 – báza kmeňov stromov 0–0,40 m výšky kmeňa; C2 – kmene stromov nad 0,40 m výšky kmeňa; D – epixylické druhy).

[Fig. 2. Number of species in ecological groups (A1 – unshaded stone substrates; A2 – partially shaded stone substrates; A3 – shaded stone substrates; B1 – base of tombstones; B2 – open damp soil; B3 – shaded lawns; B4 – sunny, dry lawns; C1 – tree bases 0–0.40 m above ground level; C2 – tree trunks above 40 cm from ground level; D – epixylic species).]

podmienky lokalít a zároveň zvyšujú počet mikrobiotopov pre epifytické machorasty. Oba tieto faktory priaznivo ovplyvňujú druhové bohatstvo machorastov (Fudali 2005, Mišíková & Kubinská 2010, Mišíková & Cibulková 2012). Najmenej druhov bolo nájdených na lokalitách Neded (reformovaný cintorín – 12) a Andovce (14). Tieto cintoríny sú takmer bez drevín, situované buď uprostred intenzívne obhospodarovovaných polí (Neded) alebo v ich blízkosti. Fudali (2005, 2006) uvádza počet druhov na lokalitách v Poľsku v rozmedzí 3–52, Duda (1998) zaznamenal na 11 dedinských cintorínoch v Českej republike počty od 7 do 32 druhov.

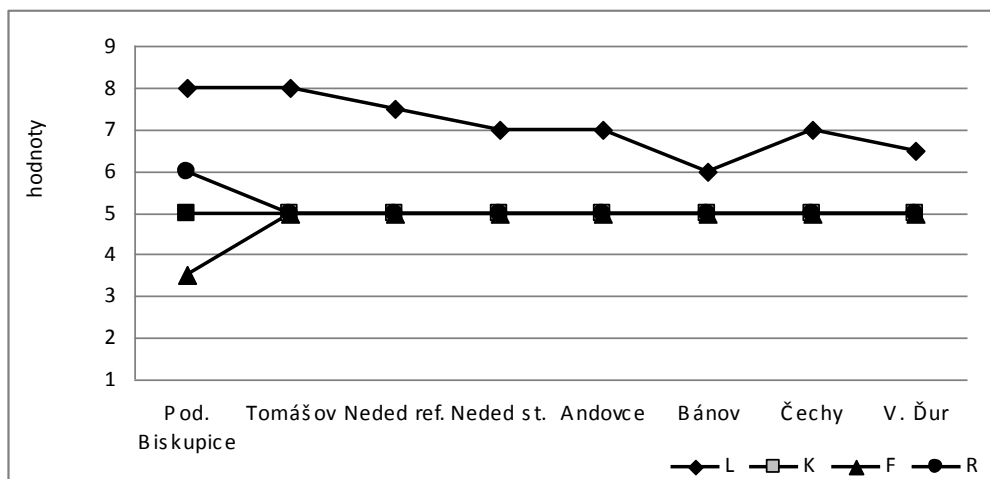
Z ekologických skupín (tab. 2., obr. 2) bolo najviac druhov zistených na vlhkej holej pôde (17) a sčasti tienených kamenných substrátoch (13), čo korešponduje s výsledkami iných prác z územia Slovenska (Mišíková & Kubinská 2010, Mišíková & Cibulková 2012). Najmenej druhov bolo epixylických, nakoľko odumreté drevo je z cintorínov odstraňované. Najviac epifytických machov rástlo na lokalite Podunajské Biskupice (6 druhov; tab. 2), kde je aj počet drevín zo skúmaných cintorínov najvyšší. Z epifytov je najfrekvencovanejším taxónom *Orthotrichum diaphanum*, nájdený najmä na borke jaseňov a agátov.

Z faktorov, ktoré môžu ovplyvniť počet druhov na jednotlivých lokalitách, sa prejavil iba vplyv počtu dospelých drevín na jednotlivých cintorínoch (tab. 1, obr. 3), pričom vyšší počet drevín na lokalite indikoval aj vyšší počet druhov machorastov. Spôsob manažmentu, zastavanie plochy a rozloha sa v tejto štúdii nejavili ako faktory vplývajúce na druhovú početnosť (tab. 2).



Obr. 3. Počet druhov machorastov na jednotlivých cintorínoch v závislosti od počtu drevín (vysvetlivky pozri tab. 1.; a) <5, b) 5–9, c) >10 stromov).

[Fig. 3. Number of bryophytes on individual cemeteries depending on the number of trees (abbreviations see tab. 1.; a) <5, b) 5–9, c) >10 trees).]



Obr. 4. Nepriamy odhad ekologických faktorov na jednotlivých cintorínoch; L – svetlo, K – kontinentalita, F – vlhkosť, R – reakcia pôdy (Düll 1992).

[Fig. 4. Indirect estimation of environmental factors on individual cemeteries; L – light, K – continentality, F – humidity, R – soil reaction (Düll 1992).]

Nepriame hodnotenie ekologických faktorov pomocou indikačných hodnôt machorastov (Düll 1992, 2010) neukázalo výrazné rozdiely medzi jednotlivými lokalitami (obr. 4). Najviac sa odlišuje cintorín v Podunajských Biskupiciach, kde prevládajú druhy svetlomilné, suchomilné a preferujúce substráty s vyšším obsahom vápnika. Pravdepodobne to ovplyvňuje jeho poloha na okraji mesta Bratislavy, v blízkosti frekventovanej cestnej komunikácie. Tieto faktory sa prejavili na druhovom zložení, nie však na počte druhov, ktorý je na lokalite Podunajské Biskupice jeden z najvyšších, zrejme aj vďaka vysokému zastúpeniu dospelých drevín. Nakoľko sa však výskum týkal iba niekoľkých lokalít na malom modelovom území, výsledky nemožno generalizovať ani pokladať za konečné.

## Pod'akovanie

Výskum bol podporený grantovým projektom VEGA 1/0380/13.

## Summary

Overall, on eight selected cemeteries located in the Podunajská nížina lowland 43 mosses (Bryophyta) were recorded. None of the species found is red listed in Slovakia. The most frequent group are apophytes such as *Amblystegium serpens*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Tortula muralis*. Liverworts were not found on any of the studied sites. The species numbers in the cemeteries ranged from 12 to 25. The presence of adult trees on the site appears to be an important factor which affecting it.

Bryophytes were recorded on various substrates. Most species grows on the moist bare soil (17) and on the partially shaded stone substrates (13). Out of seven epiphytic bryophytes which were identified, *Orthotrichum diaphanum* occurs most frequently, mainly on the bark of *Fraxinus* spp. and *Robinia* spp. Least epixylic mosses were recorded because of dead wood removing.

Indirect estimation of ecological conditions on cemeteries with the bryophyte indicator values (Düll 1992, 2010) did not show significant differences between the sites. Cemeteries located near the city of Bratislava (Podunajské Biskupice, Tomášov) have a higher representation of heliophilous species. On the Podunajské Biskupice cemetery xerophilous bryophytes are more frequent than in other cemeteries. It seems that the proximity to an urban agglomeration has an impact on the species composition, not on the species number.

## Literatúra

- Baláži P., Tóthová L., O'ahelová H., Hrivnák R. & Mišíková K. (2011): Zoznam zistených taxónov na monitorovaných lokalitách vodných útvarov povrchových vôd Slovenska. Časť 3: vodné makrofyty. – Acta Environmentalica Universitatis Comenianae 19: 5–89.
- Dítě D., Eliáš P. jun., Šuvada R., Petrášová A. & Melečková Z. (2010): Current distribution and stage of community *Artemisio santonici-Festucetum pseudovinae* in Slovakia. – Thaiszia – Journal of Botany 20: 77–86.
- Duda J. (1998): Mechorosty na hřbitovech v Moravskoslezských Beskydách. – Časopis Slezského Muzea, Ser. A, 47: 143–149.
- Düll R. (1992): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D., Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, Scripta Geobotanica 18: 175–214.
- Düll R. (2010): Autoekologie der Moose Mitteleuropas. – [http://duell.kilu.de/download/Autoekologie\\_der\\_Moose\\_07\\_Sept\\_2010.pdf](http://duell.kilu.de/download/Autoekologie_der_Moose_07_Sept_2010.pdf) [10. 4. 2013].
- Eliáš P. (2009): Cintoríny ako antropogénne biotopy. – Životné Prostredie 43: 265–279.
- Fudali E. (2005): Bryophyte species diversity and ecology in the parks and cemeteries of selected Polish cities. – Wydawnictwo Akademi Rolniczej we Wroclawiu, Wroclaw.
- Fudali E. (2006): Influence of city on the floristical and ecological diversity of Bryophytes in parks and cemeteries. – Biodiversity Research and Conservation 1–2: 131–137.
- 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., Guerra J., Hedenäs L., Holyoak D. T., Hyvönen J., Ignatov M. S., Lara F., Mazimpaka V., Munõz J. & Söderström L. (2006):

- An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. – *Journal of Bryology* 28: 198–267.
- Jurko A. (1958): Pôdne ekologické pomery a lesné spoločenstvá Podunajskej nížiny. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied.
- Kubinská A., Janovicová K. & Šoltés R. (2001): Červený zoznam machorastov Slovenska (december 2001). – *Ochrana Prírody Supl.* 20: 31–43.
- Kubinská A. & Pišút I. (1982): Beitrag zur Kenntnis der Laub- und Lebermoose der Slowakei. – *Prírodovedný Zborník Slovenského múzea Bratislava* 28: 17–27.
- Mišíková K. & Cibulková J. (2012): Bryophytes on cemeteries in the city of Žilina (Slovakia). – *Acta Botanica Universitatis Comenianae* 47: 33–38.
- Mišíková K. & Kubinská A. (2010): Machorasty historických cintorínov vo vybraných mestách Strednej Európy. – *Bulletin Slovenskej Botanickej Spoločnosti* 32: 137–145.
- Peciar V. (1960): *Tortula velenovskyi* Schiff. na nových slovenských lokalitách. – *Biológia* 15: 790–794.
- Peciar V. (1971): Beitrag zur Topographie des Lebermooses *Riccia cavernosa* Hoffm. em. Raddi in der Tschechoslowakei. – *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Botanica*, 17: 125–130.
- Peciar V. (1990): Studia bryofloristica slovaciae XV. – *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Botanica*, 38: 9–22.
- Pišút I. (1981): Notizen zur Verbreitung der Gattung *Cinclidotus* (Musci) in der Slowakei. – *Biológia* 36: 907–913.
- Pospíšil V. (1977): *Tortula velenovskyi* Schiffn., eine gefährdete Art der tschechoslowakischen Bryoflora. – *Časopis Moravského musea, Vědy přír.*, 62: 47–58.
- Šmarda J. (1952): Příspěvek k poznání fytoocenoz slaných půd na jz. Slovensku. – *Preslia* 24: 95–104.
- Zlinská J. (2003): Flóra a vegetácia slaniska Dérhídja na Podunajskej rovine. – *Biosozologia* 1: 9–28.
- Zlinská J. (2005): Flóra a vegetácia rekultivovaného slaniska Bokroš na západnom Slovensku. – *Biosozologia* 3: 1–16.

Tab. 1. Stručná charakteristika jednotlivých cintorínov a zistený počet druhov machorastov.  
 [Tab. 1. Brief comparison of the observed cemeteries and the number of observed bryophyte species.]

č.	cintorín	rozloha (ha)	súradnice GPS (WGS- 84)	rok vzniku obce/ najstarší náhrobok	počet obyvateľov	nadm. výška (m n. m.)	stav	zastavanie	dreviny	počet druhov machorastov
1	Podunajské Biskupice	1,2	48°07'31"N 17°12'40"E	1221/?	21207	133	I	3	c	21
2	Tomášov	2,0	48°08'33"N 17°20'13"E	1241/1883	2417	113	I	2	b	18
3	Neded refor- movaný c.	1,2	48°0'79"N 17°57'31"E	1111/?	3244	111	I	3	a	12
4	Neded starý c.	0,5	48°0'45"N 17°57'52"E	1111/?	3244	110	II	1	b	15
5	Andovce starý c.	0,8	47°59'41"N 18°06'35"E	1421/?	1344	112	II	2	a	16
6	Bánov starý c.	1,1	48°02'48"N 18°11'38"E	1113/*1780	3761	120	II	2	a	14
7	Čechy	1,7	48°01'59"N 18°22'26"E	1419/1883	300	184	II	1	c	21
8	Veľký Ďur, časť Horný Ďur	0,7	48°12'58"N 18°27'02"E	1205/1838	1276	201	I	2	c	25

### Vysvetlivky k tab. 1:

c. – cintorín; \*rok vzniku cintorína; ? – údaj nezistený;

**Stav:** I) pravidelne kosený/udržiavaný, dláždené al. betónové chodníky; II) príležitostne udržiavaný/kosený, bez betónových al. dláždených chodníkov

**Zastavanie:** celkové zastavanie plochy cintorína (hroby, márnica, sakrálne stavby, príjazdová cesta); 1) menej ako 1/2 plochy obsadená, 2) 2/3 plochy obsadená, 3) 3/4 plochy obsadená

**Dreviny:** prítomnosť dospelých drevín na cintoríne; a) max. 5 dospelých stromov, b) 5–9 stromov, dreviny rastúce najmä po obvode areálu, c) viac ako 10 drevín, rastúcich po obvode aj v strede plochy.

### [Abbreviations to tab. 1:

c. – cemetery; \*Year of the establishment of the cemetery; ? – undetected data;

**Stage:** I) periodically mown /maintained, concrete paths; II) occasionally mown/maintained, without concrete paths

**Built-up area:** Total built-up area of the cemetery (graves, mortuary, sacral buidings, driveway); 1) less than 1/2 of the area built-up, 2) 2/3 of the area built-up, 3) 3/4 of the area built-up

**Tree species:** Presence of mature trees on the cemetery; a) up to 5 mature trees per cemetery, b) 5–9 trees, tree species grows mostly around the perimeter of the area, c) more than 10 trees, growing around the perimeter as well in the center of the cemetery].

Tab. 2. Najdené druhy.  
[Tab. 2. List of species.]

<b>Druh</b>	<b>lokality</b>	<b>ekologické skupiny</b>	<b>Fr. (%)</b>
<i>Abietinella abietina</i>	8	B3	12,5
<i>Amblystegium serpens</i>	1 2 3 4 5 6 7 8	A2 A3 B1 B2 C1 D	100
<i>Barbula convoluta</i>	2 8	B4	25
<i>Barbula unguiculata</i>	1 3 4 5 7 8	B2 B4	75
<i>Brachythecium albicans</i>	5	B3	12,5
<i>Brachythecium campestre</i>	8	B3	12,5
<i>Brachythecium rutabulum</i>	4 5 7	A2 A3 B1 B3	37,5
<i>Brachythecium salebrosum</i>	1 2 5 6 7 8	B3	75
<i>Bryum argenteum</i>	1 2 3 4 5 6 8	A1 B4	87,5
<i>Bryum dichotomum</i>	1 7	B2 B4	25
<i>Bryum caespiticium</i>	1 2 3 4 5 6 7	A1 B2 B4	87,5
<i>Bryum capillare</i>	1 2 3 4 6 8	A2 A3 B2	75
<i>Bryum klinggraeffii</i>	7	B2	12,5
<i>Ceratodon purpureus</i>	1 2 3 4 5 6 7 8	A1 A2 B1 B2 B4	100
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	8	B3	12,5
<i>Dicranella varia</i>	7	B2	12,5
<i>Dydimodon fallax</i>	7	A2	12,5
<i>Dydimodon ferrugineus</i>	7	B2	12,5
<i>Dydimodon rigidulus</i>	6 8	B2	25
<i>Dydimodon vinealis</i>	8	B2	12,5
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	8	B2	12,5
<i>Kindbergia praelonga</i>	1 2 4 5 6 7 8	B2 B3	87,5
<i>Fissidens taxifolius</i>	7 8	B2	25
<i>Grimmia ovalis</i>	1 2 5 6	A1 A2	50
<i>Grimmia pulvinata</i>	1 2 3 4 5 6 7 8	A1 A2	100
<i>Homalothecium lutescens</i>	2 5 8	A1 B3	37,5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1 6 7 8	A2 A3 B1 C1 C2 D	50
<i>Orthotrichum affine</i>	1	C2	12,5
<i>Orthotrichum anomalum</i>	1 2 3 4 7	A1 A2	62,5
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1 2 4 6 8	A1 A2 C2	62,5
<i>Orthotrichum pumilum</i>	1	C2	12,5
<i>Phascum cuspidatum</i>	1 2 3 4 5 7 8	B2	87,5
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	8	B1	12,5
<i>Plagiomnium rostratum</i>	8	B3	12,5
<i>Platygyrium repens</i>	7	C1 C2	12,5
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	2 8	B4	25
<i>Rhynchostegium murale</i>	4	A3	12,5
<i>Schistidium apocarpum</i>	1 2 3 4 5 6 7 8	A1 A2 A3	100
<i>Syntrichia montana</i>	5	A3	12,5
<i>Syntrichia ruralis</i>	1 2 3	A2 A3 B2	37,5
<i>Syntrichia virescens</i>	1	C2	12,5
<i>Tortula muralis</i>	1 2 3 4 5 6 7 8	A1 A2 A3	100
<i>Tortula truncata</i>	7	B2	12,5



**Vysvetlivky k tab. 2:****Lokality:** pozri tab. 1**Ekologické skupiny:****A.** Epilitické druhy: A1 – netienené, exponované kamenné substráty ; A2 – čiastočne tienené kamenné substráty; A3 – tienené kamenné substráty**B.** Epigeické druhy: B1 – báza náhrobkov; B2 – vlhká holá pôda; B3 – tienené trávnaté plochy; B4 – suché výslnné trávnaté plochy**C.** Epifytické druhy: C1 – báza kmeňov stromov (od 0 m do ca. 0,40 m výšky kmeňa); C2 – kmene stromov (0,40 m výšky kmeňa a vyššie)**D.** Epixylické druhy**Fr.:** frekvencia Fr [%] =  $(n1/N) \times 100$ .**[Abbreviations to tab. 2:****Sites:** see tab. 1**Ecological groups:****A.** Epilithic species: A1 – unshaded stone substrates; A2 – partially shaded stone substrates; A3 – shaded stone substrates**B.** Epigeic species: B1 – base of tombstones; B2 – open damp soil; B3 – shaded lawns; B4 – sunny, dry lawns**C.** Epiphytic species: C1 – tree bases and trunks up to 40 cm above ground level; C2 – tree trunks at height 40 cm above ground level and higher**D.** Epixylic species**Fr.:** frequency Fr [%] =  $(n1/N) \times 100$ ].