

Fytotelmy rastliny *Dipsacus fullonum* ako významný kolonizačný prvok prostredia pri disperzii vírnikov

MICHAL KAŽA & RADOSLAV SMOLÁK*

Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17. novembra 1, 081 16 Prešov

Abstract. Phytotelmata of the plant *Dipsacus fullonum* as an important colonizing element for the dispersion of rotifers

The wild teasel (*Dipsacus fullonum*) represents an overlooked landscape element in our conditions, but from the point of view of the biodiversity of specific groups of invertebrates it is non-negligible. Unspecified representatives of the Bdelloidea order reached the highest abundance in the phytotelms of the wild teasel. We found three species from the Monogononta group (*Lecane bulla*, *Lecane inermis*, *Colurella obtusa*). In the case of *L. bulla*, a significantly higher abundance was found in the upper part of the plant, where the phytotelms volume of water was smaller than in the lower part of the plant. The species composition was the same in all monitored localities, all identified taxa are considered as a cosmopolitan.

Key words: Rotifers, Phytotelma, *Dipsacus*, Anhydrobiosis

Úvod

Telmy majú rôznorodý pôvod; prirodzený, keď vzniknú bez vplyvu ľudských aktivít, a menej často antropogénny, keď sa o ich vznik pričíní človek. Podľa toho, aké sú veľké, ako dlho sa v nich udrží voda a v akom zemepisnom pásme vznikli, sa mení aj druhové spektrum organizmov, ktoré ich osídľujú (Májsky 2022). Fytotelmy sú telmy v, alebo na rastlinách. Rastlinné telmy vznikajú najčastejšie v pazuchách listov alebo v dutých stonkách rastlín. Väčšinou ide o rastliny zo skupiny Bromeliaceae alebo rôzne krčiazkovité rastliny. Oboňa & Svitok (2012) definujú fytotelmy širšie, radia sem množstvo rastlín, ktoré nemajú stromový vzrast, no sú schopné zadržiavať dažďovú vodu, čím vytvárajú zaujímavý, často extrémny vodný ekosystém. Môžeme sem zaradiť aj rastlinu *Dipsacus fullonum* L. – štetka planá (Obrázok 1). Táto rastlina má ideálne protistojne zrastené listy, v ktorých sa pri daždi akumuluje voda. Voda v rastline môže zotrvať niekoľko hodín až niekoľko dní, čo závisí od veľkosti telmy, vlhkosti vzduchu, teploty a ďalších faktorov. Objem listovej nádržky môže predstavovať maximálne niekoľko decilitrov. Typickými sú pre ne periodicita, prehrievanie vody, hypoxia, nedostatok potravy a taktiež nedostatok priestoru, čo zvyšuje konkurenciu a ovplyvňuje ich spoločenstvá. Keďže fytotelmy na štetkách sú závislé na zrážkach, celý ekosystém je nestabilný. Vyparovaním vody celé prostredie na určitý čas (spravidla do nasledujúcich zrážok) mizne. Ani takéto pravidelné vznikanie a zanikanie ekosystému však nebráni živočíchom obsadiť tento mikrohabitat (Kanašová et al. 2018, 2020). Ide o extrémny vodný ekosystém, ktorý si vyžaduje extrémne spôsoby prežitia. Medzi takéto zaraďujeme anhydrobiózu. Ekológia fytoteliem a organizmov žijúcich v nich je bezpochyby dôležitá. Hoci ide o mikrokozmy (Epler & Janetzky 1998) alebo extrémne malé habitaty, aj tu sa uplatňujú ekologické faktory a procesy. Veľmi dôležité a často spomínané sú disperzia, kolonizácia, medzidruhové a vnútrodruhové vzťahy a zakladateľský efekt. Kombinácia týchto procesov

a faktorov formuje štruktúru spoločenstva a rovnováhu druhového zloženia tu žijúcich organizmov. Fytotelmy sú veľmi vhodné na vedecký výskum pre rôzne svoje atribúty. Sú početné, vo väčšine majú malé rozmery a objem, ľahko odoberieme vzorky alebo ich celý objem. Nevýhoda je, že spoločenstvá organizmov v nich sú jednoduché, a tak výsledky z nich nemôžeme aplikovať na zložitejšie spoločenstvá (Maguire 1971). Výskumu fytoteliem na Slovensku sa v minulosti venovali Oboňa & Svitok (2012). Spomínajú potenciál fytoteliem v rámci šírenia rôznych chorôb a patogénov, najmä prostredníctvom vektorov ako sú komáre rôznych taxonomických skupín. Vírniky vo fytotelmách na Slovensku spomína Fogašová et al. (2022). V telmách u nás nepôvodného druhu rastliny, *Sarracenia purpurea* (L.) zistili prítomnosť pätnástich taxónov skupín Rotatoria, Ciliophora, Flagellata, Nematoda, Tardigrada a Diptera. Smith et al. (2014) sa venuje téme vírnikov v dočasných vodných masách všeobecnejšie. Zaoberá sa vyschnutými jazerami, antropotelmami, fytotelmami a mnohými ďalšími dočasnými masami vody. Hoci dočasné vody nájdeme takmer všade, líšia sa v geografickom pôvode, veľkosti, konektivitve, hydroperióde a biologickom zložení. Všetky tieto vody však po určitom období vyschnú alebo zamrznú a obnovia sa, ak sa podmienky zlepšia. Hydroperióda je v niektorých týchto biotopoch pravidelná a cyklická, v iných je sporadická. Hoci je tomu tak, vírniky sa vyskytujú aj v týchto biotopoch. Hoci sú spoločenstvá vírnikov v dočasných vodách vystavené jedinečným selekčným tlakom, prítomné druhy zdieľajú mnohé spoločné adaptačné reakcie (Smith et al. 2014). Anhydrobióza môže byť pre druhy, ktoré sú jej schopné, prospešná (Caprioli & Ricci 2005; Covino & Ricci 2005). Priemerná plodnosť vírnikov sa nikdy neznižila v dôsledku anhydrobiózy, ale je buď rovnaká alebo vyššia ako u hydratovaného vírnika. Zdá sa, že bdeloidné populácie profitujú z anhydrobiózy. Zistilo sa, že zdatnosť bdeloidných

* Korešpondenčný autor: R. Smolák. Email: radoslav.smolak@unipo.sk

vírnikov klesá, ak sú populácie udržiavané hydratované počas niekoľkých generácií, avšak neklesá, ak sú populácie cyklicky vysušované. Predpokladá sa, že anhydrobióza môže byť zásadnou udalosťou pre dlhodobé prežitie bdeloidných populácií. Vysušenie spôsobuje časový posun vo veku bdeloida, ktorý nezohľadňuje čas strávený v anhydrobióze podľa modelu „Sleeping Beauty“ (Caprioli & Ricci 2005).



Obrázok 1. Fytotelma na rastline *Dipsacus fullonum*.

Materiál a metódy

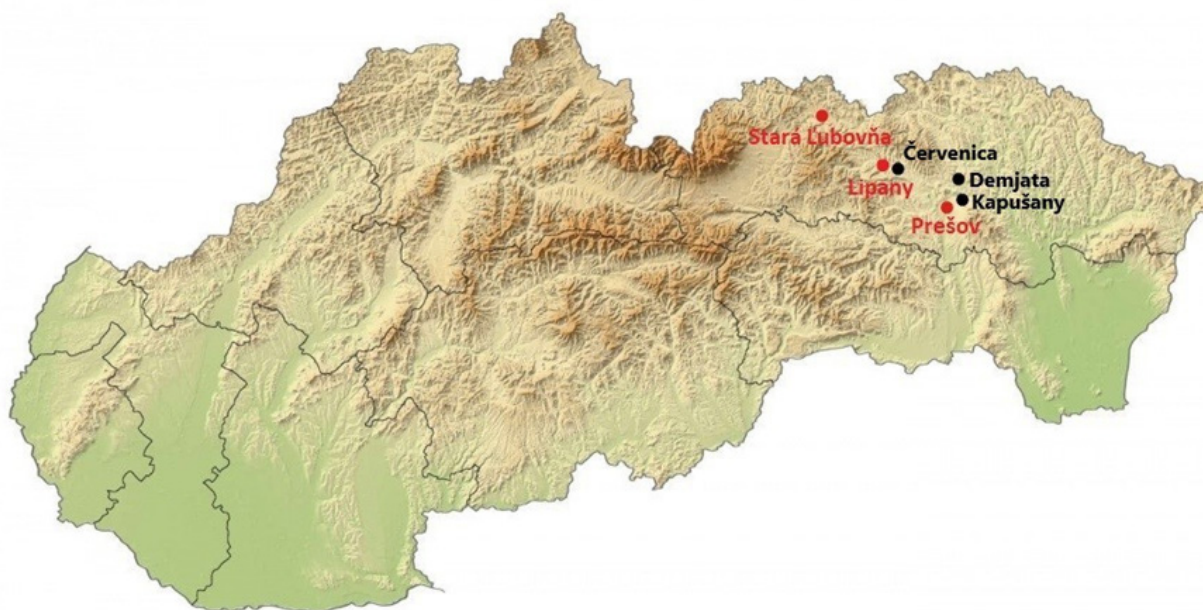
Charakteristika lokality

Odberové lokality (Obrázok 2) boli celkovo tri (Červenica, Demjata, Kapušany). Lokalita #1 Kapušany sa nachádza priamo v obci, #2 Červenica a #3 Demjata mimo obce. Rozdiel medzi najvyššie položenou lokalitou a najnižšie položenou lokalitou je ~100 metrov. Najvyššie položená lokalita bola Červenica (377 m n. m.). Najnižšia, Kapušany, dosahovala nadmorskú výšku 262 m n. m. Lokalita Demjata

dosahovala nadmorskú výšku 314 m n. m. Lokalitu Červenica, z jednej strany ohraničuje potok Hanigovianka, z druhej strany futbalové ihrisko, za ktorým je hlavná cesta do obce Hanigovce. Pri budovaní tohto ihriska vznikol medzi hracou plochou ihriska a potokom násyp zeminou vysoký ~1m. Vzorkované rastliny rástli na východnej strane tohto násypu, resp. na strane hraničiacej s potokom, nie s hracou plochou ihriska. Rastliny sa nenachádzali na celom násype, iba na časti dlhej asi 50 metrov. Lokalita Demjata sa nachádzala uprostred lesného porastu. Bola to lesná čistinka zo všetkých strán obkolesená lesným porastom. Stredom tejto čistinky prechádzali dve cesty využívané na ťažbu dreva.

Odber vzoriek a vyhodnocovania vzoriek

Odbery vzoriek vody z pazúch listov rastlín rodu *Dipsacus* sme realizovali v roku 2022, v troch termínoch (12.9., 22.9., 7.10.). Celkovo sme odobrali 60 vzoriek (v každom termíne 20 vzoriek). Vzorky vody sme odoberali v roku 2022, konkrétne v mesiacoch september a október. Vzorky boli odobierané v poludňajších až popoludňajších hodinách. Prvý odber bol ukončený až za súmraku. Vzorky sme odoberali pomocou zariadenie, ktoré pozostávalo z ručnej pumpy, zbernej nádoby o objeme 100 ml a gumenej hadičky. Hadička sa jedným koncom pripojila k zbernej nádobke uzavretej gumovým uzáverom s dvoma otvormi. Na druhý otvor gumenej zátky sa pripojila zdravotnícka striekačka s objemom 150 ml. Druhý koniec spomínanej hadičky slúžil ako nasávací otvor pre odsatie vody z pazúch rastliny. Každá rastlina bola rozdelená na hornú a dolnú polovicu. Voda z pazúch hornej polovice rastliny sa zlievala do jednej vzorky a voda z dolnej polovice rastliny predstavovala druhú vzorku. Po odsatí vody do nádoby sa táto voda preliala do odmerky s objemom 240 ml, pre stanovenie

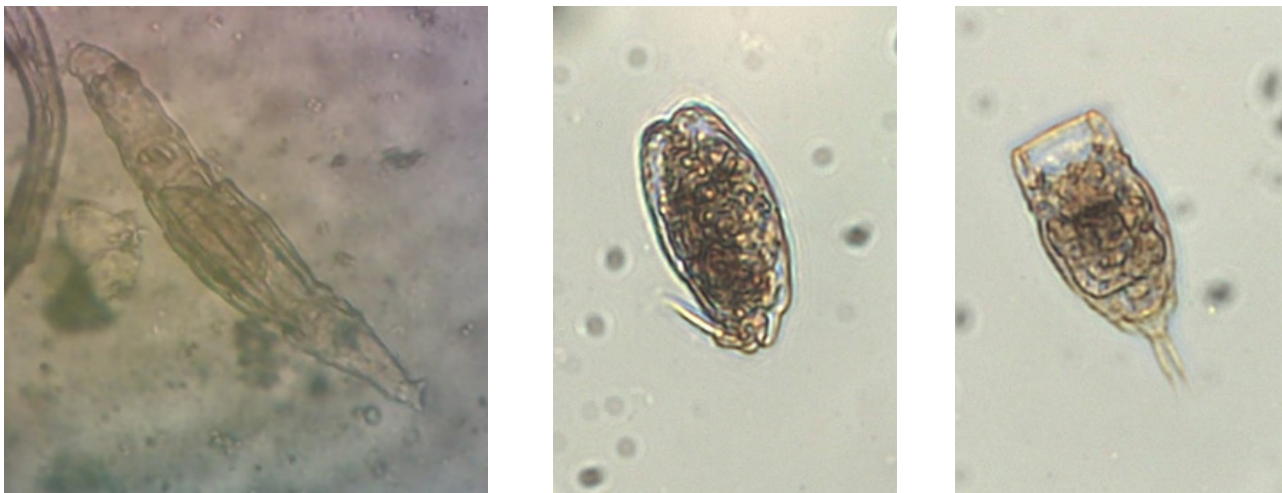


Obrázok 2. Mapa odberových lokalít (čiernou sú označené odberové lokality, červenou najbližšie väčšie sídla).

objem odobranej vzorky vody. Hodnoty sme zapísali a následne sme preliali daný objem vody do planktonickej sieťky, na spodnej strane s výpustným kohútikom. Získaná vzorky vody o objeme 5 ml bola zafixovaná 98% etanolom v pomere 2:1 (etanol:vzorka). V laboratóriu sme jednotlivé vzorky kvalitatívne a kvantitatívne taxonomicky determinovali pod mikroskopom v Kolkwitzovej komôrke prekrytej krycím sklíčkom Pracovali sme so svetelným mikroskopom Nikon Labophot-2, vždy s tým istým zväčšením o hodnote 10/0,25. Druhové zloženie sme určovali podľa kľúča Fauna ČSR Vířníci - Rotatoria (Bartoš 1959).

Výsledky

Pri prvom odbere dňa 12.9.2022 bola teplota vzduchu 19°C v Kapušanoch a Demjate, v Červenici 17,5 °C. Pri druhom odbere dňa 22.9.2022 bola v Kapušanoch a Demjate 12 °C, v Červenici 11°C a pri treťom dňa 7.10.2022 bola v Červenici 15°C, v Kapušanoch 12°C a v Demjate 13°C. V každej skúmanej vzorke sme zaznamenali prítomnosť vířníkov. Najnižšia početnosť bola vo vzorkách z posledného odberu vody 7.10.2022. V pazuchách listov sme celkovo našli 4 taxony vířníkov, bližšie neidentifikovaných zástupcov skupiny Bdelloidea a bežné, kozmopolitné druhy *Lecane bulla* (Gosse, 1851), *Lecane inermis* (Bryce, 1892) a *Colurella obtusa* (Gosse, 1886) (Obrázok 3).



Obrázok 3. Druhy, obávajúce fytotelmy; z ľava: Bdelloidea, *Lecane bulla*, *L. inermis*.

Tabuľka 1. Závislosť medzi početnosťou vířníkov a vybranými vlastnosťami prostredia.

Taxa	Objem (ml)	Výška rastliny	Teplota vzduchu	Nadmorská výška
Bdelloidea	-0,28*	-0,46**	0,05	-0,43**
<i>L. bulla</i>	-0,12	-0,27*	0,39**	-0,15
<i>L. inermis</i>	-0,06	-0,10	0,18	-0,27*
<i>C. obtusa</i>	-0,04	-0,27*	0,30*	-0,21

*p<0.05, **p<0.01

Zistenú druhovú diverzitu (v absolútnych hodnotách, ako aj prepočítanú na 100 ml) sme vyhodnotili štatistickými metódami, a to: Spearmanovým korelačným koeficientom a neparametrickým Kruskal-Wallisovým testom. Spearmanov korelačný koeficient (Tabuľka 1) sme použili, aby sme zistili závislosť medzi početnosťou vířníkov a vybranými vlastnosťami prostredia. Neparametrický Kruskal-Wallisov test sme použili na určenie rozdielov početnosti vířníkov medzi jednotlivými lokalitami (Tabuľka 2), na určenie rozdielov početnosti vířníkov medzi rastlinami s rôznym počtom pazúch (Tabuľka 3), a na určenie rozdielov početnosti vířníkov v rôznych častiach rastlín (Tabuľka 4). Neparametrický Kruskal-Wallisov test sme použili na porovnanie rozdielov v početnosti dvoch základných skupín vířníkov medzi hornou a dolnou časťou rastliny (Tabuľka 5).

Početnosť vířníkov podľa Spearmanovho korelačného koeficientu negatívne korelovala s objemom vody vo fytotelme, s výškou rastliny, ako aj s nadmorskou výškou, a pozitívne s teplotou vzduchu. Môžeme teda tvrdiť, že so stúpajúcou teplotou vzduchu stúpala aj početnosť vířníkov vo fytotelmách. Významná negatívna korelácia vyšla najmä u skupiny Bdelloidea.

Tabuľka 2. Rozdiel početnosti vířníkov medzi jednotlivými lokalitami.

Bdelloidea	0.0002***
<i>L. bulla</i>	0.73
<i>L. inermis</i>	0.02*
<i>C. obtusa</i>	0.18

*p<0.05, ***p<0.001

Na lokalite #3 bola početnosť *Bdelloidea* signifikante najnižšia - v porovnaní s lokalitou #1 a #2. V početnosti *L. bulla* nebol štatisticky významný rozdiel medzi lokalitami. Na lokalite #3 bola početnosť *L. inermis* signifikantne najnižšia v porovnaní s ostatnými s lokalitami. V početnosti *C. obtusa* nebol medzi lokalitami signifikantný rozdiel.

Tabuľka 3. Rozdiel početnosti vírnikov medzi rastlinami s rôznym počtom pazúch.

<i>Bdelloidea</i>		0.12
<i>L. bulla</i>	Medzi rastlinami s rôznym počtom pazúch	0.85
<i>L. inermis</i>		0.96
<i>C. obtusa</i>		0.76

Kruskal-Wallisov test ukázal, že počet fytoeteliem - pazúch na rastline nijako neovplyvňoval početnosť vírnikov.

Tabuľka 4. Rozdielov početnosti vírnikov v rôznych častiach rastlín.

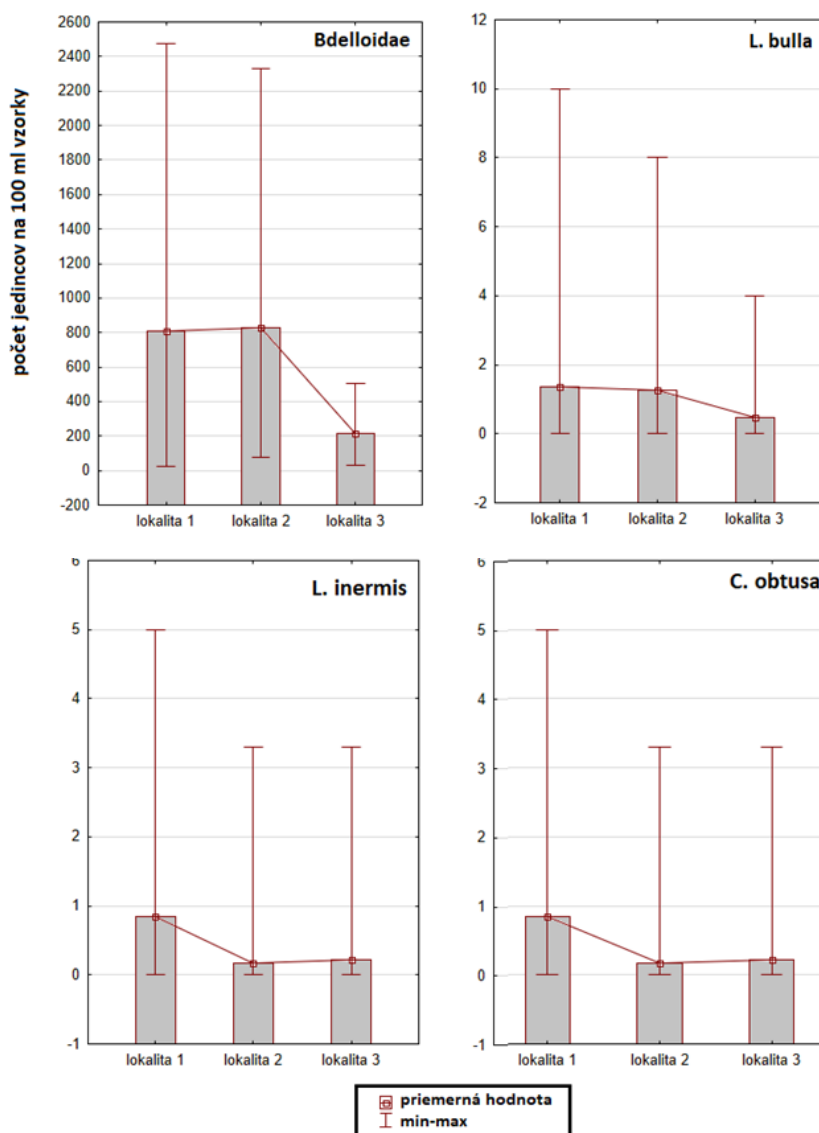
<i>Bdelloidea</i>		0.21
<i>L. bulla</i>	Medzi časťami rastlín	0.05*
<i>L. inermis</i>		0.99
<i>C. obtusa</i>		0.15

*p<0.05

V prípade *L. bulla* bola signifikantne vyššia početnosť zistená v hornej časti rastliny v porovnaní s dolnou. Obrázok č. 4 prezentuje početnosť (absolútnu hodnotu) a hodnoty prepočítané na 100 ml. Najvyššiu početnosť (rádovo v stovkách) dosahovala skupina *Bdelloidea*, v absolútnych aj na 100 ml prepočítaných hodnotách. Početnosti ostatných troch druhov nedosahovali ani hodnoty 10 a vyskytovali sa len sporadicky.

Tabuľka 5 Rozdiel početnosti vírnikov v rôznych častiach rastlín.

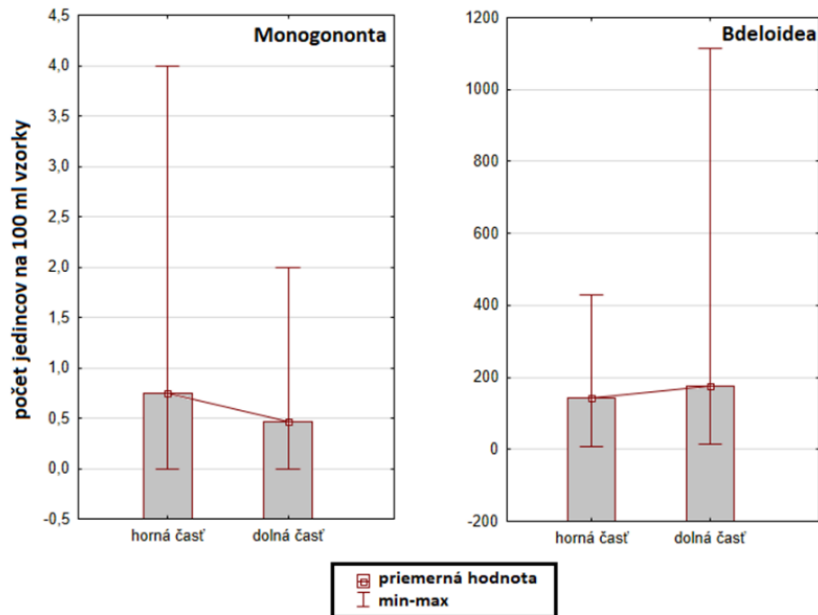
<i>Bdelloidea</i>	Medzi časťami rastlín	0.21
Monogononta		0.27



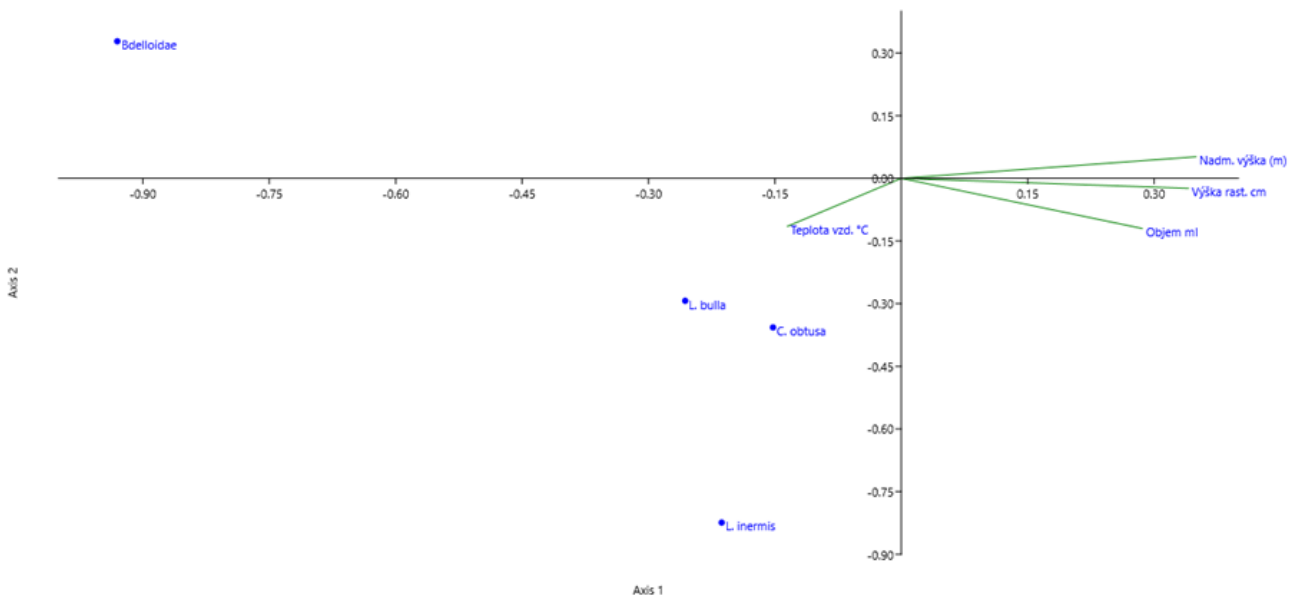
Obrázok 4. Počet jedincov na 100 ml vzorky vody a ich rozdiel medzi jednotlivými lokalitami.

Aj keď nebol preukázaný signifikantný rozdiel, na obrázku č. 5 môžeme vidieť, že čo sa týka skupiny Monogononta, početnosť bola mierne vyššia v hornej časti rastlín, zatiaľ čo početnosť Bdelloidea bola vyššia v dolnej časti rastlín. Tieto výsledky nemusia byť

smerodajné, nakoľko početnosti Monogononta boli zaznamenané v jednotkách. RDA analýza (Obrázok 6) ukázala vplyv teploty prostredia na početnosť zástupcov skupiny Monogononta.



Obrázok 5. Počet jedincov v spodnej a hornej časti rastliny zoskupených do dvoch základných skupín na 100 ml vzorky vody.



Obrázok 6. RDA analýza (závislosť medzi environmentálnymi parametrami a početnosťou zástupcov skupiny Monogononta).

Diskusia

Telmy sú charakteristické špecifickými, až extrémnymi podmienkami prostredia. Životnosť vodného útvaru, jeho kapacita a povrchová plocha vplyva na druhové zloženie

zooplanktonického spoločenstva (Ermokhin & Evdokimov 2009). Na druhej strane prostredie fytofyteliem, a iných dočasných vôd môže byť pre zooplanktón výhodné, nakoľko

zooplanktón nie je vystavený tlaku zooplanktivorných rýb. No aj v týchto vodných útvaroch je určitý predačný tlak prítomný. Tento tlak vytvárajú rôzne vývinové štádiá rôznych druhov hmyzu (Brendonck et al. 2002). Predačný tlak môže ovplyvňovať početnosť vírnikov vo vzorkách, ako aj druhové zloženie zooplanktónu. Niektorí autori považujú dočasné vodné útvary za nebezpečné, pretože môžu byť rezervuármi arbovírusov (Williams 2005). Doposiaľ bolo publikovaných niekoľko prác, ktoré sa venujú rastlinám rodu *Dipsacus* a ich fytotelmám, ale nevenujú sa vírnikom, ale iným skupinám živočíchov, napr. skupine Diptera. Iné práce sa venujú fytotelmám, ale nie na rastlinách rodu *Dipsacus*, ale rastlinám skupiny Bromeliaceae alebo rastlinám rodu *Sarracenia*. Rastline rodu *Sarracenia* sa venoval výskum autorov Fogašová et al. (2022), pričom výsledky nimi publikované uvádzajú prítomnosť vírnikov vo fytotelmách tejto rastliny. Táto v našich podmienkach exotická rastlina vystavená vonkajšiemu prostrediu na Slovensku obsahovala vo svojich telmách druhy *Lecane bulla*, *L. inermis* a *Colurella obtusa*. Spomínaný výskum je príbuzný s našim tým, že bol robený na podobnej lokalite. Lokalita umiestnenia sledovaných Sarracinií bola veľmi blízko našich odberových lokalít, a od toho sa môže odvíjať aj druhové zloženie spoločenstva vírnikov vo fytotelmách. Rovnaké druhy sa vyskytovali aj vo fytotelmách rastlín *Dipsacus*. Fytotelmy v listoch tiež vytvára *Dipsacus laciniatus* (L.). Práve táto rastlina a jej fytotelmy boli skúmané v USA. Zisťovala sa prítomnosť lariiev a vajíčok rôznych druhov komárov. Z výsledkov vyplýva, že vo veľkom počte skúmaných rastlín a ich fytotelmi sa vajička alebo larvy komárov nenašli vôbec (Baumgartner 1986). Akum et al. (2001) sledovali vírniky v telmách vytvorených v opadanom ovocí. Celkovo tu našli 76 druhov vírnikov, najpočetnejšie zastúpenie mali Lecanidae a Collurellidae. Pri vyhodnocovaní našich vzoriek sme našli aj taxóny, ktoré sú schopné anhydrobiózy. Výskum Ricci (1998) potvrdzuje, že bdeloidné vírniky sú schopné anhydrobiózy. Predpokladá sa, že anhydrobiózy boli schopné všetky druhy vírnikov, niektoré druhy však túto schopnosť druhotne stratili. Medzi bdeloidnými a monogonontnými druhmi je rozdiel. Monogonontné druhy sú schopné anhydrobiózy (dormancie) len ako pokojové vajička, zatiaľ čo bdeloidné druhy môžu do tohto stavu upadnúť prakticky kedykoľvek počas svojho životného cyklu a úspešne sa z neho zotaviť (Ricci 2001).

Tieto výsledky ukazujú pozitívnu koreláciu medzi početnosťou vírnikov a teplotou vzduchu. RDA analýza potvrdila, významný vplyv teploty na početnosť skupiny Monogononta, no nie na skupinu Bdelloidea. Môžeme to porovnať so štúdiou, ktorá sa tiež zaoberala zooplanktónom, nie však vírnikmi. Daný výskum zistil, že veslonôžky sa vyskytujú častejšie v chladnejšej vode vo fytotelmách bromélií, na rozdiel od teplejšej, slnku vystavenej vode (Lopez & Rios 2001). Na broméliách sa uskutočnil aj ďalší výskum mikrobioty obývajúcej fytotelmy tejto rastliny. Zameral sa na viacero faktorov, medzi nimi aj na teplotu vody. Výskum Antonetti et al. (2021) potvrdzuje pozitívnu koreláciu teploty vody vo fytotelmách s počtom živočíchov

v nich žijúcich. Výskum dendrotelmách, ktorý publikoval Devetter (2009) potvrdzuje pozitívnu koreláciu teploty vody a početnosti bdeloidných vírnikov. Ďalší výskum ukazuje u vírnikov lepšiu toleranciu na zvýšenie teploty vody, ako na jej zníženie. Pri prenosení do chladnejšej vody (18°C) z vody o teplote 23°C po niekoľkých hodinách žilo len asi 50 % vírnikov, pri prenosení do teplejšej vody (28°C) významný pokles početnosti nebol pozorovaný (Battaglene et al. 2000). Teplota prostredia a od nej sa odvíjajúca teplota vody môže mať významný vplyv na početnosť vírnikov vo fytotelmách. Teplota je v tomto prípade faktor, ktorý vplyva na mikrohabitaty omnoho viac ako na veľké vodné masy. Výsledok nestabilnej, nízkej termickej kapacity malého objemu vody. Kruskal-Wallisovým testom sme zistili, že počet fytotelmi na rastline nijako neovplyvňoval početnosť Monogononta ani Bdelloidea. Toto zistenie bolo v rozpore s našou hypotézou, podľa ktorej viac fytotelmi znamená väčší objem vody, väčší životný priestor, stabilnejšie ekologické podmienky a viac vírnikov. V prípade porovnania počtu vírnikov v hornej a dolnej časti vyšli buď štatisticky nevýznamné rozdiely, resp. pri *L. bulla* bola väčšia početnosť v hornej časti rastliny. Toto znovu vyvracia predpoklady, že v dolnej časti rastliny by mala byť početnosť vírnikov vyššia. Tieto predpoklady sa zakladajú na skutočnosti, že v dolnej časti rastliny sú zvyčajne väčšie listy, tým aj väčšie fytotelmy, v ktorých je väčší objem vody. Mali by teda vytvárať viac životného priestoru pre vírniky. Bledzki & Ellison (1998) naznačujú, že spolužitie *S. purpurea* a *Habrotrocha rosa* (Donner, 1949) (zástupcu skupiny Bdelloidea) môže byť obojstranne výhodné. *S. purpurea* poskytuje životný priestor, *H. rosa* poskytuje rastline fosfor a dusík. Poznáme dve skupiny rastlín, ktoré využívajú pre svoju výživu pasce vo fytotelmách. Jedna skupina produkuje toxické, kyslé šťavy a tráviace enzýmy, druhá skupina, kam patrí rod *Sarracenia*, tieto látky neprodukuje, ich telmy obsahujú len dažďovú vodu. Vo fytotelmách rastlín *Sarracenia* sa vyskytuje množstvo vírnikov. Výskum Adlassing et al. (2011) potvrdzuje, že živočchy žijúce v takýchto telmách majú s hostiteľskou rastlinou mutualistický vzťah, redukujú veľkosť koristi, produkujú anorganické látky pre rastlinu a asimilujú atmosférický dusík. To platí aj pre vírniky. Daufresne et al. (2008) uvádzajú, že vírniky majú k rastline *S. purpurea* parazitický vzťah. Fytotelmy sa nevyskytujú len u *S. purpurea*, ale aj u *Sarracenia flava*. U *S. flava* sa našlo vo fytotelmách množstvo vírnikov v anhydrobióze. Po rehydratácii sa vrátili k aktívnemu životu (Baldwin & Menhinick 2000). V Severnej Amerike sa uskutočnil výskum autorov Buckley et al. (2003), v ktorom sledovali celé potravné siete vo fytotelmách u *S. purpurea*. Výskum prebiehal v dvoch priestorových rovinách – porovnávali sa siete medzi fytotelmami v rámci jednej lokality a medzi viacerými lokalitami ako celkami. Bohatosť druhov v oboch rovinách sa zvyšovala so zemepisnou šírkou, a to v dôsledku rastúcej druhovej bohatosti nižšej trofickej úrovne. Vplyv na to mohlo mať aj to, že smerom na sever sa znižovala početnosť vrcholového predátora (lariiev komára *Wyeomyia smithii*) v týchto mikrohabitatoch (Buckley et al., 2003). Určité druhy

vírníkov sa pravidelne vyskytujú u konkrétneho druhu rastliny vytvárajúcej fytootelmy. Môžeme preto usudzovať, že daný druh vírníka je pre rastlinu špecifický. Toto tvrdenie podporuje výskum zo Severnej Ameriky. Vzorkované boli rastliny *S. purpurea* na východnom pobreží od New Jersey po mesto Georgia. *Habrotrocha* cf. *rosa* sa vyskytovala v 70 % z 225 vzoriek (Duffield et al. 1997).

Záver

V pazuchách listov sme celkovo našli 4 taxony vírníkov, bližšie neidentifikovaných zástupcov skupiny Bdelloidea a bežné, kozmopolitné druhy *Lecane bulla* (Gosse, 1851), *Lecane inermis* (Bryce, 1892) a *Colurella obtusa* (Gosse, 1886). Na základe stanovených hypotéz sme predpokladali, že pozitívnu koreláciu s prítomnosťou a početnosťou vírníkov budú mať viaceré faktory, ako objem fytootelmiem, ich poloha v rámci rastliny, výška rastliny a podobne. Z týchto faktorov však mala pozitívnu koreláciu len teplota vzduchu. Početnosť vírníkov negatívne korelovala s objemom fytootelmiem. Druhové zloženie medzi lokalitami sa nelíšilo, početnosť, naopak výrazne. Toto by mohlo súvisieť s mechanizmami disperzie jednotlivých druhov. Druhy schopné anhydrobiózy sa dokážu šíriť vetrom aj na veľké vzdialenosti (Jenkins & Underwood 1998). Predpokladali sme, že objemom väčšie telmy, v dolnej časti rastliny budú mať vyššiu relatívnu početnosť vírníkov, túto hypotézu sme, keďže u skupiny vírníkov Monogononta, konkrétne u druhu *L. bulla* vyvrátili. Zaznamenali sme pravý opak, početnosť bola vyššia v hornej časti rastliny. Výskyt a početnosť vírníkov vo fytootelmách *D. fullonum* ovplyvňujú rôzne faktory prostredia. Zásadným a limitujúcim faktorom pre živočíšnych obyvateľov fytootelmiem je však prítomnosť vody, resp. vysychanie.

Podakovanie

Ďakujeme editorovi a anonymným recenzentom za cenné a konštruktívne pripomienky k prvej verzii rukopisu. Táto práca bola podporená Slovenskou vedeckou grantovou agentúrou na základe zmluvy č. VEGA-1/0012/20.

Literatúra

Adlasing W, Lendl T, Peroutka M. 2011. Traps of carnivorous pitcher plants as a habitat: composition of the fluid, biodiversity and mutualistic activities. *Annals of Botany* 107(2): 181–194.

Akum C, Eyabi F, Folack J, Chiamberg G, Segers Y. 2001. New records of rotifera for the Cameroon fauna from Korup Park and its environs. *Journal of the Cameroon Academy of Sciences* 1(1): 77–85.

Antonetti DA, Malfatti E, Utz LRP. 2021. Influence of environmental and morphological parameters on the microfauna community present in phytotelmata of a bromeliad in a fragment of Atlantic Forest, southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 16(1): 59–70.

Baldwin AS, Menhinck EF. 2000. A record of desiccated rotifers in a single trap of the yellow pitcher plant *Sarracenia flava* with notes on their distribution and rehydration rates. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 69–74.

Bartoš E. 1959. *Vířníci-Rotatoria*. Zväzok 15. Praha: Nakladatelstvo Československej akadémie vied.

Battaglione SC, Fielder DS, Purser GJ. 2000. Effect of rapid changes in temperature and salinity on availability of the rotifers *Brachionus rotundiformis* and *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture* 189 (1-2): 85–99.

Baumgartner DL. 1986. Failure of mosquitoes to colonize teasel axils in Illinois. *Journal of the American Mosquito Control Association* 2(3): 371–373.

Bledzki LA, Ellison AM. 1998. Population growth and production of *Habrotrocha rosa* Donner (Rotifera: Bdelloidea) and its contribution to the nutrient supply of its host, the northern pitcher plant, *Sarracenia purpurea* L. (Sarraceniaceae). *Hydrobiologia* 385: 193–200.

Brendonck L, Meester LD, Michels E, Riddoch B. 2002. Temporary pools are not enemy-free. *Hydrobiologia* 486: 147–159.

Buckley HL, Ellison AM, Gotelli NJ, Miller TE. 2003. Reverse latitudinal trends in species richness of pitcher-plant food webs. *Ecology Letters* 6(9): 825–829.

Caprioli M, Ricci C. 2005. Anhydrobiosis in bdelloid species, populations and individuals. *Integrative and Comparative Biology* 45(5): 759–763.

Covino C, Ricci C. 2005. Anhydrobiosis of *Adineta ricciae*: costs and benefits. In: Herzig A, Gulati RD, Jersabek CD, May L, eds. *Rotifera X: Rotifer Research: Trends, New Tools and Recent Advances*. *Hydrobiologia* 546: 307–314.

Daufresne T, Gray SM, Miller TE, Mouquet N. 2008. Modelling the relationship between a pitcher plant (*Sarracenia purpurea*) and its phytotelma community: mutualism or parasitism? *Functional Ecology* 728–737.

Devetter M. 2009. Clearance rates of the bdelloid rotifer, *Habrotrocha thienemanni*, a tree-hole inhabitant. *Aquatic ecology* 43: 85–89.

Duffield RM, Hanley L, Hunt H, Petersen RL, Walsh E. 1997. Occurrence of the rotifer, *Habrotrocha* cf. *rosa* Donner, in the purple pitcher plant, *Sarracenia purpurea* L., (Sarraceniaceae) along the eastern seaboard of North America. *Hydrobiologia* 354: 63–66.

Epler JH, Janetzky WJ. 1998. A new species of *Monopelopia* (Diptera: Chironomidae) from phytotelmata in Jamaica, with preliminary ecological notes. *Journal of the Kansas Entomological Society* 216–225.

Ermokhin MV, Evdokimov NA. 2009. The typology of temporary waterbodies and the influence of their parameters on the crustacean species composition of zooplankton. *Inland Water Biology* 2(2): 171–176.

Fogašová K, Hamerlík L, Oboňa J, Smolák R. 2022. *Sarracenia* – an exotic host for European aquatic invertebrates? *Biodiversity & Environment* 14 (2): 15–19.

Jenkins DG, Underwood MO. 1998. Zooplankton may not disperse readily in wind, rain, or waterfowl. In: Wurdak E, Wallace R, Segers H, eds. *Rotifera VIII: A Comparative Approach*. *Hydrobiologia* 387/388:15–21.

Kanašová K, Bobulská L, Demková L, Manko P, Oboňa J. 2018. Aquatic invertebrates of phytotelmata on plants of the genus *Dipsacus*. In: Kubovčík V, Stašiov S, eds. *Zborník abstraktov z vedeckého kongresu „Zoológia 2018“*, 55.

Kanašová K, Manko P, Oboňa J, Svitková I, Svitok M. 2020. Svet vo svete – od mikrokozmov k ekosystémom. *Limnologický spravodajca* 14: 14–18.

Lopez LCS, Rios RI. 2001. Phytotelmata faunal communities in sun-exposed versus shaded terrestrial bromeliads from southeastern Brazil. *Selbyana* 19–224.

Maguire JB. 1971. Phytotelmata: biota and community structure determination in plant-held waters. *Annual review of ecology and systematics* 2(1): 439–464.

Májsky J. 2022. Vodné mikrosvetvy. *Quark* 2022(12). Available from: <https://www.quark.sk/vodne-mikrosvetvy/>

Oboňa J, Svitok M. 2012. Pilotný výskum fytootelmiem Slovenska. *Limnologický spravodajca* 6: 48–50.

Ricci C. 1998. Anhydrobiotic capabilities of bdelloid rotifers. *Hydrobiologia* 387: 321–326.

Ricci C. 2001. Dormancy patterns in rotifers. *Hydrobiologia* 446: 1–11.

Smith HA, Wallace RL, Walsh EJ. 2014. Rotifers of temporary waters. *International review of Hydrobiology*: 99(1-2): 3–19.

Williams DD. 2005. Temporary forest pools: can we see the water for the trees? *Wetlands Ecology and Management*: 13: 213–233.