

SROVNÁNÍ DVOU MOKŘADNÍCH LOKALIT POLABÍ Z POHLEDU JEJICH VHODNOSTI PRO PŘEŽÍVÁNÍ MIXOTROFNÍCH DRUHŮ BUBLINATKY OBECNÉ (*UTRICULARIA VULGARIS*) A BUBLINATKY JIŽNÍ (*UTRICULARIA AUSTRALIS*)

Comparison of two wetland sites in Polabí area from the point of view of their sufficiency for surviving of *Utricularia vulgaris* and *Utricularia australis* mixotrophic plant species

Nicol JARÁ¹, Romana PRAUSOVÁ²

^{1,2} Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové, Rokitsanského 62,
500 03 Hradec Králové; e-mail: ljaranicol@gmail.com, ²romana.prausova@uhk.cz

V rámci diplomové práce (JARÁ 2020) byly v letech 2018–2020 studovány ekologické podmínky dvou lokalit se zachovalými zbytky vápňitých slatinišť, kde je uváděn výskyt mixotrofních vodních rostlin bublinatky obecné (*Utricularia vulgaris* L. 1753) a bublinatky jižní (*Utricularia australis* L. 1753) – národní přírodní památka (NPR) Hrabanovská černava a národní přírodní rezervace (NPR) Bohdanečský rybník. *U. vulgaris* je nacházena v NPP Hrabanovská černava kontinuálně od roku 1884, zatímco v území NPR Bohdanečský rybník byla uváděna v období 1942–1982 a následně se objevila až po revitalizaci Bohdanečského rybníka v letech 2014–2016. Výskyt *U. australis* je z NPP Hrabanovská černava doložen jen několika herbářovými sběry z konce 19. století a ze 70. let minulého století, v NPR Bohdanečský rybník je naopak *U. australis* kontinuálně nacházena od roku 1967 do současnosti. Z průzkumu NPR Bohdanečský rybník vyplývá, že výskyt *U. vulgaris* v letech 2014–2016 byl na lokalitě pravděpodobně jen dočasný a že rychle rostoucí trofie vodního prostředí a vliv ornitofauny druhu neprospívají. Na této lokalitě nadále prosperuje *U. australis*. V NPP Hrabanovská černava je výskyt *U. vulgaris* závislý na vodních poměrech, které určuje množství a rozložení srážek v daném roce.

Klíčová slova: *Utricularia australis*, *Utricularia vulgaris*, mixotrofie, NPP Hrabanovská černava, NPR Bohdanečský rybník

Key words: *Utricularia australis*, *Utricularia vulgaris*, mixotrophy, Hrabanovská černava national natural monument, Bohdanečský rybník national nature reserve

Nomenklatura: Klíč ke květeně České republiky (KAPLAN et al. 2019)

Vegetační jednotky: Vegetace České republiky 3: Vodní a mokřadní vegetace (CHYTRÝ 2011)

1. Úvod

Zemědělské obhospodařování krajiny výrazně zredukovalo výskyt mokřadů jak plošným odvodňováním, eutrofizací, převodem na produkční porosty, tak i ponecháním spontánnímu zarůstání konkurenčně silnějšími druhy bylin a travin i náletovými dřevinami. V mokřadech s přítomností drobných vodních ploch, tůní, stružek a příkopů se mohou vyskytovat zástupci *Utricularia vulgaris* agg. (*U. australis* R. Br. 1810, *U. vulgaris* L. 1753), typičtí mixotrofií a využívající stanoviště s omezenou dostupností živin. Zatímco *U. australis* je hojnější díky své širší ekologické valenci ke stanovištním podmínkám a vyskytuje se běžně i mimo komplexy vápňitých slatinišť, *U. vulgaris* je ohroženější a vzácnější díky své



Obr. 1: Detail papil s trichomy *U. australis* (vpravo), *U. vulgaris* (vlevo), 25×. Foto: L. ADAMEC.
Fig. 1: Detail of papills with trichomes *U. australis* (right), *U. vulgaris* (left), 25×. Photo by L. ADAMEC.

užší vazbě na minerálně bohaté vodní prostředí, většinou v rámci vápnatých slatinišť. Jak vápnatá slatiniště, minerálně bohaté mokřady, tak i druhy na ně striktně vázané, z krajiny ustupují a stávají se vzácnými a ohroženými (SLAVÍK 2000, KAPLAN et al. 2017, CHYTRÝ et al. 2018).

Oba druhy v rámci *U. vulgaris* agg. jsou světlomilné, vázané na stojaté až mírně tekoucí vody termofytika. Optimem pro *U. vulgaris* jsou mělké vody (50–70 cm) s teplotou 20 °C a pH 6,7–7,8. Dno stanoviště je často pokryto vrstvou minerálně-organického nebo organického sedimentu (KOSHIBA 1992a, b). *U. australis* má vyšší optimum teploty (26 °C) i pH (8,3) a toleruje lokality s vyšší trofíí a elektrickou vodivostí (CESCHIN et al. 2020). *U. vulgaris* preferuje na dusík chudé prostředí, avšak *U. australis* může růst i ve vodách s větším obsahem dusíku (CHYTRÝ et al. 2018, SLAVÍK 2000). Výrazný ekologický rozdíl mezi oběma druhy představuje způsob rozmnožování. *U. vulgaris* se rozmnožuje jak turiony, tak semeny, zatímco *U. australis* pouze turiony (SLAVÍK 2000). Odlišení sterilních jedinců obou druhů je často problematické a nezdědka dochází k jejich záměně (TAYLOR 1989). Sterilní jedince lze určit na základě velikosti papil na listech nesoucích trichomy, kdy *U. australis* má papily zřetelné, zatímco u *U. vulgaris* jsou papily malé a nezřetelné (obr. 1). V květu se druhy liší tím, že *U. australis* neohýbá květní stopky (JÄGER 2009). *U. vulgaris* má dolní pysk na bocích ohnutý, *U. australis* má dolní pysk plochý (GÁLOVÁ et HÁJKOVÁ 2014).

Utricularia vulgaris je na území České republiky kriticky ohrožený druh (kategorie C1, GRULICH 2017). KAPLAN et al. (2017) uvádí pro ČR výskyt *U. vulgaris* po roce 2001 pouze v pěti kvadrantech síťového mapování. Z dlouhodobého hlediska považuje za perspektivní pouze dvě populace – v NPP Hrabanovská černava a PP Tůně u Hajské. *U. australis* je zdokumentovaná v 722 kvadrantech a je zařazená do kategorie ohroženosti C4a (GRULICH 2017). V celosvětovém měřítku není ani jeden z druhů výrazně ohrožený (CHAMPION 2014, LANSDOWN 2014).

Cílem této studie bylo porovnání dvou mokřadních lokalit v Polábí z hlediska jejich vhodnosti pro přežívání *U. vulgaris* a *U. australis*.

Přírodní charakteristiky zkoumaných lokalit

Národní přírodní památka Hrabanovská černava byla původně vyhlášena v kategorii rezervace v roce 1930 (Výnos Ministerstva školství a národní osvěty ze dne 30. 12. 1933, č. j. 143.547–V, o ochraně přírodních památek). Od roku 2011 je v kategorii NPP. Hlavním předmětem ochrany lokality je černava na podloží sladkovodní křídly s mokřadními a lučními společenstvy vodních makrofyt, litorálních porostů, střídavě vlhkých bezkolencových luk a vápnitých slatinišť (SCHKO KOKOŘÍNSKO 2011). Oblast tvoří centrální tůň, menší



Obr. 2: NPP Hrabanovská černava (vyznačeno červeně). Zdroj: MAPY.CZ 2020a; upraveno N. JARÁ.

Fig. 2: National natural monument Hrabanovská černava (highlighted red). Source: MAPY.CZ 2020a; modified by N. JARÁ.

a periodické tůně a k nim přiléhající louky různého charakteru. Jedná se o oblast holocenich sedimentů usazených ze stojatých vod (PETR 2005, CHLUPÁČ 2011). Území je syčeno hlavně vápnatými podzemními prameny (LOŽEK, KUBÍKOVÁ et ŠPRYŇAR 2005). Lokalita se nachází přibližně 2 km SZ od Lysé nad Labem (okres Nymburk, obr. 2), v nadmořské výšce cca 187 m. Náleží do fytochorionu 11a – Všetatské Polabí (SKALICKÝ 1988), kvadrát síťového mapování 5754d.

Podle databáze Pladias (2021a) je v NPP Hrabanovská černava zaznamenáván kontinuálně výskyt vzácnějšího taxonu *U. vulgaris* již od roku 1884, např. POLÁK 1884 in DOMIN (1945); VELENOVSKÝ 1885, PRC; JAHN 1885, BRNU), výskyt *U. australis* je doložen jen několika herbářovými sběry z konce 19. století (ANONYMUS 1884, PR) a 70. let minulého století (ŠACHL 1967, ROZ).

Národní přírodní rezervace Bohdanečský rybník byla poprvé vyhlášena v kategorii státní přírodní rezervace v roce 1951 a od roku 1992 je zařazena do kategorie NPR (PRAU-



Obr. 3: NPR Bohdanečský rybník (vyznačen červeně). Zdroj: MAPY.CZ 2020b; upraveno N. JARÁ.

Fig. 3: National nature reservation Bohdanečský rybník (highlighted red). Source: MAPY.CZ 2020b; modified by N. JARÁ.

sová 2005). Hlavním předmětem ochrany je komplex vodních a mokřadních biotopů (konkrétně slatinných luk, rákosin, olšin, vrbin) kolem rybníků Matka a Bohdanečský, které pocházejí z historické rozsáhlé pernětejské soustavy. Rybníky jsou napájeny Opatovickým kanálem (AOPK STŘEDISKO PARDUBICE 2004). Kvůli dřívějšímu chovu ryb, reaktivaci luk a celkově zvýšené lidské činnosti docházelo k postupné degradaci celé oblasti (PRAUSOVÁ et al. 2015). V letech 2001–2016 prošlo území NPR rozsáhlou revitalizací, při níž došlo k odbahnění rybníků, rozšíření vodních ploch a úpravě litorálních pásem. Celkově byla zvýšena kvalita lokality (AOPK 2019). Lokalita se nachází přibližně 2 km SZ od města Lázně Bohdaneč (okres Pardubice, obr. 3), v nadmořské výšce cca 212 m. Náleží do fytochorionu 15c – Pardubické Polabí (SKALICKÝ 1988), kvadrát síťového mapování 5960a.

Podle databáze Pladias (2021a) je *U. vulgaris* v NPR Bohdanečský rybník uváděna z období 1942–1982 (PETRÁŇ 1942 in DOMIN 1945; ČERNOHOUS 1967, MP; ČERNOHOUS 1978; FALTYS in PETŘÍČEK et al. 1982) a následně se objevuje až po revitalizaci Bohdanečského rybníka v roce 2014 (FALTYSOVÁ 2014, MP; KAPLAN 2015, soukr. herbář, PLADIAS 2021a). V databázi NDOP (2021) je uveden nález *U. vulgaris* v litorálu Bohdanečského rybníka z roku 2016 (GUTZEROVÁ 2016). *U. australis* je na lokalitě kontinuálně pozorována a dokumentována od roku 1967 (FIEDLER et ČERNOHOUS 1972, PROCHÁZKA 1972, HOUFEK in PROCHÁZKA 1977, ČERNOHOUS et HUSÁK 1986) do současnosti, a to z litorálu rybníka i z dočasných tůní v navazujících rákosinách a podmáčených loukách.

2. Metodika

2. 1. Monitoring lokalit

Na obou výše uvedených lokalitách bylo na základě předchozích nálezů a vhodnosti prostředí vymezeno několik mikrolokalit pro pravidelný monitoring. V NPP Hrabanovská černava (dále HČ) byly vymezeny dvě lokality: HČ1 – centrální tůň s volnou vodní plochou, vyšším vodním sloupcem, s hustým porostem rákosu obecného (*Phragmites australis*) po obvodu, s výskytem vzácného druhu mařice pilovité (*Cladium mariscus*) a místem hnízdění mnoha ptáků a HČ2 – menší tůň při hranici NPP v blízkosti polí, na kterých se pěstuje zelena (obr. 4).

V NPR Bohdanečský rybník – část Dolanská zátoka (dále DZ) byla na základě potvrzených nálezů *U. vulgaris* (FALTYSOVÁ 2014, MP; KAPLAN 2015, soukr. herbář; HADINEC et LUSTYK 2016; PLADIAS 2021a; GUTZEROVÁ 2016; NDOP 2021) v roce 2018 monitorovaná pouze oblast DZ0 (Dolanská zátoka 0), která je součástí revitalizovaného litorálu Bohdanečského rybníka, ve kterém probíhá rybníční hospodaření. Vzhledem ke komplikované klimatické situaci a s přihlédnutím k dalšímu potenciálnímu vývoji populace bylo v roce 2019 přidáno šest monitorovacích ploch 4×4 m (Dolanská zátoka 1–6, tj. DZ1–DZ6, obr. 5). V těchto tůních se vyskytovali sterilní zástupci *Utricularia vulgaris* agg., u nichž nebyla možná jednoznačná determinace. Následně bylo z kvetoucích exemplářů zjištěno, že v tůních rostl pouze druh *U. australis*.

Během vegetačních sezón 2018, 2019 probíhal 1–2× za měsíc monitoring obou vybraných lokalit. Při návštěvách byly měřeny následující vlastnosti vody: elektrická vodivost, pH, hloubka a průhlednost. K měření parametrů vody byly použity přenosné multimetry 787 HQ, 579 Gryf a HANNAH. K nárazovému měření průhlednosti vody byla použita Secchiho deska. Na obou lokalitách byl od května 2018 do dubna 2020 prováděn kontinuální záznam teplot vody (v intervalu jedna hodina) pomocí dataloggeru Minikin, uloženém na rozhraní vodního sloupce a sedimentu.

V září 2019 byl proveden jednorázový odběr vzorků vody pro laboratorní analýzy, které byly zadány akreditované laboratoři Povodí Labe, s. p. Kvůli zachycení vysoké salinity vody byl odběr v NPP Hrabanovská černava zopakován v listopadu 2019. Analýzy vody

zahrnovaly elektrickou vodivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH, chemickou spotřebu kyslíku v manganistanu draselném a dichromanu draselném (mg/l), obsah dusíku (celkový N, NO_2 , NH_4 , NH_3 ; mg/l), fosforečnanů (PO_4 ; mg/l), základních minerálů (Ca, Mg, K; mg/l) a slaných iontů (SO_4^{2-} , Cl, HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ ; mg/l) a kyselinovou neutralizační kapacitu (KNK-4,5; mmol/l).



Obr. 4: Lokalizace mikrolokalit HČ1 a HČ2 a míst fytoocenologických snímků (FS1–5). Zdroj: MAPS GOOGLE.COM 2021; upraveno N. JARÁ.

Fig. 4: Microlocalities HČ1 and HČ2 and locations of phytocenological relevés (FS1–5). Source: MAPS GOOGLE.COM 2021; modified by N. JARÁ.



Obr. 5: Lokalizace stálých monitorovacích ploch (DZ0–DZ3) a doplňkových ploch (DZ4–DZ6). Zdroj: MAPY.CZ 2021; upraveno N. JARÁ.



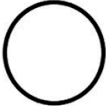
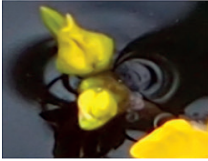
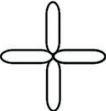

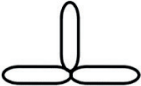



Fig. 5: Permanent (DZ0–3) and supplementary (DZ4–6) monitored localities. Source: MAPY.CZ 2021; modified by N. JARÁ.

2. 2. Monitoring *Utricularia vulgaris* agg.

Vzhledem k snaze najít co nejvíce odlišností mezi lokalitami a jejich vhodnosti pro přežívání *Utricularia vulgaris* agg. na lokalitách, byla věnována pozornost ověření výskytu druhu, ale též fenofázím a morfologickým parametrům nalezených exemplářů. Při návštěvách lokalit byly na vybraných jedincích *Utricularia vulgaris* agg. zaznamenávány fenologické fáze (lodyha se zelenými listy, plný květ, odkvétající květ, plod (obr. 6) a měřeny morfometrické údaje (délka lodyhy, počet větvení, počet a délka větví s květy). Délka daného jedince byla měřena po nejdelsí možné spojnici růstového vrcholu a báze. Za větvení bylo považováno místo, kde se zřetelně oddělovala nová postranní větev od hlavního stonku. U lodyh nesoucích květy byla změřena jejich délka od místa, kde se lodyha s květem vyčlenila z hlavní větve, k nejvýše postavenému květu.

V době výskytu *Utricularia vulgaris* agg. na vymezených mikrolokalitách byly zapsány fytoocenologické snímky zachycující rostlinné společenstvo, v němž konkrétní druh roste. Pro zaznamenání pokryvnosti jednotlivých taxonů byla použita devítičlenná Braun-Blanquetova stupnice (MAAREL, ORLÓCI et PIGNATTI 1980).

Na konci vegetační sezóny 2019 (DZ září, HČ listopad) bylo na obou lokalitách odebráno povolené množství turionů obou druhů (výjimka z ochranných podmínek č. j. SR/0019/KK/2018-3) za účelem testování jejich přezimování v mokrých a suchých podmínkách. Turiony byly pět měsíců skladovány v lednici při teplotě 4 ± 1 °C dvěma způsoby, a to na sucho a zavodněné nechlorovanou vodou. Začátkem května 2020 byly turiony přeneseny do vody odebrané v přírodních lokalitách a umístěny do světlé místnosti s pokojovou teplotou 21 ± 1 °C. V rámci experimentu se sledovala schopnost regenerace turionů a tvorby nových jedinců po období klidu vynuceném nízkými teplotami.

název	grafická značka	fotografie
zelená lodyha		
poupě		
květ		
odkvět		
plod		

Obr. 6: Značky a fotografie fenologických fází *U. australis*. Značky převzaty z KUBÍKOVÁ (1971). Foto: N. JARÁ 2020.

Fig. 6: Pictograms and pictures of observed phenological phases *U. australis*. Pictograms from KUBÍKOVÁ (1971). Photo by N. JARÁ 2020.

3. Výsledky

a. Stanovištní poměry

Za obě sezóny proběhlo 13 návštěv v NPP Hrabanovská černava (HČ) a 17 návštěv v Dolanské zátocce Bohdanečského rybníka (DZ). Zatímco v NPR Bohdanečský rybník byl nalezen vyšší počet tůň se sterilními rostlinami *Utricularia vulgaris* agg., v NPP Hrabanovská černava další vhodné tůň mimo dvě velké tůňe nalezeny nebyly. Ve vegetační sezóně 2018 byl extrémními suchy monitoring na HČ znemožněn, protože tůňe zcela vyschly (obr. 7) a v NPR Bohdanečský rybník byl průzkum v DZ také velmi zkomplikován poklesem hladiny vody v rybníce i v navazujících loukách s tůňemi (obr. 8). V roce 2019 byla v HČ monitorovaná centrální tůň (HČ1) a menší tůň u cesty (HČ2), v DZ bylo monitorováno 7 lokalit (DZ0–6).



Obr. 7: NPP Hrabanovská černava – HČ 1. Foto: N. JARÁ, 11. 10. 2018.

Fig. 7: NNM Hrabanovská černava – HČ1. Photo by N. JARÁ, 11. 10. 2018.



Obr. 8: NPR Bohdanečský rybník – Dolanská zátoka. Foto: N. JARÁ, 1. 11. 2018.

Fig. 8: NNR Bohdanečský rybník – Dolanská zátoka. Photo by N. JARÁ, 1. 11. 2018.

Parametry vodního prostředí

Hloubka a průhlednost vody

Měření probíhalo na obou lokalitách pouze nárazově. Průhlednost vody vždy odpovídala hloubce vody v místě měření. V roce 2018 byla v březnu hloubka HČ1 45 cm, HČ2 65 cm. V průběhu července mikrolokality HČ2 úplně vyschla, totéž nastalo v průběhu srpna i na mikrolokality HČ1. V roce 2019 byla hloubka vody v HČ1 50 cm, HČ2 60 cm. V DZO byly pro rok 2018 naměřeny hodnoty cca 50 cm, v roce 2019 cca 70 cm.

Elektrická vodivost

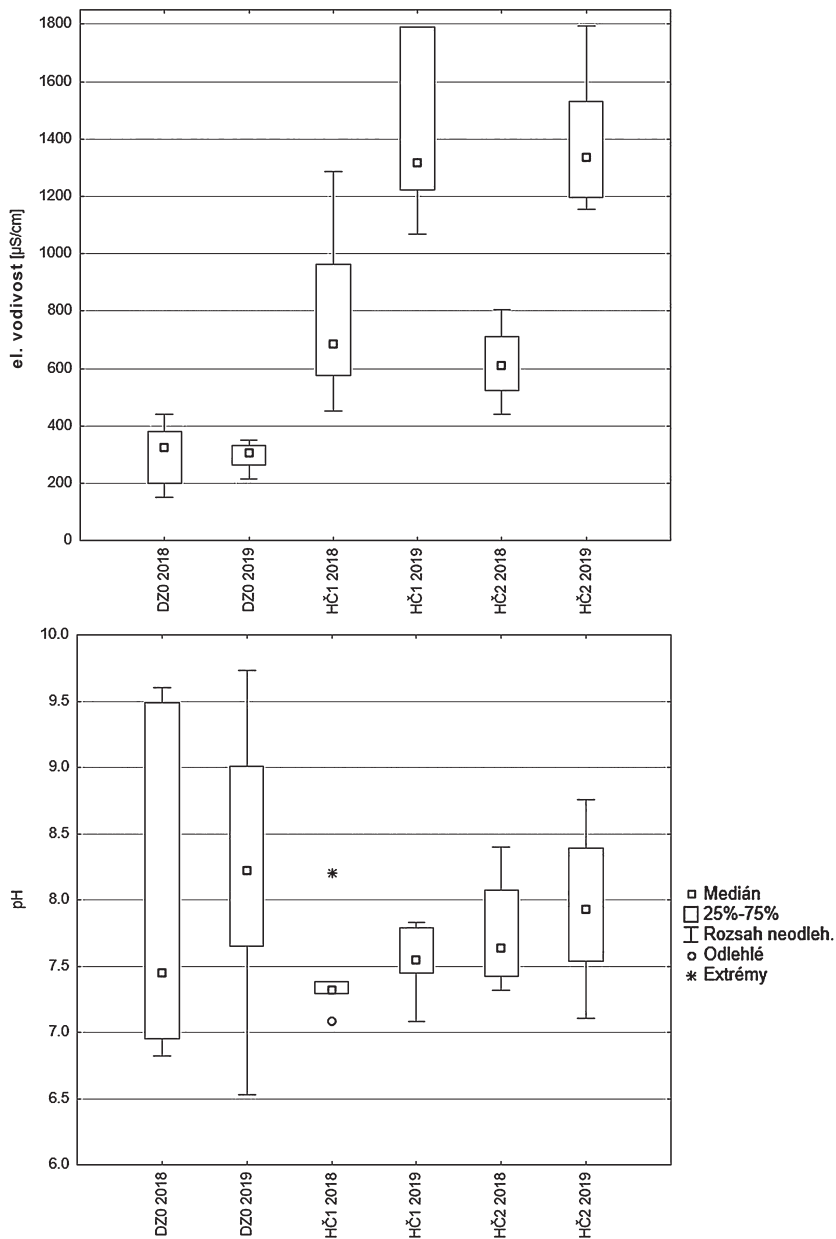
Hodnoty elektrické vodivosti (obr. 9a) se na Hrabanovské černavě v roce 2018 pohybovaly v rozmezí 440–1286 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (HČ1: 451–1286 $\mu\text{S}/\text{cm}$, HČ2: 440–806 $\mu\text{S}/\text{cm}$). V sezóně 2019 byly naměřeny hodnoty více než dvojnásobné (HČ1: 1070–1791 $\mu\text{S}/\text{cm}$, HČ2: 1154–1792 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Vysoké hodnoty elektrické vodivosti byly potvrzeny i chemickou analýzou vody provedenou v akreditované laboratoři Povodí Labe, s. p. (tab. 1). V Dolanské zátoce Bohdanečského rybníka byly v letech 2018–2019 hodnoty srovnatelné a stabilní (2018: 150–439 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 2019: 214–351 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Chemická reakce vody

Na všech monitorovaných lokalitách dosahovalo pH (obr. 9b) neutrálních až slabě zásaditých hodnot. Na Hrabanovské černavě nebyly velké rozdíly mezi roky 2018 (HČ1: 7,08–8,20, HČ2: 7,32–8,40) a 2019 (HČ1: 7,08–7,80, HČ2: 7,11–8,76). Podobná situace byla též v Dolanské zátoce Bohdanečského rybníka (2018: 6,82–9,60, 2019: 6,53–9,73). Nejvyšších hodnot pH dosahovalo v květnu a červnu. S pokračující sezónou docházelo k postupnému snižování chemické reakce vody až na neutrální hodnotu.

Výsledky chemických analýz vody

Chemické analýzy vody byly provedeny ze vzorků odebraných ve dvou termínech (tab. 1). Odběr na všech lokalitách proběhl v září 2019, na HČ1 byl zopakován ještě v listopadu téhož roku a byl zaměřen na stanovení zasolení lokality (šedý sloupec v tab. 1). Chemické analýzy potvrdily vysoké hodnoty el. vodivosti na lokalitách HČ1 i HČ2. Hodnoty el. vodivosti v DZ byly celkově nižší. Hodnoty pH byly v HČ vyšší než 7, což odpovídá tamějšímu vápnatému podloží. Voda na lokalitě HČ2 je zásaditější než na HČ1. Monitorované plochy v DZ byly naopak kyselější (DZ2 6,4; DZ3 6,6). Ovšem pH jiného vzorku vody z blízkosti monitorovaných ploch měl v době odběru hodnotu zásaditější (8,6). Hodnoty chemické spotřeby kyslíku (CHSK) ukazují větší míru organického znečištění na mikrolokality HČ2 než na HČ1. Nejméně organicky znečištěná je podle analýz DZ. Jak dusitany (NO_2), tak dusičnany (NO_3) byly na všech lokalitách naměřeny ve velmi malém množství. Největší množství amonných iontů (NH_4) i celkový dusík (N-celk.) byly naměřeny v HČ1, u které byly díky jejímu umístění v centru chráněného území očekávány nižší hodnoty. Výrazně vyšší obsah vápníku (Ca) byl naměřen ve vodě z HČ1 a HČ2, a to přes 250 mg/l v obou případech. Voda na jednotlivých lokalitách se lišila tvrdostí. Voda v HČ byla tvrdá, v DZ naopak velmi měkká. Tvrdost vody byla stanovena na základě chemických analýz vody s pomocí referenčních hodnot pro stanovení zasolení (<https://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/vlastnosti-vody/tvrdost-vody/>). Největší množství draslíku (K) bylo naměřeno v tůni HČ2 (29,2 mg/l). V centrální tůni HČ1 byla hodnota draslíku třetinová (10,1 mg/l). V DZ byly hodnoty draslíku výrazně nižší. Hodnota pH na HČ1 byla v druhé analýze nižší pouze o 0,01. Hodnota kyselinové neutralizační kapacity (KNK-4,5) byla naměřena 6,8 mmol/l, tedy zvýšená, indikující alkalinitu prostředí. Celkový obsah solí byl naměřen $\Sigma_{\text{sol}} = 1271,1$. Z tohoto důvodu náleží voda z této mikrolokality do kategorie „nebezpečná pro možnost nahromadění solí v půdě“.



Obr. 9: Hodnoty elektrické vodivosti (a) a pH (b) naměřené na monitorovaných lokalitách v letech 2018–2019.

Fig. 9: Conductivity values (a) and pH values (b) measured at monitored localities in years 2018–2019.

Tab. 1: Výsledky chemických analýz vody v září a listopadu 2019 (Povodí Labe, s. p.).**Tab. 1:** Results of water chemical analyses, September, November 2019 (Povodí Labe, s. p.).

Ukazatel	Jednotka	HČ1 (9/19)	HČ1 (11/19)	HČ2 (9/19)	DZ0 (9/19)	DZ2 (9/19)	DZ3 (9/19)
pH		7,5	7,4	8,0	8,6	6,4	6,6
konduktivita 25	mS/m	1300		1350	301	186	192
CHSK Mn	mg/l	35		41	11	85	32
CHSK Cr	mg/l	98		110	32	240	66
N-NO2	mg/l	0,015		0,019	0,011	0,028	0,014
N-NH4	mg/l	1,70		0,28	0,03	0,59	0,08
N-NO3	mg/l	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1
N celk.	mg/l	3,7		2,6	0,8	3,9	1,0
P-PO4	mg/l	0,01		0,58	0,01	0,09	0,02
K	mg/l	10,1		29,2	3,4	8,4	2,4
Ca	mg/l	286,01	323,0	276,49	37,23	17,27	16,02
Mg	mg/l	15,79	17,8	15,59	6,24	2,76	3,24
Na	mg/l		10,4				
SO4	mg/l		443,0				
Cl	mg/l		61,9				
CO3	mg/l		0				
KNK-4,5	mmol/l		6,8				
ZNK-8,3	mmol/l		0,9				
KNK-8,3	mmol/l		ne KNK, ZN				
ZNK-4,5	mmol/l	ne KNK, ZN					
HCO3	mg/l	415,0					

Kontinuálně měřené teploty vody

Z kontinuálně měřených teplot od května 2018 do dubna 2020 pomocí dataloggerů byly spočítány průměry, měsíční maxima a měsíční minima (obr. 11a–c). V roce 2018 bylo měření teploty vody zkomplikováno snížením vodní hladiny, dočasně až na obnažený substrát. V Dolanské zátoce Bohdanečského rybníka doba setrvání dataloggeru na suchu byla delší než v Hrabanovské černavě vzhledem k nižšímu vodnímu sloupci v litorálu rybníka. V roce 2018 byly kromě srpna, září a prosince 2018 vyšší průměrné teploty v DZ. Od května až do pozdního léta 2018 se teploty vody pohybovaly v rozmezí 19–22 °C. Výjimkou byl květen v HČ, kde průměrná teplota vody byla pouze 17 °C. Z hlediska maxim denních teplot byl v roce 2018 zajímavý květen v HČ, kdy se hodnoty maximálních teplot pohybovaly mezi 16,2 °C a 30,4 °C (medián 24,3 °C), což bylo o 10 °C více, než v květnu 2019. Minima denních teplot kolísala podobně jako maximální teploty. V roce 2018 byly minimální teploty nestabilní, s výjimkou července v DZ. Minimální teploty v květnu 2018 byly na HČ v rozmezí 5,2 °C–16,5 °C (medián 10,7 °C), což bylo o 3 °C méně než v roce 2019.

V roce 2019 dosáhly průměrné teploty na obou lokalitách vrcholu v červenci a v srpnu. V září nastal na obou lokalitách výrazný pokles. Pro rok 2019 nelze jednoznačně stanovit, na které z lokalit byla voda teplejší. Maximální teploty vody dosahovaly na HČ během jednotlivých měsíců stabilních hodnot, v DZ byly hodnoty podobné pouze na začátku roku, ve zbytku roku kolísaly. V květnu 2019 byly maximální denní teploty o 10 °C nižší než

v předchozím roce. Na konci roku 2019 měly hodnoty maximálních denních teplot v DZ velké rozpětí (listopad: 3,3–25,9 °C; prosinec: 0,8–19,9 °C). Naopak rozdíl maximálních a minimálních teplot v daných měsících v HČ byl nízký (HČ1: 4,0 °C; HČ2: 1,5 °C). Listopad 2019 byl v průměru o 4 °C teplejší než listopad 2018 na obou lokalitách. V roce 2019 byla minima v jednotlivých měsících stabilní. Větší interval hodnot byl naměřen v měsících září až prosinec v DZ.

V roce 2020 došlo na obou lokalitách k dvojnásobnému zvýšení teplot mezi jarními měsíci březnem a dubnem (HČ z 6 °C na 12 °C, DZ 7 °C na 14 °C). Na začátku roku opět nabývaly maximální teploty v jednotlivých měsících na obou lokalitách stabilních hodnot. Velký rozsah denních maxim byl naměřen i v květnu 2019 v DZ (11,2–23,5 °C).

Z meziročního srovnání je patrný nástup léta 2018 s vyššími teplotami, které ale dále bylo teplotně stabilní. Naproti tomu v létě 2019 došlo ke skokovému růstu teplot mezi květnem a červnem 2019 na HČ (z 13 na 18 °C) i v DZ (ze 14 na 24 °C), dále průměrné teploty kolísaly.

b. Monitoring *Utricularia vulgaris* agg.

Po celou dobu monitoringu byly v Hrabanovské černavě nalezeny pouze jedinci *U. vulgaris* a v Dolanské zátoce pouze jedinci *U. australis*. Determinace byla prováděna pomocí znaků na listech, resp. velikostí papil nesoucích trichomy, v případě kvetení jedinců též znaků na květech. Následující údaje z daných lokalit se týkají pouze daného druhu, který byl na jednotlivých lokalitách monitorován.

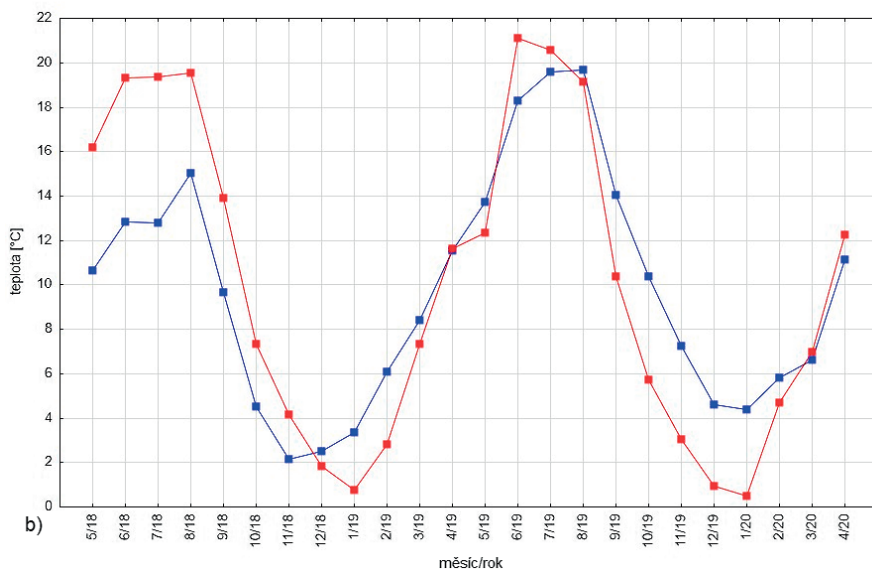
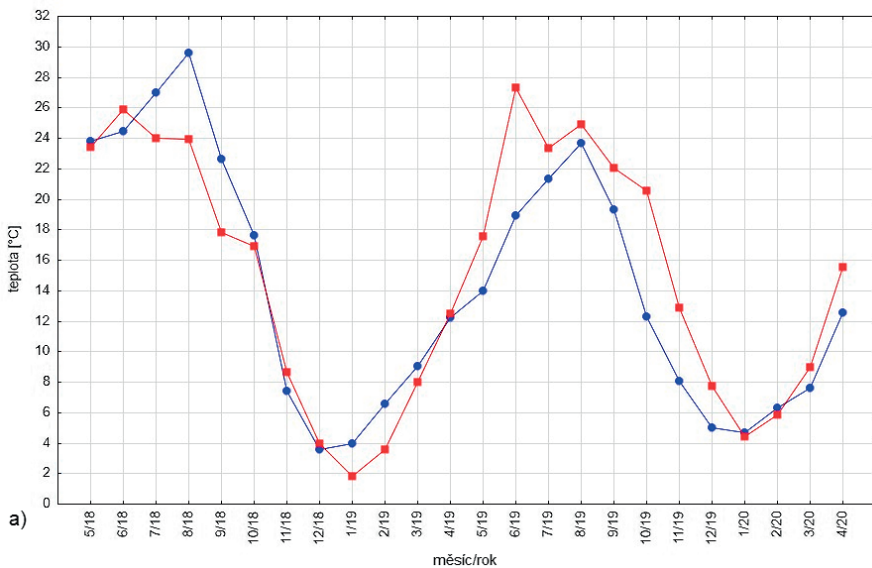
Fenofáze

Záznam fenofází *Utricularia vulgaris* agg. byl proveden vzhledem ke klimatickým poměrům pouze v roce 2019. *U. australis* byla fenologicky monitorována během čtyř návštěv v období od 12. 6. do 23. 7. 2019. *U. vulgaris* byla zaznamenána jednorázově 4. 9. 2019 na lokalitě HČ1, celkem bylo napočítáno přes 100 sterilních jedinců. Zatímco v DZ1 a DZ2 byly nalezeny všechny vegetativní i generativní fenofáze, v centrální tůni HČ byly nalezeny pouze sterilní zelené lodyhy bez jakýchkoli zbytků květenství a plodenství. Kvetení *U. australis* v DZ1 a DZ2 bylo poprvé zaznamenáno na konci června, trvalo přibližně měsíc. Plody v DZ1 byly nalézány po celou dobu kvetení, v DZ2 pouze na konci července.



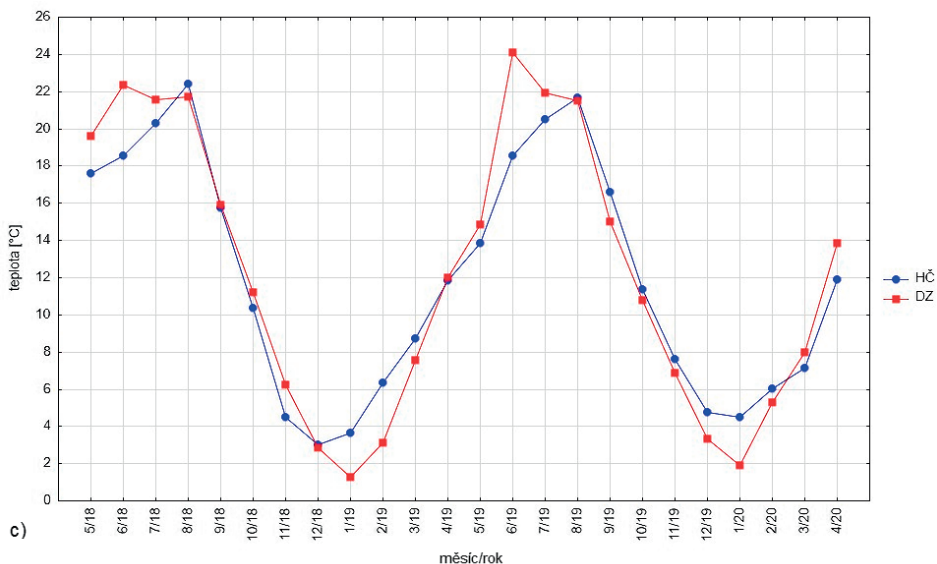
Obr. 10: Sterilní *U. vulgaris*, mikrolokality HČ1. Foto: R. PRAUSOVÁ, 4. 9. 2019.

Fig. 10: Sterile *U. vulgaris*, microlocality HČ1. Photo by R. PRAUSOVÁ, 4. 9. 2019.



Obr. 11: Vývoj teplot na monitorovaných lokalitách: a) maximální teploty, b) minimální teploty, c) průměrné teploty.

Fig. 11: Temperature changes on monitored localities: a) maximum temperatures, b) minimum temperatures, c) average temperatures.



Morfometrické znaky

Na lokalitě HČ1 bylo celkem nalezeno přes 100 sterilních jedinců *U. vulgaris*, na 60 z nich bylo provedeno morfometrické měření. Jedinci byli drobní, málo vyvinutí (obr. 10). V DZ byli jedinci *U. australis* dobře vyvinutí, někteří kvetli (obr. 12). Pro morfometrická měření bylo použito 33 jedinců. *U. vulgaris* dosahovala menších délek (5–68 cm, medián 22,6 cm) i menšího počtu větvení (0–12, medián 2,2) než *U. australis* (délka: 39–112 cm, medián 62,9 cm; počet větvení: 2–12, medián 4,7). Nejdelší naměřená rostlina (132 cm, 17 větvení) byla zaznamenána na DZ1 mimo termín sběru morfometrických dat.

Rostlinná společenstva

Utricularia vulgaris

Ve všech fytoecenologických snímcích (tab. 2) se *U. vulgaris* vyskytovala společně s károvkou hroditou (*Calliergonella cuspidata*), okřehkem menším (*Lemna minor*), o. trojbrázdým (*L. trisulca*), rákosem obecným (*Phragmites australis*), ve dvou snímcích doplněných o mátu vodní (*Mentha aquatica*) a psineček psí (*Agrostis canina*). Snímky z NPP Hrabanovská černava lze přiřadit k asociaci *Lemno-Utricularietum* (Vegetace mělkých vod s bublinatkou obecnou), která je ale vyvinutá na velmi malé ploše. Kontaktní vegetaci tvoří eutrofní rákosiny s rákosem obecným *Phragmitetum australis* Savič 1926. Průměrná bohatost fytoecenologického snímku byla 5,4 druhu na snímek, průměrná celková pokryvnost snímku byla 20 %.

Utricularia australis

Ve většině snímků (tab. 2) se *U. australis* vyskytovala společně s ostřicí vyvýšenou (*Carex elata*), rákosem obecným (*Phragmites australis*), sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*), zevarem vzpřímeným (*Sparganium erectum*), žabníkem jitrocelovým (*Alisma plantago-aquatica*). Některé snímky byly doplněny kyprejem vrbicí (*Lythrum salicaria*), okřehkem menším (*Lemna minor*), smldníkem bahenním (*Peucedanum palustre*), vrbkovou bahenní (*Epilobium palustre*), žebatkou bahenní (*Hottonia palustris*). Zaznamenané fytoecenologické snímky

Tab. 2: Přehled fytoocenologických snímků. Snímky 1–6: asociace *Lemno-Utricularietum* s kontaktní vegetací asociace *Phragmitetum australis* (snímek 6 – převaha *Phragmites australis*); snímky 7–11: nedostatečně vyvinutá asociace *Utricularietum australis*, dominance druhů svazů *Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* a *Magno-Caricion elatae*.

Tab. 2: Overview of phytocoenological relevés. Relevés 1–6: *Lemno-Utricularietum* association, surrounding vegetation of *Phragmitetum australis* association (relevé 6 – dominant *Phragmites australis*); relevés 7–11: not developed *Utricularietum australis* association, dominant species of *Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* and *Magno-Caricion elatae* alliances.

Číslo snímku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lokalita	HČ1d	HČ1b	HČ1c	HČ1e	HČ1a	DZ6	DZ1	DZ5	DZ3	DZ4	DZ2
Datum zápisu	04. 09. 2019	04. 09. 2019	04. 09. 2019	04. 09. 2019	04. 09. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019
Plocha snímku (m)	4×4	2×8	2×6	2×8	4×4	4×4	4×4	4×4	4×4	4×4	4×4
Pokryvnost (%)	40	20	15	15	5	90	60	95	60	45	70
Souřadnice	N 50°12.898'; N 50°12.901'; N 50°12.893'; N 50°12.887'; N 50°12.900'; N 50°05.825'; N 50°05.760'; N 50°05.816'; N 50°05.761'; N 50°05.755'; E 14°49.699'; E 15°49.683'; E 14°49.677'; E 14°49.693'; E 14°49.687'; E 15°40.940'; E 15°41.070'; E 15°41.783'; E 15°41.248'; E 15°41.278'; E 15°41.129'										

E1

<i>Phragmites australis</i>	2a	2a	2m	2m	+	2m	+	+	+	+	+	1
<i>Lemna trisulca</i>	r	+	1	+	r	2a	+	+	r	r	+	1
<i>Lemna minor</i>		1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Utricularia vulgaris</i>	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Utricularia australis</i>						+	1	1	2m	2m	+	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>							+	+	r	r	+	1
<i>Sperganium erectum</i>							r	+	+	+	+	+
<i>Carex elafa</i>							2m	+	+	+	+	2m
<i>Juncus effusus</i>								+	r	+	+	2a
<i>Carex vesicaria</i>								+	+	+	+	2m
<i>Carex acuta</i>								4				
<i>Calamagrostis canescens</i>								2m				
<i>Hottonia palustris</i>						r	+	+	+	+	+	+

Číslo snímku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lokality	HČ1d	HČ1b	HČ1c	HČ1e	HČ1a	DZ6	DZ1	DZ5	DZ3	DZ4	DZ2
Datum zápisu	04. 09. 2019	04. 09. 2019	04. 09. 2019	04. 09. 2019	04. 09. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019	23. 8. 2019
Plocha snímku (m)	4×4	2×8	2×6	2×8	4×4	4×4	4×4	4×4	4×4	4×4	4×4
Pokryvnost (%)	40	20	15	15	5	90	60	95	60	45	70
Souřadnice	N 50°12.898', N 50°12.901', N 50°12.893', N 50°12.887', N 50°12.900', N 50°05.825', N 50°05.760', N 50°05.816', N 50°05.761', N 50°05.763', N 50°05.755', E 14°49.699', E 15°49.683', E 14°49.677', E 14°49.693', E 14°49.687', E 15°40.940', E 15°41.070', E 15°41.783', E 15°41.248', E 15°41.278', E 15°41.129'										
<i>Lythrum salicaria</i>	3										
<i>Carex canescens</i>	+										
<i>Lysimachia vulgaris</i>	r										
<i>Eleocharis palustris</i>	+										
<i>Bidens cernuus</i>	+										
<i>Cardamine dentata</i>	+										
<i>Cicuta virosa</i>	r										
<i>Carex pseudo-cyperus</i>	r										
<i>Lycopus europaeus</i>	r										
<i>Stellaria palustris</i>	r										
<i>Mentha aquatica</i>	r										
<i>Agrostis canina</i>	+										
<i>Epilobium palustre</i>	r										
<i>Peucedanum palustre</i>	r										
E0											
<i>Calligonella cuspidata</i>	2a	2m	2m	2m	1	+					

lze přiřadit pouze k vyšším jednotkám – svazům: *Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* Passarge 1964 (Vegetace mohutných bažinných bylin v periodicky vysychajících vodách) a *Magno-Caricion elatae* Koch 1926 (Vegetace vysokých ostřic v litorálu oligotrofních a mezotrofních vod). Původně předpokládaná asociace *Utricularietum australis* Müller et Görs 1960 (Vegetace mělkých vod s bublinatkou jižní) není vyvinuta na dostatečně velké vodní ploše. Průměrná bohatost fytoecologického snímku byla 15,5 druhu na snímek, průměrná celková pokryvnost snímku byla 70 %.



Obr. 12: Kvetoucí *U. australis*, mikrolokalita DZ1. Foto: N. JARÁ, 26. 6. 2019.

Fig. 12: Flowering *U. australis*, microlocality DZ1. Photo by N. JARÁ, 26. 6. 2019.

c. Regenerace turionů *Utricularia vulgaris* agg. po období klidu

Z testování regenerace turionů obou druhů po období klidu v suchém nebo mokřím prostředí vyplynulo, že turiony vyžadují přezimování ve vlhkých podmínkách a ztrácejí schopnost regenerace po úplném vyschnutí. Z turionů uložených nasucho (obr. 13a, b) nezregeroval (nevyklíčil) žádný ani v jedné variantě. Regenerace byla tedy pozorovatelná pouze u zavodněných turionů. Z celkového množství 52 turionů *U. australis* vyklíčilo 8 (15 %, obr. 13c), tj. 8 turionů z 18 uložených na mokro (44 %). Z celkového množství 34 turionů *U. vulgaris* vyklíčilo 18 (53 %, obr. 13d), tj. 18 turionů z 18 uložených na mokro (100 %). Přestože byly sbírány dostatečně vyvinuté a velké turiony, mohl sehrát v odlišném klíčení turionů obou druhů termín jejich sběru na lokalitách (DZ – září, HČ – listopad 2019).

4. Diskuze

Stav populací *Utricularia vulgaris* a *Utricularia australis*

Utricularia vulgaris byla v České republice od roku 2000 zaznamenána jen v pěti větších populacích. Pouze dvě lze hodnotit jako perspektivní pro budoucí vývoj druhu (KAPLAN et al. 2017). Kvůli úbytku velkého množství původních stanovišť je druh zařazen jako kriticky ohrožený v Červeném seznamu cévnatých rostlin (GRULICH 2017) a chráněn ve stejné kategorii podle Vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. Nejbližší příbuzný druh *Utricularia australis* je stále poměrně běžný (KAPLAN et al. 2017), ale i jeho ochrana již zasluhuje větší pozornost, neboť se předpokládá další postupné snižování jeho populací (GRULICH 2017). Největší riziko pro výskyt obou druhů představuje postupná degradace stanovišť, eutrofizace, zaměňování nádrží a změny v množství dostupné vody (ŠUMBEROVÁ 2011).

Populace *U. vulgaris* v NPP Hrabanovská černava je považována za dlouhodobě perspektivní (KAPLAN et al. 2017). Významnou roli však hraje počasí v daném roce, zejména množství srážek. V srážkově slabším období zůstává voda pouze ve dvou až třech tůních v NPP, ale i tam výrazně kolísá a v suchých letech dochází k jejich vyschnutí, naopak v srážkově bohatých letech se vytvářejí i drobné tůně v okolních rákosinových, ostřicových a slatinných porostech (vlastní pozorování). V průběhu monitoringu (vegetační sezóny 2018 a 2019) se v tůni na mikrolokalitě HČ1 podařilo zaznamenat pouze sterilní jedince *U. vulgaris* při jediné návštěvě na začátku září 2019. Na mikrolokalitě HČ2 nebyl zaznamenán ani v jednom roce žádný jedinec, a to i navzdory tomu, že v předchozích letech zde výskyt *U. vulgaris* zaznamenán byl (KAPLAN et al. 2017). Ve vegetační sezóně 2018 byla tato tůň (HČ2) dokonce lépe zásobena vodou než mikrolokalita HČ1. Morfometrické znaky na nalezených jedincích v HČ1, kteří byli pouze v jediné fenofázi (zelená lodyha) ukázaly, že vitalita rostlin nebyla vysoká.

Na lokalitě NPR Bohdanečský rybník byla populace *U. vulgaris* zaznamenána po téměř padesátileté odmlce (PRAUSOVÁ et al. 2015) a v letech 2014–2016 opakovaně nalézána v litorálu Bohdanečského rybníka (FALTYSOVÁ 2014, MP; KAPLAN 2015, soukr. herbář, PLADIAS 2021a; GUTZEROVÁ 2016, NDOP 2021). V průběhu našeho monitoringu se výskyt druhu nepodařilo potvrdit na žádné ze sledovaných mikrolokalit jak v litorálu rybníka, tak ani v tůních v navazujících rákosinových a lučních porostech.

Podle ŠUMBEROVÉ (2011) lze rozsáhlejší porosty asociace *Lemno-Utricularietum* nalézt pouze v nádržích s průhlednou vodou, které v létě nevysychají nebo v nich voda poklesá jen krátkodobě a substrát na dně zůstává mokřý. Tyto podmínky v NPP Hrabanovská černava po celý rok 2018 chyběly a důsledky pravděpodobně doznávaly i v následujícím roce 2019, kdy byla *U. vulgaris* nalezena až v září a pouze v centrální (největší a nejhlubší) tůni. Ze záznamů výskytu druhu v NPR Bohdanečský rybník vyplývá, že vhodné podmínky pro *U. vulgaris* byly v litorálu rybníku pouze v prvních třech letech od prvního nálezu druhu (2014–2016). I když se charakter lokality v roce 2019 jevil jako vhodný pro *U. vulgaris*, během roku byly



Obr. 13: Turiony *U. vulgaris* (uložený nasucho a, namokro c) a *U. australis* (uložené nasucho b, namokro d). Stereomikroskop Keyence. Foto: R. PRAUSOVÁ, 3. 5. 2020.

Fig. 13: Turions *U. vulgaris* (dry storage a, wet storage c) and *U. australis* (dry storage b, wet storage d). Stereomicroscope Keyence. Photo by R. PRAUSOVÁ, 3. 5. 2020.

pozorovány okolnosti, které pravděpodobně hrají velký význam v absenci tohoto druhu. Vodní plocha je hojně osídlena vodním ptactvem, zejména labutěmi, které se dostávají i do částí rybníka, kde bariéry brání pronikání ryb. Vodní ptactvo vyvíjí jak predační tlak na vodní makrofyty, tak eutrofizuje a kalí vodu. Dalším druhem, který se podílí na zákalu vody, je invazivní hlodavec nutrie říční (*Myocastor coypus*). Přestože při revitalizačních zásazích byla věnována pozornost vytvoření mikrolokalit pro eliminaci vlivu chovaných ryb, působení ornitofauny bylo podceněno. Pro obnovení populací křehkých submerzních vodních makrofyt by bylo vhodné pokusit se alespoň některé revitalizované plochy od tohoto vlivu izolovat pomocí mechanických bariér či odlovem nutrií.

V NPP Hrabanovská černava nebyl potvrzen výskyt *U. australis*, který je z území doložen jen několika herbářovými sběry z konce 19. století (ANONYMUS 1884, PR) a 70. let minulého století (ŠACHL 1967, ROZ; Pladias 2021b). Podmínky na lokalitě více odpovídají ekologickým nárokům *U. vulgaris*. Kromě potřeby určitého stupně zazemnění tůň, přítomného vodního sloupce a výborné průhlednosti vody je pro *U. vulgaris* typická také vazba na teplé klima termofytika a hlavně vysoký obsah vápníku v podloží a ve vodě (ŠUMBEROVÁ 2011). Naopak *U. australis* není striktně vázaná na zazemněné tůně, objevuje se i na nově vzniklých lokalitách bez bahnitého substrátu, nevyžaduje vysoký obsah vápníku, roste v termofytiku i mezofytiku. Vyšší obsah živin ve vodě *U. australis* zvládá, ale ustupuje konkurenčním, na živiny náročným druhům vodních makrofyt (ŠUMBEROVÁ 2011). Tyto podmínky pro *U. australis* nejlépe splňují tůňky a rákosiny v okolí Dolanské zátoky v NPR Bohdanečský rybník, které byly obnoveny při revitalizačních zásazích. Tůně nejsou zazemněné a díky rannému sukcesnímu stadiu zde *U. australis* může růst na otevřených vodních ploškách. Vzhledem k jejich velikosti ale tvoří mozaiku s porosty vysokých ostřic a bahenních rostlin a nelze zde dokumentovat dostatečně vyvinutou asociaci *Utricularietum australis*. *U. australis* na vodní hladině Bohdanečského rybníka v době monitoringu chyběla (pravděpodobně opět v důsledku tlaku živočichů), několik jedinců bylo nalezeno v řídkých rákosinách jeho litorálu. Na rostlinách *U. australis* bylo pozorováno více větvení než na rostlinách *U. vulgaris* z NPP Hrabanovská černava. Oba druhy vykazovaly na svých lokalitách pozitivní korelaci mezi délkou rostliny a jejím větvením (čím delší rostlina, tím více větvení). U druhu *U. australis* bylo v průběhu vegetační sezóny možné na dvou monitorovacích plochách (DZ1 a DZ3) pozorovat pět fenologických fází (zelená rostlina, poupě, květ, odkvět a plod). Nástup pupat byl na obou plochách zaznamenán v červnu, kdy rostlina začíná kvést (SLAVÍK 2000) a největší počet fenologických fází při jednom měření (5 na DZ1, 4 na DZ3) byl zaznamenán v první polovině července. Dřívější nástup pupenů v DZ1 mohl být způsoben větší mírou osvitů a rychlejším prohrátím vodního sloupce, zatímco DZ3 byla částečně zastíněná porostem rákosu obecného (*Phragmites australis*). Na DZ2 zůstaly rostliny po celou dobu sezóny pouze ve fázi zelené rostliny. Mikrolokalita se od předchozích dvou odlišovala stadiem zazemnění, dno nebylo pokryto organickým sedimentem, bylo pouze porostlé makrofytní vegetací.

Porovnání NPP Hrabanovská černava a NPR Bohdanečský rybník z hlediska stanovištních poměrů

Podle našich pozorování jsou podmínky v NPP Hrabanovská černava natolik specifické (zejména z hlediska chemismu substrátu a rozkolísanosti vodního režimu), že je může dlouhodobě zvládnout pouze lépe adaptovaný druh, kterým je *U. vulgaris*. Vliv obsahu iontů ve vodě na růst a vitalitu obou druhů ukazují i hodnoty elektrické vodivosti, které byly v DZ relativně stabilní, ale v HC1, 2 se při srovnání let 2018 a 2019 hodnoty více než zdvojnásobily, takže dosahovaly přes 1 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Díky sycení minerálně bohatou vodou (HUSÁKOVÁ, PIVNIČKOVÁ et CHRTEK 1988, PETR 2005) je pro tuto lokalitu typická vyšší

hodnota elektrické vodivosti. Při běžném vodním režimu lze očekávat hodnoty nižší, než byly naměřeny (STRAKOŠOVÁ 2010, ADAMEC ústní sdělení). Jedním z faktorů skokového zvýšení hodnot elektrické vodivosti na lokalitě HČ v roce 2019 mohl být nižší úhrn srážek na území Středočeského kraje v roce 2018 (o 160 mm méně, než je dlouhodobý srážkový normál z let 1981–2010; ČHMÚ 2020), což vedlo k vyschnutí tůní, mineralizaci organického sedimentu a následnému uvolnění těchto iontů i vzlínajících iontů ze substrátu do vody. Obsah vápenatých a hořečnatých iontů v analyzovaných vzorcích vody potvrdil tvrdost vody na mikrolokalitách v NPP Hrabanovská černava a měkkou vodu na mikrolokalitách v NPR Bohdanečský rybník. Analýza pro mikrolokalitu HČ2 zaměřená na zasolení poukázala na zvýšenou hodnotu KNK, což odpovídá zásaditější vodě a prostředí vhodnému pro růst kalcifilních rostlin. Z hlediska chemické reakce vody byly zjištěny větší výkyvy v Dolanské zátoce (6,53–9,73) měnící se v závislosti na metabolismu vodních organismů a teplotě vody, zatímco v obou tůních v Hrabanovské černavě byly hodnoty pH poměrně stabilní, spíše zásadité; vzhledem k vápnatému podloží (HUSÁKOVÁ, PIVNIČKOVÁ ET CHRTEK 1988, PETR 2005). Jak *U. vulgaris*, tak *U. australis* jsou schopné tolerovat velké rozsahy hodnot pH (KOSHIBA 2004; CESCHIN ET AL. 2020). Zvýšené hodnoty elektrické vodivosti by neměly představovat limitující faktor pro přežití *U. vulgaris*, neboť ve střední Evropě může tento druh přežívat i v brakických vodách (KOSHIBA 1992a). *U. australis* však v takto minerálně bohatém prostředí, kde dochází až k zasolování stanoviště, neprosplívá. Dočasný výskyt *U. vulgaris* v litorálu Bohdanečského rybníka byl pravděpodobně podmíněn obnažením druhohorních sedimentů revitalizecí, kdy se zvýšila dostupnost vápenatých a hořečnatých iontů do vodního prostředí. Postupné ukládání organického opadu litorální vegetace však představuje bariéru v pronikání těchto iontů ze substrátu do vody. V Hrabanovské černavě se na neustálé dotaci těchto iontů do vody v tůních podílí množství pramenných vývěřů v kombinaci s velmi rozkolísaným vodním režimem.

V obou letech byly průměrné teploty vody na lokalitě HČ i DZ srovnatelné. Celkově byl rok 2018 pro obě lokality teplejší než rok 2019. Z obou pozorovaných lokalit lze HČ charakterizovat jako teplotně stabilnější, protože ve většině případů se průměrné (ale i maximální a minimální) měsíční teploty pohybovaly v menším rozpětí než teploty naměřené na lokalitě DZ. V listopadu a prosinci roku 2019 byly na lokalitě DZ naměřeny relativně vysoké maximální teploty, což mohlo být zapříčiněno dočasným obnažením dataloggeru v souvislosti s částečným vypuštěním rybníka. Hodnoty teplotního optima pro růst *U. vulgaris*, tzn. 20 °C (KOSHIBA 1992b), byly v DZ naměřeny od května do srpna (2018) a od června do srpna (2019), v HČ oba dva roky od července do srpna.

Rostlinná společenstva s výskytem *Utricularia vulgaris* agg.

Oba studované druhy bublinek (*Utricularia vulgaris* agg.) mohou tvořit vlastní společenstva, ale často jsou pouze přítomným druhem v jiných společenstvech, ve kterých dosahují nízkých pokryvností (ŠUMBEROVÁ 2011). Během monitoringu bylo zaznamenáno pět snímků s *U. vulgaris* (pouze HČ) a šest snímků s *U. australis* (pouze DZ). Bylo obtížné jednoznačně přiřadit jednotlivé snímky k typickým asociacím pro dané druhy, tedy *Lenno-Utricularietum* a *Utricularietum australis*. Kromě studovaných druhů bublinek jsou ve snímcích zastoupeny druhy eutrofních rákosin, eutrofní vegetace bahnitých substrátů a porostů vysokých ostřic.

Asociace *Lenno-Utricularietum* se váže na stanoviště vyskytující se v teplých nížinných polohách, mající vyšší obsah vápníku, vrstvu organického sedimentu a mírně zásadité pH, průměrný počet 2–3 druhy na snímek (ŠUMBEROVÁ 2011). Mikrolokalita HČ1 svým charakterem černavy jmenované parametry splňuje, průměrná bohatost snímků je 5,4 druhu na snímek. Pět snímků s *U. vulgaris* nejvíce odpovídá této asociaci. Asociace *Utricularie-*

tum australis se váže na mělká stanoviště s nižším obsahem vápníku, neutrálním až slabě kyselým pH v nově vznikajících nádržích či stanovištích s menší vrstvou organického sedimentu, průměrný počet 3–5 druhů na snímek (ŠUMBEROVÁ 2011). Mikrolokalita v DZ tyto podmínky díky nedávné revitalizaci splňují, ale jsou plošně velmi malé. Proto z kontaktních porostů do této vegetace pronikají i některé druhy rákosin, obojživelných rostlin a společenstev vysokých ostřic. Jak uvádí ŠUMBEROVÁ (2011), asociace *Utricularietum australis* s nimi často tvoří mozaiku. Přechodový charakter zachycených společenstev způsobuje vyšší průměrnou bohatost snímků (15,5 druhu na snímek).

Rozmnožování *Utricularia vulgaris* agg. a přezimování turionů

Zatímco oba druhy překonávají nepříznivé období pomocí vegetativních turionů, *U. vulgaris* je schopna na lokalitách přežívat v semenné bance. Právě v NPR Bohdanečský rybník se druh po dlouhé době objevil díky revitalizaci a aktivaci semen uložených v sedimentu (PRAUŠOVÁ et al. 2015). Stejným způsobem se obnovila druhá nejlépe prosperující populace v ČR v Hodonínské dубравě (GÁLOVÁ et HÁJKOVÁ 2014), jejíž semena byla použita k založení záchranné populace druhu v BÚ AV ČR v Třeboni a použita k testování klíčivosti druhu (HOLZBAUEROVÁ 2015).

Pro přezimování turionů *U. vulgaris* uvádí KOSHIBA (1992b) jako nevhodnější podmínky 3–7 °C po dobu 4–5 měsíců. Díky podobnosti obou druhů lze předpokládat stejně vhodné podmínky i pro přezimování turionů *U. australis*. V době vegetačního klidu byly tyto podmínky zaznamenány na obou lokalitách; lze tedy předpokládat úspěšné přezimování turionů obou druhů. V našem laboratorním experimentu byly turiony obou druhů uloženy při teplotě 4±1 °C ve dvou variantách – suchá a mokrá. Regenerace turionů a vytvoření nových rostlin po obnovení teplotních poměrů (21±1 °C) proběhla jen u turionů uložených na mokro. Turiony *U. vulgaris* (100 % vyklíčených) projeví lepší schopnost regenerace než turiony *U. australis* (44 % vyklíčených). Nižší regenerace turionů *U. australis* mohla být způsobena dřívějším sběrem na lokalitě, i přes snahu sbírat dostatečně vyvinuté turiony na obou lokalitách. Laboratorní experiment ukázal, že si turiony obou druhů uchovávají životnost, pokud přezimují ve vlhkém prostředí.

5. Závěr

V článku jsou porovnány ekologické podmínky dvou historických lokalit ohrožené mixotrofní rostlinou *U. vulgaris* agg., a to NPP Hrabanovská černava a NPR Bohdanečský rybník. Na obou lokalitách je uváděn výskyt obou zástupců souborného druhu *Utricularia vulgaris* agg., ale náš průzkum doložil výskyt *U. vulgaris* jen v NPP Hrabanovská černava a *U. australis* pouze v NPP Bohdanečský rybník. V monitorovacím období (2018–2019) jsme mohly zachytit extrémní stanovištní poměry vyplývající z nedostatečného úhrnu srážek v roce 2018 a relativně klimaticky příznivé poměry v roce 2019, kdy se na obou lokalitách obnovily podmínky pro vodní makrofyty. Zejména na stavu populace *U. vulgaris* se projeví negativní důsledky vyschnutí tůní a mineralizace substrátu v předchozím roce. Druh vytvořil pozorovatelné lodyhy až v září 2019 a vůbec nekvetl. Dlouhodobé přežívání *U. vulgaris* v NPP Hrabanovská černava je podmíněno minerálně velmi bohatým, zásaditým substrátem, vyvěráním podzemních, minerálně bohatých vod a hromaděním organického materiálu, čímž vzniká optimální stadium zazemnění vodních tůní. Pro prosperování populace je nezbytný dostatečný úhrn srážek v daném roce, který umožní setrvání vodního sloupce v tůních, i když jeho výška kolísá. Dalším důležitým faktorem je otevřenost a osluněnost vodních ploch. I když dochází k vysychání tůní v suchých letech, po němž následuje mineralizace a zasolování svrchních vrstev sedimentu, *U. vulgaris* je k těmto podmínkám adaptovaná. Přestože se po nepříznivém období zhorší

její vitalita a nevykvétá, dokáže přežít i v brakických vodách. Tyto podmínky nejsou dlouhodobě splněny v NPR Bohdanečský rybník, kde revitalizace obnažila druhohorní podloží s vyšším obsahem bazických iontů, ale dotování těmito ionty neprobíhá tak, jako v NPP Hrabanovská černava z pramenných vývěrů. Proto vlivem hromadění organického materiálu vliv bazických kationtů postupně klesá.

Stanovištní poměry v NPR Bohdanečský rybník jsou příznivější pro populaci *U. australis* vzhledem k nižšímu obsahu vápníku a hořčíku, větší rozkolísanosti pH, vodního sloupce i absenci vhodného stupně zazemnění v nově vytvořených tůňkách. Obnažený substrát je na několika mikrolokality pokryt přímo makrofytní vegetací, ale organický opad zde chybí. Z výsledků našeho monitoringu i z celkového rozšíření *U. australis* vyplývá, že je to druh se širší ekologickou amplitudou, ale není tak dobře adaptován na silně minerálně bohaté až brakické vody jako *U. vulgaris*. Obnova *U. australis* z turionů po klimaticky nepříznivém roce proběhla v NPR Bohdanečský rybník rychleji než u *U. vulgaris* na Hrabanově. Velká část lodyh *U. australis* v roce 2019 v tůňkách v Dolanské zátoky kvetla a plodila. V NPR Bohdanečský rybník bohužel nelze opomenout negativní vliv vodního ptactva, který se projevuje požerem křehkých vodních makrofyt, zákalom vody a eutrofizací z výkalů.

Pro přežívání obou druhů mají velký význam turiony. Z laboratorních testů přežívání turionů vyplynulo, že za příznivých teplotních podmínek klíčí turiony obou druhů pouze tehdy, pokud přečkaly období klidu ve vlhkých poměrech (v laboratorních podmínkách uložené na mokro). Zaslchlé turiony (v laboratorních podmínkách uložené na sucho) ztrácí svoji vitalitu a schopnost regenerace. Z dlouhodobého hlediska je pro *U. vulgaris* důležitá schopnost vytvářet semennou banku v sedimentu a dormance semen, která zabraňuje druhu vyklíčit v nevhovujících podmínkách.

Summary

The article compares ecological conditions of two historical localities of endangered aquatic mixotrophic *Utricularia vulgaris* agg., namely NNM Hrabanovská černava (HC) and NNR Bohdanečský rybník (DZ). The species *Utricularia vulgaris* agg. has been listed for both localities, but our study confirmed only *U. vulgaris* in Hrabanovská černava and only *U. australis* in Bohdanečský rybník. Extremely dry habitat conditions were observed in 2018 and relatively standard conditions in 2019. The population of *U. vulgaris* was highly affected by the conditions in 2018, subsequently not forming stalks up until September and not flowering at all in 2019. Long-term survival of *U. vulgaris* in HC is possible thanks to a set of various factors (mineral rich alkaline soils, mineral rich waters and springs, organic material cumulation, rainfall, open and sun-exposed water surfaces). In dry years, the ponds can dry out resulting in mineralization and higher salinity of sediments. *U. vulgaris* is adapted to the change, but it does not flower.

The favourable conditions are not met in Bohdanečský rybník. The layers of Mesozoic subsoil with higher content of alkalic ions were exposed after revitalization, however, the level of ions is not saturated by springs as in Hrabanovská černava, therefore with the cumulation of organic materials, the impact of alkaline ions decreases over time.

The site factors in Bohdanečský rybník are more favourable for *U. australis* population due to lower levels of calcium and magnesium, higher instability of pH values, water column and lack of sediments in newly created pools. The observations and overall range of *U. vulgaris* show its wider ecological amplitude, but it is not as adapted to higher levels of ions in water as *U. vulgaris*. The renewal of *U. australis* from turions after unfavourable weather conditions in 2018 was faster in Bohdanečský rybník than in Hrabanovská černava. A lot of stalks were flowering and fruiting. However, in Bohdanečský rybník there is negative pressure caused by ornitofauna eating fragile water macrophytes and causing water eutrophication.

Laboratory tests of turion survival showed that given adequate temperature turions of both species germinate only when stored wet. Dry turions lose their vitality. From a long-term point of view, two things are important for *U. vulgaris* – the ability to create a seed bank in the soil, and seed dormancy preventing the seed from germinating in unfavourable conditions.

Poděkování

Terénní práce v obou lokalitách proběhly v souladu s udělenou Výjimkou z ochranných podmínek druhu *Utricularia vulgaris* a obou zvláště chráněných území (výjimka z ochranných podmínek č. j. SR/0019/KK/2018-3). Autorky děkují za finanční podporu některých aktivit (chemické rozborby vody, monitoring) Specifickému výzkumu UHK č. SV 2113/2018, 2115/2019.

Literatura

- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY, 2019: Dokončení revitalizace Bohdanečského rybníka. [online, cit. 19. 2. 2019]. Dostupné z: <http://www.ochrana-prirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/projekty-aopk-cr/obnova-vodnich-biotopu/dokonceni-revitalizace-bohdaneцкого-rybnika/>.
- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR STŘEDISKO PARDUBICE, 2004: Plán péče o Národní přírodní rezervaci Bohdanečský rybník na období 2005–2014. Ms. [Depon in: *AOPK ČR Pardubice*].
- CESCHIN S., BELLINI A., TRAVERSETTI L., ZUCCARELLO V. et ELLWOOD N. T. W., 2020: Ecological study of the aquatic carnivorous plant *Utricularia australis* R. Br. (Lentibulariaceae). *Aquatic Ecology*, 54: 295–307.
- ČERNOHOUS F., 1978: Příspěvek k současnému rozšíření vodních makrofyt ve východních Čechách. *Zpravodaj KMVČ*, 5/3: 31–50.
- ČERNOHOUS F. et HUSÁK Š., 1986: Macrophyte vegetation of Eastern and Northeastern Bohemia. *Folia Geobot. Phytotax. Praha*, 21: 113–161.
- ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV 2020: Územní srážky v roce 2019. [online, cit. 8. 7. 2020]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>.
- DOMIN K., 1945: Rozpisy floristické literatury do roku 1945. Ms. [tzv. „Dominův materiál“; Depon in: *BŮ AV ČR Praha*].
- FIEDLER J. et ČERNOHOUS F., 1972: Pobřežní květena Bohdanečských rybníků u Pardubic. Ms. [Inventarizační průzkum, Depon in: *AOPK ČR, Praha*].
- GÁLOVÁ A. et HÁJKOVÁ P., 2014: *Utricularia vulgaris* v Hodonínské Důbravě. *Zprávy České Botanické Společnosti*, 492: 261–271.
- GRULICH V., 2017: Červený seznam cévnatých rostlin ČR. In: *Grulich V. et Chobot K. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny. Příroda*, 35: 75–132.
- HADINEC J. et LUSTYK P., 2016: Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae XIV. *Zprávy České botanické společnosti*, 51: 1–29.
- HOLZBAUEROVÁ H., 2015: Testování klíčivosti masožravé vodní rostliny bublinatky obecné (*Utricularia vulgaris*). *Diplomová práce, PřF UHK, Hradec Králové*.
- HUSÁKOVÁ J., PIVNIČKOVÁ M. et CHRTEK J., 1988: Botanická inventarizace státní přírodní rezervace Hrabanovská černava. *Bohemia centralis*, 17: 39–118.
- CHAMPION P., 2014: *Utricularia australis*. The IUCN red list of threatened species 2014. [online, cit. 14. 6. 2020]. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T163979A21842538.en>.
- CHLUPÁČ I., 2011: *Geologická minulost České republiky*. Academia, Praha.
- CHYTRÝ M. (ed.), 2011: *Vegetace České republiky 3: Vodní a mokřadní*. Academia, Praha.
- CHYTRÝ M., TICHÝ L., DŘEVOJAN P., SÁDLO J. et ZELENÝ D., 2018: Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. *Preslia* 90/2: 83–103.
- JÄGER E. J. (ed.), 2009: *Exkursionsflora von Deutschland*. 11. vydání. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

- JARÁ N., 2020: Ekologické nároky mixotrofních vodních rostlin bublinatky obecné (*Utricularia vulgaris*) a bublinatky jižní (*Utricularia australis*). *Diplomová práce, PdF UHK, Hradec Králové*.
- KAPLAN Z., DANIHELKA J., ŠUMBEROVÁ K., CHRTEK J. JR., ROTREKLOVÁ O., EKRT L., ŠTĚPÁNKOVÁ J., TARAŠKA V., TRÁVNÍČEK B., PRANČL J., DUCHÁČEK M., HRONEŠ M., KOBRLOVÁ L., HORÁK D. et WILD J., 2017: Distribution of vascular plants in the Czech Republic. Part 5. *Preslia*, 89/4: 333–439.
- KOSHIBA P., 2004: Chemical properties and similarity of habitats of *Utricularia* species in Lower Silesia, Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 74/4: 335–341.
- KOSHIBA P., 1992a: Studies on the ecology of *Utricularia vulgaris* L. I.: Ecological differentiation of *Utricularia vulgaris* L. population affected by chemical factors of the habitat. *Ekologia Polska*, 40/2: 147–192.
- KOSHIBA P., 1992b: Studies on the ecology of *Utricularia vulgaris* L. II. Physical, chemical, and biotic factors and the growth of *Utricularia vulgaris* L. in cultures in vitro. *Ekologia Polska*, 40/2: 193–212.
- LANSDOWN R. V., 2014: *Utricularia vulgaris*. The IUCN red list of threatened species 2014. [online, cit. 20. 10. 2020]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T164181A42397024.en>.
- LOŽEK V., KUBÍKOVÁ J., SPRYŇAR P. et al., 2005: Střední Čechy. In: *Ložek V., Špryňar P. et Kubíková J. (eds.): Chráněná území ČR, svazek XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha*.
- MAAREL E. VAN DER, ORLÓCI L., et PIGNATTI S. (eds.), 1980: *Data-processing in phytosociology*. Publishers the Hague, Boston.
- MAPS GOOGLE.COM, 2021: Maps. [online, cit. 22. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/place/Hrabanovsk%C3%A1+%C4%8Dernava,+289+22+Lys%C3%A1+nad+Labem/@50.2147093,14.8291314,272m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x470bf79b30ade177:0xc01317d35dbed716!8m2!3d50.2159891!4d14.8323815>.
- MAPY.CZ, 2021: Mapy. [online, cit. 22. 6. 2021]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=15.6837785&y=50.0957748&z=18&l=0&base=ophoto&q=bohदाने% C4%8Dsk% C3%BD%20rybn% C3%ADk>.
- MAPY.CZ, 2020a: Mapy. [online, cit. 30. 6. 2020]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=14.8375317&y=50.2121767&z=14&source=base&id=1715926>.
- MAPY.CZ, 2020b: Mapy. [online, cit. 30. 6. 2020]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=15.6841728&y=50.0947458&z=16&l=0&q=bohदाने% C4%8Dsk% C3%BD%20rybn% C3%ADk>.
- NDOP, 2021: Nálezová databáze ochrany přírody. [online, cit. 1. 2. 2021]. Dostupné z: <http://portal.nature.cz>.
- PETR L., 2005: Vývoj vegetace pozdního glaciálu a raného holocénu v centrální části České kotliny. *Diplomová práce, UK Praha*.
- PETŘÍČEK V., RYDLO J., FALTYS V., 1992: Rozpisy floristické literatury v letech 1945–1990. *Ms. [Depon in: AOPK ČR, Praha]*.
- PLADIAS, 2021a: Databáze české flóry a vegetace. [online, cit. 1. 2. 2021]. Dostupné z: <http://pladias.ibot.cas.cz>.
- PLADIAS, 2021b: *Utricularia vulgaris* agg. Databáze české flóry a vegetace. [online, cit. 1. 2. 2021]. Dostupné z: https://pladias.cz/taxon/overview/Utricularia_vulgaris_agg.
- PRAUSOVÁ R., 2005: Národní přírodní rezervace Bohdanečský rybník a rybník Matka. *Východočeský sborník přírodovědný Práce a studie*, 12: 193–196.
- PRAUSOVÁ R., ZLÁMALOVÁ T., BÁLKOVÁ L. et ŠAFAŘOVÁ L., 2015: Changes in biodiversity in the National Nature Reserve of the Bohdanečský Pond from the explorations by the

- Hadač brothers in the 1950's to the present times. *Journal of Landscape Ecology*, 8/3: 6–22.
- PROCHÁZKA F., 1972: Inventarizační průzkum SPR Bohdanečský rybník a rybník Matka. Ms. [Depon in: AOPK ČR, Praha].
- PROCHÁZKA F., 1977: Floristický materiál ke květeně Východních Čech – Floristický kurz ČSBS při ČSAV pořádaný v červenci 1976 v Pardubicích. *Zpravodaj K MVČ*, 4: 7–117.
- SKALICKÝ V., 1988: Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S. et Slavík B. (eds.): *Květena ČSR: 103–121*. Academia, Praha.
- SLAVÍK B. (ed.), 2000: *Květena ČR Vol. 6*. Academia, Praha.
- SPRÁVA CHKO KOKOŘÍNSKO, 2011: Plán péče o národní přírodní památku Hrabanovská čerňava na období 2016–2025. [online, cit. 12. 2. 2021]. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=118&pageposzchru=&SELECT_ID_USE_FILTERzchru=&SELECT_ID_CHECK_ALLzchru=&EXPORT_ALL_step=&ORDER_BYchrob_ol_most=rok_vydani.
- STRAKOŠOVÁ J., 2010: *Hirudo medicinalis* (pijavka lékařská) – hledání příčin jejího kritického ohrožení v ČR. *Bakalářská práce, PřF MUNI, Brno*.
- ŠUMBEROVÁ K., 2011: Vegetace volně plovoucích vodních rostlin. In: Chytrý, M. (ed.): *Vegetace České republiky. 3, Vodní a mokřadní*. Academia, Praha.
- TAYLOR P., 1989: *The Genus Utricularia: A Taxonomic Monograph*. Her Majesty's Stationery Office, London.

Došlo: 8. 3. 2021