

Jak stavby jihomoravských nádrží ovlivnily společenstva vodních a mokřadních rostlin

ZDEŇKA ŽÁKOVÁ

Klíčová slova: vodní a bažinné rostliny – řasová flóra – zátopová území nádrží – Brněnská přehrada – Vranovská přehrada – vodní dílo Nové Mlýny

SOUHRN

V rámci řešení projektu Zatopené kulturní a přírodní dědictví jižní Moravy bylo shromážděno velké množství údajů o složení společenstev vodních a bažinných rostlin v řekách Svatce a Dyji před vybudováním Brněnské přehrady (1935–1940), Vranovské přehrady (1930–1933) a vodního díla Nové Mlýny (1975–1988). Vyhodnocení získaných údajů potvrdilo, že v důsledku výstavby nádrží byla rostlinná společenstva v řece Svatce a v řece Dyji v zátopovém území nádrží i pod nádržemi silně ovlivněna.

Studie byla založena na srovnání údajů ze starších floristických prací se současným stavem flóry. V oblasti vodního díla Nové Mlýny studie vychází z extenzivního floristického výzkumu, prováděného před výstavbou nádrží. Řasová společenstva byla monitorována v rámci projektů Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka v Brně (v oblasti Brněnské přehrady v letech 1985 a 1992–1993, Vranovské přehrady po roce 1988 a v oblasti vodního díla Nové Mlýny od padesátých let minulého století) a dalších institucí (Povodí Moravy Brno, Botanického ústavu AV ČR aj.).

ÚVOD

Brněnská přehrada

V rámci projektu [1] jsme shromáždili velké množství podkladů o složení společenstev vodních a bažinných rostlin řeky Svatky před vybudováním Brněnské přehrady [2].

Vycházeli jsme ze starých floristických prací, hlavně autorů Nave [3] a Makowski [4], a dále z výsledků monitoringu brněnské pobočky Výzkumného ústavu vodohospodářského a Povodí Moravy Brno.

Řasová společenstva zátopového území Brněnské přehrady byla zkoumána již dlouho před jejím vybudováním např. [3, 5–9]. V roce 1955 vydali autoři Lhotský a Rosa [10] Soupis Moravskoslezských sinic a řas, který zahrnoval i oblast Brněnské přehrady. Před vybudováním Brněnské přehrady – v druhé polovině 19. století – Nave [3] prováděl průzkum, zaměřený na výskyt nárostových řas a sinic v zátopovém území. Johann Nave (1831–1864) byl jeden z nejvýznamnějších algologů Rakouska-Uherska, narozený v Praze, žijící v Brně, kde vystudoval gymnázium. Byl vystudovaný právník, ale věnoval se též s velkým zaujetím botanice – studiu řas. Založil v Brně přírodovědný spolek, ve kterém vydal práci *Algen Mährens und Schlesiens* (Řasy Moravy a Slezska) v roce 1863. Při hodnocení podkladů o složení společenstev vyšších vodních a bažinných rostlin v zátopové oblasti řeky Svatky před vybudováním Brněnské přehrady jsme

vycházeli ze starších floristických prací – hlavně z prací Alexandra Makowskiho (1882–1964) [4], který v té době byl profesorem brněnské reálky, a Johanna Hrubého [11], německého botanika, působícího ve dvacátých letech minulého století v Brně. Spolkový časopis *Verhandlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn*, který vycházel až do roku 1944, se stal hlavní publikační platformou brněnských, německy píšících floristů, a tedy i nejdůležitějším zdrojem údajů o květeně Brna v minulosti. Do 50. let 19. stol. spadá i začátek floristických aktivit Alexandra Makowskiho (1833–1908). Jeho *Květena Brněnského kraje – Die Flora des Brünnner Kreises* [4], vyšla v prvním ročníku časopisu čerstvě založeného přírodovědeckého spolku (pojednáním o podnebí do ní přispěl i Gregor Johann Mendel) [12].

Jaký vliv mělo vybudování vodního díla na společenstvo řas a sinic, demonstrováme na období posledních desetiletí, kdy se provádělo sledování za účelem zlepšování jakosti vody v Brněnské přehradě [11, 13–16].

Vranovská přehrada

Při hodnocení vlivu vybudování Vranovské přehrady na složení společenstev vodních a bažinných rostlin řeky Dyje jsme vycházeli ze starších publikovaných floristických prací a z výsledků monitoringu brněnské pobočky Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (dále VÚV Brno) a Povodí Moravy Brno. Potvrdilo se, že po vybudování přehrady byla zatopena hodnotná společenstva, obsahující velké množství ohrožených rostlin [17–19].

Pro znojemskou oblast včetně zátopového území Vranovské přehrady existují popisy flóry již z první poloviny 19. století [20–23]. Velmi důkladný fytogeografický průzkum oblasti Znojma a Retzu prováděli Wolfgang Himmelbauer z Vídně a Emil Stumme ze Znojma v letech 1914–1918 v době vojenské služby za podpory nestora moravských botaniků profesora Antona Oborného ze Znojma. Navzdory potížím poválečné doby (po první světové válce) se jim podařilo vytvořit dosti ucelený floristický obraz této oblasti [24]. Údaje o sledování řasové flóry v zátopové oblasti Vranovské přehrady před jejím napuštěním (před rokem 1930) se nám nepodařilo získat. V této práci bylo proto hodnocení vlivu nádrže na řasovou flóru provedeno porovnáním řasových společenstev v Dyji nad a pod Vranovskou přehradou z dostupných údajů brněnské pobočky Výzkumného ústavu vodohospodářského [25, 26] a Povodí Moravy Brno.

Vodní dílo Nové Mlýny

Jak vyplynulo ze shromážděných materiálů [27], bylo území vodního díla Nové Mlýny a její blízké či vzdálenější okolí v minulosti botanicky hojně studováno. Autoři Husák [28] a Heteša [29] uvádějí odkazy na práce odborníků, kteří tuto

oblast zkoumali v minulosti [23, 30–42], i odborníky, kteří se zúčastnili organizovaného průzkumu před vybudováním nádrží v červenci 1977. Studium jihomoravských mokřadních ekosystémů bylo věnováno rovněž mnoho práce a úsilí [43]. Soustavnější sběr dat o výskytu vláknitých řas v zátopové oblasti vodního díla Nové Mlýny a jeho okolí započal teprve v roce 1975. Byl podnícen potřebou doplnit mezery v celkovém obrazu řasové mikroflóry mizejících biotopů a současně požadavkem shromáždit podklady pro prognózu výskytu řas v nově vznikajících ekosystémech [44]. Sledování řasových společenstev volné vody (fytoplanktonu) řeky Dyje nad a pod soustavou nádrží Nové Mlýny, jednotlivých nádrží po jejich napuštění a jednotlivých přítoků prováděli systematicky pracovníci Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, pobočky Brno, od šedesátých let minulého století [45–50], a též pracovníci dalších institucí (Povodí Moravy Brno, Botanického ústavu AV ČR Třeboň aj.) [44, 51].

VÝSLEDKY A DISKUSE

Brněnská přehrada

ZMĚNY SPOLEČENSTVA ŘAS A SINIC VE VODĚ (FYTOPLANKTONU)

Změny množství řas a sinic ve vodě (fytoplanktonu) řeky Svratky pod Brněnskou přehradou jsou podmíněny procesy, probíhajícími v nádrži, režimem vypouštění vody, popř. opatřeními, prováděnými v nádrži pro zlepšení jakosti vody.

Brněnská přehrada byla v posledních desetiletích zatěžována vysokými koncentracemi biogenních prvků (dusík, fosfor), přitékajících z povodí řeky Svratky nad přehradou v důsledku nadměrné eutrofizace povodí. Se stoupajícím přísunem živin se začal ve vodě vyskytovat sinicový vodní květ, který svou schopností uvolňovat toxiny, může být nebezpečný pro koupající se lidi. Z hlediska rekreačního využití přehrady to byl vážný problém, přetrvávající do dnešních dnů. Brněnská přehrada patřila k povrchovým vodám s pravidelným masovým rozvojem sinicového vodního květu, ve kterém převládal rod *Microcystis* (obr. 1) [13–15].

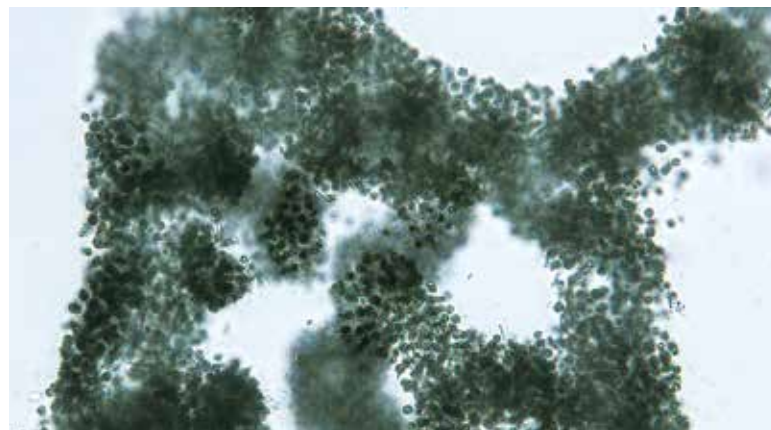
Silný výskyt této sinice jsme zaznamenali již v roce 1985 při nesystematických rozborech, prováděných VÚV Brno – nepublikované rozbory z archivu Žákové. V roce 1993 jsme sledovali rozvoj fytoplanktonu v průběhu celé vegetační sezony od dubna do října [16]. Zachytili jsme průběh rozvoje vodního květu, tvořeného převážně druhem *Microcystis aeruginosa*, v menším množství dalšími druhy sinic (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Planktothrix agardhii* aj.). V době vegetačního maxima v červenci jsme zjistili 2 500 kolonií *Microcystis aeruginosa* (o prům. 200 μ) v 1 ml vody v hladinové vrstvě u hráze. V dalších letech se situace dále postupně zhoršovala.

Rok 2006 charakterizuje stav před zahájením ozdravných opatření v nádrži, kde se ve vegetačním období silně rozmnožoval fytoplankton a zejména sinice, produkující toxiny. Tím bylo v letním období úplně znemožněno koupání. Velké množství řas a sinic odtékalo do Svratky. Od roku 2007 byla prováděna v Brněnské přehradě opatření proti sinicovým vodním květům – razantní snížení hladiny (prakticky přestala údolní přehrada existovat a změnila se ve velkou silně zpomalenou řeku, popř. v nádrž s extrémně krátkou dobou zdržení). Letecké ošetření obnaženého dna vápenným hydrátem proběhlo na podzim roku 2007, v únoru a listopadu 2008 a poslední v dubnu 2009. Dále bylo zahájeno dávkování chemikálií – vápna ve formě vápenného hydrátu a síranu železitého na přítoku do nádrže pro srážení fosforu. Dávkování PIXu 113 (což je obchodní název pro 41% roztok síranu železitého) na vtoku do nádrže mělo za cíl vysrážet fosfor přitékající do nádrže z povodí nad nádrží. Prostřednictvím nízké dávky síranu železitého poklesla koncentrace fosforečnanů až o 96 %. Dále bylo zahájeno provzdušňování hypolimnia, kterým se zajišťuje oxidace sedimentů, a tím omezený přestup živin do vodního sloupce. Provzdušňování je realizováno pomocí kyslíkových věží [14, 52]. Prvořadým posláním provzdušňování vody

v Brněnské přehradě je snaha znevýhodnit podmínky pro život sinic (narušit shromažďování těchto organismů s plynovými měchýřky při hladině), a tím tedy podpořit rozvoj jiných fototrofů – zelených řas, rozsivek apod. (podle Marvana – ústní sdělení).

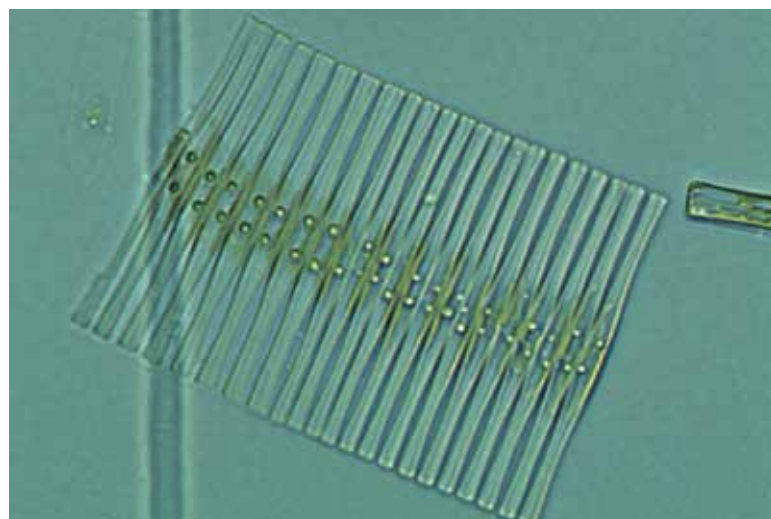
Po zavedení těchto opatření se stav postupně zlepšoval [13, 14]. V období 2010–2012 v letním období na vrcholu vegetační sezony ani jednou nedosáhly objemové dominance sinice rodu *Microcystis*. Byly nahrazeny skupinami jiných sinic a řas, které nezpůsobují zdravotní, organoleptické ani estetické závady zadržované vody, jak tomu bývá u vodního květu (např. druhy *Fragilaria crotonensis* – obr. 2, *Asterionella formosa* – obr. 3, *Stephanodiscus hantzschii*, *Aulacoseira granulata*, *Cyclostephanos dubius*, *C. invisitatus*, *Cyclotella pseudostelligera*, *Fragilaria acus*, *Nitzschia* spp., *Cryptomonas* spp., *Ceratium* spp., *Coelastrum* spp., *Pediastrum* spp., *Desmodesmus* sp., *Scenedesmus* spp. aj.).

Změny rozvoje fytoplanktonu v nádrži se odrážely ve složení společenstev volné vody i ve Svratce pod nádrží.



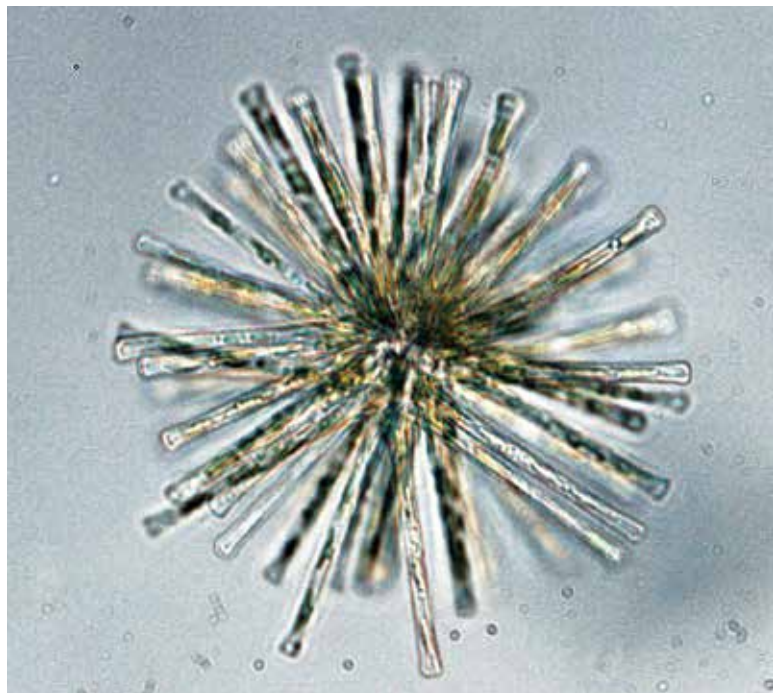
Obr. 1. *Microcystis aeruginosa* – nejtypičtější složka vodního květu Brněnské přehrady před nápravnými opatřeními (fotografie: R. Geriš [13])

Fig. 1. *Microcystis aeruginosa* – major component of water bloom in the Brno Dam before corrective actions (photo: R. Geriš [13])



Obr. 2. *Fragilaria crotonensis* – typický zástupce fytoplanktonu po nápravných opatřeních v Brněnské přehradě (fotografie: P. Sedláček)

Fig. 2. *Fragilaria crotonensis* typical representant of phytoplankton in the Brno Dam after corrective actions (photo: P. Sedláček)



Obr. 3. *Asterionella formosa* – další typický zástupce fytoplanktonu po nápravných opatřeních v Brněnské přehradě (fotografie: R. Geriš)
 Fig. 3. *Asterionella formosa* – another typical representant of phytoplankton in the Brno Dam after corrective actions (photo: R. Geriš)



Obr. 4. *Amphora ovalis* – nárostová rozsivka, jejíž výskyt pozoroval v zátopové oblasti Nave již v době před vybudováním Brněnské přehrady (fotografie: P. Sedláček)
 Fig. 4. *Amphora ovalis* – periphytic diatom, observed by Nave in the flooded area before construction of the Brno Dam (photo: P. Sedláček)

ZMĚNY SPOLEČENSTVA ŘASOVÝCH A SINICOVÝCH NÁROSTŮ DŇA (FYTOBENTOSU)

Nave [3] uváděl ve Svatce v zátopové oblasti Brněnské přehrady v nárostech na dně a ponořených předmětech druhově pestré společenstvo řas (v hranaté závorce současně používané názvy):

Epithemia zebra (Ehbg.), *Epithemia sores* Kg., *Ceratoneis amphioxys* Rabenh. [*Hanea arcus*], *Encyonema prostratum* Ralfs, *Achnanthes minutissima* Kg. [*Achnantheidium minutissimum*], *Cymatopleura solea* Bréb., *Amphora ovalis* (Ehrenb.) Kg. (obr. 4), *Navicula borealis* Kg. f. *robusta*, *Navicula anglica* Ralfs, *Navicula rhynchocephala* Kg., *Navicula amphisbaena* Kg. [*Caloneis amphisbaena*], *Navicula inflata* Kg., *Navicula dicephala*, Kg., *Navicula producta*, W.Sm. [*Neidium productum*], *Navicula affinis*, Ehrenb. [*Neidium affine*], *Navicula exilis* Kg. [*Anomooneis exilis*], *Pleurosigma scalproides* Rabh. [*Gyrosigma scalproides*], *Pleurosigma Spencersi* W.Sm., *Synedra bilunaris* Kg., *Synedra ulna* Ehrb., *Synedra amphirhynchus* Ehrenb., *Nitzschia sigmoidea* W.Sm., *Nitzschia vermicularis* Kg., *Nitzschia tenuis* W.Sm., *Sphenella angustata* Kg. [*Gomphonema angustatum*], *Gomphonema micropus* Kg., *Characium acutum* A.Br. [*Characiopsis acuta*], *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh., *Palmogloea macrococca* A.Br., *Closterium moniliferum* Ehrenb., *Cosmarium Meneghinii* Bréb., *Spirogyra communis* Kg., *Spirogyra jugalis* Kg., *Spirogyra setiformis* (Roth.) Kg., *Conferva bombycina* Ag., *Cladophora lacustris* Kg. [*Cladophora globulina*], *Oedogonium capillare* Kg., *Chara foetida* A.Br.

Nejhojnější řasy a sinice na dně řeky Svatky nad Brněnskou přehradou (Veverská Bítýška) v letech 1991 a 2005 (nesoustavné rozборы Žákové – VÚV Brno):

- Rozsivky (Bacillariophyceae): *Melosira varians*, *Cymbella ventricosa* [*Encyonema ventricosum*], *Navicula cryptocephala*, *Navicula avenacea*, *Navicula gracilis* [*Navicula tripunctata*], *Rhoicosphenia curvata* [*Rhoicosphenia abbreviata*], 2005 – navíc *Diatoma vulgare*,
- Ulotrichales: *Stigeoclonium tenue* (obr. 5), Siphonocladiales: *Cladophora glomerata*,
- Chlorococcales: *Scenedesmus bicaudatus* [*Desmodesmus bicaudatus*], *Scenedesmus obliquus*; 2005 – *Scenedesmus quadricauda* [*Desmodesmus quadricauda*],
- Rhodophyta: 2005 – *Audouinella chalybaea*.

Nejhojnější řasy a sinice v nárostech na dně ve Svatce pod Brněnskou přehradou (Pisárky) v roce 1991 (podle rozborů Žákové – VÚV Brno):

- Sinice (Cyanobacteria): *Oscillatoria* sp. div.
- Rozsivky (Bacillariophyceae): *Cocconeis pediculus*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia* sp., *Rhoicosphenia curvata* [*Rhoicosphenia abbreviata*],
- Xanthophyceae: *Vaucheria* sp.,
- Ulotrichales: *Oedogonium* sp.,
- Siphonocladiales: *Cladophora glomerata*,
- Chlorococcales: *Monoraphidium arcuatum*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus* sp. div. [*Desmodesmus* sp. div.] aj.

Podle složení společenstva fyto-bentosu (nárostů) byla voda ve Svatce nad Brněnskou přehradou hodnocena jako mírně znečištěná, stav fyto-bentosu pod přehradou byl sledován ve větší vzdálenosti, která neumožňuje spolehlivé hodnocení vlivu přehrady.

ZMĚNY SPOLEČENSTVA VYŠŠÍCH VODNÍCH A BAŽINNÝCH ROSTLIN

V zátopové oblasti Brněnské přehrady byl zaznamenán výskyt více než 50 druhů vodních a bažinných rostlin, které zmizely pod hladinou nádrže. Vyskytoval se zde větší počet ohrožených druhů, uvedených v Červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky jako druhy kriticky ohrožené až po druhy vyžadující zvýšenou ochranu [53].

Makowski [4] uváděl v zátopové oblasti Brněnské přehrady a širším povodí Svatky výskyt těchto druhů vodních a bažinných rostlin (v hranaté závorce současně názvy podle Kubáta [54]):



Obr. 5. *Stigeoclonium tenue* (C. Agardh) Kütz – typická vláknitá řasa v řece Svatce nad Brněnskou přehradou (fotografie: J. Kaštovský)

Fig. 5. *Stigeoclonium tenue* (C. Agardh) Kütz – typical filamentous benthic alga in the Svatka River upstream of the Brno Dam (photo: J. Kaštovský)

A. MONOCOTYLEDONAE (JEDNODĚLOŽNÉ ROSTLINY):

Glyceria fluitans R.Br., *Glyceria aquatica* Presl. [*G. maxima*] (obr. 6), *Phragmites communis* Trin. [*P. australis*], *Carex vulpina* L., *Carex remota* L. (u hradu Veveří), *Carex acuta* L., *Carex riparia* Curt., *Carex pseudocyperus* L., *Carex vesicaria* L., *Scirpus setaceus* L. [*Isolepis setacea*], *Scirpus lacustris* L. [*Schoenoplectus lacustris*], *Scirpus acicularis* L. [*Eleocharis acicularis*], *Scirpus compressus* Pers., *Scirpus maritimus* L. [*Bolboschoenus maritimus*], *Cyperus fuscus* L., *Iris pseudacorus* L., *Potamogeton natans* L., *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton crispus* L., *Potamogeton pusillus* L., *Lemna polyrrhiza* L. [*Spirodela polyrrhiza*], *Lemna gibba* L., *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L., *Acorus calamus* L., *Typha latifolia* L., *Typha angustifolia* L. (obr. 7), *Sparganium ramosum* Huds. [*S. erectum*], *Sparganium simplex* Huds. [*S. emersum*].

B. DICOTYLEDONEAE (DVOJDĚLOŽNÉ ROSTLINY):

Ceratophyllum demersum L., *Callitriche verna* L. [*C. palustris*], *Rumex maritimus* L., *Polygonum amphibium* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Bidens cernua* Huds., *Senecio crispus* Neil. syn. *rivularis*, *Mentha aquatica* L., *Limosella aquatica* L., *Veronica anagallis* L., *Veronica beccabunga* L., *Ranunculus aquatilis* L., *Ranunculus divaricatus* Schrank. [*Batrachium trichophyllum*], *Caltha palustris* L., *Roripa amphibia* Bess., *Elatine triandra* Schk., *Epilobium parviflorum* Schreb., *Myriophyllum spicatum* L., *Lythrum salicaria* L.

Většina uvedených rostlin po napuštění nádrže vymizela. Mezi nimi byl i větší počet chráněných rostlin (např. *Potamogeton lucens* L., *Carex riparia* Curt., *Veronica anagallis* L., *Ranunculus aquatilis* L.). Některé v seznamu uvedené druhy přežívají na březích nádrže (např. *Iris pseudacorus* L., *Lythrum salicaria* L.), jiné vytvářejí semennou banku se životností několika let a po snížení hladiny se mohou rozmnožit ve velkém množství (např. *Carex pseudocyperus* L., *Cyperus fuscus* L., *Veronica anagallis* L.).



Obr. 6. Zblochan vodní *Glyceria aquatica* Presl. [*G. maxima*] – hojný druh vyšších vodních rostlin v řece Svatce před vybudováním Brněnské přehrady

Fig. 6. *Glyceria aquatica* Presl. [*G. maxima*] abundant plant species of marshes in the Svatka River before construction of the Brno Dam



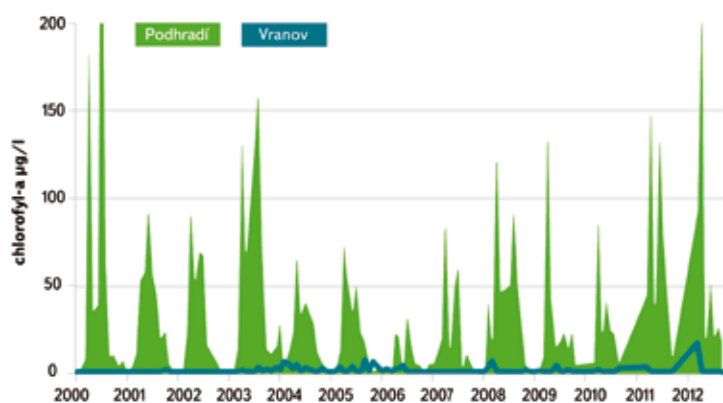
Obr. 7. Orobinec úzkolistý *Typha angustifolia* L. – druh vyšších vodních rostlin v řece Svatce před vybudováním Brněnské přehrady

Fig. 7. *Typha angustifolia* L. – plant species of marshes in the Svatka River before construction of the Brno Dam

Vranovská přehrada

ZMĚNY SPOLEČENSTVA ŘAS A SINIC VE VODĚ (FYTOPLANKTONU)

Vranovská přehrada je hluboká nádrž, korytovitého tvaru, která zachycuje téměř úplně přinášený i vyprodukovaný fytoplankton (působí jako účinný lapač fytoplanktonu). Je to zřejmé z dlouhodobého znázornění koncentrace chlorofylu-a ve vodě, který je nepřímým měřítkem množství řas a sinic ve vodě (obr. 8). Z porovnání obsahu chlorofylu-a v řece Dyji nad a pod Vranovskou přehradou je zřejmé, že nad přehradou Dyje obsahuje ve vegetačním období velké množství fytoplanktonu, který zůstává zachycen v nádrži, takže pod nádrží je množství fytoplanktonu většinou zanedbatelné.



Obr. 8. Změny množství fytoplanktonu (chlorofylu-a) v řece Dyji nad a pod Vranovskou přehradou v letech 2000–2012 (data: PM Brno)

Fig. 8. Variation of phytoplankton abundance (Chlorophyll-a) in the Dyje River upstream and downstream of the Vranov Dam (2000–2012) (data: PM Brno)

Řeka Dyje nad Vranovskou přehradou se vyznačuje vysokou druhovou diverzitou společenstva fytoplanktonu. V roce 2010 bylo v Dyji nad přehradou identifikováno celkem 193 taxonů řas a sinic. Pod přehradou se počet druhů výrazně snižuje.

ZMĚNY SPOLEČENSTVA ŘASOVÝCH NÁROSTŮ DNA (FYTOBENTOSU)

Druhová pestrost společenstva nárostových řas a sinic (fytobentosu) je v Dyji nad Vranovskou přehradou vysoká (v roce 2010 bylo v Dyji v Drosendorfu identifikováno přes 86 druhů). Pod nádrží se počet druhů snižuje (zjištěno maximálně něco přes 20 druhů), ale v následném úseku až po profil Devět Mlýnů se opět zvyšuje (zjištěno 93 druhů).

Nad nádrží Vranov v profilu Podhradí ve fytobentosu v roce 1992 převládaly zelené řasy (Chlorophyceae), zastoupené převážně vláknitými řasami *Cladophora glomerata* a *Oedogonium* sp. spolu s pestrým společenstvem chlorokokálních řas s převahou druhů rodu *Scenedesmus* [*Desmodesmus*] a dále rozsivky (Bacillariophyceae) s dominantními druhy *Aulacoseira subarctica*, *Melosira varians*, *Fragilaria ulna* a druhy rodu *Navicula*. Byl zjištěn i výskyt ruduchy (Rhodophyta) *Lemanea fluviatilis* (obr. 9). V nárostech v řece Dyji pod nádrží Vranov ve stejném roce (1992) se ve velkém množství vyskytovaly vláknité sinice rodu *Phormidium* a druhově chudé společenstvo rozsivek (Bacillariophyceae) bez výrazné dominance některého druhu. Vyskytovaly se zde též silné porosty vláknitých řas rodů *Spirogyra* (obr. 10), *Ulothrix*, *Rhizoclonium* a v menším množství rodu *Vaucheria*.



Obr. 9. *Lemanea fluviatilis* (Linnaeus) C. Agardh vzácná benthická ruducha v řece Dyji nad Vranovskou přehradou (fotografie: J. Kaštovský)

Fig. 9. *Lemanea fluviatilis* – a rare filamentous benthic alga (Rhodopyta) in the Dyje River upstream of the Vranov Dam (photo: J. Kaštovský)



Obr. 10. Vláknitá řasa šroubatka *Spirogyra* sp. v nárostech v Dyji pod Vranovskou přehradou (fotografie: P. Sedláček)

Fig. 10. Filamentous alga *Spirogyra* sp. in periphyton of the Dyje River below the Vranov Dam (photo: P. Sedláček)

Vranovská přehrada po většinu roku eliminuje nepříznivé vlivy horního povodí Dyje – přinášené organické znečištění a fytoplankton. Na složení společenstev nárostů v řece Dyji pod nádrží se také projevuje vliv energetického provozu špičkové vodní elektrárny Vranov [55]. Složení řasových nárostů (fytobentosu) v Dyji pod Vranovskou přehradou charakterizovalo Dyji v roce 2000 jako mírně znečištěný tok.

ZMĚNY SPOLEČENSTVA VYŠŠÍCH VODNÍCH A BAŽINNÝCH ROSTLIN

Autoři Himmelbaur a Stumme [24] publikovali přehled flóry oblasti Znojma a Retzu, ve kterém byly zahrnuty též významné druhy vodních a bažinných rostlin v zátopové oblasti nádrže Vranov před jejím napuštěním (v závorce druhy vyskytující se řídce až ojediněle). V přehledu je znázorněno porovnání se stavem, zjištěným pod Vranovskou nádrží v roce 2008 [56] – podtržené druhy. Dále jsou tučně zvýrazněny ohrožené druhy podle Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky [55] a v hranatých závorkách jsou současné názvy podle Kubáta [54]:

VODNÍ ROSTLINY (STŘEDOEVROPSKÁ KVĚTENA)

Potamogeton natans – rdest plovoucí, (***Potamogeton lucens*** – rdest světlý), *Potamogeton crispus* – rdest kadeřavý, (*Potamogeton pectinatus* – rdest hřebeníť), (*Potamogeton pusillus* – rdest maličký), (***Sagittaria sagittifolia*** – šípátka střelolistá), *Alisma plantago [aquatica]* – žabník jitrocelový, (***Butomus umbellatus*** – šmel okolíčnatý), (***Hydrocharis morsus ranae*** – voďanka žabí), *Spirodela polyrhiza* – závitka mnohokořená, (***Lemna trisulca*** – okřehek trojbrázdý), *Lemna minor* – okřehek menší, (*Lemna gibba* – okřehek hrbatý), *Polygonum amphibium* syn. *Persicaria amphibia* – rdesno oboživelné, (***Nuphar luteum [N. lutea]*** – stulík žlutý), (***Castalia candida [Nymphaea candida]*** – leknín bělostný), (*Ceratophyllum demersum* – růžkatec ponořeny), (***Ranunculus aquatilis [Batrachium aquatile]*** – lakušník vodní), (***Ranunculus circinatus [Batrachium circinatum]*** – lakušník okrouhlý), ***Ranunculus [Batrachium] fluitans*** – lakušník vzplývavý, (***Ranunculus trichophyllus [Batrachium] trichophyllum*** – lakušník vláskolistý [nitolistý]), (***Callitriche platycarpa*** – hvězdoš mnohotvárný [hranoplodý]), *Callitriche verna [C. palustris]* – hvězdoš jarní, (*Callitriche hamulata* – hvězdoš háčkatý), (***Myriophyllum verticillatum*** – stolítek přeslenitý), *Myriophyllum spicatum* – stolítek klasnatý, (***Hippuris vulgaris*** – prustka obecná), (***Utricularia vulgaris*** – bublinatka obecná).

Toto společenstvo nebylo v peřejnatých úsecích, protékajících úzkými údolími se strmými svahy příliš hojné. Jen v klidných mělkých úsecích toku a na klidných okrajích říčního koryta se uchytily porosty vodních rostlin.

BAŽINNÉ ROSTLINY

*Glyceria aquatica [G. maxima]** – zblochan vodní, (***Holoschoenus vulgaris**** – kamýšek římský, [*Scirpoides holoschoenus* – kamýšek obecný]), (*Carex pseudocyperus* – ostřice nedošáchor, *Carex riparia* – ostřice pobřežní, *Carex disticha* – ostřice dvouřadá), (***Juncus atratus***** – sítina tmavá), (*Rumex hydrolapathum* – šťovík koňský), *Polygonum tomentosum* – rdesno plstnaté, *Ranunculus sardous** – prskyňník sardinský, (***Thalictrum lucidum**** – žluťucha žlutá ssp. světlá [ž. lesklá]), (***Trifolium fragiferum**** – jetel jahodnatý), (*Lotus siliquosus* – štirovník přímořský [*Tetragonolobus maritimus* – ledenec přímořský]), (***Lathyrus paluster [L. palustris]*** – hrachor bahenní), (***Euphorbia palustris*** – pryšec bahenní), (*Hypericum acutum** – třezalka čtyřkřídlá), (***Lythrum virgatum**** – kyprej prutnatý, ***Lythrum hyssopifolium*** – kyprej ysopolistý), (***Sium latifolium*** – sevlák širolistý [s. potoční]), (*Cnidium venosum [C. dubium]* – jarva žilnatá), (*Gratiola officinalis* – konitrud lékařský), (*Peplis portula* – kalužník šruchový), (*Centaurium pulchellum* – zeměžluč spanilá), (***Teucrium scordium*** – ožanka česneková [o. čpavá]), (***Scutellaria hastifolia*** – šišák hrálovitý [š. hrálovitý]), (*Leonurus marrubiastrum** – buřina jablečnickovitá), (*Mentha aquatica* – máta vodní, *M. pulegium*** – máta polej), (*Lycopus exaltatus** – karabinec statný), (***Veronica scutellata*** – rozrazil štítkovitý, (***Veronica anagalloides*** – rozrazil bažinný), (*Aster tripolium* – hvězdnice slaničná), (***Pulicaria dysenterica*** – blešník úplavičný), (***Pulicaria vulgaris**** – blešník obecný), *Bidens cornuus [B. cernua]* – dvouzubec níci, *Senecio erraticus*** – starček bludný, *Cirsium canum* – pcháč šedý, (*Sonchus uliginosus [S. arvensis]* – mléč rolní).

RÁKOSINY

Okraje mělkých, pomalu tekoucích a stojatých vod zarůstalo společenstvo rákosin, tvořené hlavně rákosem obecným (*Phragmites australis*) – viz obr. 11, orobincem (*Typha latifolia* a *Typha angustifolia*), zblochanem vodním (*Glyceria maxima*) a několika druhy vysokých ostřic (*Carex* sp. div.). Mezi nimi se občas objevovaly i vysloveně vodní rostliny. Na březích přecházely rákosiny do zameňovaných oblastí a pronikaly případně až do vlhkých luk.

DRUHY PÍŠČITÝCH BŘEHŮ DYJE

(***Equisetum ramosissimum*** – přeslička větevnatá), (***Equisetum hiemale [E. hyemale]*** – přeslička zimní), (***Cyperus fuscus**** – šáchor hnědý), (*Heleocharis [Eleocharis] acicularis* – bahnička jehlovitá), ***Heleocharis [Eleocharis] ovata*** – bahnička vejčitá, (*Carex cyperoides* – ostřice šáchorovitá), *Juncus compressus* – sítina smáčknutá, (***Juncus sphaerocarpus**** – sítina kula-toplodá), *Juncus bufonius* – sítina žabí, *Polygonum* (syn. *Persicaria*) *hydropiper* – rdesno pepřík, *Polygonum mitis* – rdesno řídkokvěté, *Sagina procumbens* – úrazník poléhavý [úrazník položený], *Herniaria glabra* – průtržník lysý, (***Myosurus minimus*** – myší ocásek nejmenší), *Potenilla supina* – mochna poléhavá, (***Melilotus dentatus**** – komonice zubatá), *Gnaphalium uliginosum* – protěž močálová [protěž bažinná].

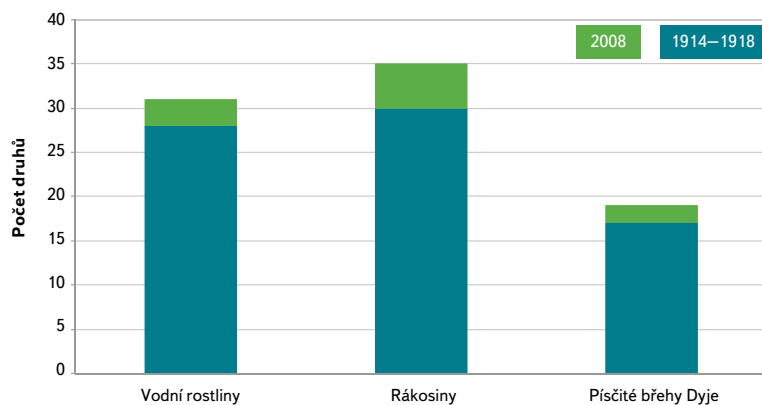
(**panonská květena, *středoevropská květena)

Ze shromážděných údajů je zřejmé, že vybudováním Vranovské přehrady zaniklo v jejím zátopovém území velké množství lokalit chráněných druhů rostlin (obr. 12). Průzkum dna Vranovské a Znojenské přehrady, obnaženého v souvislosti s opravou jejich hrází v roce 2005 přinesl nové zajímavé poznatky o flóře a vegetaci regionu středního Podyjí. Oproti dřívějším údajům je možno zde považovat za běžný výskyt druhů *Limosella aquatica*, *Peplis portula*, *Cyperus fuscus*, *Carex bohemica*, *Eleocharis ovata* a *Bidens radiata*, které byly dosud hodnoceny jako vzácné či řídké se vyskytující [57].



Obr. 11. Rákos obecný *Phragmites australis* – hojný druh bažinných rostlin v zátopové oblasti Vranovské přehrady před zatopením

Fig. 11. *Phragmites australis* – abundant plant species of marshes in flooded area of the Vranov Dam before flooding these wetlands

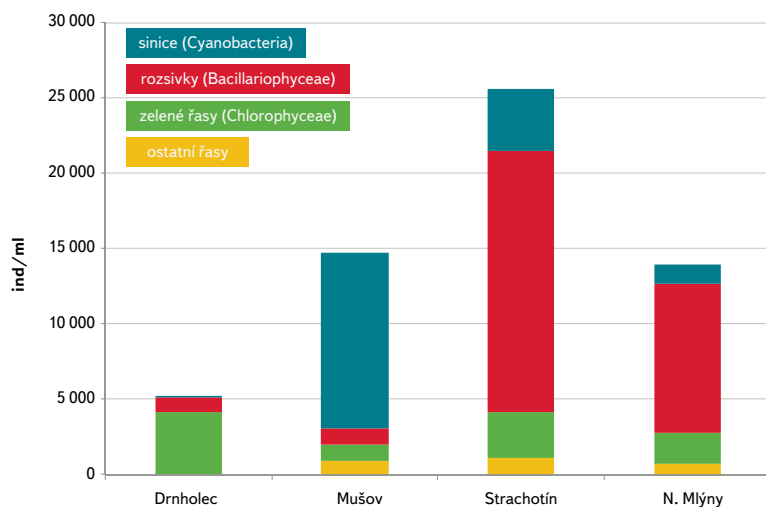


Obr. 12. Zastoupení vyšších vodních a bažinných rostlin v řece Dyji před a po výstavbě Vranovské přehrady (1914–1918 – Himmelbauer a Stumme [24], 2008 – Chytrý a kol. [56])
Fig. 12. Distribution of water and marsh plants in the Dyje River before and after construction of the Vranov Dam (1914–1918 – Himmelbauer and Stumme [24]; 2008 – Chytrý et al. [56])

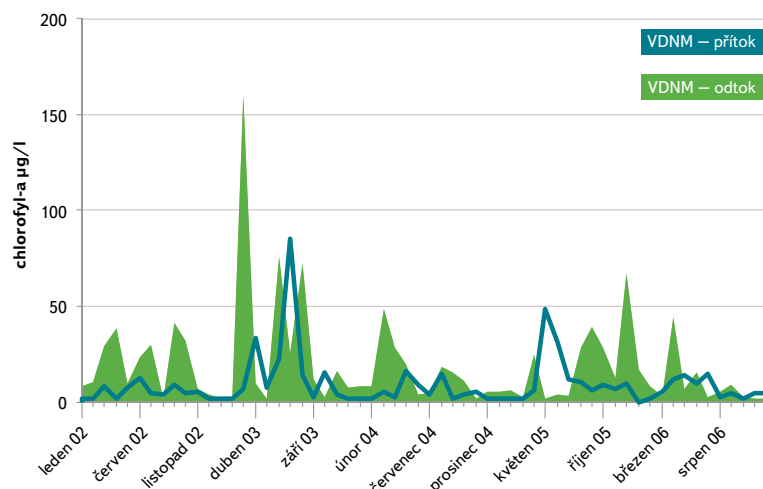
Vodní dílo Nové Mlýny

ZMĚNY SPOLEČENSTVA ŘAS A SINIC VE VODĚ (FYTOPLANKTONU)

V soustavě Novomlýnských nádrží dochází k silnému pomnožování řas a sinic, přinášených přítokovou vodou řeky Dyje, ale i přítoků střední nádrže – řek Svratky a Jihlavy. Vytváří se planktonní společenstvo eutrofních rybníků, které má sice větší počet druhů než Dyje na přítoku a zaniklé přirozené tůně, jde však o běžné druhy v silně úživných vodách. Velká část pomnoženého fytoplanktonu je sice v nádržích eliminována – zčásti se stává potravou zooplanktonu a ryb, zčásti odumírá a zvětšuje na dně množství sedimentu, bohatého na živiny. Na odtoku z dolní nádrže je řeka Dyje významně obohacena o řasy a sinice a také složení společenstva volné vody se podstatně mění. Je to zřejmé z grafického znázornění na obr. 13 a 14. Fytoplankton, namnožený v nádržích, ve vegetačním období negativně ovlivňuje řeku Dyji pod nádržemi.



Obr. 13. Změny zastoupení řas a sinic ve vodě (fytoplanktonu) v soustavě Novomlýnských nádrží v době letního vegetačního maxima v roce 1992 (na přítoku – Drnholec a na přelivěch tří nádrží: horní – Mušov, střední – Strachotín a dolní – Nové Mlýny)
Fig. 13. Distribution of algae and Cyanobacteria (Phytoplankton) in the Nové Mlýny Reservoirs at the vegetation maximum of 1992 (inflow – Drnholec, overflow of the upper basin – Mušov, middle basin – Strachotín and lower basin – Nové Mlýny)



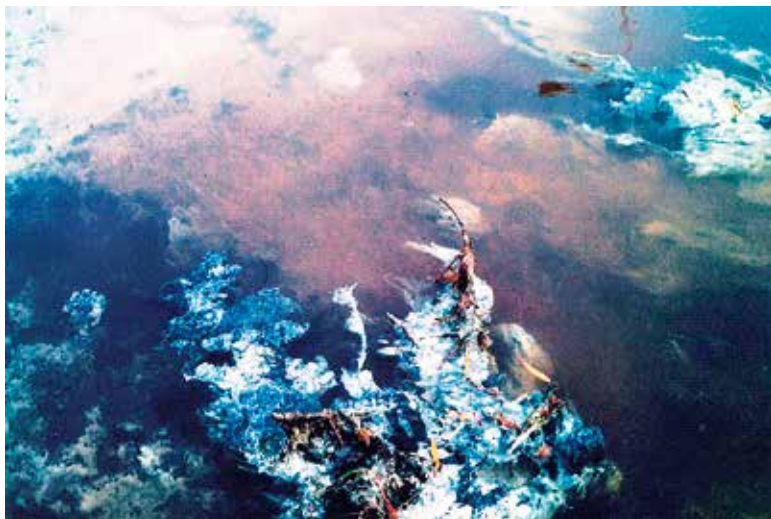
Obr. 14. Změny množství fytoplanktonu (chlorofylu-a) v řece Dyji nad (přítok – Drnholec) a pod (Nové Mlýny) vodním dílem Nové Mlýny v letech 2002–2006 (data: Povodí Moravy Brno)

Fig. 14. Variable abundance of phytoplankton (Chlorophyll-a) in the Dyje River upstream (Drnholec) and downstream (Nové Mlýny) of the Nové Mlýny Water Reservoirs in 2002–2006 (data: Povodí Moravy Brno)

ZMĚNY SPOLEČENSTVA NÁROSTŮ NA DNĚ (FYTOBENTOSU)

Složení nárostů na dně a ponořených předmětech (fytobentosu) v řece Dyji bylo sledováno od 50. let minulého století. V tomto období prošla Dyje v úseku mezi ústím rakouského přítoku Pulkavy a dnešním ústím Dyje do Novomlýnských nádrží mnoha kvalitativními změnami.

V letech 1955 až 1959 Dyje v úseku pod ústím Pulkavy byla hodnocena jako mírně znečištěný tok. Dno bylo hustě porostlé vláknitými řasami *Cladophora glomerata* (žabí vlas), vyššími vodními rostlinami – redsty (*Potamogeton* sp.), stolistkem (*Myriophyllum* sp.), hvězdošem (*Callitriche* sp.) apod. Ve velkém množství se zde vyskytovala i ruducha *Audouinella chalybaea*, která je považována za indikátor čistých vod. Nárosty mikroskopických řas tvořily hlavně rozsvivky *Melosira varians*, *Diatoma vulgaris*, druhy rodů *Navicula*, *Fragilaria*, *Nitzschia* aj. Na dně převládali čistobytní živočichové. Řeka byla vhodná ke koupání. Zlom nastal v podzimním období roku 1959, kdy se čistý tok neuvěřitelně změnil k horšímu. Dyje se rázem posunula do kategorie velmi silně znečištěných toků. Hlavní příčinou změn byly odpadní vody z rakouského chemického závodu, přinášené řekou Pulkavou, a odpadní vody z cukrovaru v Hrušovanech, přinášené Jevišovkou, ústící nedaleko současného vzdutí horní novomlýnské nádrže. Ve vodě i na dně převládaly indikátory silného organického znečištění – vláknité bakterie *Sphaerotilus natans*, které byly dominantní v období cukrovarnické kampaně i v dalších letech. Mohutné nárosty bakterií, vyskytující se v říčním korytě řeky Dyje v Hevlíně dosáhly postupně několikacentimetrové mocnosti. V květnu 1982 jsme stanovili na ploše 1 m² dna a kamenitých břehů přibližně 25 kg vláknitých bakterií (obr. 15). Postupně se zvyšovalo množství unášených chomáčů vláknitých bakterií, odpoutaných ode dna spolu s vláknitými sinicemi, které chomáče nadnášely k hladině bublinkami kyslíku, vznikajícího při fotosyntéze. Obrovské množství přinášeného organického znečištění a plovoucích útvarů způsobovalo velmi nepříznivé poměry na konci vzdutí horní nádrže. Ani instalace normé stěny v Dyji na vtoku do nádrže nebyla k záchraně situace dostačující. Nárosty, odpoutané ode dna, tvořily plovoucí „koláče“, které byly posouvány dále do nádrže. Po odumření sinic v zimním období klesaly ke dnu a přispívaly k tvorbě jemného pohyblivého bahna, odčerpávajícího kyslík z vody. Po zprovoznění čistírny odpadních vod v rakouském Pernhofenu a díky postupným změnám v dalších průmyslových závodech došlo k významnému zlepšení stavu [45–50, 58].



Obr. 15. Bakteriální nárosty v říčním korytě řeky Dyje pod ústím Pulkavy v roce 1982
Fig. 15. Bacterial "Aufwuchs" in the Dyje riverbed downstream of the inflow of the Pulkava River in 1982

V letech 1992–1994 se v Dyji nad horní nádrží v úseku od Hevlína po vtok do nádrže v Drnholci znovu vyskytovaly v nárostech ve větším množství čístoplytné druhy – rozsivky *Synedra* [*Fragilaria*] *ulna* a *Melosira varians* (obr. 16), vláknité řasy *Cladophora glomerata*, *Enteromorpha intestinalis* [*Ulva intestinalis*] a *Oedogonium rivulare*. Z mechů *Amblystegium riparium* a *Fissidens* sp. Pod soustavou nádrží v profilu Nové Mlýny bylo rostlinné společenstvo v korytě Dyje tvořeno hlavně těmito druhy řas: z rozsivek se vyskytovaly ve větším množství *Melosira varians*, *Diatoma vulgaris*, *Synedra* [*Fragilaria*] *ulna*, *Fragilaria construens*, *Rhoicosphenia curvata* [*Rhoicosphenia abbreviata*] a *Cocconeis placentula*, z vláknitých řas *Cladophora glomerata*, *Oedogonium rivulare*, *Enteromorpha intestinalis* [*Ulva intestinalis*] a dále zelená řasa rodu *Tetrasporidium*. Z vyšších vodních rostlin *Potamogeton crispus* a *Potamogeton pectinatus* (rozbory VÚV Brno v rámci zpráv o monitoringu pro Československo-rakouskou komisi hraničních vod – archiv Žáková).



Obr. 16. *Melosira varians* – typický zástupce nárostových rozsivek v Dyji nad i pod soustavou vodního díla Nové Mlýny (fotografie: P. Sedláček)
Fig. 16. *Melosira varians* – a typical representant of periphyton diatoms in the Dyje River upstream and downstream of the Nové Mlýny Water Reservoirs (photo: P. Sedláček)



Obr. 17. *Cladophora glomerata* (žabí vlas) typický zástupce nárostových vláknitých řas řeky Dyje nad i pod soustavou vodního díla Nové Mlýny (fotografie: P. Sedláček)
Fig. 17. *Cladophora glomerata* – a representative of filamentous periphyton algae in the Dyje River upstream and downstream of the Nové Mlýny Water Reservoirs (photo: P. Sedláček)

Vlastní tok Dyje se silně zabahněným dnem skýtal před výstavbou nádrží jen lokálně vhodné podmínky pro uchycení řasových nárostů, jejichž rozvoj byl též rušen značným kolísáním hladiny. Výstavbou hrází horní zdrže a soustavy svodných a odvodňovacích příkopů vznikly nové mikrobiotopy pro nárostová epilitická společenstva. Z druhů, dosahujících silnějšího rozvoje uvádějí autoři Ettl, Gardavský a Marvan [44]: *Stigeoclonium tenue* (AG.) Kütz. sensu lato, *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. (obr. 17), *Ulothrix zonata* (Web and Mohr) Kütz., *Vaucheria* spp. a *Phormidium autumnale* Gom.

V důsledku výstavby VD Nové Mlýny zanikla i lokalita rozsivky *Entomoneis costata*, z níž byl tento vzácný druh popsán [59].

Hromadný výskyt vláknitých řas v tůních a mrtvých ramenech je charakteristický průvodní jev období jarních záplav v inundační zóně řeky Dyje. V období jarních záplav se často oblast hromadných výskytů řas (zejména druhů rodu *Tribonema* (obr. 18) a později i rodu *Spirogyra* rozšiřovala i na plochy přechodně zatopených lučních porostů. Při dlouhotrvajících záplavách, protažených až do léta (např. v roce 1965), docházelo na ploše několika set hektarů rozlité dyjské vody k hromadnému rozvoji zelené vláknité řasy *Cladophora fracta*. Postupně se zde vystřídala jarní řasová společenstva. Po opadnutí vody se vytvořily souvislé až přes 1 cm silné koberce, neprodyšně pokrývající půdu a bránící rozvoji vlastních lučních porostů v celém úseku inundační zóny řeky Dyje od Drnholce až po Podivín [44].



Obr. 18. Vláknitá řasa *Tribonema* sp. Derbes & Solier, typický druh hromadně se vyskytující řasy v době jarních záplav před napuštěním vodního díla Nové Mlýny (fotografie: J. Kaštovský)
Fig. 18. *Tribonema* sp. Derbes & Solier, a typical species with mass occurrence in the period of spring floods before the construction of the Nové Mlýny Water Reservoirs (photo: J. Kaštovský)

ZMĚNY SPOLEČENSTVA VODNÍCH A BAŽINNÝCH ROSTLIN

V Dyji nad horní nádrží v úseku od Hevlína po vtok do nádrže v Drnholci se v letech 1992–1994 vyskytovaly ve větším množství z vyšších vodních rostlin *Batrachium fluitans*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*, *Polygonum amphibium* a *Callitriche* sp. Z mechů *Amblystegium riparium* a *Fissidens* sp. Pod soustavou nádrží v profilu Nové Mlýny se z vyšších vodních rostlin hojněji vyskytovaly druhy *Potamogeton crispus* a *Potamogeton pectinatus*, podobně jako v Dyji nad nádržemi (rozbory VÚV Brno) [58].

Husák [28, 43] publikoval přehled významných druhů vodních a bažinných rostlin řeky Dyje v zátopové oblasti Novomlýnských nádrží před jejich napuštěním (horní nádrž [25], střední a dolní nádrž [28]; hojnost na sledovaných lokalitách + až 5, min.–max.). V hranatých závorkách současně používané názvy. Vymizelo velké množství chráněných druhů vodních a bažinných rostlin (zvýrazněny tučně) podle Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky [53]:

HORNÍ NÁDRŽ

VODNÍ ROSTLINY:

Lemna minor (1–4), *Lemna gibba* (1–5), ***Lemna trisulca*** (1–5), ***Wolffia arrhiza*** (2–5), *Spirodela polyrrhiza* (1–3), *Eloдея canadensis* (1–5), *Nuphar lutea* (1–4), *Ceratophyllum demersum* (1–5), ***Ceratophyllum submersum*** (2), ***Batrachium rionii*** (3), *Callitriche* sp. (2), *Hydrocharis morsus-ranae* (1–5), *Potamogeton berchtoldii* (5), *Potamogeton pectinatus* (3), ***Stratiotes aloides*** (2).

BAŽINNÉ ROSTLINY:

Phragmites australis (5), *Typha latifolia* (4), *Glyceria maxima* (1–5), ***Carex riparia*** (2–5), *Carex gracilis* (1), *Acorus calamus* (5), *Bolboschoenus compactus* [*B. maritimus* var. *compactus*] (5), *Oenanthe aquatica* (1–5), *Rorippa amphibia* (1–4), ***Sium latifolium*** (+), *Iris pseudacorus* (1), *Lysimachia vulgaris* (1), *Galium palustre* (1–2), *Persicaria amphibia* (1), *Phalaroides arundinacea* (1), *Lythrum salicaria* (1) (obr.19), *Rumex crispus* (1), *Rumex maritimus* (+–3), *Rumex hydrolapathum* (+–1), *Alopecurus aequalis* (+–1), *Lycopus europeus* (1), *Stachys palustris* (1).

STŘEDNÍ NÁDRŽ

VODNÍ ROSTLINY:

Alisma plantago-aquatica (1), *Lemna gibba* (1), *Lemna minor* (2), *Spirodela polyrrhiza* (2), *Ceratophyllum demersum* (1), ***Ceratophyllum submersum*** (4), *Nuphar lutea* (1–4), *Potamogeton pusillus* agg. (2), *Riccia fluitans* (1).

BAŽINNÉ ROSTLINY:

Acorus calamus (+–4), *Bolboschoenus compactus* [*B. maritimus* var. *compactus*] (1), *Galium palustre* (1–2), *Glyceria maxima* (2), *Phragmites australis* (+–5), *Rumex hydrolapathum* (+–2), *Rumex maritimus* (1), *Rorippa amphibia* (2), *Rorippa palustris* (3), *Limosella aquatica* (1), *Alisma lanceolatum* (1), *Lythrum salicaria* (1–2), *Lysimachia vulgaris* (1), *Carex hirta* (1), *Glyceria maxima* (4), *Carex gracilis* (1–2), ***Carex riparia*** (2), *Sium latifolium* (1–2), *Oenanthe aquatica* (1–5), ***Butomus umbellatus*** (1–2), *Iris pseudacorus* (1–2), *Persicaria amphibia* (1), ***Leucojum aestivum*** (1), *Phalaroides arundinacea* (1), *Stachys palustris* (1).

DOLNÍ NÁDRŽ

VODNÍ ROSTLINY:

Hottonia palustris (5), *Lemna gibba* (1), *Lemna minor* (1), ***Lemna trisulca*** (1–2), *Ceratophyllum demersum* (1–3), *Spirodela polyrrhiza* (1–2), ***Potamogeton lucens*** (5), ***Potamogeton trichoides*** (1–2), ***Nymphaea alba*** (5), ***Sagittaria sagittifolia*** (1), *Potamogeton pectinatus* (1).

BAŽINNÉ ROSTLINY:

Oenanthe aquatica (1–2), *Persicaria amphibia* (1), ***Butomus umbellatus*** (1), *Alisma plantago-aquatica* (1), *Phragmites australis* (1–2), *Carex gracilis* (2), *Carex vesicaria* (2), *Carex vulpina* (2), *Phalaris arundinacea* (2), *Galium palustre* (2), *Glyceria maxima* (2), ***Leucojum aestivum*** (2), *Lythrum salicaria* (1), *Iris pseudacorus* (1), *Bolboschoenus maritimus* (1), ***Eleocharis palustris*** agg. (1), *Lysimachia vulgaris* (1), *Rorippa amphibia* (1), *Rumex hydrolapathum* (1), *Rumex crispus* (1), *Rumex maritimus* (1), ***Schoenoplectus lacustris*** (1), ***Sium latifolium*** (1), *Sparganium emersum* (1), *Sparganium erectum* (1), *Typha angustifolia* (1), *Typha laxmanii* (1), *Typha latifolia* (1).



Obr. 19. Kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*) – méně hojný druh bažinných rostlin v zátopovém území vodního díla Nové Mlýny před zatopením

Fig. 19. *Lythrum salicaria* – less abundant plant species of marshes in flooded area of the Nové Mlýny Water Reservoirs before flooding these wetlands

Zápisy fytoocenologických snímků byly prováděny semikvantitativní odhadovou metodou podle Braun-Blanqueta [60].

Již v období schvalování projektů vodo hospodářských úprav na jižní Moravě upozorňovali přírodovědci na to, že jejich realizace způsobí velké snížení druhového bohatství přírody v postižené krajině údolních niv Dyje a Moravy.

Poříční nivy kolem dolního toku řeky Dyje byly ještě před 40 lety prostoupeny stovkami drobných vod, které zde vytvořila meandrující a pravidelně se rozlévající řeka. V těchto vodách a v těsné návaznosti na ně vznikala specifická společenstva organismů, výjimečná svou druhovou rozmanitostí. Navíc

tato krajina, charakteristická svými lužními lesy, loukami a mokřady, měla nejen vysokou ekologickou, ale i estetickou hodnotu. Vodohospodářské zásahy, spojené s regulací dolního toku Dyje (v 60. a 70. letech), výstavbou Novomlýnských nádrží (v 70. a 80. letech), rozoráním téměř poloviny z celkové rozlohy luk, vykáčením asi 1 300 ha lužního lesa a vysoušením půdy, znamenaly tvrdý zásah do stávajících vyvážených společenstev. Kvantitativní snížení celkového počtu těchto vod však není zdaleka tak citelné, jako úplný zánik (Pansee, Podkovy, Sajlovka, Sand) nebo výrazná degradace některých výjimečných mokřadů (Květné jezero, Kutnar). Zmizely tak lokality charakteristické výskytem vzácných druhů fauny i flóry a zbylé lokality byly navíc zřetelně poškozeny postupující eutrofizací a znečišťováním vod. Odstranění přirozených každoročních záplav se pak na biologické diverzitě území projevilo nejsilněji. Zánik většiny periodických tůní s jejich typickou a neopakovatelnou flórou a zejména faunou postihlo druhové bohatství a specifiku této krajiny nejvíce. Kromě pozitivního vlivu přivádění vody z Dyje do lužního lesa pod nádržemi u Nových Mlýnů, který v důsledku této stavby přišel o každoroční přirozené záplavy, dochází každým rokem též k masivnímu zavlékání vodního květu sinic do velkého počtu lesních tůní a ohrožení původních společenstev [51].

Ekologové se snažili zachránit některé vzácné druhy rostlin jejich přesazením na vhodná místa mimo zátopu. Ve snaze o zachování genetického materiálu z podmínek aluvia byly přeneseny do nové lokality Betlém rostliny těchto druhů: kosatec dvojbarevný (*Iris variegata*), leknín bílý (*Nymphaea alba*), stulík žlutý (*Nuphar lutea*), řezan pilolistý (*Stratiotes aloides*) [61]. Po dobu deseti let před napuštěním dolní nádrže probíhalo přesazování velmi vzácné bledule letní *Leucojum aestivum* (obr. 20), která se v České republice vyskytovala pouze na jižní Moravě na bažinatých loukách a byla zařazena v Červeném seznamu kriticky ohrožených rostlin ČSR. Díky snaze mnoha dobrovolníků z řad ochránců přírody bylo ze zátopového území zachráněno přes 100 tisíc trsů této bledule a mnoho dalších rostlin – ladoňka vídeňská, kosatec sibiřský aj. [62].



Obr. 20. Bledule letní (*Leucojum aestivum*), velmi vzácný druh, který se v České republice vyskytoval pouze na jižní Moravě na bažinatých loukách; byla přesazována dobrovolníky na jiné stanoviště před zatopením (fotografie: J. Haluzíková, Veronica č. 3–4, 1988)
Fig. 20. *Leucojum aestivum* – endangered species of marsh plants, occurring in the CR only in South Moravian wetlands; it was transplanted by volunteers to the another suitable site before flooding these wetlands (photo: J. Haluzíková, Veronica No. 3–4, 1988)

ZÁVĚRY

Projekt Zatopené kulturní a přírodní dědictví jižní Moravy přinesl cenné poznatky o změnách výskytu společenstev vodních a bažinných rostlin řeky Svratky po vybudování Brněnské přehrady a řeky Dyje po vybudování Vranovské přehrady a vodního díla Nové Mlýny.

Změny množství řas a sinic ve vodě (fytoplanktonu) řeky Svratky pod Brněnskou přehradou jsou podmíněny procesy, probíhajícími v nádrži, režimem vypouštění vody, popř. opatřeními, prováděnými v nádrži pro zlepšení jakosti vody (zamezení hromadného výskytu sinicového vodního květu). V zátopové oblasti Brněnské přehrady byl popsán výskyt více než 50 druhů vodních a bažinných rostlin, které zmizely pod hladinou nádrže. Vyskytoval se zde značný počet ohrožených druhů, které se uvádějí v Červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky [53].

Vranovská přehrada, hluboká nádrž korytovitého tvaru, zachycuje téměř úplně přinášený i vyprodukovaný fytoplankton (působí jako účinný lapač fytoplanktonu). Po napuštění Vranovské přehrady se v jejím zátopovém území kromě řas a sinic ve vodě (fytoplanktonu) nezachovala v podstatě žádná společenstva vyšších vodních a bažinných rostlin. Celkem bylo v zátopové oblasti Vranovské přehrady před zatopením popsáno kolem 80 druhů vodních a bažinných rostlin, téměř polovina z nich byly ohrožené druhy.

V Novomlýnských nádržích se po jejich napuštění vytvořilo bohaté planktonní společenstvo silně úživných (eutrofních) vod, tvořené větším počtem druhů než v Dyji na přítoku a v zaniklých přirozených tůních, jde však o běžné druhy eutrofních vod. Fytoplankton, namnožený v nádržích, ve vegetačním období má negativní vliv na vlastní nádrže i řeku Dyji pod nimi. V zátopové oblasti všech tří Novomlýnských nádrží byl před jejich napuštěním zaznamenán výskyt přes 23 druhů vodních rostlin, z nich 12 druhů ohrožených a 41 druhů bažinných rostlin, z toho 8 druhů ohrožených [28, 43].

Naše bádání ukázalo, že v zátopových oblastech všech tří hodnocených nádrží byla výrazně ovlivněna řasová společenstva a zmizela hodnotná společenstva vyšších vodních a bažinných rostlin, tvořená velkým počtem ohrožených druhů – od kriticky ohrožených až po druhy vyžadující zvýšenou ochranu podle Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky [53].

Shromážděné údaje umožňují hodnotit dopady vybudování vodních děl na přírodní prostředí a poskytnout tím podklady pro posuzování dalších projektovaných nádrží u nás i ve světě.

Poděkování

Děkuji Ing. Pavlu Sedláčkovi, Mgr. Rodanu Gerišovi a doc. RNDr. Janu Kaštovskému, Ph.D., za poskytnutí fotografií řas a Mgr. Kateřině Sovové, Ph.D., za úpravy grafů. Dále děkuji prof. RNDr. Milanu Chytrému, Ph.D., a dalším pracovníkům Ústavu botaniky a zoologie Masarykovy university v Brně za poskytnutí staré botanické literatury. Článek vznikl za podpory projektu Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI) Ministerstva kultury ČR (DF13P01OVV012).

Literatura

- [1] MLEJNKOVÁ, H. *Zatopené kulturní a přírodní dědictví jižní Moravy*. Brno: VÚV TGM, 2016, 264 s. ISBN 978-80-87402-52-8.
- [2] ŽÁKOVÁ, Z. a SEDLÁČEK, P. Jak brněnská přehrada ovlivnila společenstva vodních a bažinných rostlin? In: MLEJNKOVÁ, H. a kol. *Zatopené kulturní a přírodní dědictví jižní Moravy*. Brno: VÚV TGM, 2016, s.118–123. ISBN 978-80-87402.
- [3] NAVE, J. Algen Mährens und Schlesiens. *Verh. d. naturf. Ver. in Brünn*, 1863, 2, s. 17–58.
- [4] MAKOWSKI A.: Die Flora des Brünner Kreises nach pflanzengeographischen Prinzipien. *Ver. Naturforsch. Ver., Brünn* 1, 1863, p. 45–210.
- [5] FISCHER, R. Die Algen Mährens und ihre Verbreitung. *Verh. d. nat. Vereins in Brünn*, Brno, 1920, 57, p. 1–94.

- [6] BÍLÝ, J. Příspěvek ku květeně moravských rozsivek. *Sbor. Přírodov. klubu v Brně*, 1925, 8, s. 122–135.
- [7] NOVÁČEK, F. Příspěvek k oekologii *Aphanizomenon flos aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos aquae*. *Práce Moravskoslezské přírodov. spol.* 1935, sv. IX, 9, s. 1–23.
- [8] ROČEK, J. O čistotu povrchových vod. Hygienická studie na ř. Svitavě a Svatce. *Spisy léc. fak. M.U. v Brně* XI. 6. Sign. A 114, 1931.
- [9] RZEHA, A. Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung des Trinkwassers der Stadt Brünn. – *Jahrb. d. deutsch. Comm. Oberschule in Brünn*, 1886/1885/86, p. 1–26.
- [10] LHOTSKÝ, O a ROSA, K. Soupis Moravskoslezských sinic a řas. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1955, 260 s.
- [11] HRUBY, J. Botanischer Führer durch Brünn and Umgebung. Brno, Czerny, 1928, 192 s.
- [12] LOSOSOVÁ, Z. a kol. Květena Brna – současný stav poznání. *Živa. Academia SŠČ AVČR*, 2015, 6, s. 291–292.
- [13] GERIŠ, R. Struktura fytoplanktonu ve VN Brno v letech 2010–2012. In: Kosour, D. (ed.): *Vodní nádrže 2015*, PM, Brno, 2015, poster.
- [14] GERIŠ, R. a KOSOUR, D. Vývoj biomasy fytoplanktonu Brněnské údolní nádrže v letech 2004–2013. In: Kosour, D. (ed.) *Vodní nádrže 2013*, PM, Brno, 2013, s. 121–126.
- [15] MARVAN, P., MARŠALEK, B., and POKORNÝ, J. Analysis of factors responsible for the mass development of *Microcystis aeruginosa* in the Brno dam-reservoir and in the subsequent reach of the Svatka River. In: KNOPOVÁ, J. (ed.) *Report 1991–1992*, Třeboň: Inst. Botany, 1992, s. 71.
- [16] ŽÁKOVÁ, Z. Brněnská nádrž, zhodnocení rozvoje fytoplanktonu v roce 1993. *Výzkumná zpráva. BIOTES Brno*, 1993, 23 s.
- [17] ŽÁKOVÁ, Z. Změny rostlinných společenstev v řece Dyji po vybudování vodních nádrží Vranov a Nové Mlýny. In: Štiková, K., Pithart, D. *Řiční krajina 10*. Brno 2014. Koalice pro řeky, 2014, s. 128–134. ISBN 978-80-260-7099-3.
- [18] ŽÁKOVÁ, Z. Jak ovlivnilo vybudování nádrží Vranov nad Dyjí a Nové Mlýny rostlinná společenstva v řece Dyji?. In: Svoboda, M. *XXXII. Mikulovské sympozium „Voda v dějinách Moravy“*. Člověk a voda v dějinách: život – prostředí – technika – každodennost – rituály. Mikulov 2014. Břeclav: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, 2015, s. 390–406. ISBN 978-80-86931-99-4.
- [19] ŽÁKOVÁ, Z. a SEDLÁČEK, P. Jak Vranovská přehrada ovlivnila společenstva vodních a bažinných rostlin? In: MLEJNKOVÁ, H. a kol. *Zatopené kulturní a přírodní dědictví jižní Moravy*. Brno: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2016 a, s. 66–73, ISBN 978-80-87402.
- [20] NIESSL, G. Über die Flora der Eisleithen bei Frain und neue Funde. *Verhandl. der naturf. Ver. in Brünn*, 1867, 6. Cit. Himmelbauer, W., Stumme, E., 1923.
- [21] REISSECK, S. Beiträge zur Flora Mährens. *Flora* 24, 2 Bd., Regensburg, 1841. Cit. Himmelbauer, W., Stumme, E., 1923.
- [22] OBORNÝ, A. Die Flora der Znaimer Kreises. – *Verh. Naturforsch. Ver. Brünn*, 1879, 17: p. 105–304. Cit. Himmelbauer, W., Stumme, E., 1923.
- [23] OBORNÝ, A. Flora von Mähren und österr. Schlesien. Teile 1–4. *Verh. Naturforsch. Ver. Brünn*, 1883–1886: 21 (1882): 1–268, 1883; 22 (1883): 269–636, 1884; 23 (1884): 637–888, 1885; 24 (1885): 889–1285, 1886. Cit. Husák, 1984.
- [24] HIMMELBAUR, W. and STUMME E. Die Vegetationsverhältnisse von Retz und Znaim. *Abh. Zool.-bot. Ges. Wien*, 1923, vol. 14, No. 2, p. 1–146.
- [25] KOČKOVÁ, E. a kol. Zabezpečení trvale příznivého stavu jakosti vody pro zachování přirozených biocenóz a krajinnotvorné hodnoty řeky Dyje v oblasti mezinárodního přírodního parku Podyjí-Thayatal. *Závěrečná zpráva projektu 1227/93*, VÚV Brno, 1994, 64 s.
- [26] KOČKOVÁ, E., MLEJNKOVÁ, H. a ŽÁKOVÁ, Z. Kvalita vody v řece Dyji v oblasti národního parku Podyjí. *Thayensia*, 2001, 4, s. 223–226.
- [27] ŽÁKOVÁ, Z. a SEDLÁČEK, P. Změny řasové flóry, vodních a bažinných rostlin řeky Dyje po vybudování vodního díla Nové Mlýny. In: MLEJNKOVÁ, H. a kol. *Zatopené kulturní a přírodní dědictví jižní Moravy*. Brno: VÚV TGM, 2016, s. 199–207. ISBN 978-80-87402.
- [28] HUSÁK, Š. Sukcese vegetace v systému Novomlýnských nádrží na jižní Moravě. In: Pellantová, J., Franek, M. (eds.) *Výzkum v obl. Novoml. nádrží v období 1988–1993*, ČÚOP Brno, 1994, s. 86–100.
- [29] HETEŠA, J., HUSÁK, Š. a SUKOP, I. Bibliografie zájmového území. In: Heteša, J., Marvan, P. *Biologie nově napuštěné nádrže*. Studie ČSAV 3.84, Academia Praha, 1984: vyd. 1., s. 169–175.
- [30] RÖHRER, R. and MAYER, A. Vorarbeiten zu einer Flora des Mährischen Gouvernements. Brünn, 1835. Cit. Husák, 1984.
- [31] FORMÁNEK, E. Květena Moravy a rakouského Slezska, Praha, I. – 1887, Brno, II. – 1892, s. 1. Cit. Husák, 1984.
- [32] PODPĚRA, J. Květena Moravy ve vztazích systematických a geobotanických. Část soust., sv. I – *Práce Mor. přírod. společ. Brno*, 1924, sv. I., sp. 10, sign F 10: s. 393–618 (1–226). Cit. Husák, 1984.
- [33] DOSTÁL, J. Květena ČSR. Praha, 1948–1950. Cit. Husák, 1984.
- [34] FRÖLICH, A. Über das Vorkommen einiger Pflanzen in S.-Mähren. *Verh. Nat. Ver. Brünn*, 1935, 66, 1–4. Cit. Husák, Š. 1984.
- [35] ŠUK, V. Květena Mikulovska. ONV Mikulov, 1954, 139 s. Cit. Husák, 1984.
- [36] ZAPLETÁLEK, J. Geobotanické poznámky z dolního Podyjí. *Sborn. klubu přírod. Brno*, 1939, 21, s. 61–68. Cit. Husák, 1984.
- [37] SLAVOŇOVSKÝ, F. Příspěvek k poznání květeny jižní Moravy. II. Louky u Drnholce. *Spisy přírod. Fak. Masaryk. Univ. Brno*, 1954, 357, ser. L 9, s. 319–348.
- [38] VICHEREK, J. Poznámky k vegetaci a květeně aluviální nivy dolního Podyjí. *Sborn. Klubu přírod. Brno*, 1960, 32, s. 55–67. Cit. Husák, 1984.
- [39] ŠEDA, Z. Studie prognózy zarůstání údolní nádrže na Dyji u Nových Mlýnů. Katedra botaniky MU Brno, 1967, 44 s.
- [40] BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E. Beitrag zur Kenntnis der tschechoslowakischen Cnidion venosi – Wiesen. *Vegetatio*. 1969, 17, s. 200–207.
- [41] FIALA, K. Poznámky k rozšíření vodních makrofyt v aluviální nivě dolního Podyjí. *Zpr. Čs. bot. společ.*, Praha, 1, s. 153–158. Cit. Husák 1984.
- [42] FRÖLICH, A. Über das Vorkommen einiger Pflanzen in S.-Mähren. *Verh. Nat. Ver. Brünn*, 64, 1933, p. 32–33. Cit. Husák, 1984.
- [43] HUSÁK, Š. Zhodnocení stavu vegetačního krytu zájmového území před napuštěním nádrže. In: Heteša, J., Marvan, P. (eds) *Biologie nově napuštěné nádrže*. Studie ČSAV 3.84, Academia Praha, 1984, vyd. 1., s. 85–93.
- [44] NOVOTNÝ, V. a KOČKOVÁ, E. Prognóza jakosti vody v nádrži Nové Mlýny. *Výzkumná zpráva VÚV Brno*. Brno: VÚV TGM, 1967, 148 s.
- [45] NOVOTNÝ, V. a KOČKOVÁ, E. Prognóza jakosti vody v nádrži Nové Mlýny. *Závěrečná zpráva VÚV Brno*. Brno: VÚV TGM, 1970, 146 s.
- [46] KOČKOVÁ, E. a kol. Výsledky šetření v oblasti vodního díla Nové Mlýny za rok 1975. *Výzkumná zpráva VÚV Brno*, 1976, 28 s.
- [47] KOČKOVÁ, E. a kol. Výsledky šetření v oblasti vodního díla Nové Mlýny za rok 1976. *Výzkumná zpráva VÚV Brno*, 1977, 44 s.
- [48] KOČKOVÁ, E. a kol. Výzkum vlivu fyzikálních faktorů a rozkladných procesů ve vodě a sedimentech na kvalitu významných toků a nádrží v povodí Moravy. Část. 2: Vodní dílo Nové Mlýny. *Výzkumná zpráva VÚV Brno*, 1991, 130 s.
- [49] ŽÁKOVÁ, Z., KOČKOVÁ, E., and MLEJNKOVÁ, H. Development of biological and chemical conditions in Nové Mlýny reservoirs. In: *Book of abstracts of the 5th Intern. Conf. on Reservoir Limnology and Water Quality*, Brno 2006, Inst. of Botany. Průhonice: Acad. of Science CR, 1. vol., 2006, p. 272–275.
- [50] ETTL, H., GARDAVSKÝ, A., MARVAN, P. Rozvoj vláknitých řas v horní zdrži, svodných a odvodňovacích příkopech. In: Heteša, J., Marvan, P. *Biologie nově napuštěné nádrže*. Studie ČSAV 3.84, Academia Praha, 1984, vyd. 1., s. 77–84.
- [51] HETEŠA, J., MARVAN, P., SKÁCELOVÁ, O. a KOPP, R. Řasy a sinice mokřadů dolního Podyjí. *Forestalia* 23, Kostelec nad Černými lesy, 2012, 168 s.
- [52] MORONGA, J., SLÁDEK, R. a PALČÍK, J. Realizace opatření na brněnské údolní nádrži. In: Kosour, D. (ed.) *Vodní nádrže 2013*, PM, Brno, 2013, s. 109–112.
- [53] GRULICH, V. a kol. Červený seznam cévnatých rostlin České republiky, 2012. Dostupné z: www.botany.cz/cs/cervený-seznam.
- [54] KUBÁT, K. a kol. (eds) Klíč ke květeně České republiky. Praha: Academia, 2002, 927 s.
- [55] KOMÁREK, O. and MARVAN, P. The influence of the Vranov Reservoir hydropower station operation on phytobenthos in the Dyje River (Czech Republic). *Folia Fac. Sci. natur. Univ. Masarykianae Brunensis*, Biologia 102, 1999.
- [56] CHYTRÝ, M., GRULICH, V., and ANTONÍN, V. Podyjí National Park Botanical Excursion Guide. Brno: Department of Botany and Zoology Masaryk University, 2008, 19 p.
- [57] BRAVENCOVÁ, L., MUSIL, Z. a REITER, A. Flóra a vegetace obnaženého dna Znojenské a Vranovské údolní nádrže (střední Podyjí) (Flora and Vegetation of Exposed Bottom of the Znojmo and Vranov Water Reservoirs (Middle Dyje Basin)). *Thayensia*, 2007, 7, s. 153–173. ISSN 1212-3560.
- [58] KOČKOVÁ, E., ŽÁKOVÁ, Z. a MLEJNKOVÁ, H. Řeka Dyje v Drnholci a její význam pro vodní dílo Nové Mlýny. In: KORDIOVSKÝ, E. et al. *Drnholec*. Muzejní a vlastivědná společnost, 2011, s. 33–45.
- [59] BÍLÝ, J. Třetí příspěvek k poznání květeny moravských rozsivek. *Sborn. Klubu přírod. Brno*, 1930, 12, s. 1–32.
- [60] KUBÍKOVÁ, J. Geobotanické praktikum. SPN Praha, 1970, 186 s.
- [61] ŠEBELA, M. Betlém naděje lužní krajiny, 1. vydání, Moravské zemské muzeum Brno a Veronica ZO ČSOP, 1994, 24 s., ISBN 80-7028-033-6.
- [62] BUČEK, A. Akce Dno naposlady. *Veronica*, 1988, roč. 2, č. 3–4, s. 4.

Autor

RNDr. Zdeňka Žáková, CSc.

✉ zakova@biotes.com

BIOTES

Příspěvek prošel lektorským řízením.

HOW CONSTRUCTION OF WATER RESERVOIRS IN SOUTH MORAVIA AFFECTED COMMUNITIES OF AQUATIC AND WETLAND PLANTS

ZAKOVA, Z.

BIOTES

Keywords: communities of aquatic and marsh plants – flooded area of reservoirs – Brno Dam – Vranov nad Dyje Dam – Nové Mlýny system of reservoirs

Within the project “Submerged cultural and natural heritage of South Moravia” a large amount of data was collected on the composition of aquatic and marsh plant communities in the Svatka and Dyje/Thaya Rivers before building reservoirs on these rivers. Evaluation of the obtained data confirmed that plant communities found in the Svatka and Dyje/Thaya River floodplains and below the water reservoirs were strongly influenced by the construction of dams of Brno (1935–1940), Vranov (1930–1933), as well as the system of the Nové Mlýny reservoirs (1975–1988). The study was based on a comparison between older floristic evidence with the state of the respective flora in the recent period. Regarding the Nové Mlýny area, the study is based on the results of intensive floristic research conducted before construction of these reservoirs. Algal communities were monitored within the framework of projects of the T. G. Masaryk Water Research Institute in Brno (Brno Dam 1985, 1992–1993, Vranov Dam after 1988 and Nové Mlýny Water Reservoirs after 1950) and of projects implemented by other institutions – Povodí Moravy Brno, Institute of Botany AS CR at Třeboň etc.