



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Mendelova univerzita v Brně

MONOGRAFIE

DEGRADACE A REGENERACE KRAJINY

KRAJINA, TĚŽBA, PŮDA, VODA

Martin Brtnický a kol. (eds.)

Brno 2011

ZMĚNY KVALITY VODY ZÁMECKÉHO RYBNÍKA V ZÁVISLOSTI NA INTENZITĚ RYBÁŘSKÉHO HOSPODAŘENÍ

Úvod

Zámecký rybník o velikosti 30 ha se nachází na Jižní Moravě u hranic s Rakouskem v katastrálním území města Lednice na Moravě. Rybník, s jehož výstavbou se začalo v roce 1805, je spolu s okolní krajinou součástí rozsáhlého Lednicko-valtického areálu a tvoří jedinečný krajinařský celek zařazený v roce 1996 do seznamu Světového kulturního a přírodního dědictví UNESCO v kategorii kulturní krajina. Lokalita je významná též z přírodovědného hlediska, a proto již od roku 1953 je území Zámeckého rybníka součástí Státní přírodní rezervace „Lednické rybníky“ zřízenou za účelem ochrany ptactva a jiné fauny, flóry a krajinného rázu, v současné době má rybník statut Národní přírodní rezervace. Lednické rybníky jako mokřady mezinárodního významu byly zařazené v roce 1990 do seznamu Ramsarské úmluvy. Kvalita vody a složení planktonních společenstev Zámeckého rybníka je značně ovlivněno intenzitou rybářského obhospodařování a přítokovou vodou z řeky Dyje. Již Bayer a Bajkov (1929) charakterizují Zámecký rybník jako úživný (eutrofní), nicméně chov ryb probíhal zpočátku extenzivním způsobem. V průběhu let mezi dvěma světovými válkami se chov začal stávat intenzivnějším a byl doprovázen vápněním, hnojením organickými hnojivy a přikrmováním. Po 2. světové válce intenzifikace výroby ryb dále sílila, zvyšovaly se

obsádky ryb, přistoupilo se k hnojení minerálními hnojivy (superfosfát, dusíkatá hnojiva). Později došlo k další intenzifikaci chovu ryb, díky zhuštěným obsádkám, introdukci býložravých ryb (*Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*) a intenzivním krmením. Intenzifikace rybářské výroby vedla postupně ke snížení průhlednosti vody a ke zvýšení biomasy fytoplanktonu a degradaci rostlinných i živočišných společenstev.

Pro obnovení druhové diverzity vodních organismů byla vypracována studie rybářského hospodaření na soustavě Lednických rybníků, zahrnující snížení rybích obsádek, omezení vysazování býložravých ryb, realizaci částečného letnění rybníků, opatření vedoucí k postupnému snižování trofie vody a podpoře rozvoje vodní vegetace (Lázničková, 1993). Hospodaření na Zámeckém rybníce tak od roku 1994 začalo doznávat výrazných změn, které vedly v roce 2004 až k úplnému vyloučení nasazované obsádky ryb.

V roce 2005 byl schválen nový plán péče pro Lednické rybníky. Základním předmětem ochrany v území je zajištění optimálního vývoje společenstev vázaných na vodní prostředí, biotop litorálů a břehových biocenóz, ochrana přítomných živočišných a rostlinných taxonů zařazených mezi druhy zasluhující zvláštní ochranu a zajištění podmínek pro návrat vzácných a ohrožených druhů, jejichž výskyt nebyl v

poslední době potvrzen (Formánek a kol. 2005).

Materiál a metodika

Základní fyzikálně-chemické parametry (nasycení vody kyslíkem, pH a teplota vody) byly stanovovány pomocí přístrojů německé firmy WTW. Ke stanovení měrné vodivosti byl použit Conductivity meter Conmet 1 americké firmy Hanna Instruments. Průhlednost vody byla stanovována Secchiho deskou. Chlorofyl *a* byl stanovován dle ISO 10260. Další uvedené chemické parametry byly stanovovány standardními postupy (Horáková eds., 2007). Vzorky fytoplanktonu byly odebírány do 100 ml plastických lahví 20 cm pod hladinou. Vzorky byly fixovány Lugolovým roztokem a zahušťovány na ultrafiltračním zařízení (Marvan 1957). Kvantitativní množství fytoplanktonu bylo zjišťováno v Bürkerově počítací komůrce.

Vzorky vody i fytoplanktonu byly odebírány v průběhu vegetačního období jednotlivých sledovaných let (duben-říjen) v měsíčních intervalech.

Výsledky a diskuze

Výrazný vliv na jakost vody, kvalitativní složení a abundanci planktonu má rybí obsádka sledovaného rybníka. Intenzivní chov ryb (především kapra a býložravých ryb), prováděný na rybníce od poloviny minulého století spojený s přikrmováním ryb obilninami, vedl k vysoké abundanci sinic a řas a výskytu pouze drobného zooplanktonu. Vysoký tlak ryb na potravu dna způsoboval uvolňování biogenů ze dna rybníka a vířením sedimentů se výrazně snižovala i průhlednost vody. Od roku 1994, kdy se začalo hospodaření na rybníce upravovat dle požadavků ochrany přírody, byla nasazovaná obsádka kapra snížena. Částečné snížení obsádky ryb

ROK	kapr	bílá ryba	dravci	Produkce
	Výlovek (kg)	Výlovek (kg)	Výlovek (kg)	kg.ha-1
1996	13420	2950	380	558
1997	17370	650	1350	646
1998	20750	700	330	726
1999	16420	1550	570	618
2000	14280	1880	630	560
2001	10100	3300	820	474
2002	9800	2800	680	443
2003	6000	9000	1120	537

Tab. 1 Množství ryb (kg) vylovených ze Zámeckého rybníka v letech 1996-2003.

nemělo požadovaný efekt na zlepšení kvality vody Zámeckého rybníka, a tak od roku 2000 byla každoročně nasazovaná obsádka kapra výrazně nižší. Jak vyplývá z Tab. č. 1 snížení nasazované obsádky se na produkci rybníka výrazně neprojevovalo díky výraznému zvýšení obsádky drobných kaprovitých ryb, především invazního druhu karase stříbřitého (*Carassius auratus*), která se do rybníka dostává s přítokovou vodou z řeky Dyje. Od roku 2004 již není rybník rybářsky obhospodařován a jeho rybí obsádku tak lze jen odhadovat. Na základě výše obsádky plevelných ryb v posledních letech, kdy byl ještě rybník obhospodařován, lze usuzovat na rychlé zvyšování abundance drobných kaprovitých ryb, která již po 2-3 letech od vyloučení rybářského hospodaření bude hmotnostně dosahovat výše obsádek, které na rybníce byly v devadesátých letech. Tuto domněnku potvrzuje i monitoring fyzikálně-chemických parametrů Zámeckého rybníka z posledních let.

Základní fyzikálně-chemické parametry Zámeckého rybníka jsou uvedené v tabulkách č. 2 a 3 potvrzují názor, že se jedná o úživnou a na základní biogeny bohatou vodu. Průhlednost vody v období s nasazovanou obsádkou kapra byla po většinu vegetačního období nízká, v roce 2002 díky souvislému pokryvu hladiny sinicemi vodního květu dokonce krátkodobě i nulová. Po vyloučení nasazované obsádky ryb v roce 2004 došlo k výraznému zvýšení průhlednosti vody, kdy po většinu vegetačního období byl rybník průhledný až na dno. S postupným zvyšováním obsádky plevelných ryb se průhlednost vody postupně snižovala a v posledních letech

(2008-2009) se již opět pohybuje na obdobných nízkých hodnotách jako v letech 2001-2003.

Hodnota pH byla po celé sledované období vysoká, především díky intenzivní fotosyntéze sinic a řas. I v roce 2004, kdy byla biomasa fytoplanktonu nízká, ke snížení hodnoty pH nedošlo z důvodu nadměrného rozvoje submerzních makrofyt a vláknitých řas. Obdobně jako hodnota pH i nasycení vody kyslíkem, které je závislé především na fotosyntéze sinic, řas a submerzních makrofyt se, bez ohledu na výši obsádky ryb, výrazněji neměnilo. V průběhu dne bývá voda Zámeckého rybníka kyslíkem výrazně přesycena a v brzkých ranních hodinách bývají naopak hodnoty nasycení vody kyslíkem velmi nízké. Vodivost vody se v průběhu let výrazněji nemění a v případě Zámeckého rybníka se pohybuje nejčastěji v rozpětí 45 až 55 mS.m⁻¹. Zvýšení vodivosti v letech 2006 a 2007 je dáváno do souvislosti s jarními povodněmi v roce 2006 v dané oblasti, kdy došlo k zatopení rybníka a zvýšení přísunu látek z okolního prostředí.

Velice dobrou vypovídací hodnotu o biomase sinic a řas v rybníce má hodnota chlorofylu a. Vysoké hodnoty chlorofylu z let 2002-2003 byly po vyloučení nasazované obsádky ryb výrazně nižší a k opětovnému výraznému zvýšení hodnot chlorofylu došlo až v letech 2008-2009 spolu se zvýšením obsádky plevelných ryb. Obdobný trend postupného poklesu hodnot k roku 2004 a poté postupnému zvyšování hodnot ukazují organické látky (CHSK). Hodnoty fosforu v rybníce jsou vysoké, což je dáno především každoročně bohatě dotovaným přísunem nové organické

ROK	Průhlednost	pH	O ₂	Vodivost	Chlorofyl a
	cm		%	mS.m ⁻¹	µg.l ⁻¹
1996		8,22	110	52,3	
		7,0 - 8,9	65 - 169	47,5 – 56,3	
1997		9,08	125	49,0	
		7,6 - 9,3	43 - 174	45,7 – 55,3	
1998		8,33	113	59,2	
		7,9 - 8,7	58 - 159	51,3 – 69,4	
2001	41	8,59	107	53,7	
	25 - 90	7,9 - 9,2	58 - 201	47,3 – 58,5	
2002	45	8,68	119	52,3	129,9
	0 - 150	7,6 - 10,3	41 - 335	42,9 – 64,7	45 - 325
2003	49	8,71	81	53,5	240,1
	20 - 80	8,1 - 9,6	37 - 180	46,9 – 59,0	18 - 2389
2004	148	8,65	79	57,9	5,5
	110 - 150	7,8 - 10,2	40 - 173	53,9 – 62,3	2 - 15
2005	74	8,78	93	55,5	81,7
	60 - 110	8,2 - 9,2	45 - 133	52,2 – 64,7	26 - 144
2006	91	8,59	85	64,9	78,7
	70 - 130	7,8 - 8,9	42 - 130	48,7 – 81,4	23 - 125
2007	110	9,02	91	62,8	29,5
	80 - 150	8,5 - 9,9	46 - 119	61,2 – 63,7	16 - 37
2008	44	8,78	92	53,7	263,1
	35 - 60	8,2 - 9,2	70 - 108	51,2 – 57,6	86 - 458
2009	47	9,30	157	44,0	210,2
	30 - 80	8,8 - 10,0	116 - 190	39,7 – 51,4	120 - 336

Tab. 2 Základní fyzikálně-chemické parametry Zámeckého rybníka a hodnota chlorofylu a v průběhu vegetačních sezón let 1996-2009. (uvedena je průměrná, minimální a maximální hodnota za sledované období)

ROK	KNK	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	Pc	P-PO ₄	CHSKMn	CHSKCr
	mmol.l-1	mg.l-1	mg.l-1	mg.l-1	mg.l-1	mg.l-1	mg.l-1	mg.l-1
1999	3,35	1,32	3,15	0,005		0,180	14,2	
2000	2,80	2,22	3,00	0,003		0,100	23,5	
2001	2,20	3,21	1,31	0,046		0,048		104
2002	3,36	0,31	0,69	0,068	0,27		12,3	48
2003	1,39	0,62	0,63	0,016	0,06		9,5	58
2004	2,65	0,61	0,63	0,032	0,23		13,7	24
2005	3,09	0,84	1,32	0,011	0,21	0,083	16,8	30
2006	2,77	0,87	2,32	0,037	0,21	0,026	11,3	37
2007	3,02	0,19	0,20	>0,001	0,68	0,210	11,9	38
2009	2,16	0,05	0,81	0,015	0,46	0,016	16,3	49

Tab. 3 Chemické parametry Zámeckého rybníka v průběhu vegetační sezóny let 1999–2009. (uvedena je průměrná hodnota za sledované období)

ké hmoty (spad listí) a na fosfor bohatou přítokovou vodou z řeky Dyje. Zlepšení vykazuje hodnota amoniakálního dusíku, kdy vysoké hodnoty z let 1999–2001 se v průběhu 10 sledovaných let výrazně snížily. Vyšší hodnoty amoniakálního dusíku byly zvýšeny i vyšším přísunem na dusík bohatých látek do rybníka (přikrmování ryb). Ostatní sledované chemické parametry jsou po celé období poměrně stabilní (KNK, N-NO₂) nebo kolísají v závislosti na biomase fytoplanktonu (N-NO₃, P-PO₄). Fytoplankton Zámeckého rybníka se vyvíjel v jednotlivých letech (mimo rok 2004) velmi podobně. Z počátku vegetační sezóny v jarních měsících se nejčastěji vyskytovali zástupci z oddělení cyanobacteria, avšak rody, které nevytvářejí typické vodní květy sinic (*Merismopedia*, *Aphanocapsa*, *Pseudanabaena*) spolu s rozsivkami,

především rodů *Nitzschia*, *Navicula* a *Stephanodiscus*. V průběhu letních měsíců na Zámeckém rybníce dochází k ústupu rozsivek na úkor zelených řas (*Dictyosphaerium*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*) a především sinic, které se stávají dominantní skupinou fytoplanktonního společenstva. Nejčastěji se vyskytují nejběžnější rody planktonních sinic *Microcystis*, *Anabaena* a *Aphanizomenon*. Obdobný výskyt sinic vodního květu byl na rybníce pozorován již ve třicátých letech minulého století (Zapletálek, 1932). Na konci vegetační sezóny obvykle v na počátku října se začínají opět ve větší míře objevovat rozsivky (*Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Stephanodiscus*) a zástupci oddělení Euglenophyta (*Euglena* a *Trachelomonas*). Abundance fytoplanktonu Zámeckého rybníka je vysoká v průběhu celé vegetační sezóny a dosahuje většinou

statisíců buněk v 1 mililitru. Podrobnější složení fytoplanktonních společenstev Zámeckého rybníka uvádí Kopp (2006). Výrazný zlom ve složení fytoplanktonního společenstva nastal v roce 2004, kdy došlo k výraznému snížení abundance fytoplanktonu a hodnot chlorofylu a. Nízká rybí obsádka umožnila rozvoj submerzních vodních makrofyt (*Ceratophyllum demersum* a *Potamogeton crispus*). V jarním období rovněž nastal bohatý rozvoj vláknitých řas (*Oedogonium*, *Spirogyra*, *Cladophora* a *Entheromorpha*), které byly v letním období postupně vytlačeny společenstvem plovoucích vodních rostlin (*Lemna minor* a *Spirodela polyrrhiza*). Společenstvo *Lemnion* pokrývalo v průběhu měsíců srpna–září významnou část rybníka (přibližně 1/3 až 1/2 plochy) a mělo negativní vliv na chemický režim lokality. Od roku 2005 se biomasa sinic a řas na Zámeckém rybníce začala opět zvyšovat a v posledních třech letech již opět dominují po většinu vegetační sezóny planktonní druhy sinic.

Po většinu sledovaného období byl na počátku vegetační sezóny zooplankton tvořen středně velkými druhy, především perloočkami *Daphnia galeata* a *D. longispina*. Postupně s rostoucí teplotou vody a zvyšujícím se predčním tlakem ryb se velikost zooplanktonu měnila na drobnější, tvořený malými perloočkami *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, malými buchankami *Acanthocyclops robustus*, *Thermocyclops crassus* a vířníky. Druhé složení zooplanktonu Zámeckého rybníka je ovlivňováno i přítokovou vodou z VD Nové Mlýny, odkud jsou do rybníka přinášeny druhy typické pro velké vodní biotopy, především *Bosmina coregoni*, *Daphnia*

cucullata a *Leptodora kindtii*, které se na ostatních rybnících v okolí Lednice nevyskytují (Sukop, 2008).

Sukcese zooplanktonu v jednotlivých letech je podobná, celkový počet taxonů se postupně zvyšoval, od roku 2006 ale nejsou o struktuře a abundanci zooplanktonu Zámeckého rybníka dostupné žádné údaje. V období 1996–1997 bylo zjištěno 31 zooplanktonních taxonů, v letech 2001 až 2002 celkový počet taxonů zooplanktonu stoupl na 46. V období 2005 až 2006 došlo k dalšímu zvýšení celkového počtu zooplanktonu, který dosáhl 56 taxonů. Průměrná hodnota abundance zooplanktonu ve vegetačním období 1996 až 1997 činila 804 ks.l⁻¹, v letech 2001 až 2002 průměrná byla hodnota abundance 427 ks.l⁻¹ a v období 2005 až 2006 stoupla průměrná abundance zooplanktonu ve vegetačním období na 1104 ks.l⁻¹ (Sukop, 2008).

Závěr

V posledních přibližně 10 letech, díky zvýšenému zájmu o lokalitu z přírodně-ochrannářského hlediska je i podrobněji sledována jakost vody a složení společenstva planktonu Zámeckého rybníka v Lednici na Moravě. Z uvedených výsledků je zřejmé, že krátkodobé zlepšení některých ukazatelů po vyloučení nasazování rybí obsádky (průhlednost, chlorofyl a, CHSK) nemělo dlouhého trvání a v současnosti je jakost vody Zámeckého rybníka v obdobné kvalitě jako při běžném rybářském hospodaření v minulosti. Druhá skladba planktonu je v průběhu sledovaného období bez výraznějších změn a požadovaného výskytu velkých druhů perlooček

spolu s vyšší průhledností vody nebylo dosaženo. Bez každoročně lovené obsádky kapra navíc dochází ke zvyšování obsahu biogenů v rybníce z bohatého přísunu nevyužité organické hmoty a k jeho výraznějšímu zazemňování. K revitalizaci rybníka bude nutné jeho odbahnění a vhodně zvolené rybářské hospodaření, které povede k odčerpávání biogenů z rybníka a utvoření stabilního ekosystému. Vhodná bude extenzivní obsádka kapra a vysoká obsádka dravých ryb, která by měla eliminovat vyšší rozvoj drobných kaprovitých ryb, které se do rybníka dostávají převážně s přítokovou vodou z řeky Dyje.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

Literatura

BAYER, E.; BAJKOV, A. *Hydrobiologická studia rybníků lednických. I. Výzkum heleoplanktonu a jeho poměrů kvantitativních*. Brno : VŠZ Brno, Sbor, 1929, 14, s. 1-165.

ISO 10260 *Water quality – Measurement of biochemical parameters – Spectrometric determination of the chlorophyll-a concentration*,. Geneva 1st edn : Int. Org. Standard., 1992. s. 6.

FORMÁNEK, R. et al. *Plán péče pro národní přírodní památku Lednické rybníky na období 2006 – 2013*. Brno : Lednické rybníky, 2005.

HORÁKOVÁ, M. (eds.) *Analytika vody*. Praha : VŠCHT Praha, 2007, 335 s.

KOPP, R. *Phytoplankton of the Zámecký Pond*.

Czech Phycology. 2006, 6, s. 111-125.

LÁZNIČKOVÁ, S. *Plán péče na období 1994 - 1999*. Brno : Lednické rybníky, 1993.

MARVAN, P. *K metodice kvantitativního stanovení nanoplanktonu pomocí membránových filtrů*. Praha : Preslia, 1957, 29, s. 76-83.

SUKOP, I. *Zooplankton zámeckého rybníka*. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendeliana Brunensis*. 2008, 56, 1, s. 189-199.

ZAPLETÁLEK, J. *Vodní květ a plankton na Lednicku v letech 1930 a 1931*. Zprávy komise na přír. výzkum Moravy a Slezska, odd. bot., 1932, 10, 14, s. 1-22.

HODNOCENÍ VLIVŮ POVODÍ NA JAKOST VODY V ŘECE SVITAVĚ

CATCHMENT INFLUENCE EVALUATION ON WATER QUALITY IN THE SVITAVA RIVER

Oppeltová P., Kučera T.

Mendelova univerzita v Brně

Kontakt: oppeltova@mendelu.cz

Summary

The aim of the work was to evaluate of water quality in overall Svitava river for the period between 1992 and 2008 and assess the most polluting factors. Seven basic water quality indicators were chosen - BOD_5 ($mg.l^{-1}$), COD_{Cr} ($mg.l^{-1}$), pH, $N-NH_4^+$ ($mg.l^{-1}$), $N-NO_3^-$ ($mg.l^{-1}$), total P ($mg.l^{-1}$) coliform bacteria ($KTJ.ml^{-1}$), whereas water inlets were made on six profiles – Banín, over Letovice, Letovice, Blansko, Bílovice nad Svitavou and Prizrenice. This data was provided by Povodí Moravia, s.p. and subsequently evaluated. The results show that water quality since 1992 has been gradually improving. The urban areas in the Svitava alluvium present the most important risk factor. The negative impact on the own river and its alluvium is primarily the discharge of wastewater into the river and inappropriate treatment. On the contrary, the agricultural in the catchment is not the major polluter.

ZMĚNY KVALITY VODY ZÁMECKÉHO RYBNÍKA V ZÁVISLOSTI NA INTENZITĚ RYBÁŘSKÉHO HOSPODAŘENÍ

CHANGES OF WATER QUALITY IN ZAMECKY POND RELATED TO FISHERY MANAGEMENT

Ziková A.¹, Kopp R.^{1,2}, Mareš J.¹

¹Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova univerzita v Brně

²Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny, Botanický ústav AVČR

Kontakt: fccla@seznam.cz

Summary

Zamecký pond in Lednice in Moravia is National Nature Reserve and due to special restriction, fishery management is markedly limited. Density of fish stock is the main key factor that affects water quality and development of other pond populations (phytoplankton, zooplankton). In former times Zamecký pond had high fish stock density that caused low water transparency, variation in basic physico-chemical parameters and high abundance of cyanobacteria and green algae. Since 2004, the pond is without any fishery management, that led to changes in water chemistry and species diversity of plankton communities. The aim of our study was to evaluate whether above mentioned changes lead to regeneration of Zamecký pond that was used in past for intensive fish production.

www.regeneracekrajiny.cz

ISBN 978-80-7375-583-6

Mendelova univerzita v Brně