



<https://ziva.avcr.cz/2020-5/ryby-v-rekultivovanych-dulnich-jamach-udrzeni-kvality-vody-a-socioekonomicky-rozvoj.html>

Jiří Peterka a kolektiv autorů

Ryby v rekultivovaných důlních jámách – udržení kvality vody a socioekonomický rozvoj

Povrchová velkoplošná těžba hnědého uhlí znamená významný zásah do přírodního prostředí. Těžební činností zasazené šrámy do tváře krajiny, které vznikly přesuny obrovských mas hornin s následnou faktickou devastací dotčených území, je třeba po ukončení těžby napravit a krajíně vrátit její ekologickou, ale též ekonomickou a estetickou hodnotu. Zatímco na úložištích vytěžených hornin se náprava řeší formou technických nebo zemědělských rekultivací (a probíhá debata o možnostech ponechání některých ploch přírodní nebo usměrněné sukcesi), jako přírodě blízký a ekonomicky přijatelný způsob rekultivací zbytkových jam se využívá hydrická varianta. Při této variantě vznikají řízeným zatopením vytěžených jam rozsáhlé a hluboké vodní útvary – důlní jezera. V České republice je plánován vznik 8 důlních jezer, z nichž jsou tři již hotová (Milada, Most a Medard), s rozlohou stovek až více než tisíce hektarů, o objemech desítek milionů krychlových metrů vody. V blízké době tak v severních a severozápadních Čechách vzniknou jedinečná vodní tělesa, charakteristikou blíží přirozeným jezerům, která u nás skoro nemáme (např. ledovcová na Šumavě), spíše než v našich podmínkách poměrně hojným kaňonovitým údolním nádržím vybudovaným na řekách.

Vytvoření nového jezera v bývalém důlním prostoru představuje rozsáhlý ekologický experiment, v jehož průběhu může dojít k projevům řady specifických faktorů s negativními dopady na jednotlivé organismy, trofické úrovně a celé potravní řetězce, a nakonec i výslednou kvalitu vody. Právě kvalita vody je tím nejdůležitějším ukazatelem vypovídajícím o zdárném průběhu rekultivačních činností a předurčujícím jezero k jeho budoucímu bezproblémovému využití. K zásadním faktorům podílejícím se na formování jezera patří jeho úživnost, daná rozlohou povodí a typem krajiny, a morfologie (rozloha a hloubka nádrže), primárně ovlivňující konečnou kvalitu vody (Hejzlar 2006).

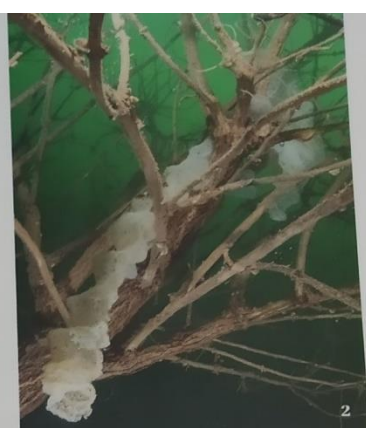
Kompetiční vztahy a dynamická povaha potravních řetězců vedou obecně k samovolné organizaci společenstev organismů směrem k optimálnímu využívání živin a energie, přičemž ve vodních ekosystémech rozlišujeme stabilní stavy principiálně dvou krajních typů – s vodou čistou, nebo naopak zakalenou. V obou případech hraje velmi důležitou úlohu nejvyšší trofická

úroveň – rybí společenstvo. Predace rybami je primární strukturující silou ve vodních ekosystémech (tzv. kontrola shora) a změny v interakcích predátor–kořist mohou kaskádovým efektem ovlivnit jednotlivé úrovně potravního řetězce, což může vyústit i v posun ekosystému z jednoho stavu do druhého. Vliv rybí obsádky se mění především v závislosti na druhovém složení a početnosti rybního společenstva, které je zpětně opět určeno zejména úživností (nízkou, střední až vysokou – oligo-, mezo- až eutrofní) a morfologií jezera (mělké versus hluboké). Aby tedy z důlních jezer byly perly na náhrdelníku naší krajiny, je žádoucí vývoj rybního společenstev řídit požadovaným směrem, za maximálního využití přirozených přírodních procesů.

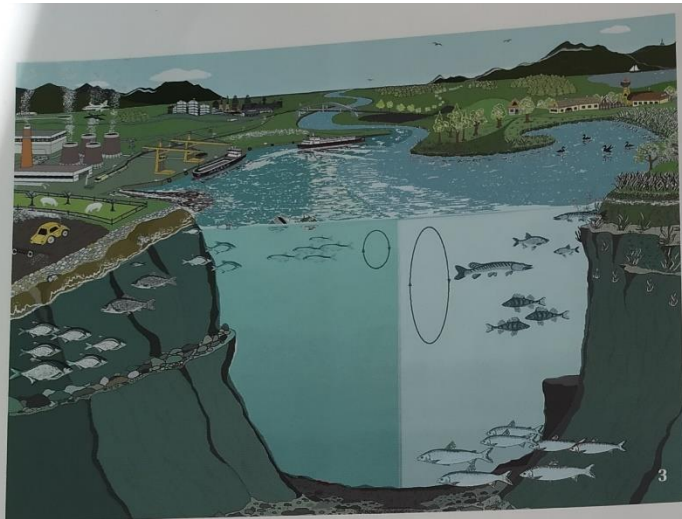
Pro vodní ekosystémy plánovaných rozměrů stovek hektarů a milionů krychlových metrů je rybí společenstvo naprosto nedílnou součástí a jeho vytvoření, ať již přirozenou cestou, nebo za přispění člověka, nelze zabránit. Z hlediska kvality vody ale ryby mohou mít různý, dokonce zcela protichůdný vliv – svým působením mohou zpomalovat, nebo naopak urychlovat přirozený proces eutrofizace (Hrbáček 1981, Mehner a kol. 2004). Negativní vliv spočívá v tlaku planktonofágních ryb na filtrující zooplankton (zejména perloočky rodu *Daphnia*), v jehož důsledku dochází k nárůstu početnosti fytoplanktonu (řas a sinic) a tento nárůst se projevuje silným vegetačním zákalem vody, a tedy výrazným poklesem průhlednosti. Pozitivní vliv rybí obsádky je na druhé straně dán tlakem piscivorních (rybožravých) ryb

1 Příbřežní zóna jezera Milada, vytvořeného v těžební jámě hnědouhelného dolu Chabařovice, je bohatě zarostlá emerzní makrovegetací (koření ve dně, ale nadzemní části vyrůstají nad hladinu).

2 Charakteristická šroubovice jikerného pásu okouna říčního (*Perca fluviatilis*) zavěšená na zatopené vegetaci dokazuje úspěšné tření tohoto druhu v podmínkách jezera Most. Jezero vzniklo jako projekt rekultivace v místě bývalého hnědouhelného dolu Ležáky.

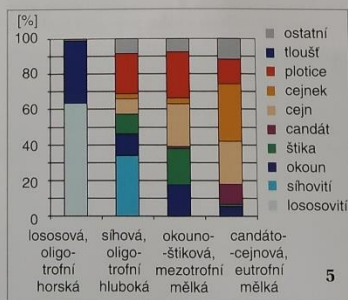


Zkoumavé čtení: systematické zavedení dílny čtení a oborového čtení do výuky na 2. st. základních škol /na víceletá gymnázia v ČR“, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/19_076/0016346.
Projekt je financován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR v rámci
Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání.



na společenstvo ryb planktonofágních (zmiňovaná kontrola shora), které pak nedeckují filtrující zooplankton. Ten může účinně omezovat společenstvo fytoplanktonu a průhlednost i estetická kvalita vody zůstávají vysoké. Znalost výše zmíněných skutečností ústí v manipulaci rybími obsádkami (biomanipulace – zejména podpora piscivorních ryb vysazováním) tak dnes slouží jako běžný nástroj ke zlepšení kvality vod v nádržích a jezerech.

Z hlediska rybí obsádky je zcela zásadní včasná znalost jejího stavu a monitorování vývoje. Případně ovlivnění vývoje rybního společenstva je méně nákladné a snáze proveditelné právě v průběhu napouštění jezera. Zvrácení nepříznivého stavu po vytvoření stabilního systému znamená naproti tomu v tak velkých a objemných útvarech extrémně nákladný či téměř nerealizovatelný zásah. Druhá podmínka – získání reprezentativního odhadu druhového složení a početnosti rybního společenstva – bývá technicky i časově velmi náročná a nákladná záležitost. Aby



nedošlo ke zkrácení odhadu skutečnosti, musíme provést komplexní průzkum – získat reprezentativní vzorek ze všech podstatných stanovišť jezera různými lovnými prostředky (obr. 4) a odhadnout následně celkové složení rybní obsádky váženým způsobem s použitím objemových podílů jednotlivých stanovišť a početnosti nebo biomasy ryb v nich (blíže viz Kubečka a Prchalová 2006).

3 Znárodnění hlubinných jezír a oligo-trofní přehradní nádrží (vlevo) a oligo-trofní důlní jezerem (vpravo). Pro zjednodušení procesů jsou srovnávány rozlohou a hloubkou stejně velká vodní tělesa. Značná rozloha povodí s množstvím sídel a zemědělské činnosti má u přehradních nádrží za následek silné zatížení živinami. Omezená průhlednost vody daná rozvojem fytoplanktonu způsobuje prohřívání a následně rozmíchávání pouze úzké horní vrstvy vody (epilimnetická vrstva, její mocnost většinou maximálně do 5 m oproti i více než 10 m u důlních jezer – viz elipsy na obr.). Pod touto větrem rozmíchanou vrstvou se stabilní a vysokou teplotou během vegetační sezony se nachází vrstva vysoká většinou 1–3 m (metalimnetická), ve které teplota rychle poklesne, a pod ní již začíná vrstva vody, kde směrem ke dnu klesá teplota sice pomalu, ale k nízkým hodnotám, stejně jako množství kyslíku, přičemž v letních měsících jsou typické stavy dokonce bez kyslíku (anoxické). To má samozřejmě zásadní dopad na rozmístění ryb. V živinami bohatých podmínkách přehradních nádrží převládají kaprovité ryby s preferencí vyšších teplot a následkem absence kyslíku v hlubších vrstvách se naproti většina ryb vyskytuje pouze v horní epilimnetické vrstvě. Příbřežní partie jsou navíc v důsledku kolísání vodní hladiny většinou značně degradované a i kvůli nízké průhlednosti zpravidla zcela bez vodních makrofyt. Koloběh živin probíhá převážně v pelagickém potravním řetězci. Naproti tomu důlní jezera s relativně malým povodím, a tudíž omezeným přísunem vody s živinami, mají nízkou úživnost a charakteristicky vysokou průhlednost. Proto v nich dochází k bohatému rozvoji ponořené (submerzní) makrovegetace, která váže významné množství živin. Koloběh živin probíhá převážně v litorálním potravním řetězci. Pokud jsou realizovány systémy s chladnomilnými druhy ryb, tedy sihy, jde jejich výskyt typicky až do nehlubších vrstev, neboť důlní jezera netrpí kyslíkovými deficity.

4 Hodnocení rybního společenstva metodou komplexního průzkumu spočívající v získání vzorků ze všech podstatných habitatů jezera různými lovnými prostředky – základem je vždy sonarový průzkum a odlovy tenatovými sítěmi, doplněné většinou i odlovy sítěmi záťahovými a vlečnými nebo o elektrolovy, a v odhadu složení rybní obsádky váženým způsobem s použitím relativní významnosti jednotlivých stanovišť a relativní početnosti nebo biomasy ryb v těchto stanovištích. Znárodnění široké palety metod (také odlovy koškovými sítěmi, přímé vizuální pozorování nebo dálkové ovládání kamerami, analýzy environmentální DNA) používaných skupinou FishEcU na oddělení ekologie ryb a zooplanktonu Hydrobiologického ústavu Biologického centra AV ČR. Orig. Z. Sajdllová (obr. 3 a 4)

5 Typologie stredoevropských jezer podle složení biomasy ichtyocenóz. Upraveno s použitím výsledků pracovní skupiny Lake Fish Monitoring Group (Kubečka a Peterka 2009)