

Biology Centre of the Czech Academy of Sciences, v. v. i., INSTITUTE OF HYDROBIOLOGY
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.,
Hydrobiologický ústav
55th ANNUAL REPORT
For the Year 2014

Published by Biology Centre of the Czech Academy of Sciences, v. v. i.,
Institute of Hydrobiology, České Budějovice
(founded 1955 as Hydrobiological Laboratory,
Czechoslovak Academy of Sciences, Prague)

Edited by Petr Porcal / Assistant Editor by
Leslie Tse (language revision) / Graphic design
by pintos.cz / Printed in Czech Republic
by Typodesign, České Budějovice
© Biology Centre AS CR, v. v. i.

Institute of Hydrobiology, 2015
51 pages
ISSN 1210 – 9649

Contacts

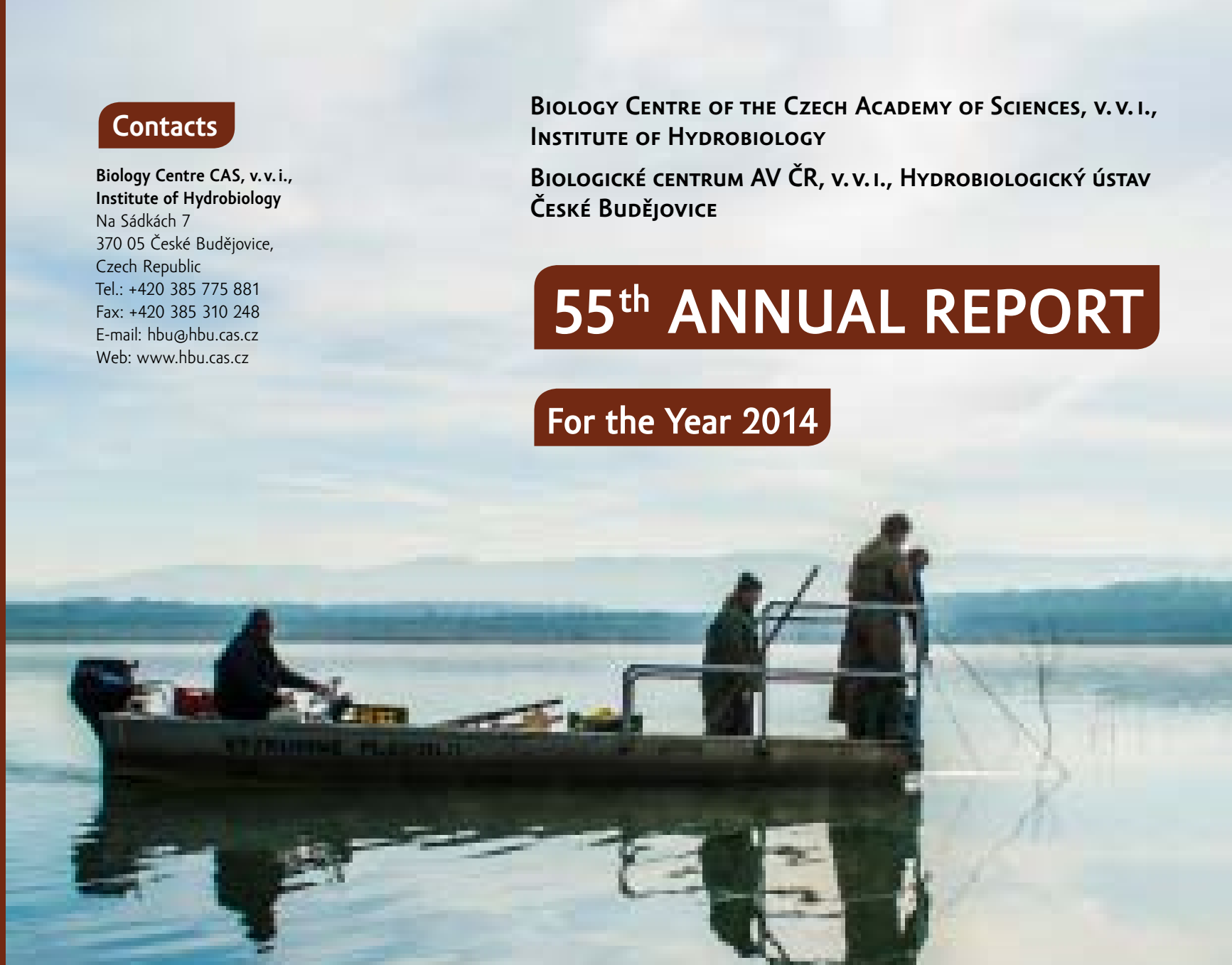
**Biology Centre CAS, v. v. i.,
Institute of Hydrobiology**
Na Sádkách 7
370 05 České Budějovice,
Czech Republic
Tel.: +420 385 775 881
Fax: +420 385 310 248
E-mail: hbu@hbu.cas.cz
Web: www.hbu.cas.cz

**BIOLOGY CENTRE OF THE CZECH ACADEMY OF SCIENCES, v. v. i.,
INSTITUTE OF HYDROBIOLOGY**

**BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v. v. i., HYDROBIOLOGICKÝ ÚSTAV
ČESKÉ BUDĚJOVICE**

55th ANNUAL REPORT

For the Year 2014



BIOLOGY
CENTRE
AS CR



Institute
of Hydrobiology



Institute structure / Struktura ústavu

Director / Ředitel

Prof. RNDr. Jan Kubečka, CSc.

Vice Director / Zástupce ředitele

RNDr. Jakub Borovec, Ph.D.

Department of Aquatic Microbial Ecology (AME)

/ Oddělení mikrobiální ekologie vody

Head: Prof. RNDr. Karel Šimek, CSc.

Department of Fish and Zooplankton Ecology (FZE)

/ Oddělení ekologie ryb a zooplanktonu

Head: RNDr. Jiří Peterka, Ph.D.

Department of Hydrochemistry and Ecosystem Modelling (HEM)

/ Oddělení hydrochemie a ekosystémového modelování

Head: Doc. Ing. Josef Hejzlar, CSc.

Scientific Council / Vědecká rada

Chairperson / Předseda

RNDr. Petr Znachor, Ph.D.

Vice Chair / Místopředseda

RNDr. Martin Čech, Ph.D.

Members / Interní členové

RNDr. Jakub Borovec, Ph.D.

Doc. Ing. Josef Hejzlar, CSc.

Prof. Ing. Jiří Kopáček, Ph.D.

RNDr. Jiří Nedomá, CSc.

RNDr. Jiří Peterka, Ph.D.

Ing. Petr Porcal, Ph.D.

Prof. RNDr. Karel Šimek, CSc.

External Members / Externí členové

Doc. Ing. MgA. David S. Boukal, Ph.D., Biology Centre AV ČR, Institute of Entomology, v.v.i.,
České Budějovice

Mgr. Michal Koblížek, Ph.D., Institute of Microbiology AS CR, v.v.i., Třeboň

RNDr. Jakub Hruška, CSc., Czech Geological Survey, Praha

Prof. Ing. Petr Ráb, DrSc., Institute of Animal Physiology and Genetics AS CR, v.v.i., Liběchov

Doc. RNDr. Martin Reichard, Ph.D., Institute of Vertebrate Biology AS CR, v.v.i., Brno

BIOLOGY CENTRE OF THE CZECH ACADEMY OF SCIENCES, v.v.i.,
INSTITUTE OF HYDROBIOLOGY

BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v.v.i., HYDROBIOLOGICKÝ ÚSTAV
ČESKÉ BUDĚJOVICE

55th ANNUAL REPORT

For the Year 2014





Životní jubileum a vyznamenání Vieřy Straškrábové

V roce 2014 oslavila významné životní jubileum Dr. Viera Straškrábová, dlouholetá vedoucí oddělení mikrobiální ekologie a první porevoluční ředitelka Hydrobiologického ústavu AV ČR. Vedle neformální oslavy v rámci ústavu samotného předali představitelé Jihočeské University Vieře Straškrábové Pamětní medaili Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích za dlouhodobý osobní přínos k vědeckému a pedagogickému rozvoji Přf JU.

Anniversary and honors to Viera Straškrábová

In 2014, we celebrated the important anniversary of Dr. Viera Straškrábová, longtime head of the department Microbial Ecology and the first post-revolutionary director of the Institute of Hydrobiology. In addition to an informal celebration at the Institute, representatives from the University of South Bohemia in České Budějovice awarded Dr. Straškrábová the Commemorative Medal of the University of South Bohemia in České Budějovice for long-term personal contribution to the scientific and pedagogical development of the Faculty of Sciences.

Content / Obsah

Director's preface / Úvod ředitele ústavu	6 / 7
Departments / Oddělení	10 / 11
Department of Hydrochemistry and Ecosystem Modelling	10
Oddělení hydrochemie a ekosystémového modelování	11
Department of Aquatic Microbial Ecology	14
Oddělení mikrobiální ekologie vody	15
Department of Fish and Zooplankton Ecology	20
Oddělení ekologie ryb a zooplanktonu	21
Current Research Highlights / Shrnutí nejdůležitějších projektů	26
The effect of natural dieback of mountain spruce forest on microclimate, chemistry, and biodiversity of terrestrial and aquatic ecosystems	26
Centre for Ecological Potential of Fish Communities in Reservoirs and Lakes (CEKOPOT)	27
Disentangling the effects of changing environmental chemistry and climate on biogeochemistry and biodiversity of natural alpine soils and waters	28
Structuring effect of submerged macrophytes on trophic relationships and distribution of fish in deep lakes (MacFish)	29
Recent Research Outputs / Vybrané výsledky	31
Effects of solar radiation on biogeochemical cycling of nutrients and metals in surface waters	31
Get out! She signalized: sex segregation of freshwater fish	32
Methodology of ecological potential assessment in heavily modified and artificial water bodies – "lake" category	33
Data and Statistics	36
Regular monitoring of the reservoirs Slapy and Římov: dissolved and dispersed substances in reservoir water	36
Regular monitoring of the reservoirs Slapy and Římov: microbial characteristics, chlorophyll and zooplankton	37
Projects	38
Students' theses finished in 2014	40
Publications	41

Director's preface

Dear reader,

2014 marked fifty-five years of the existence of an independent hydrobiological research body within the Czech Academy of Sciences (during the years this body had various forms and names, and the independent Institute of Hydrobiology was founded in 1990). In this time we have focused on basic physical, chemical and biological processes in lakes and reservoirs, and their catchments. Someone may ask: Is there still room for discoveries after so many years of research? Is it possible that we study these systems for decades and still do not fully understand them? Compared to the seas or large lakes of the world, Czech lakes and reservoirs are not too large, but still large enough to hide

complicated relationships. They are also large enough to carry out simple experiments that provide clear answers. Like everything in the nature, our lakes are developing both by natural and man-induced processes at local and global scales. It often happens that laboriously discovered patterns are valid only within a limited range of conditions and changes bring new research challenges.

In our gradually changing world, long-term research continuity is very valuable and implementing classical long-time series with new, emerging techniques revolutionizes our possibilities. In 2014 the Institute acquired funding to commence several new projects base on long-term



Římov Reservoir. / Přehradní nádrž Římov. Foto: P. Znachor.

Úvod ředitele ústavu

Vážení čtenáři,

rok 2014 je jubilejním padesátým pátým rokem existence hydrobiologického pracoviště v Akademii Věd (jako „samostatný“ ústav existuje 25 let od roku 1990). Po celou tuto dobu se naše pracoviště zaměřuje na základní fyzikální, chemické i biologické procesy v nádržích a jezerech a na relevantní procesy v jejich povodích. Někdy se setkáváme s otázkou, zda je v této oblasti pořád co zkoumat? Jak je vlastně možné, že tyto systémy sledujeme po desítky let a stále jim plně nerozumíme? Přestože nádrže a jezera v České republice nelze v celosvětovém měřítku považovat za „velké“, jsou dostatečně velké na to, aby skrývaly mnohé komplikované vztahy a mechanismy, které jen pomalu odkrýváme naším logickým myšlením. Jsou dostatečně velké, aby se s nimi nedalo jednoduše experimentovat a získávat černobílé odpovědi. Navíc v přírodě nic není stále, všechno se neustále vyvíjí. I naše nádrže a jezera mají své vlastní sukcese a zároveň jsou ovlivňovány člověkem a jeho lokálním nebo globálním působením. Stává se, že pracně odhalené zákonitosti platí jen v omezeném rozsahu podmínek, a že změněné podmínky před nás kladou potřebu odhalovat zákonitosti stále nové.

Z tohoto hlediska je velmi hodnotné, že se daří udržet dlouhodobou kontinuitu výzkumné školy, která má možnost kombinovat dlouholeté časové řady s novými technikami, které revolucionizují naše výzkumné možnosti. Mohu s radostí napsat, že právě toto pojetí se v roce 2014 dočkalo podpory Grantové Agentury ČR v podobě několika podpořených projektů založených na analýze dlouhodobých dat. Zejména práce Jiřího

Kopáčka ukázaly cenu dlouhodobého sledování nádrže Slapy pro zhodnocení vlivu hospodaření člověka na celé rozsáhlé povodí. Nádrž Slapy se sleduje rovněž 55 let a tento monitoring představuje nejdelší nepřetržitou časovou řadu sledování nádržového ekosystému v ČR. Vedle ní lze zajímavé časové trendy pozorovat na nádrži Římov, která je nepřetržitě sledována 36 let. Na nádrži Římov je intenzita sledování podstatně větší a lze říci, že se jedná o hlavní referenční výzkumný objekt ústavu, ke kterému jsou často vztahovány výsledky z jiných českých vod. Další časové řady jsou k dispozici o šumavských a tatranských jezerech a o některých dalších českých nádržích.

V roce 2014 vyvrcholila příprava Metodiky pro hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů – kategorie jezero. Právě tato rozsáhlá práce je dobrým příkladem, jak nesnadné je ohodnotit ekologickou kvalitu nádrží a jezer a sladit jí s lidským využíváním. Výsledkem celoustavního snažení a integrace dlouholetých zkušeností je národní metodika hodnocení ekologického potenciálu (Borovec a kol. 2014), která byla předložena k posouzení odborné veřejnosti a následně certifikována Ministerstvem životního prostředí. Zejména index vycházející z analýzy rybích společenstev se ukázal jako velmi dobrý indikátor antropogenních vlivů v rámci střeoevropské a pobaltské geografické oblasti. Proces zlepšování ekologických charakteristik silně ovlivněných vodních útvarů a umělých jezer však touto etapou teprve začíná. Zejména u biologických procesů jsme si vědomi, že nerozumíme zdaleka všem

limnological studies. The published papers of Jiří Kopáček highlighted the value of long-term studies of Slapy reservoir, which witnessed changes of human management of the large catchment. The time series of Slapy reservoir has the same length as the lifetime of the institution (55 years) and represents the longest continuously studied reservoir system in the country. Besides Slapy, Římov Reservoir, located conveniently close to the institute, has been monitored for 36 years. The intensity of work in Římov is much higher and it is the main reference object to which the results from many other waterbodies are related.

The most important event of 2014 was the completion of the "Methodology for assessing the ecological potential of heavily modified and artificial water bodies – "lake"category ". This project is a good example how difficult it is to evaluate the ecological quality of lakes and reservoirs and to balance it with human utilization of ecosystem services. The nationwide methodology was completed (Borovec et al., 2014) and subsequently accepted by the Ministry of Environment (January 2015). In particular, the Fish Ecological Quality Ratio was found to be a good indicator of human influences by the Central Europe and Central-Baltic Lake Fish Intercalibration Group. However, the process of defining and improving ecological conditions in heavily modified water bodies is just in its initial phases. Especially with biological processes we must be aware that we do not fully understand many of them and much more investigative work is needed.

2014 was a very successful year for obtaining grants, both from the Grant Agency of the Czech Republic and EEA/Norway grants. Intensive preparations of a national infrastructure SoWa (Soil and Water) for complex monitoring of soil and water ecosystems in the context of sustainable use of the landscape led to adding this infrastructure project to the national „roadmap“ of research infrastructures of the Czech Republic. We have hosted several important popularization events (cycles of lectures, training courses) and also an international conference, ECOFIL 2014,



addressing the ecology of fish in lakes and reservoirs (about 130 participants from 38 countries, Blabolil et al., 2014).

The financial situation of the Institute was not simple this past year. The share of institutional support continued to decline and it was about 38% of the budget. Most research activities required support from projects and contracts. Fortunately this was achieved and I am happy to conclude that 2014 was another successful and busy year.

I wish you interesting reading and exciting moments by our lakes and reservoirs. Should you require professional advice concerning the functioning of lakes and reservoirs, please do not hesitate to contact us.

Jan Kubečka

zákonitostem a mnohé z nich se stanou námětem budoucích studií.

Rok 2014 byl velmi pozitivní z hlediska projektové úspěšnosti. Ústav byl mimořádně úspěšný v získávání projektů Grantové Agentury ČR a získal i velký projekt v rámci podpory Norského finančního mechanismu a Finančního mechanismu EHP (MACFISH). V roce 2014 vyvrcholily práce na návrhu národní infrastruktury SoWa (Soil and Water) pro komplexní monitorování půdních a vodních ekosystémů v kontextu trvale udržitelného využívání krajiny. Projekt infrastruktury byl pozitivně přijat hodnotiteli a akce byla zařazena na cestovní mapu výzkumných infrastruktur ČR.

Ústav hostil rovněž několik významných akcí zaměřených na předávání poznatků

odborné veřejnosti (přednáškové cykly, terénní školící kurz) a také celosvětovou konferenci ECOFIL 2014 zaměřenou na ekologii ryb v nádržích a jezerech (cca 130 účastníků z 38 zemí, Blabolil a kol., 2014).

Finanční situace pracoviště nebyla snadná, institucionální podpora pracoviště představovala jen cca 38% našeho rozpočtu, pro podporu drtivé většiny výzkumných prací tak bylo nutno získat prostředky z projektů a zakázek naší hlavní činnosti. To se očividně v mnoha případech podařilo a tak mohu uzavřít, že byl rok 2014 rokem příznivým.

Přeji Vám poučné čtení a zajímavé chvíle u nádrží a jezer, a pokud Vás trápí nebo zajímají nějaké problémy spojené s jezery a nádržemi, neváhejte se na nás obrátit.

Jan Kubečka



Preparation for sampling. / Příprava na odběr vzorků. Foto: P. Znachor.

Departments

Department of Hydrochemistry and Ecosystem Modelling

At the Department of Hydrochemistry and Ecosystem Modelling we investigate biogeochemical nutrient cycles and the processes

Římov reservoirs in the Vltava River catchment; another important area of study involves alpine lakes in the Tatra Mountains



*Water sampling from a Tatra Mountains lake.
/ Odběr vzorků vody z tatranského plesa.
Foto: J. Turek.*

that influence the chemical composition and quality of surface waters. We focus especially on processes in lentic waters – mountain lakes, reservoirs, and ponds, but we also pay considerable attention to the hydrology and water chemistry of runoff from different types of catchments as well as selected processes in the soil environment that influence transport of mineral and organic substances into surface waters. One part of our research is linked to long-term monitoring of model reservoirs, especially the Slapy and

and mountain lakes in the Bohemian Forest (Šumava). For a more detailed understanding of key processes we complement our monitoring activities with field and laboratory experiments and with the application of mathematical models. Two crucial areas of research concern are eutrophication and acidification of aquatic ecosystems.

Eutrophication is the enrichment of ecosystems by nutrients, leading to intensive growth of algae biomass, cyanobacteria and aquatic macrophytes, often accompanied by

Oddělení

Oddělení hydrochemie a ekosystémového modelování

V oddělení hydrochemie a ekosystémového modelování zkoumáme biogeochemické koloběhy živin a procesy, které ovlivňují chemické složení a kvalitu povrchových vod. Zaměřujeme se především na procesy ve stojatých vodách – horských jezerech, údolních nádržích a rybnících, ale velkou pozornost věnujeme také hydrologii a chemickému složení odtoku vody z různých typů povodí a vybraným procesům v půdním prostředí, které ovlivňují odnos minerálních a organických látek do povrchových vod. Jedna část našich studií je založena na dlouhodobém monitoringu modelových nádrží, zejména nádrží Slapy a Římov v povodí Vltavy, druhou oblastí je výzkum alpských jezer v Tatrách a lesních horských jezer na Šumavě. Pro detailní studium klíčových procesů tento monito-

ring doplňujeme terénními a laboratorními experimenty a rovněž aplikací matematických modelů. Dvěma stěžejními tématy bádání jsou eutrofizace a acidifikace vodních ekosystémů.

Eutrofizace je obohacování ekosystému živinami, jejímž důsledkem je ve stojatých vodách intenzivní tvorba organické hmoty řas, sinic a vodních rostlin, často doprovázená nežádoucím výskytem vodního květu, anoxiemi vody nade dnem, zhoršenou kvalitou vody atd. Náš výzkum eutrofizace pokrývá všechny podstatné aspekty této problematiky od určování a řízení zdrojů živinového znečištění v povodí, přes transport živin říční sítí do nádrží, až po podmínky pro realizaci živin při tvorbě biomasy ve vlastní nádrži. Pro hodnocení významnosti různých přírodních a antropogenních zdrojů dusíku

*Stock solutions for HPLC.
/ Zásobní roztoky pro HPLC stanovení. Foto: P. Porcal.*





Colorimetric determination of nitrate. / Kolorimetrické stanovení dusičnanů. Foto: P. Porcal.

unwelcome occurrences of water blooms, anoxia of water above the bottom, decrease in water quality, etc. Our eutrophication research covers all important aspects of this issue from the determination and management of nutrient pollution sources in the catchment area, to research on the transport of nutrients via the river network into the reservoirs, and investigation of the conditions necessary for nutrients to actually trigger production of biomass in the reservoir. To evaluate the importance of various natural and anthropogenic sources of nitrogen and phosphorus in individual catchments we use mathematical models of varying complexity, from simple empirical mass-balance equations to dynamic complex models based on detailed descriptions of hydrological, physico-chemical, and biochemical processes in the soil, groundwater, and river network. We evolve and develop methods to determine different nutrient forms and their accessibility within the catchment area and during their in-reservoir cycling between the sediments and the water column. A more recent addition to our research in this area has

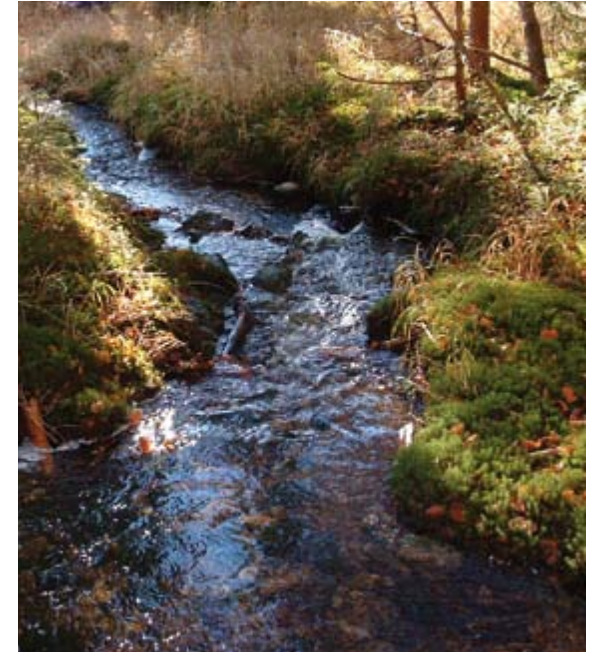
been the influence of environmental conditions and reservoir management on aquatic macrophytes.

In our research on the recovery from acidification of mountain lake ecosystems and their catchment areas we exploit the unique opportunity to understand reactions of different terrestrial and aquatic environments to atmospheric pollution, that was extreme in Central Europe during the 1970s and 1980s, and has since returned to levels from the first half of the 20th century in the last two decades. While the level of atmospheric pollution by sulphur and nitrogen compounds entering the catchments is currently very low, acidification levels in the soil and waters remain relatively high and ecosystem recovery takes place only gradually. Forest dieback in the lake catchments due to bark beetle infestations allow us to investigate the dynamics of interactions between plants and microbial communities in the soil. It also gives us the opportunity to study the effects of disturbed equilibria in the soil on the export of nutrients and organic compounds into surface runoff and their ensuing

a fosforu v konkrétních povodích používáme matematické modely o různé složitosti, od jednoduchých empirických bilančních rovnic až po dynamické komplexní modely pracující s detailním popisem hydrologických,

neboli okyselení, využíváme unikátní příležitost k porozumění procesům v různých složkách terestrického a vodního prostředí při jejich reakci na znečištění atmosféry, které bylo ve střední Evropě v 70. až

A tributary to Čertovo Lake. / Přítok do Čertova jezera. Foto: J. Kopáček.



fyzikálně-chemických a biochemických procesů v půdě, podzemní vodě a v říční síti. Vyvíjíme a dále rozpracováváme metody pro stanovení různých forem živin a jejich dostupnosti v povodí i ve vnitronádržovém koloběhu mezi sedimenty a vodním sloupcem. V poslední době byla výzkumná problematika oddělení doplněna o studium vlivu environmentálních podmínek a nádržového managementu na vodní makrofyta.

Při studiu zotavování ekosystémů horských jezer a jejich povodí z acidifikace

80. letech 20. století extrémní, ale jež se v dvou posledních desetiletích vrátilo na úroveň z první poloviny 20. století. I když je atmosférické znečištění sloučeninami síry a dusíku vstupující do povodí v současnosti velmi nízké, v půdním i vodním prostředí okyselení dosud přetrvává a zotavování ekosystémů probíhá jen postupně. Odumírání lesních porostů v povodí horských jezer na Šumavě v důsledku kůrovcové kalamity poskytuje možnost sledovat dynamiku interakcí mezi rostlinami

impacts on lake ecosystems. Acidified mountain catchments are also useful as model localities for research on the causes and effects of the long-term rise in the concentration of humic substances in the outflow from catchments. This phenomenon is observed in many temperate parts of the world and im-

pacts both lake ecology and drinking water quality. Our current studies of photochemistry of humic substances show interesting relationships between humic substances in the aquatic environment and the availability of nutrients and microbial production in the aquatic ecosystem.



*Samples for analyses. /
Vzorky na analýzy.
Foto: P. Porcal.*

Department of Aquatic Microbial Ecology

Research at the Department of Aquatic Microbial Ecology is focused on freshwater microscopic organisms. Of interest are two main groups of aquatic microorganisms that differ in function. The first group, the autotrophs, consist of microscopic algae and cyanobacteria which are jointly referred to as phytoplankton. They are responsible for creating new organic matter via photosynthesis. The second group, the heterotrophs, are the bacteria and the protozoa which,

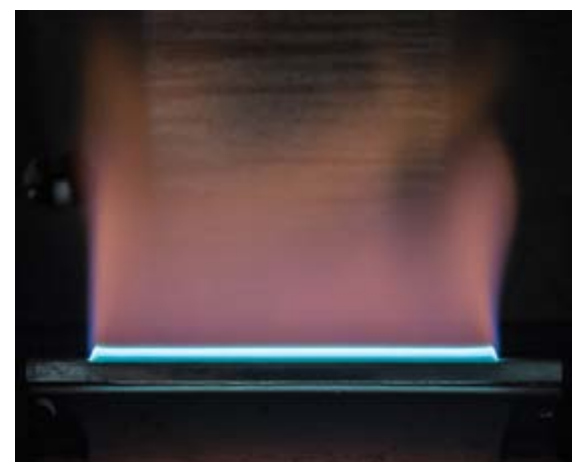
on the contrary, co-operate on the decomposition of organic matter. Because the methodology is different for each group of organisms, our department has two interlinked working groups, concerned with (1) the ecology of aquatic bacteria and protozoa, and (2) the ecology of phytoplankton.

The **ecology of aquatic bacteria** group studies the **taxonomy** of freshwater bacteria, their **biogeography**, **function**, and their **role in food chains**. In aquatic bacterial

a mikrobiálními společenstvy v půdě a důsledky narušení jejich rovnováh pro odnos živin a organických látek do povrchového odtoku a následně zkoumat dopady na vodní ekosystém jezer. Okyselením postižená horská povodí také využíváme jako modelové lokality pro výzkum příčin a důsledků dlouhodobého nárůstu koncentrací huminových látek v odtoku z povodí, ke kterému dochází v mírném klimatickém pásmu na mnoha místech zeměkoule

a jež má dopady i na ekologii jezer a jakost vodních zdrojů. Naše současné studie fotochemie huminových látek ukazují zajímavé souvislosti mezi přítomností huminových látek a dostupností živin či mikrobiální produkci ve vodním ekosystému. Naše současné studie fotochemie huminových látek ukazují zajímavé souvislosti mezi huminovými látkami ve vodním prostředí a dostupností živin či mikrobiální produkci ve vodním ekosystému.

Atomic absorption spectrometry. / Atomová absorpční spektrometrie. Foto: P. Porcal.

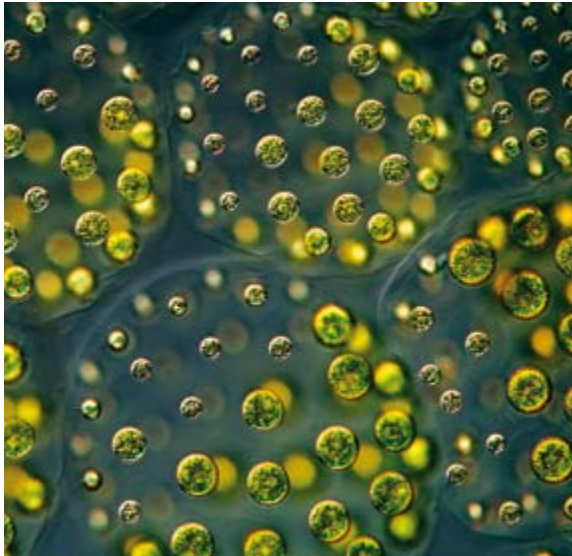


Oddělení mikrobiální ekologie vody

V oddělení mikrobiální ekologie vody se zabýváme výzkumem mikroskopických organismů, které žijí ve sladkých vodách. Předmět našeho zájmu, vodní mikroorganismy, se podle funkce dělí na dvě skupiny, z nichž první (autotrofové) je tvořena mikroskopickými řasami a sinicemi (souhrnně nazývanými fytoplankton) a je zodpovědná za tvorbu nové organické hmoty fotosyntézou. Druhou skupinu tvoří heterotrofové – jsou to bakterie a prvoci, kteří naopak spolupracu-

jí na rozkladu odumřelé organické hmoty. Protože se metodické přístupy ke studiu obou skupin liší, fungují z praktických důvodů v našem oddělení dvě úzce provázané pracovní skupiny, zaměřené (1) na studium ekologie vodních bakterií a prvoků, a (2) na studium ekologie fytoplanktonu.

Skupina **ekologie vodních bakterií** se zabývá taxonomií sladkovodních bakterií, jejich **biogeografií**, **funkcí**, a jejich **zapojením do potravních řetězců**. V taxonomii



Pleodorina indica. Foto: P. Znachor.

taxonomy, we try to find out which of the few bacteria species or groups actually live in freshwater. We concentrate on two groups, betaproteobacteria and actinobacteria, which are typically found in freshwater (including those of Central Europe). We use molecular methods based on the study of the genetic information of the bacteria and have achieved considerable success in isolating and cultivating aquatic bacteria using unique methods developed by our researchers.

Aquatic bacterial biogeography is a very young field and basic investigations on where different bacterial groups occur and why only recently began. Our researchers are contributing significantly to its development. We also study the unique microbial communities in acidified Bohemian Forest lakes as well as the development of microbial populations in a lake emerging from a former brown-coal quarry which is being

inundated. The study of the functions of aquatic bacteria (the types of organic substances they decompose and utilise, and how quickly they grow) and of bacteria in relation to other organisms (protozoa and small animals that feed on them, and viruses attack them) is a classical field within aquatic microbiology. We have made significant contributions to the current general trend in this field: attempts at complete identification of the individual species or taxonomic groups of bacteria and protozoa involved in the processes studied. The work of professor Karel Šimek (one of the most cited Czech ecologists) in this field is especially valued by the international scientific community. He has contributed significantly to understanding the relationships between bacteria, protozoa, and viruses; the protozoa influence the composition of bacterial communities by preferential feeding on certain species, types or sizes of bacteria.

sladkovodních bakterií studujeme, jaké bakterie vůbec ve vodách žijí – jsou to jen určité druhy nebo skupiny. Soustředujeme se na dvě typické skupiny sladkých vod (včetně našich): betaproteobakterie a aktinobakterie. Používáme molekulární metody, založené na studiu genetické informace bakterií. Významné úspěchy jsme dosáhli při izolaci a kultivaci vodních bakterií unikátními metodami, vyvinutými našimi pracovníky. Biogeografie vodních bakterií je obor teprve shromažďující základní poznatky (kde se které bakterie vyskytují a proč) a naši pracovníci významně přispívají k jejímu rozvoji. Studujeme také unikátní mikrobiální spole-

typ organických látek rozkládají a využívají, jak rychle rostou) a jejich dalšího osudu ve vodním prostředí (bakteriemi se živí prvoci a drobní živočichové a napadají je viry). Současným obecným trendem, ke kterému přispíváme významnými poznatky, je dovedení tohoto studia na co nejvyšší úroveň taxonomického rozlišení (jednotlivé druhy či skupiny bakterií a prvoků). Ve světě jsou ceněny zejména práce profesora Karla Šimka (jenž patří mezi nejcitovanější české ekology), které zásadně přispívají k pochopení vztahů mezi bakteriemi, prvoci a viry: prvoci ovlivňují složení bakterií tím, že upřednostňují jako potravu různé druhy, typy,

Investigation of function of microbial food webs. / Výzkum funkce mikrobiálních potravních sítí. Foto: J. Nedoma.



čerstva v okyselených šumavských jezerech a vývoj mikrobiálního osídlení jezera vznikajícího v zaplavovaném hnědoudelném lomu. Mezi klasické obory vodní mikrobiologie patří studium funkce vodních bakterií (jaký

nebo velikosti bakterií. Tím se mění rychlost přenosu organické hmoty potravními řetězci přes zooplankton až k rybám.

Skupina **ekologie fytoplanktonu** se zabývá výzkumem mikroskopických řas a sinic

This changes the rates of transfer of organic matter in the food chain via zooplankton all the way up to the fish.

The **phytoplankton ecology group** focuses on the research of phytoplankton (consisting of microscopic algae and cyanobacteria) including their **taxonomy, ecology, ecophysiology, and interaction with bacteria**. Internationally, our institute is one of the most respected research centers dealing with the taxonomy of cyanobacteria (also known as blue-green algae), which are known for their tendency to create unpleasant and dangerous water blooms. Our aim is to describe and reliably distinguish individual species using a combination of classical (microscopy) and modern (molecular) methods. Our institute hosts a unique collection of several hundred strains of cyanobacteria and algae isolated from various types of freshwaters. In phytoplankton ecology we try to identify factors responsible for a species or group of algae or cyanobacteria being in a given place and time. We study competition for resources between phytoplankton species,

the influence of extreme rainfall on the taxonomic composition of phytoplankton communities, and on the differences between phytoplankton composition in different reservoir areas. We also focus on long-term changes in phytoplankton composition caused by global climate change. In algal and cyanobacterial ecophysiology, we concentrate on the relationship between the physiological traits of individual species and their occurrence in an aquatic ecosystem. Here our development and implementation of modern fluorescent methods has gained us considerable international recognition. The methods consist of marking cells using special fluorescent labels. This then enables microscopic comparison of the qualities of individual cells, such as production of certain substances, growth rates, cell damage or vitality. Research on the interaction of phytoplankton and bacteria is focused on factors influencing the production of organic substances by phytoplankton and their impact on the composition, activity, and growth of bacteria.



Equipment for determination of primary production. / Vybavení na měření primární produkce. Foto: P. Znachor.

Algae in Medard Lake tributary. / Řasy v přítoku do jezera Medard. Foto: P. Znachor



(tj. souhrnně fytoplanktonem) z hlediska jeho **taxonomie, ekologie, ekofyziologie a interakce s bakteriemi**. V taxonomii sinic, známých jejich schopností tvořit nepříjemné a nebezpečné vodní květy, patří naše oddělení mezi významná světová pracoviště. Cílem je popis a spolehlivé rozlišení jednotlivých druhů za použití kombinace klasických (mikroskopie) a moderních přístupů (molekulární metody). Na našem pracovišti se nachází unikátní sbírka několika set kmenů sinic a řas izolovaných z různých druhů sladkých vod. V ekologii fytoplanktonu hledáme faktory zodpovědné za to, že se dané druhy nebo skupiny řas či sinic vyskytují v daný čas na daném místě. Studujeme kompetici mezi druhy fytoplanktonu (soutěž o zdroje), vliv extrémních srážek na složení fytoplanktonu a na jeho rozdílnost v různých místech údolních nádrží, a dále dlouhodobé změny

ve složení fytoplanktonu v závislosti na globální změně klimatu. V ekofyziologii řas a sinic hledáme vztahy mezi vlastnostmi jednotlivých druhů a jejich schopností uplatnit se ve vodním ekosystému. Máme významné postavení v používání a vývoji moderních fluorescenčních metod, umožňujících označit buňky speciálními svítícími značkami a v mikroskopu na základě toho srovnávat vlastnosti jednotlivých buněk (produkcí určitých látek, rychlost růstu, neporušenost či životaschopnost). Při studiu interakce fytoplanktonu a bakterií jde o výzkum faktorů ovlivňující produkci organických látek fytoplanktonem a jejich vliv na složení, aktivitu a růst bakterií.

Department of Fish and Zooplankton Ecology

Research from the Department of Fish and Zooplankton Ecology focuses on the highest trophic levels in freshwater ecosystems, zooplankton and fish. The department is divided into two research groups with different study approaches.

The Zooplankton Ecology Group (ZEG) conducts traditional zooplankton stud-

ies with genetic approaches following the evolutionary adaptations of key *Daphnia* species. A basic principle of their work is the combination of field and laboratory approaches, where working hypotheses for laboratory experiments grow out of data obtained during fieldwork. Their research focus, the genus *Daphnia*, is also a substantial and preferred food source for planktivorous fish and, as such, forms an important link in the food pyramid and

- Interactions of trophic state, fish and zooplankton.
- Long-term changes in the zooplankton of model reservoirs.



Deploying receivers of the 3D acoustic telemetry system in Lake Milada. / Instalace přijímačů 3D akustického telemetrického systému na jezeře Milada. Foto: J. Peterka.

- Populations of the most common European hybrid complex *Daphnia longispina* and of their links to biotic and abiotic factors.
- “Founder effect” of newly colonized ecosystems of lakes in former coal quarries.
- Physio-ecological adaptations of the most common species *Daphnia galeata*, with exceptional plasticity.

Oddělení ekologie ryb a zooplanktonu

Předmětem zájmu **oddělení ekologie ryb a zooplanktonu** je výzkum nejvýše postavených trofických úrovní ve sladkovodních ekosystémech – živočišného planktonu (označovaného jako zooplankton) a ryb. Protože obě studované trofické úrovně vyžadují odlišné metodické přístupy je oddělení tvořeno dvěma specializovanými laboratořemi.

Předmětem studia **laboratoře ekologie zooplanktonu (ZEG – Zooplankton Ecology Group)** jsou hlavně planktonní koryši velkých a hlubokých nádrží, v našich podmínkách především přehradních nádrží a v poslední době také nových typů nádrží vznikajících zatopením důlních jam. Zvláštní pozornost je věnována filtrujícímu tzv. herbivornímu zooplanktonu, který však je schopen filtrovat nejen fytoplankton, ale obecně částice rozptýlené ve vodě včetně detritu a bakterioplanktonu. Jedná se

zejména o perloočky rodu *Daphnia*, které zároveň jako významná a preferovaná složka potravy planktivorních ryb tvoří důležitý spojovací článek v potravní pyramidě. Základním principem práce je kombinace terénních a laboratorních přístupů, kdy pracovní hypotézy pro laboratorní experimenty vycházejí z poznatků získaných při terénních sledováních. V současné době se v zaměření laboratoře kombinuje pět výzkumných rovin:

- Studie interakcí úživnosti, ryb a zooplanktonu ve smyslu ovlivňování druhového i velikostního složení a časoprostorové distribuce zooplanktonu.
- Analýzy dlouhodobých změn v zooplanktonu modelové nádrže.
- Genetické studie populací, v Evropě nejrozšířenějšího, hybridního komplexu *D. longispina* a vazeb na abiotické a biotické faktory.

Evaluating the impacts of angling on populations of predatory fish in Lake Milada. / Ověřování dopadů sportovního rybolovu na populace dravých ryb na jezeře Milada. Foto: L. Vejřík.





Macrophyte cage experiment in Lake Milada. / Makrofytový klecový experiment na jezeře Milada. Foto: J. Peterka.

The Fish Ecology Unit (FishEcu) functions mostly like a national and international body in charge of quantitative fish stock assessments in lakes and reservoirs with the main research topics being the spatio-temporal distribution of fish abundance and biomass, species- and size-specific behavioural traits, foraging ecology and role in trophic webs, and methods and methodology of quantitative sampling of fish communities. The research findings improve our general knowledge about fish and their role and influence within the whole aquatic ecosystem as well as providing qualified advice and support to practitioners managing fish stocks in lentic water environments. Great emphasis is

placed on research and the development of methods for quantitative sampling of fish stocks. In this particular field FishEcu is a world leading research group in horizontal acoustic methods, gauging their limitations, determining the relationships between fish size and the strength of their acoustic echoes, improving the accuracy of acoustic detection of fish larvae, juveniles and aquatic invertebrates, and last but not least, the use of acoustic methods in research on fish behaviour. In addition to acoustic methods, the group draws on its tradition of passive and active fishing gear, developing sampling methods using electrofishing, beach seining, purse seining, trawling and gillnetting. Results obtained

- Výzkum výhody zakladatele (priority effect) nově kolonizovaných biotopů jezer po těžbě uhlí a následné konfrontace se změnou prostředí po kolonizaci rybami.
- Výzkum fyziologicko-ekologických adaptací nejběžnějšího druhu *Daphnia galeata*, vykazujícího mimořádnou plasticitu.

Hlavní náplní **laboratoře ekologie ryb (FishEcu – Fish Ecology Unit)** je výzkum ryb ve velkých vnitrozemských vodách, zejména údolních nádrží a jezerech, se zaměřením na odhalení zákonitostí v rozmístě-

ní, chování, potravní aktivitě, početnosti a biomase ryb. V této oblasti pokrývá studium všechny aspekty dané problematiky, tj. zoologii, ekologii a etologii ryb se zřetelem na provázání s dalšími složkami vodního ekosystému. Získané poznatky slouží jednak k prohloubení znalostí o rybách a jejich roli a vlivu na celý vodní ekosystém, a jednak jsou využívány pro návrhy managementu rybích obsádek ve stojatých vodách.

Značné úsilí je věnováno výzkumu a vývoji metod pro kvantitativní vzorkování ry-

Dreissena mussels attached to a submerged tree branch in Lake Most. / Nárůst slávičky mnohotvárné na potopeném keři v jezeře Most. Foto: J. Peterka.



bích obsádek. Jde hlavně o aplikace horizontálních akustických metod, odhalování jejich limitací, zjišťování vztahů mezi velikostí ryb a síly jejich akustického ozvu, zpřesňování akustické detekce rybích larev a juvenilů, vodních bezobratlých a v neposlední řadě využití akustických metod při výzkumu cho-

vání ryb. Vedle akustických metod má laboratoř velkou tradici v používání pasivních a aktivních lovných prostředků. Rozvíjí metody vzorkování elektrolovem, zátahovými, košelkovými, vlečnými a tenatovými sítěmi, pro manipulační odlovy a pro studie migrací ryb využívá též odlovů do vrší a věženců.

by FishEcU in the field of gillnetting significantly contributed to understanding the ecological value gained by this most common sampling method. FishEcU substantially contributed to clarifying the hitherto little-understood behaviour patterns of fish in large inland waterbodies, and their trophic role in these ecosystems. The role of fish was assessed both from a "bottom-up" (food accessibility for fish under different conditions) and a "top-down" perspective (fish as consumers feeding on organisms from lower trophic levels and the implications for the qualitative com-

position of these lower levels and for water quality). Individual approaches (trophic effectiveness and selectivity) as well as approaches based on evaluating the impact of the whole fish community (food rations, consumption rates, bioenergetic modeling etc.) were used. An important aspect of the work of the FishEcU is its complex approach: the absolute importance of individual species and size groups is derived by weighted methods from the total picture of the fish community. This is made possible by a unique combination of quantitative and qualitative sampling methods.



Capturing European catfish using boomingboat in Lake Milada. / Odlov sumce velkého elektrolovnou lodí v jezere Milada. Foto: L. Vejřík.

Fish community survey of a brook flowing to Kořen-sko Reservoir / Průzkum rybího společenstva potoka vtékajícího do nádrže Kořen-sko. Foto: J. Peterka.



Laboratoř intenzivně přispívá k objasňování vzorců chování ryb ve velkých vnitrozemských vodách, které jsou doposud málo prostudovány, a jejich role v potravních sítích těchto vod. Aktivita laboratoře se zaměřují zejména na poznání vzorců distribuce ryb, horizontální a vertikální migrace, využívání domovských okrsků a chování ryb vůči odlovným prostředkům (únikovost a z toho plynoucí výběrovost). Používány jsou akustické techniky sledování, značení ryb, přímé sledování pomocí videotechniky, potápěči či dálkově ovládaným průzkumníkem (ROV). Role ryb je pak sledována jednak z pohledu „bottom-up“ procesů – dostupnost potravy pro ryby za různých podmínek, tak „top-down“ procesů – ryby jako konzumenti živící se na nižších trofických úrovních, a konsekvence z toho vyplývající jak pro kvalitativní složení těchto úrovní, tak nakonec kvalitu vody. Jsou

uplatňovány jak přístupy individuální – potravní efektivita a výběrovost, tak přístupy založené na zhodnocení vlivu celého společenstva – potravní raciony, bioenergetické modelování atd.

Zásadní vlastností průzkumů prováděných laboratoří ekologie ryb je, že jsou prováděny komplexně, kdy celkový obraz rybího společenstva zohledňuje váženým způsobem absolutní významnost různých druhů a velikostních skupin. Tohoto výsledku je dosahováno unikátní kombinací kvantitativních a kvalitativních metod vzorkování.

Current Research Highlights / Shrnutí nejdůležitějších projektů

The effect of natural dieback of mountain spruce forest on microclimate, chemistry, and biodiversity of terrestrial and aquatic ecosystems

Windthrows and climatic factors have promoted bark beetle (*Ips typographus*) development and large-scale dieback of Norway spruce in the unmanaged parts of the Bohemian Forest (central Europe). Between 2004 and 2007, the ensuing defoliation killed more than 90% of forest in the Plešné Lake catchment. Windthrows also occurred in the catchments of Čertovo and Laka lakes. All these areas have been subjects of our intensive long-term ecological research (water, climate, soil, and forest) since 1984 to 2002. Available pre-disturbance data, current research, and new proposed studies provide a unique opportunity for complex ecological research on the effects of natural forest dieback on individual ecosystem parts. This research has recently attracted grant funding to: (1) carry out a mass budget study of changes in element fluxes and pools on a

whole-catchment scale (forest, soil, waters); (2) evaluate the effects on microclimate, hydrology, and soil and aquatic chemistry, and biodiversity; and (3) project the net effects to other mountain areas, different forestry practices, and along the anticipated trends in climate and atmospheric pollution. Major hypotheses are:

H1 (terrestrial ecosystem): Natural forest disturbances by bark beetle infestations in areas of unmanaged forest cause significant short-term changes in microclimate, hydrology, and soil nutrient pools and cycling, compared to unaffected forest. But their effects on long-term sustainability, biodiversity, and ecological functions of mountain ecosystems will be lower than those of salvage logging and timber removal.

H2 (aquatic ecosystems): Forest disturbances will strongly affect water nutrient

concentrations and toxicity, and thus aquatic biodiversity for several years. The pre-disturbance trend in water recovery from acidification will become re-established relatively soon, but the disturbance-driven loss of base cations will increase ecosystem sensitivity to acidification in the future.

The research is supported by the Czech Science Foundation project No. P504/12/1218 (2012–2016), principal investigator J. Kopáček (co-investigators: H. Šantůčková, University of South Bohemia), and M. Svoboda, Czech Univ. of Life Sciences).

Centre for Ecological Potential of Fish Communities in Reservoirs and Lakes (CEKOPOT)

Fish communities in reservoirs and lakes are highly valuable from a genetic, ecological and economical point of view. They also have substantial influence on the water quality in these ecosystems. A new project enables the support of a top quality team for the synthesis of research on the functions mentioned above and for the definition of the ecological potential of fish communities. It will also involve the improvement and broadening of current methods, and investigation of fish stocks in the most important and interesting reservoirs in the Czech Republic. At the same time, Czech activities will be interconnected with European initiatives in order to make more widely known the huge effort of the Czech limnological school in describing fish communities and their role in aquatic ecosystems. Through internships at top institutions, and their integration into European research initiatives, and close cooperation with external experts, Czech researchers are highlighting the complexity of the ecological potential of fish communities, their faunistic, fish-productive and biomanipulative value, population dynamics equilibria and trophic interactions. The engagement of As./Prof. Helge Balk from Norway, a leading expert in hydroacoustics, has enabled method improve-

ment, especially techniques of data collection in shallow water layers (0–5 m). New methodological approaches have been planned such as the analysis of stable isotopes in fish which should help us to clarify the role of particular species and their ontogenetical stages in the food webs of the ecosystems studied. Within the framework of the project a field course and an international conference dealing with the function of fish in the reservoir ecosystem will be organized. The main outputs of the grant project will be as follows: i) final establishment and stabilization of the working group „Fish Ecology Group“ at the Hydrobiological Institute (FISHECU), ii) involvement of the Czech Republic in the European intercalibration net (JRC-EEWAI intercalibration forum, Lake-Fish Intercalibration Group LFIG), iii) production of scientific papers, iv) internships abroad for our scientists and students, oriented on hydroacoustics and methods of stable isotope studies.

Financial support: Ministry of Education, Youth and Sport of the Czech Republic administers the support provided from EU funds, proj. No. CZ.1.07/2.3.00/20.0204, (2012–2015), principal investigators J. Maťena, J. Kubečka.



Temperature and precipitation measurement at Plechý Mountain. / Měření teploty a srážek na Plechém. Foto: J. Kopáček.

Disentangling the effects of changing environmental chemistry and climate on biogeochemistry and biodiversity of natural alpine soils and waters

Motivating this study are confounding parallel effects of recovery from acidification and global warming on changes in the chemical and biological composition of alpine lakes.

Hypotheses:

(1) Present soil recovery from acidification is more rapid than expected from acidic deposition due to higher climate-induced weathering rates. In parallel, the increasing soil temperature affects biological nitrogen (N) immobilization, organic matter decomposition and leaching of dissolved organic carbon (DOC), phosphorus (P) and nitrogen (N) forms.

(2) Biological recovery of aquatic ecosystems reflects not only direct changes in water acidity (pH and concentrations of toxic aluminium (Al), but also the aluminium-induced bioavailability of phosphorus for primary production (the effect of food availability on zooplankton disappearance/re-occurrence). Increasing water temperature alters altitudinal distribution of planktonic *Crustacea* and increases numbers of more thermophilous chironomid species in high elevation lakes.

The aim is to distinguish between the effects of changing environmental chemistry and increasing air temperature on individual parts of alpine ecosystem, understand their interactions, and enable modelling of future development of individual ecosystem parts under anticipated trends in atmospheric pollution and climate change.

We continue a 27 year-long integrated study on natural alpine ecosystems in the Tatra Mountains including: (i) weathering rates, soil chemistry, and leaching of nutrients (P, N, and DOC), base cations, and toxic Al forms to waters, (ii) in-lake processes responsible for P immobilization in waters and sediments, and (iii) biological recovery (phytoplankton, zooplankton, and benthos) in lakes.

Our studies include the following effects: (1) Effect of changing climate on weathering and soil and water chemistry. The study is based on laboratory experiments, evaluation of ~30-year monitoring, and modelling. (2) Effect of soil acidity on P bioavailability and leaching. This study includes field and laboratory soil experiments. (3) Effect of in-lake P sequestration by Al and their burial in sediments from ~1800 to present. This study is based on sampling and fractionation analysis of sediments from several alpine lakes differing in acidification history and terrestrial P exports. (4) Effect of changing water chemistry and temperature on the biodiversity of alpine lakes. This study includes sampling, analyses, and evaluation of historical records (>30-year monitoring on zooplankton species and littoral and profundal benthos and their sediment records from ~1800 to present; collaboration with University of Banská Bystrica, Slovakia).

This research is supported by the Czech Science Foundation project (P503-14-09231S);

Principal Investigator: Biology Centre CAS, Institute of Hydrobiology (J. Kopáček), co-investigator No1: Charles University in Prague, Inst. Environmental Studies (E. Stuchlík),

co-investigator No2: University of South Bohemia in České Budějovice, Fac. of Science (H. Šantrůčková). Duration of the project is from 2014 to 2016.

Structuring effect of submerged macrophytes on trophic relationships and distribution of fish in deep lakes (MacFish)

Predation by fish is the primary top-down structuring force in aquatic ecosystems, and a change in predator-prey interactions involving fish may cause a change in the strength of trophic cascades and finally result in ecosystem shifts. Submerged macrophytes play an important role beyond that of primary production, as they provide increased structural complexity and niche potentials for fish. However, most of the scientific attention on habitat use of fish and the influence of macrophytes has been given to small and shallow lakes, where the vegetated areas are well-developed and the availability of a large deep water refugium is absent or limited. Our goal is to gain a detailed understanding of the structuring effect that submerged macrophytes have on fish communities in deep lakes. We

will contrast two newly formed deep lakes of similar size and colonization history, but one with and the other without submerged macrophytes. We will use the latest developments in high-resolution positioning telemetry to assess individual habitat use and activity patterns in the different species of the multispecies assemblages in the two lakes. This will be combined with other sampling techniques, such as echosounding, acoustic cameras, video cameras, electrofishing, trawling and gillnetting, with an emphasis on non-lethal methods and covering all ontogenetic stages from fish larvae to mature adults. Individual trophic position will be assessed by diet studies and stable isotope analyses. We will use the resulting data to study intra- and interspecific overlap in habitat and trophic niche use, as well



European catfish resting in branches of a submerged tree in Lake Most. / Sumec velký odpočívající ve větvích potopeného stromu na jezeře Most. Foto: J. Peterka.

as activity patterns with high spatiotemporal resolution. Combined with consumption estimates in piscivorous predator fishes and life-history characteristics such as growth and age at maturation in prey fish, a comprehensive and detailed insight into the effect of submerged macrophytes on the fish community structures and dynamics will be reached. The project will provide novel basic research results that will have important relevance for the management and restoration of water bodies, and will strengthen the cooperation and knowledge transfer between Czech and Norwegian aquatic ecosystem researchers.

Vliv submerzních makrofyt na trofické vazby a distribuci ryb v hlubokých jezerech (MacFish)

Predace rybami je primární strukturující silou ve vodních ekosystémech (tzv. kontrola shora). Změny v interakcích predátor-kořist mohou kaskádovým efektem ovlivnit jednotlivé úrovně potravního řetězce, což může následně vyústit v posun ekosystému z jednoho stavu do jiného. Submerzní makrofyta mají vedle zásadní úlohy primárních producentů i zásadní roli ve strukturování sladkovodních společenstev. Protože jsou ale svým výskytem vázaná zejména na malá a mělká jezera s nedostatkem či absencí hlubokovodních refugií, upínala se vědecká pozornost zejména k těmto systémům a znalost vlivů makrofyt na společenstva hlubokých vodních těles zůstala doposud nedostatečná. Cílem projektu MacFish je zásadním způsobem obohatit dosavadní znalosti o mechanismech, kterými submerzní makrofyta ovlivňují společen-

stva ryb v hlubokých jezerech. Problematika bude řešena srovnáním struktury a dynamiky rybích společenstev, dvou nově vzniklých jezer s podobnou velikostí a sukcesní historií, ale s odlišným výskytem submerzních makrofyt. Využívání různých typů prostředí a zjištění vzorců aktivity nejvýznamnějších druhů ryb v rámci společenstva bude provedeno primárně s využitím nejmodernějších telemetrických metod, které budou doplněny o další metody vzorkování jako je echolokace, akustické a optické kamery, elektrolov, tralování a odlov tenatovými sítěmi. Důraz bude kladen na šetrnost odlovných metod a pokrytí veškerých vývojových stádií od larev až po dospělé. Individuální pozice v potravních sítích bude zjišťována na základě rozboru obsahu zažívadla a analýzy stabilních izotopů. Získaná data budou použita k vyhodnocení vnitro- a mezidruhových překryvů ve využívání prostorové a potravní niky, stejně jako vzorců aktivity nahlížených s velkým časoprostorovým rozlišením. V kombinaci s odhady potravních nároků piscivorních ryb a životními charakteristikami jako je růst a věk dosažení pohlavní zralosti u kořisti, bude dosažen ucelený a detailní vhled do mechanismů jakými submerzní makrofyta ovlivňují strukturu rybích společenstev. Projekt poskytne zásadní nové poznatky, které najdou uplatnění při obnově a řízení vodních těles, a též značně posílí spolupráci a transfer znalostí mezi českými a norskými institucemi zabývajícími se výzkumem vodních ekosystémů.

Supported by Czech-Norwegian Research Programme; principal Investigators: Jiří Peterka, Biology Centre CAS, Institute of Hydrobiology, and Karl Oysten Gjelland, Norwegian Institute for Nature Research (NINA).

Recent Research Outputs / Vybrané výsledky

Effects of solar radiation on biogeochemical cycling of nutrients and metals in surface waters



Samples exposure to UV radiation. / Vystavení vzorků UV záření. Foto: P. Porcal.

The Czech Science Foundation project (P503/12/0781) – Effects of solar radiation on biogeochemical cycling of nutrients and metals in surface waters – finished in 2014, and its purpose was to study photochemical degradation of dissolved organic matter (DOM). The results of this project broaden our knowledge of photochemical transformation of DOM transported from terrestrial sources to water bodies. Exposure of DOM to natural solar radiation results in a decrease in dissolved organic carbon (DOC) concentration. This decrease is compensated by an increase in concentration of particulate organic carbon (POC) and by an increase in inorganic carbon (IC) concentration. The production of POC can be up to 20% of the original DOC concentration [1]. POC can sediment and be at least temporarily removed from the carbon cycle, which can compensate for the increasing transport of terrestrial DOM to water bodies. The proportion between POC and the second product of

photochemical oxidation of DOM, inorganic carbon, depends on environmental factors such as temperature and other chemical properties [2, 3].

Photochemical degradation of DOM also affects minor components of DOM. Exposure to solar radiation results in a decrease in concentration of phosphorus and nitrogen, two organically bound metals. A unique study monitoring changes in nitrogen mass balance during one hydrological year was done. A combination of laboratory photochemical experiments and in-situ monitoring of nitrogen fluxes in a stream and lake ecosystem revealed a significant photochemical transformation of organic nitrogen. All inorganic and organic fluxes of nitrogen were modeled by a mathematical model [4].

- [1] Porcal, P., Dillon, P.J., Molot, L.A. 2013. Photochemical production and decomposition of particulate organic carbon in a freshwater stream. *Aquatic Sciences* 75, 469-482.
- [2] Porcal, P., Dillon, P.J., Molot, L.A. 2013. Seasonal changes in photochemical properties of dissolved organic matter in small boreal streams. *Biogeosciences* 10, 5533-5543.
- [3] Porcal, P., Dillon, P.J., Molot, L.A. 2014. Interaction of extrinsic chemical factors

affecting photodegradation of dissolved organic matter in aquatic ecosystems. *Photochemical and Photobiological Sciences* 13, 799-812.

[4] Porcal, P., Kopáček, J., Tomková, I. 2014. Seasonal Photochemical Transformations

of Nitrogen Species in a Forest Stream and Lake. *PLoS ONE* 9, doi:10.1371/journal.pone.0116364.

Get out! She signaled: sex segregation of freshwater fish

The research is supported by the Czech Science Foundation project No. P505/12/P647 (2012–2014), principal investigator M. Prchalová.

The primary goal of the project was to investigate whether there is sex segregation in five common European freshwater fish species. Three out of the five target species were found to segregate according to sex. Three species were found to sex-segregate according to longitudinal axis of the sampled reservoir (roach, bleak, ruffe) and only one species according to benthic-pelagic habitats (roach). In two species (bream, perch), no habitat or locality segregation was observed. We further showed that all target species were associated with distinct types of littoral habi-

tats (bream, bleak and roach with beaches and stump fields, perch and ruffe with rubble slopes) and also that their utilization of various littoral habitats differed during ontogeny (ruffe).

The second project goal was to determine reasons for sex-segregation, and upper and tributary areas of the reservoir were found to be richer in food availability. Higher productivity of these reservoir parts could be the reason for the higher proportion and density of females in roach and ruffe populations. Analysis of roach diet indicated that it was based on zooplankton in both sexes, but it differed between habitats with higher proportion of benthic food items in benthic habitats especially in females. It seems that females

tended to have more varied and richer diets than males.

Females of all target species were found to be larger than males, a pattern which was verified in every locality and habitat sampled. Differences in length-weight and length-condition relationships along the longitudinal axis of the reservoir indicated heterogeneous conditions and relative sedentariness of the target species population. Females were found to mature one year later at a bigger size. Female roach grew faster than males and were larger at four years of age and older.

The last project goal was to study catch mechanisms of fish in gillnets. Analyses of sex-specific catchability in gillnets showed that roach females had higher probability of encounter the gillnets than males. In perch, no sex-based difference in catchability was detected, nor in ruffe. With respect to catchability of entire species, roach, perch, rainbow trout and pikeperch were found to be overrepresented in gillnet samples. Significant underrepresentation was found in carp and rudd. Due to the strong size selectivity of gillnets with standardized mesh sizes we recommended to use novel, large-mesh gillnets in waterbodies, where larger-sized species such as bream are present. The study of eel gillnet vulnerability showed that eel attacks (twists of gillnet netting after an eel attacks an entangled fish) can be successfully used as a new, simple and non-intrusive tool for monitoring eel abundance using gillnets. Based on our gillnet design study, we demonstrated that different ecosystems may require various sampling approaches to be described most representatively. Further, we demonstrated the

negative effect of fish saturation in gillnets. Analyses of enmesh mode (wedging, gilling, tangling) showed that most cyprinid fish were entangled at the point of the biggest body girth (wedged). However, in percids (namely perch), the netting usually slipped behind the gills and fish got gilled. No apparent sex differences in enmesh mode were observed in the dataset.

Odejdi! naznačila: sexuální segregace sladkovodních ryb

Základním cílem projektu bylo zjistit, zda jsou pohlaví pěti běžných evropských druhů ryb segregována. Sexuální segregace se prokázala u tří z pěti cílových druhů. Tři druhy se pohlavně segregovaly podle podélné osy vzorkované nádrže (plotice, ouklej, ježdík) a pouze jeden druh měl různé poměry pohlaví mezi benthickými a pelagickými habitaty (plotice). Pohlavní segregace nebyla pozorována u dvou druhů, a to u cejna a okouna. Dále jsme ukázali, že všechny cílové druhy vyhledávají určité typy litorálních stanovišť (cejn, plotice, ouklej – pláže a pařeziny, okoun a ježdík – sutě) a že využívání různých typů stanovišť se může lišit v průběhu ontogeneze (ježdík).

V případě druhého cíle projektu (důvody pro sexuální segregaci), větší bohatost co se potravní nabídky týká, byla nalezena v horní a přítokové části nádrže. Vyšší produktivita těchto částí by mohla vést k vyššímu zastoupení samic plotic a ježdíků. Analýza potravy plotice poukázala na to, že základní složkou je u obou pohlaví zooplankton, avšak potrava se liší mezi habitaty s vyšším zastoupením benthických složek v benthických habitatech, a to zejména u samic. Zdá se



Tagging of Northern pike in Lake Milada. / Značení štiky na jezeře Milada. Foto: J. Peterka.

tedy, že samice mají tendenci k různorodější a bohatší potravě než samci.

Analýzy pohlavního dimorfismu naplnily třetí cíl projektu. Samice všech cílových druhů byly shledány větší než samci, což platilo na každé vzorkované lokalitě i habitatu. Průkazné rozdíly v délko-hmotnostních a délko-kondičních vztazích podél podélné osy nádrže poukázaly na rozdílnost podmínek v jednotlivých částech nádrže a dále také na relativní sedentárnost populací cílových druhů. Samice dospívají o jeden rok později než samci a při větší velikosti. Samci plotice rostou rychleji než samci a jsou prokazatelně větší ve věku čtyř a pěti let.

Posledním cílem projektu byl výzkum zákonitostí lovení ryb do tenat. Analýzy pohlavně specifické ulovitelnosti ukázaly, že samice plotice mají vyšší pravděpodobnost potkání tenata než samci. U okouna a ježdíka však žádné rozdíly v ulovitelnosti pohlaví pozorovány nebyly. Vzhledem k ulovitelnosti celých druhů, plotice, okoun, pstruh duhový a candát byly v úlovcích tenat zastoupeny více než ve vzorkovaném společen-

stvu. Podhodnocení bylo prokázáno u kapra a perlína. Díky silné velikostní selektivitě tenat se standardizovanou řadou velikostí ok dochází ke zkreslení odhadů rybí obsádky. A tak jsme doporučili používat k standardizovaným tenatům ještě tenata s většími oky, a to zejména ve vodách, kde se vyskytují větší druhy jako např. cejn. Ve studii ulovitelnosti úhoře jsme ukázali, že úhoří útoky (zámotky tenatoviny po útoku úhoře na rybu v tenatu) se dají používat jako nový a nedestruktivní prostředek k odhadům početnosti úhoře. Studie designu tenatních výzkumů poukázala na to, že rozdílné vodní ekosystémy mohou vyžadovat pro reprezentativní snímkování odlišné vzorkovací schéma. Dále jsme demonstrovali negativní efekt saturace ryb v průběhu lovení pomocí tenat. Analýza mechanismu zachycení ryb v tenatech ukázala, že nejvíce karpovitých ryb je zachyceno v nejvyšším místě těla, zatímco ryby okounovité (zejména okoun) jsou uloveny spíše za žábry. Nepozorovali jsme výrazné rozdíly mezi pohlavími, což se mechanismu zachycení týká.

Methodology of ecological potential assessment in heavily modified and artificial water bodies – “lake” category.

The Institute of Hydrobiology of the Biology Centre CAS was authorized by the Ministry of the Environment of the Czech Republic to elaborate on the methodology of ecological potential assessment in heavily modified and artificial water bodies - “lake” category – for the implementation of the EU Water Framework Directive (WFD) into Czech legislative norms. Available datasets from the Czech River authority enterprises between 2006

and 2012 were summarized and critically evaluated. The evaluated water bodies (WB) were classified according their location, geological and morphological parameters (altitude, maximum depth, area, average depth, retention time) into several groups and then categorised into new WB typology.

Based on analysis of 54 WB with available data, including hydrology, physico-chemical and biological parameters, threshold

criteria for temperature, pH, oxygen saturation, salinity, total phosphorus and metrics for three biological indexes were set.

For ecological potential evaluation three new multimetric indexes were developed:

- multimetric index of the phytoplankton community composed of four metrics reflecting biomass (phytoplankton biovolume, chlorophyll-a concentration) and composition (relative abundance of cyanobacteria and trophic phytoplankton index);
- multimetric index of the macrophyte community containing species diversity and relative coverage metrics; and
- multimetric index of the fish community which is type-specific (shallow vs. stratified water bodies) and five to nine metrics reflect the WFD criteria abundance, composition and age structure of fish community.

The first version of the Methodology was discussed in detail with the end users, i.e. the River authority enterprises and with the Ministry of the Environment. Valuable

comments were included into the semi-final version which was submitted to the Ministry of the Environment in October 2013. After some minor changes, the Methodology was certified by the Ministry on January 8th 2015 and the results have been incorporated in River Basin Management Plans for the years 2016-2020. Presently, the intercalibration of the fish assessment methodology with other European countries is occurring within the Central Baltic LakeFish Intercalibration Group, namely with Belgium-Flanders, Denmark, Estonia, France, Germany, Latvia, Lithuania, The Netherlands and Poland. The Czech methodology is one of the seven methodologies that successfully passed the intercalibration criteria and demonstrated the quality and sensitivity to distinguish reservoirs under different anthropogenic pressures.

Citation:

Borovec, J., Hejzlar, J., Znachor, P., Nedoma, J., Čtvrtlíková, M., Blabolil, P., Říha, M., Kubečka, J., Ricard, D., Matěna, J. (2014). Methodology of ecological potential assessment of heavily modified and artificial water bodies – category “lake”. (Metodika pro hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů - kategorie jezera).

Certified methodology by the Ministry of the Environment of the Czech Republic 1828/ENV/15. Biology Centre CAS, Institute of Hydrobiology. České Budějovice. 38 pp. (in Czech)



Cyanobacterial bloom. / Vodní květ sinic. Foto: P. Znachor.

Data and Statistics

Regular monitoring of the Slapy and Římov reservoirs: dissolved and dispersed substances in reservoir water

Annual and summer (April-September) mean concentrations of dissolved and dispersed chemical constituents in the surface layers of the Slapy and Římov reservoirs (**Table 1**) were summarized by **J. Hejzlar** and **J. Kopáček**. Samples were taken from 0.1 to 0.4 m depth at the deepest points of the reservoirs in three-week intervals, pre-filtered through a 200µm polyamide sieve to remove large zooplankton, stored in the dark at 4°C, and analysed within 48 hours after sampling. Dissolved constituents were analysed in samples filtered through a glass fibre filter with 0.4 µm nominal pore size. Abbreviations in **Table 1** are: TON, total organic nitrogen; DON, dissolved organic nitrogen; TN total nitrogen; TP, total phosphorus; TDP, total dissolved phosphorus; COD, chemical oxygen demand; DOC and POC, dissolved and particulate organic carbon, respectively.

Table 1: Annual (n = 17) and summer (April-September; n = 9) mean composition of surface waters of Slapy and Římov reservoirs in 2014

VARIABLES	UNIT	MEAN VALUES			
		Slapy		Římov	
		Annual	Summer	Annual	Summer
NO ₃ -N	µg l ⁻¹	1590	1549	890	693
NO ₂ -N	µg l ⁻¹	15	26	8	10
NH ₄ -N	µg l ⁻¹	15	21	20	23
TON	µg l ⁻¹	810	834	584	615
DON	µg l ⁻¹	717	713	505	511
TN	µg l ⁻¹	2431	2430	1501	1341
TP	µg l ⁻¹	44.5	27.7	31.6	25.9
TDP	µg l ⁻¹	33.1	14.9	21.0	14.2
COD	mg l ⁻¹	27.7	27.7	24.8	23.9
DOC	mg l ⁻¹	7.11	6.65	6.07	5.95
POC	mg l ⁻¹	0.75	1.09	0.64	0.85
Ca ²⁺	mg l ⁻¹	21.5	22.5	11.0	10.7
Mg ²⁺	mg l ⁻¹	6.1	6.4	2.7	2.6
Na ⁺	mg l ⁻¹	11.2	11.8	6.4	6.5
K ⁺	mg l ⁻¹	4.1	4.1	2.3	2.2
SO ₄ ²⁻	mg l ⁻¹	24.8	27.0	13.0	13.1
Cl ⁻	mg l ⁻¹	14.8	16.2	5.8	6.0
Alkalinity (Gran titration)	meq l ⁻¹	1.08	1.15	0.57	0.56
Conductivity at 25 °C	µS cm ⁻¹	230	242	119	118

Regular monitoring of the Slapy and Římov reservoirs: microbial characteristics, chlorophyll and zooplankton in 2014

Annual and summer mean concentrations of bacteria, protozoans, microzooplankton, as well as chlorophyll concentrations and zooplankton in the reservoirs (and inflows to Římov Reservoir), based on data by **M. Kaňová**, **R. Malá**, **Z. Prachař**, **J. Sedá**, **K. Šímek**, **M. Šorf**, **M. Štojdlová**, **V. Straškrábová** (vierastr@gmail.com), and **P. Znachor** are shown in **Table 2**.

Note: Since 2012 in Slapy Reservoir, zooplankton species abundances have been determined, and the biomass in protein N has not been analyzed.

Table 2: Mean values of microbial characteristics, zooplankton, and chlorophyll a in the Slapy and Římov Reservoirs and inflows. "Summer": April to September. Sites: S-Slapy and R-Římov Reservoirs, C-Černá and M-Malše rivers – inflows to Římov Reservoir.

SITE	VARIABLE	LAYER	UNIT	MEAN VALUE		
				Annual	Summer	
S	bacteria DAPI	0 m	10 ⁶ ml ⁻¹	3.01	4.34	
	het. nanoflag.	0 m	10 ³ ml ⁻¹	1.07	1.29	
	chlorophyll a	0–3 m	mg m ⁻³	4.85	8.26	
	total					
	zooplankton abundance					
	<i>Cladocera herbiv.</i>	0–40 m	10 ³ ind m ⁻²	322.8	464.5	
	<i>Copepoda</i> adult	0–40 m	10 ³ ind m ⁻²	35.9	55.2	
total crustaceans adult	0–40 m	10 ³ ind m ⁻²	359.5	422.5		
R	bacteria DAPI	0 m	10 ⁶ ml ⁻¹	2.59	3.43	
	het. nanoflag.	0 m	10 ³ ml ⁻¹	1.02	1.43	
	chlorophyll a	0–4 m	mg m ⁻³	4.40	7.11	
	total					
	> 40µm	0–4 m	mg m ⁻³	2.71	4.29	
	zooplankton biomass, protein N					
	<i>Cladocera herbiv.</i>	0–40 m	mg m ⁻²	79.8	108.4	
<i>Copepoda</i>	0–40 m	mg m ⁻²	42.6	54.3		
total crustaceans	0–40 m	mg m ⁻²	122.4	163.8		
C	chlorophyll a	0 m	mg m ⁻³	3.25	4.09	
M	chlorophyll a	0 m	mg m ⁻³	5.00	6.05	

Projects

European Communities R&D program (7th framework)

2010–2014 Reg. code 244121, Adaptive strategies to mitigate the impacts of climate change on European freshwater ecosystems (J. Hejzlar)

Projects financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of CR

2011–2014 Reg. code CZ.1.07/2.4.00/17.0130, Interdisciplinary network of cooperation for policy development for sustainable development (J. Vrba)

Projects financed by the State Environmental Fund of the Czech Republic

2012–2014 Reg. code 05611212 Methodology for evaluation of the reservoir ecological potential (J. Borovec)

Projects financed by the Czech Science Foundation

2011–2014 Reg. code P504/11/2182, Phytoplankton release of dissolved organic carbon and its relationship to bacterioplankton composition (J. Nedoma)

2012–2015 Reg. code P504/12/1186, Hydroacoustical distinguishing between fish and bubbles (J. Frouzová)

2012–2016 Reg. code P504/12/1218, The effect of natural dieback of mountain spruce forest on microclimate (J. Kopáček)

2012–2014 Reg. code P505/12/P647, Get out! she signaled: sex segregation of freshwater fish (M. Prchalová)

2012–2014 Reg. code P503/12/0781, Effects of solar radiation on biogeochemical cycling of nutrients and metals in surface waters (P. Porcal)

2013–2017 Reg. code 13-00243S, Unveiling life strategies of selected groups of planktonic *Betaproteobacteria* in relationship to carbon flow to higher trophic levels (K. Šimek)

2013–2015 Reg. code P504/13/17398S Functional diversity of soil microorganisms in spruce swamp forest and its effect on soil DOM. (J. Borovec, coordinated by Faculty of Science, USB České Budějovice)

2014–2016 Reg. Code 14-09231S Disentangling the effects of changing environmental chemistry and climate on biogeochemistry and biodiversity of natural alpine soils and waters (J. Kopáček)

2014–2016 Reg. Code 14-18067S Toxic potential, evolution of toxin synthesis, and factors driving anatoxin-a production in benthic and soil nostocacean cyanobacteria (E. Zapomělová)

International projects

2012–2015 Reg. code 264 (přeshraniční spolupráce Cíl 3, ČR - Bavorsko, 2007 – 2013), Integrated Soil and Water Conservation in the Drachensee Catchment. ERDF – Cíl 3 (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR) (J. Žaloudík)

2012–2015 Reg. code CZ.1.07/2.3.00/20.0204, Centre for Ecological Potential of Fish Communities in Reservoirs and Lakes. MŠMT – OPVK (J. Kubečka, B. Helclová)

2014–2017 Czech-Norwegian Research Programme Project No. 7F14316 Structuring effect of submerged macrophytes on trophic relationships and distribution of fish in deep lakes (MacFish) (J. Peterka)

Most important consultancies

2014–2015 Study of the limnological components of the ecosystem of Lake Medard - Libík (J. Peterka, P. Znachor)

2014–2015 Living together of man and pearl mussel in the Vltava River marsh (M. Muška, M. Tušer)

2014–2015 Ichthyological survey of Švihov Reservoir in 2014 (M. Říha)

2014–2015 Complex fish stock assessment of the three Biesbosch Reservoirs (De Gijsster, Hondert en Dertig and Petrusplaat) in 2014 (J. Kubečka)

2014–2015 Fish stock assessment of Pílská, Láz and Obecnice Reservoirs in 2014 (M. Muška, J. Kubečka)

2014 Fish stock monitoring of the Velký and Malý Bolevecký Ponds using electrofishing (T. Jůza)

Student theses completed in 2014

Ph.D. **Pavel Rychtecký:** Application of modern fluorescence techniques in studying growth, viability and phosphatase production of phytoplankton (Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, supervised by P. Znachor)

Michal Šorf: The impact of fish and planktonic invertebrate predation on zooplankton in experimental mesocosms (Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, supervised by J. Vrba)

Mgr. (Ing.) (M.Sc.) **Iva Tomková:** Effect of radiation on formation particulate matter in natural waters (Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, supervised by P. Porcal)

Kateřina Zadinová: Species composition and biomass of the zooplankton community in experimental mesocosms of different depths and nutrient levels (Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, supervised by J. Vrba)

Bc. (B.A.) **Kristýna Frejlichová:** Phosphorus sorption on photochemically induced particles (Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, supervised by P. Porcal)

Simona Vadlejšková: Methods of assessing littoral vegetation according to the Water Framework Directive EU (Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, supervised by J. Vrba)

Publications

(visit www.hbu.cas.cz for the Institute bibliography 1993–2014)

(* authors from other institutions)

A: Papers in International Periodicals

- 2137 Bláha, M.*, Šetlíková, I.*, Peterka, J., Musil, J.*, Polícar, T.*, 2014: Planktonic or non-planktonic food in young-of-the-year European perch *Perca fluviatilis* in ponds. *Journal of Fish Biology*, 85 (2): 509–515.
- 2138 Čtvrtlíková, M., Znachor, P., Vrba, J., 2014: The effect of temperature on the phenology of germination of *Isoëtes lacustris*. *Preslia*, 86 (3): 279–292.
- 2139 Diaz-de-Quijano, D.*, Palacios, P.*, Horňák, K., Felip, M.*, 2014: 3D restoration microscopy improves quantification of enzyme-labeled fluorescence-based single-cell phosphatase activity in plankton. *Cytometry Part A*, 85A (10): 841–853.
- 2140 Dirren, S.*, Salcher, M.M., Blom, J.F.*, Schweikert, M.*, Posch, T.*, 2014: Ménage-à-trois: The amoeba *Nuclearia* sp. from Lake Zurich with its ecto- and endosymbiotic bacteria. *Protist*, 165 (5): 745–758.
- 2141 Estlander, S., Nurminen, L.*, 2014: Feeding under predation risk: potential sex-specific response of perch (*Perca fluviatilis*). *Ecology of Freshwater Fish*, 23 (3): 478–480.
- 2142 Helliwell, R.C.*, Wright, R.F.*, Jackson-Blake, L.A.*, Ferrier, R.C.*, Aherne, J.*, Cosby, B.J.*, Evans, C.D.*, Forsius, M.*, Hruška, J.*, Jenkins, A.*, Krám, P.*, Kopáček, J., Majer, V.*, Moldan, F.*, Posch, M.*, Potts, J.M.*, Rogora, M.*, Schöpp, W.*, 2014: Assessing recovery from acidification of European surface waters in the year 2010: Evaluation of projections made with the MAGIC model in 1995. *Environmental Science & Technology*, 48 (22): 13280–13288.
- 2143 Hruška, J.*, Krám, P.*, Moldan, F.*, Oulehle, F.*, Evans, C.D.*, Wright, R.F.*, Kopáček, J., Cosby, B.J.*, 2014: Changes in soil dissolved organic carbon effect reconstructed history and projected future trends in surface water acidification. *Water Air and Soil Pollution*, 225 (7): 2015.
- 2144 Jůza, T., Vašek, M., Kratochvíl, M., Blabolil, P., Čech, M., Draščík, V., Frouzová, J., Muška, M., Peterka, J., Prchalová, M., Říha, M., Tušer, M., Kubečka, J., 2014: Chaos and stability of age-0 fish assemblages in a temperate deep reservoir: unpredictable success and stable habitat use. *Hydrobiologia*, 724 (1): 217–234.
- 2145 Kohout, P.*, Sudová, R.*, Janoušková, M.*, Čtvrtlíková, M., Hejda, M.*, Pánková, H.*, Slavíková, R.*, Štajerová, K.*, Vosátka, M.*, Sýkorová, Z.*, 2014: Comparison of commonly used primer sets for evaluating arbuscular mycorrhizal fungal communities: Is there a universal solution? *Soil Biology & Biochemistry*, 68: 482–493.
- 2146 Kolaříková, K.*, Horecký, J.*, Liška, M.*, Jíchová, M.*, Tátosová, J.*, Lapšanská, N.*, Hořícká, Z.*, Chvojka, P.*, Beran, L.*, Košel, V.*, Matěna, J., Čiamporová-Zaťovičová,

- Z.*, Krno, I.*, Bulánková, E.*, Šporka, F.*, Kment, P.*, Stuchlík, E.*, 2014: Benthic macroinvertebrates along the Czech part of the Labe and lower section of Vltava rivers from 1996–2005 with a particular focus on rare and alien species. *Biologia*, 69 (4): 508–521.
- 2147 Kopáček, J., Hejzlar, J., Porcal, P., Posch, M.*, 2014: Sulphate leaching from diffuse agricultural and forest sources in a large central European catchment during 1900–2010. *Science of the Total Environment*, 470: 543–550.
- 2148 Kopáček, J., Hejzlar, J., Porcal, P., Posch, M.*, 2014: A mass-balance study on chloride fluxes in a large central European catchment during 1900–2010. *Biogeochemistry*, 120 (1–3): 319–335.
- 2149 Kratochvíl, M., Vašek, M., Peterka, J., Draštík, V., Čech, M., Jůza, T., Muška, M., Matěna, J., Kubečka, J., 2014: Towards a better understanding of small scale distribution of littoral age-0 fish in a deep-valley reservoir: day or night surveys? *Hydrobiologia*, 728 (1): 125–139.
- 2150 Landkildehus, F.*, Søndergaard, M.*, Beklioglu, M.*, Adrian, R.*, Angeler, D.G.*, Hejzlar, J., Papastergiadou, E.*, Zingel, P.*, Çakiroğlu, A.I.*, Scharfenberger, U.*, Drakare, S.*, Nöges, T.*, Šorf, M., Stefanidis, K.*, Tavşanoğlu, Ü.N.*, Trigal, C.*, Mahdy, A.*, Papadaki, C.*, Tuvikene, L.*, Larsen, S.E.*, Kernan, M.*, Jeppesen, E., 2014: Climate change effects on shallow lakes: design and preliminary results of a cross-European climate gradient mesocosm experiment. *Estonian Journal of Ecology*, 63 (2): 71–89.
- 2151 Mareš, J., Hájek, J., Urajová, P.*, Kopecký, J.*, Hrouzek, P.*, 2014: A hybrid non-ribosomal peptide/polyketide synthetase containing fatty-acyl ligase (FAAL) synthesizes the β -amino fatty acid lipopeptides puwainaphycins in the cyanobacterium *Cylindrospermum alatosporum*. *PLOS ONE*, 9 (11): e111904.
- 2152 Mrkvička, T., 2014: Distinguishing different types of inhomogeneity in Neyman-Scott point processes. *Methodology and Computing in Applied Probability*, 16 (2): 385–395.
- 2153 Mrkvička, T.*, Muška, M., Kubečka, J., 2014: Two step estimation for Neyman-Scott point process with inhomogeneous cluster centers. *Statistics and Computing*, 24 (1): 91–100.
- 2154 Neal, J.W.*, Prchalová, M., 2014: Threadfin shad *Dorosoma petenense* density and biomass of four Puerto Rico reservoirs – seasonal differences and comparison among temperate and tropical reservoirs. *Acta Societatis Zoologicae |Bohemicae*, 78 (3–4): 229–240.
- 2155 Nurminen, L.*, Estlander, S., Olin, M.*, Lehtonen, H.*, 2014: Feeding efficiency of planktivores under disturbance, the effect of water colour, predation threat and shoal composition. *Journal of Fish Biology*, 84 (4): 1195–1201.
- 2156 Očásková, I.*, Vrba, J., Průša, L.*, Revitalisation of Orlík Reservoir – case study of a regional restoration project. *European Journal of Environmental Sciences*, 4 (1): 77–82.
- 2157 Porcal, P., Dillon, P.J.*, Molot, L.A.*, 2014: Interaction of extrinsic chemical factors affecting photodegradation of dissolved organic matter in aquatic ecosystems. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 13 (5): 799–812.
- 2158 Porcal, P., Kopáček, J., Tomková, I.*, Seasonal photochemical transformations of nitrogen species in a forest stream and lake. *PLOS ONE*, 9 (12): e116364.
- 2159 Řeháková, K., Johansen, J.R.*, Bowen, M.B.*, Martin M.P.*, Sheil, C.A.*, 2014: Variation in secondary structure of the 16S rRNA molecule in cyanobacteria with implications for phylogenetic analysis. *Fottea*, 14 (2): 161–178.
- 2160 Řeháková, K., Mareš, J., Lukešová, A.*, Zapomělová, E., Bernardová, K., Hrouzek P.*, 2014: *Nodularia* (Cyanobacteria, Nostocaceae): a phylogenetically uniform genus with variable phenotypes. *Phytotaxa*, 172 (3): 235–246.
- 2161 Rychtecká, T., Lanta, V.*, Weiterová, I.*, Lepš, J.*, 2014: Sown species richness and realized diversity can influence functioning of plant communities differently. *Naturwissenschaften*, 101 (8): 637–644.
- 2162 Rychtecký, P., Znachor, P., Nedoma J., 2014: Spatio-temporal study of phytoplankton cell viability in a eutrophic reservoir using SYTOX Green nucleic acid stain. *Hydrobiologia*, 740 (1): 177–189.
- 2163 Shackell, N.L.*, Ricard, D., Stortini, C.*, 2014: Thermal habitat index of many Northwest Atlantic temperate species stays neutral under warming projected for 2030 but changes radically by 2060. *PLOS ONE*, 9 (3): e90662.
- 2164 Šimek, K., Nedoma, J., Znachor, P., Kasalický, V., Jezbera, J., Horňák, K., Seďa, J., 2014: A finely tuned symphony of factors modulates the microbial food web of a freshwater reservoir in spring. *Limnology and Oceanography*, 59 (5): 1477–1492.
- 2165 Sirová, D.*, Šantrůček, J.*, Adamec, L.*, Bárta, J.*, Bovorec, J., Pech, J.*, Owens, S.M.*, Šantrůčková, H.*, Schäufele, R.*, Štorchová, H.*, Vrba, J., 2014: Dinitrogen fixation associated with shoots of aquatic carnivorous plants: is it ecologically important? *Annals of Botany*, 114 (1): 125–133.
- 2166 Šmejkal, M., Prchalová, M., Čech, M., Vašek, M., Říha, M., Jůza, T., Blabolil, P., Kubečka, J., 2014: Associations of fish with various types of littoral habitats in reservoirs. *Ecology of Freshwater Fish*, 23 (3): 405–413.
- 2167 Šorf, M.*, Brandl, Z.*, Znachor, P., Vašek, M., 2014: Different effects of planktonic invertebrate predators and fish on the plankton community in experimental mesocosms. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*, 50 (1): 71–83.
- 2168 Stockdale, A.*, Tipping, E.*, Lofts, S.*, Fott, J.*, Garmo, Ø.A.*, Hruška, J.*, Keller, B.*, Löfgren, S.*, Maberly, S.C.*, Majer, V.*, Nierzwicki-Bauer, S.A.*, Persson, G.*, Schartau, A.K.*, Thackeray, S.J.*, Valois, A.*, Vrba, J., Walseng, B.*, Yan, N.*, 2014: Metal and proton toxicity to lake zooplankton: a chemical speciation based modelling approach. *Environmental Pollution*, 186: 115–125.
- 2169 Tušer, M., Frouzová, J., Balk, H., Muška, M., Mrkvička, T., Kubečka, J., 2014: Evaluation of potential bias in observing fish with a DIDSON acoustic camera. *Fisheries Research*, 155: 114–121.

- 2170 Ungermanová, L.*, Kolaříková, K.*, Stuchlík, E.*, Senoo, T.*, Horecký, J.*, Kopáček, J., Chvojka, P.*, Tátošová, J.*, Bitušík, P.*, Fjellheim, A.*, 2014: Littoral macroinvertebrates of acidified lakes in the Bohemian Forest. *Biologia*, 69 (9): 1190–1201.
- 2171 Valdespino-Castillo, P.M.*, Alcántara-Hernández, R.J.*, Alcocer, J.*, Merino-Ibarra, M.*, Macek, M., Falcon L.I.*, 2014: Alkaline phosphatases in microbialites and bacterioplankton from Alchichica soda lake, Mexico. *FEMS Microbiology Ecology*, 90 (2): 504–519.
- 2172 Vrba, J.*, Kopáček, J., Fott, J.*, Nedbalová, L.*, 2014: Forest die-back modified plankton recovery from acidic stress. *AMBIO*, 43 (2): 207–217.
- 2173 Wolinska, J.*, Petrusek, A.*, Yin, M.*, Koerner, H.*, Seda, J., Giessler, S.*, 2014: Population structure of a microparasite infecting *Daphnia*: spatio-temporal dynamics. *BMC Evolutionary Biology*, 14: 247.

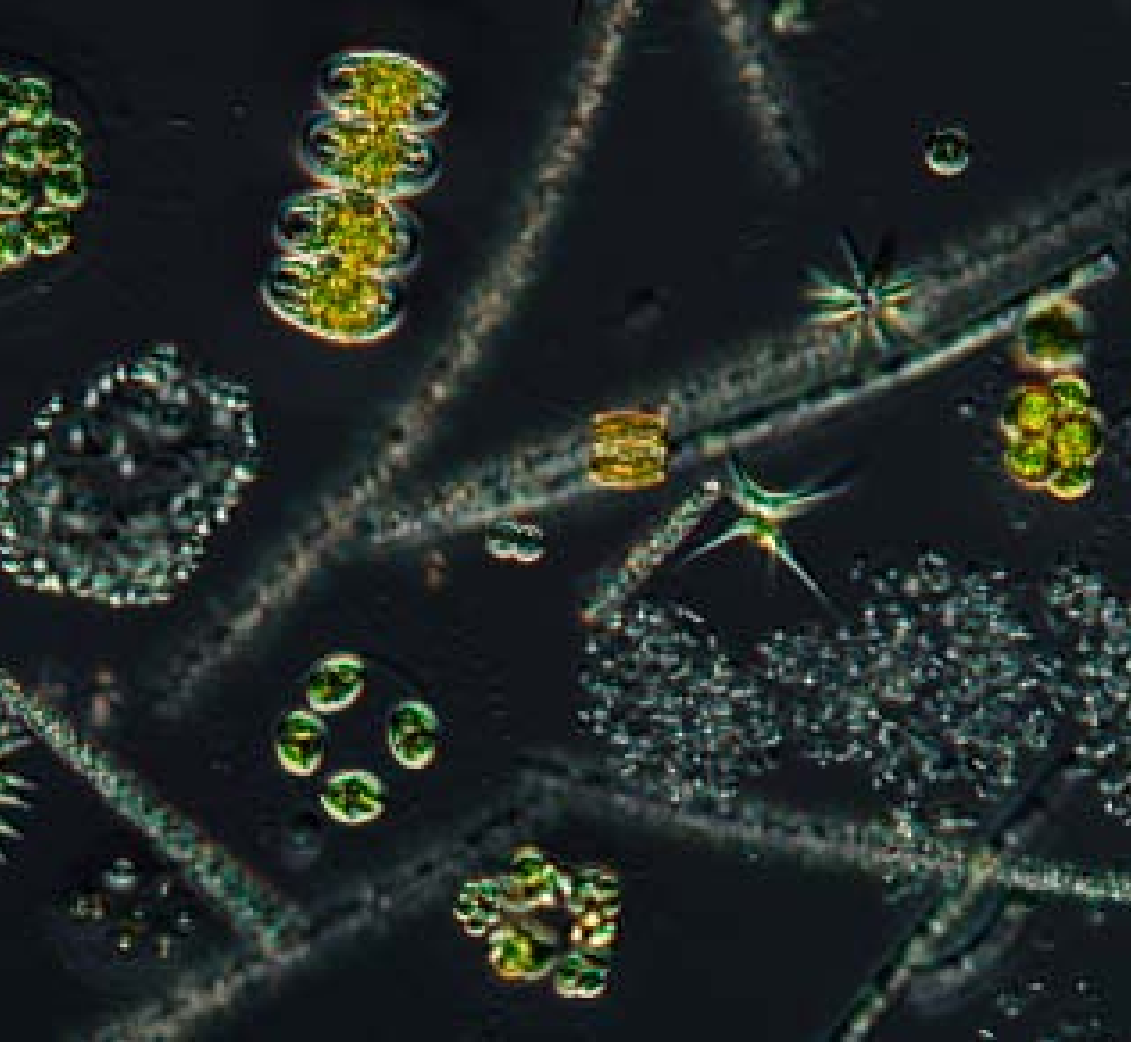
B: International Proceedings or Monographs

- 2174 Norton, S.A.*, Kopáček, J., Fernandez, I. J.*, 2014: Acid Rain - Acidification and Recovery. In: Holland., H., Turekian, K. (eds.) *Treatise on Geochemistry* (second edition), Elsevier: pp. 379–414.

C: Papers and Books in Czech

- 2175 Blabolil, P., Peterka, J., Čech, M., Draštík, V., Frouzová, J., Jůza, T., Kratochvíl, M., Matěna, J., Muška, M., Prchalová, M., Říha, M., Sajdllová, Z., Šmejkal, M., Tušer, M., Vašek, M., Vejřík, L., Kubečka, J., 2014: Minulost, současnost a budoucnost jezerních pstruhů [Past, present and future of lake trouts]. In: Ličko, B. (ed.) *Konference Současný stav a možnosti zlepšení poulace lipana podhorního a pstruha obecného, Rychnov nad Kněžnou, October 4–5, 2014, Český rybářský svaz*: pp. 63–68.
- 2176 Blabolil, P., Říha, M., Peterka, J., Boukal S.D.*, Prchalová, M., Kubečka, J., 2014: O čem mlčí ryby [What the fish are silent about]. *Vesmír*, 93 (7) online: 1–6.
- 2177 Blabolil, P., Říha, M., Peterka, J., Prchalová, M., Vašek, M., Jůza, T., Čech, M., Draštík, V., Kratochvíl, M., Muška, M., Tušer, M., Frouzová, J., Ricard, D., Šmejkal, M., Vejřík, L., Duras, J.*, Matěna, J., Borovec, J., Kubečka, J., 2014: Současný stav nádrží v České republice z hlediska složení rybích obsádek [The current status of Czech reservoirs based on fish community composition]. *Vodní hospodářství*, 64 (9): 5–11.
- 2178 Blabolil, P., Soukalová, K., Kubečka, J., 2014: Přední světoví odborníci na ekologii ryb v nádržích a jezerech se sjeli do Českých Budějovic [Meeting of experts on the ecology of fish in reservoirs and lakes in Czech Budweis]. *Vodní hospodářství*, 64 (12): 21–23.

- 2179 Borovec, J., Hejzlar, J., Znachor, P., Nedoma, J., Čtvrtlíková, M., Blabolil, P., Říha, M., Kubečka, J., Ricard, D., Matěna, J., 2014: Metodika pro hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů – kategorie jezero [Methodology of assessment of the ecological potential heavily modified water bodies and artificial water bodies – lake category]. *Certifikovaná metodika Ministerstvem životního prostředí České republiky 1828/ENV/15. Biologické centrum AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav, České Budějovice*: 38 p.
- 2180 Borovec, J., Hejzlar, J., Znachor, P., Čtvrtlíková, M., Blabolil, P., Říha, M., Matěna, J., Kubečka, J., 2014: Metodika pro hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů – kategorie jezero – návrh [Methodology for assessing ecological potential of heavily modified and artificial water bodies – a proposal]. In: Říhová Ambrožová, J. (ed.) *Sborník konference Vodárenská biologie 2014, Praha, February 5–6, 2014. Vodní zdroje EKOMONITOR spol. s r. o, Chrudim, ISBN 978–80–86832–78–4*: pp. 21–32.
- 2181 Horáčková, J.*, Ložek, V.*, Beran, L.*, Juříčková, L.*, Podroužková, Š.*, Peterka, J., Čech, M., 2014: Měkkýši údolí Vltavy (Čechy) [Mollusc fauna of the Vltava River valley (Bohemia)]. *Malacologica Bohemoslovaca*, 13: 12–105.
- 2182 Komárková, J., 2014: Nebezpečné vodní květy [Dangerous water blooms]. *Vesmír*, 93 (7) online: 1–5.
- 2183 Krása, J.*, Jáchymová, B.*, Bauer, M.*, Dostál, T.*, David, V.*, Bečička, M.*, Devátý, J.*, Strouhal, L.*, Vrána, K.*, Rosendorf, P.*, Ansoerge, L.*, Fiala, D.*, Hejzlar, J., Borovec, J., Duras, J.*, 2014: Atlas transportu splavenin a erozního fosforu na území České republiky v povodích nádrží ohrožených eutrofizací [Atlas of sediment and phosphorus transport into vulnerable reservoirs within the Czech Republic]. *ČVUT v Praze, Fakulta stavební, ISBN 978–80–01–05635–6, vydání druhé*: 72 p.
- 2184 Muška, M., Tušer, M., Balk, H.*, Kubečka, J., Hladík, M.*, 2014: Migrace ryb mezi údolní nádrží Lipno a přítoky na území NP Šumava [Fish migration between Lipno Reservoir and inflowing rivers in Šumava National Park]. In: *Sborník semináře Zprůchodnění migračních překážek vodních toků, Praha, October 9, 2014, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*: pp. 41–43.



A mixture of green algae and cyanobacteria often dominating summer phytoplankton in the Římov Reservoir / Pestrá směs zelených řas a sinic vyskytujících se v letním období v nádrži Římov. Foto: P. Znachor.



A bloom forming filamentous cyanobacterium Dolichospermum / Běžná složka vodního květu sinic – vláknitá sinice rodu Dolichospermum. Foto: P. Znachor.