

Hospodaření, kvalita vody a biota rybníků: výsledky projektu TA ČR PPŽ

„Vývoj efektivních nástrojů pro sledování a hodnocení ekologického stavu a ekosystémových služeb rybníků a pro zlepšení komunikace se stakeholdery“

*Kateřina Šumberová¹, Markéta Fránková¹, Radovan Kopp²,
Michal Šorf², Jan Potužák¹, Jan Šipoš¹, Andrea Kučerová¹,
Martina Fabšičová¹, Monika Krolová¹, Kateřina Francová¹,
Zdenka Hroudová¹ & Lucie Všetíčková²*

1. Botanický ústav AV ČR, v. v.i., Brno & Třeboň
2. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta



T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v rámci Programu Prostředí pro život.

www.tacr.cz

www.mzp.cz

Cíle projektu

- (1) Prostřednictvím analýzy ekosystémových služeb a vytvořením vhodných nástrojů k efektivní komunikaci mezi různými skupinami stakeholderů **přispět k udržitelnému a multifunkčnímu využívání jihočeské rybniční soustavy**
- (2) Analyzovat **diverzitu a dynamiku biotických společenstev** ve vztahu k faktorům prostředí, využití a obhospodařování rybníků a jejich změnám
- (3) Prozkoumat **socio-ekonomické souvislosti** změn typických pro rybníky, jejich **vnímání stakeholdery** a **ochotu podporovat** opatření k zachování **biodiverzity** a rozmanitých **ekosystémových služeb rybníků**
- (4) Prohloubit **informovanost profesních rybářů** o biodiverzitě a ekosystémových službách rybníků a s využitím metod citizen science je zapojit do výzkumu a ochrany rybničních ekosystémů

WP 1

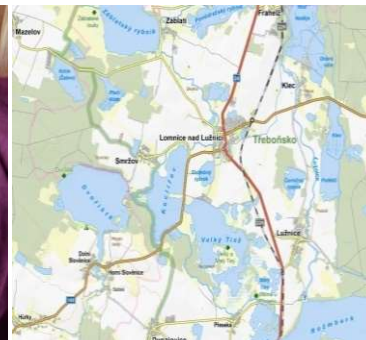
**Biodiverzita a
rybníční prostředí**



**Rostliny, epifyton,
zooplankton,
fytoplankton**

WP 2

**Sociologický
výzkum mezi
stakeholdery**



WP 3

**Ekosystémové služby rybníků a jejich
vztah k rybníčnímu hospodaření**



**Struktura
projektu, jehož
náplní je voda,
biota a lidé**

WP 1, WP 2, WP 3

Zpracování a analýza dat



WP 4

**Tvorba výstupů, propagace,
popularizace**

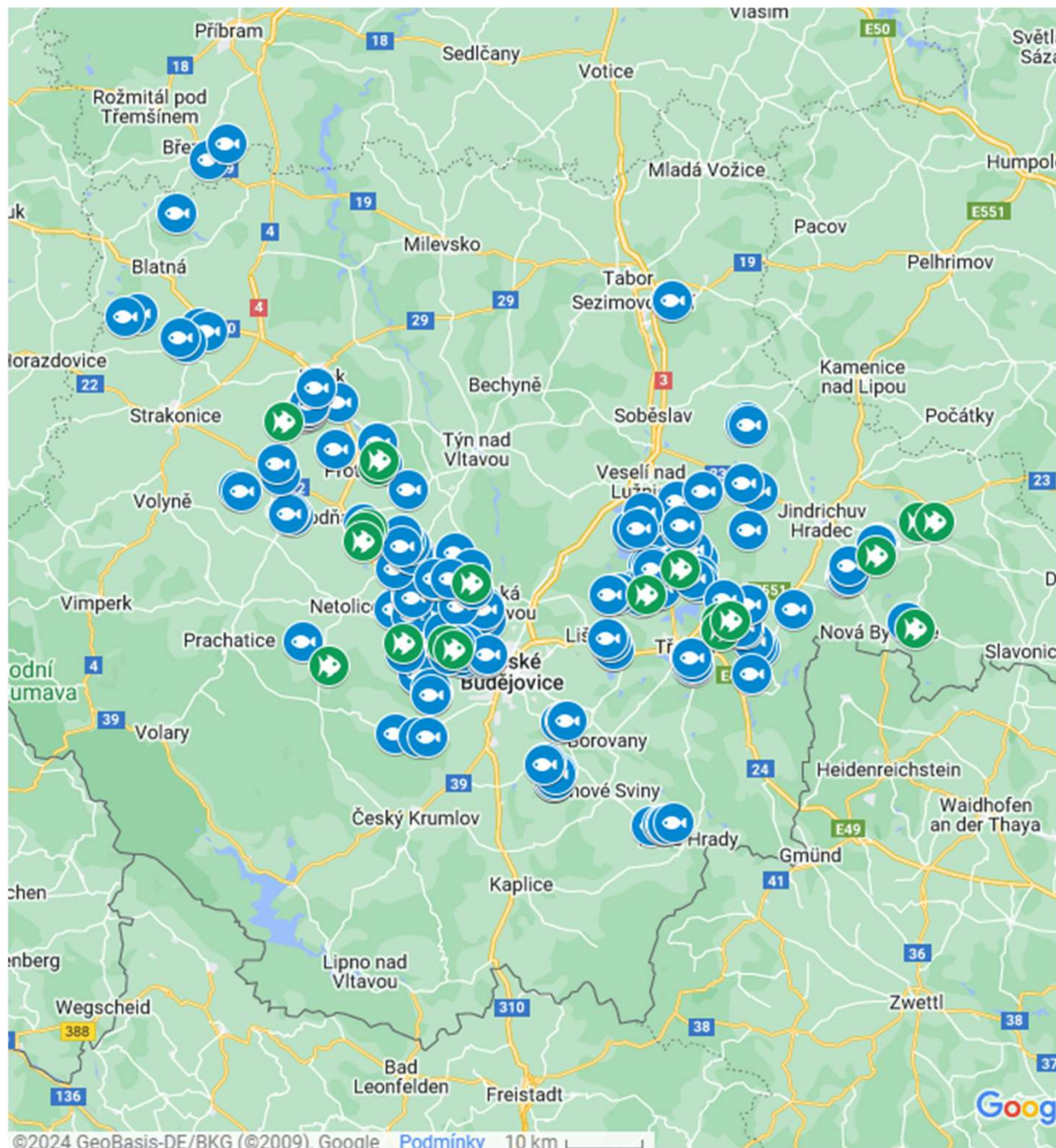


Činnosti a výsledky WP1

- **20 podrobně studovaných rybníků** (2022–2023 – odběry vody, vzorků zooplanktonu a fytoplanktonu 6× ročně, záznamy makrofyt 3 × ročně, rozsivkový epifyton jednorázově v červnu 2022)
- makrofyta – „dosběr“ dat na rybnících se vzácnými druhy v r. 2024 – např. Řežabinec, Motovidlo, Křivonoska
- **cévnaté rostliny a parožnatky – ostatní rybníky** (celkem 215 v letech 2022–2024, většina jednorázově, některé navštíveny i 2–3 ×)
- chemie a diverzita rostlin odbahněného rybníka Skalský, monitoring kyslíkových poměrů a hospodaření na Řežabinci
- **spolupráce s rybáři** (kurzy pro rybáře o makrofytech, společné výjezdy do terénu)

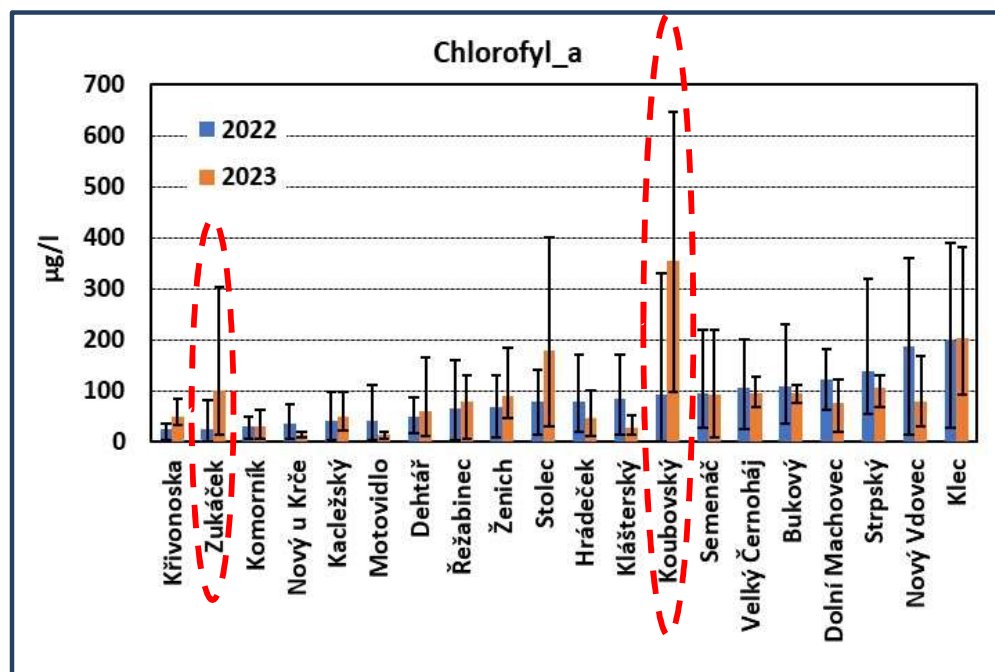
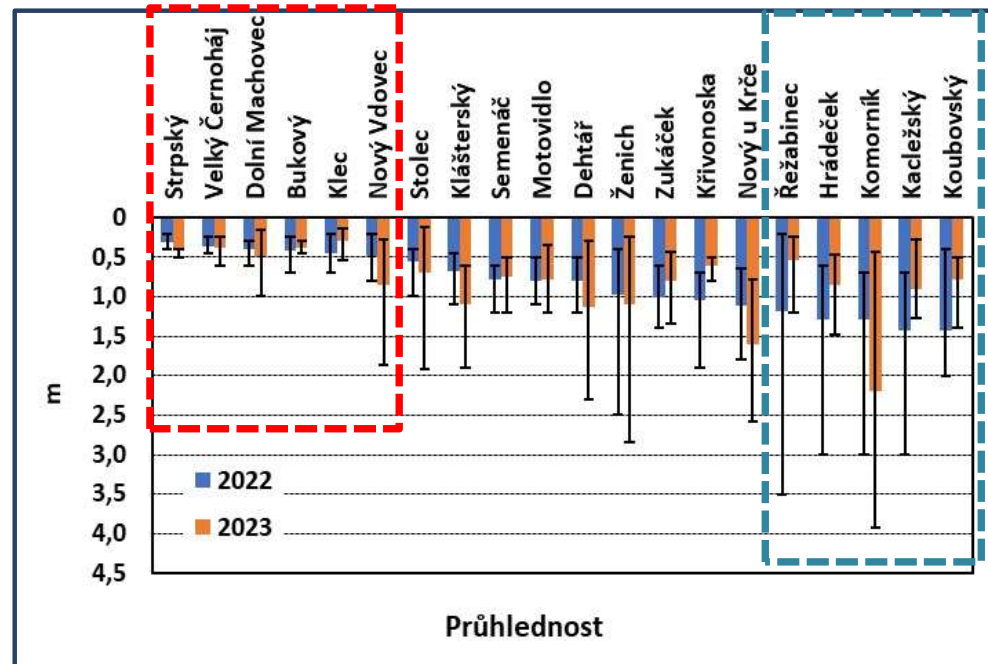
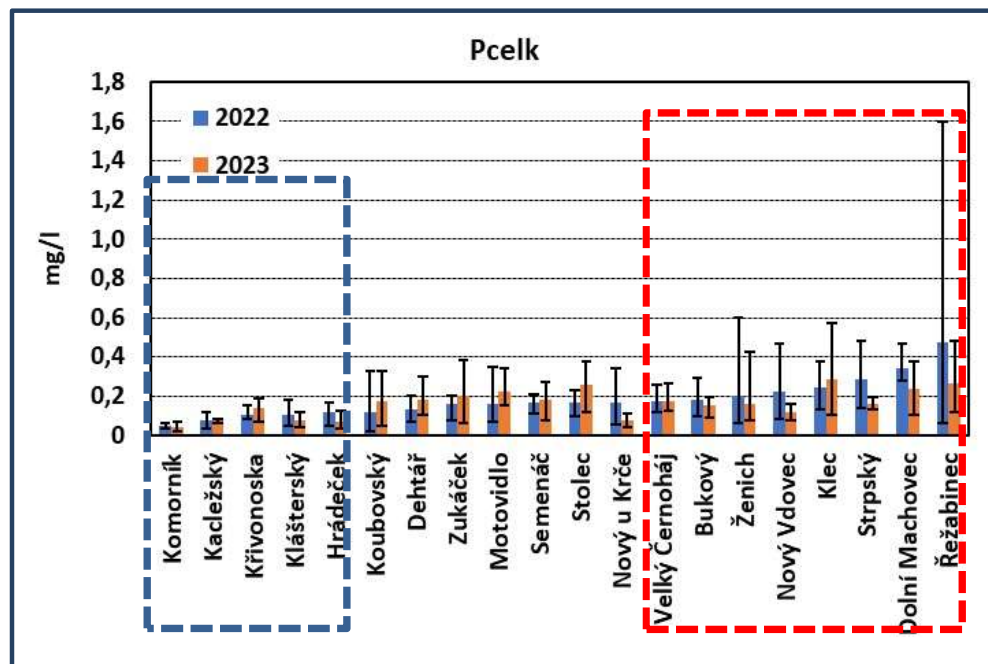
Rybník	souřadnice	MZCHÚ/ EVL	okres	obec	rozloha (ha)	vlastník/hospodařící subjekt	CHKO	hosp. cyklus (1 nebo 2 horka)
1. Řežabinec	49.2532714N, 14.0918514E	NPR Řežabinec	Písek	Lhota u Kestřan	80	AOPK ČR/Krajské školní hospodářství ČB	mimo CHKO	2h
2. Zukáček	49.2041989N, 14.2527839E	PP Zelendárky	Písek	Krč/ Protivín	1	AOPK ČR/Rybářství Srlín	mimo CHKO	1h
3. Nový u Krče	49.2107911N, 14.2548117E	PP Zelendárky	Písek	Krč/ Protivín	5	AOPK ČR/Rybářství Srlín	mimo CHKO	2h
4. Strpský	49.1357003N, 14.2346542E	mimo MZCHÚ/EVL	Strakonice	Strpí	40	Krajské školní hospodářství ČB	mimo CHKO	2h
5. Velký Černoháj*	49.1321625N, 14.2301911E	mimo MZCHÚ/EVL	Strakonice	Újezd u Vodňan	12	Krajské školní hospodářství ČB	mimo CHKO	2h
6. Bukový*	49.1207606N, 14.2265003E	mimo MZCHÚ/EVL	Strakonice	Hvoždany u Vodňan	22.2	Krajské školní hospodářství ČB	mimo CHKO	2h
7. Koubovský	48.9811475N, 14.1699836E	PP Koubovský	Prachatice	Třešňový Újezdec	1.3	AOPK ČR/Krajské školní hospodářství ČB	mimo CHKO	1h
8. Dehtář	49.0066042N, 14.2953472E	mimo MZCHÚ/EVL	České Budějovice	Dehtáře	246	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Hluboká	mimo CHKO	2h
9. Dolní Machovec	49.0054800N, 14.3706622E	mimo MZCHÚ/EVL	České Budějovice	Čejkovice	6.3	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Hluboká	mimo CHKO	2h
10. Motovidlo	48.9994997N, 14.3810714E	PP Motovidlo	České Budějovice	Čejkovice	7.2	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Hluboká	mimo CHKO	2h
11. Křivonoska	49.0742078N, 14.4124406E	mimo MZCHÚ/EVL	České Budějovice	Munice	4.8	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Hluboká	mimo CHKO	1h
12. Semenáč	49.0606933N, 14.7083803E	NPR Velký a Malý Tisý	Jindřichův Hradec	Lomnice	2.8	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Třeboň	Třeboňsko	2h
13. Klec	49.0896619N, 14.7669608E	mimo MZCHÚ/EVL	Jindřichův Hradec	Klec	64	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Třeboň	Třeboňsko	1h
14. Nový Vdovec	49.0299875N, 14.8338097E	PR Rybníky u Vitmanova	Jindřichův Hradec	Holičky	78	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Třeboň	Třeboňsko	1h
15. Ženich	49.0224050N, 14.8331533E	PR Rybníky u Vitmanova	Jindřichův Hradec	Holičky	75	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Třeboň	Třeboňsko	1h
16. Stolec	49.0322358N, 14.8511131E	mimo MZCHÚ/EVL	Jindřichův Hradec	Holičky	10.9	Rybářství Třeboň Hld./Rybářství Třeboň	Třeboňsko	1h
17. Kačležský	49.1036614N, 15.0986689E	NPP Krvavý a Kačležský rybník	Jindřichův Hradec	Kačlehy	177	AOPK ČR/Rybářství K. Řečice	mimo CHKO	2h
18. Hrádeček	49.1426717N, 15.1703375E	PR Hrádeček	Jindřichův Hradec	Budkov	8.8	AOPK ČR/Rybářství K. Řečice	mimo CHKO	1h
19. Komorník	49.1422572N, 15.1976122E	mimo MZCHÚ/EVL	Jindřichův Hradec	Kunžak	56.3	Rybářství K. Řečice	mimo CHKO	1h
20. Klášterský	49.0229917N, 15.1635442E	mimo MZCHÚ/EVL	Jindřichův Hradec	Klášter/ N. Bystřice	14.2	Rybářství K. Řečice	mimo CHKO	1h

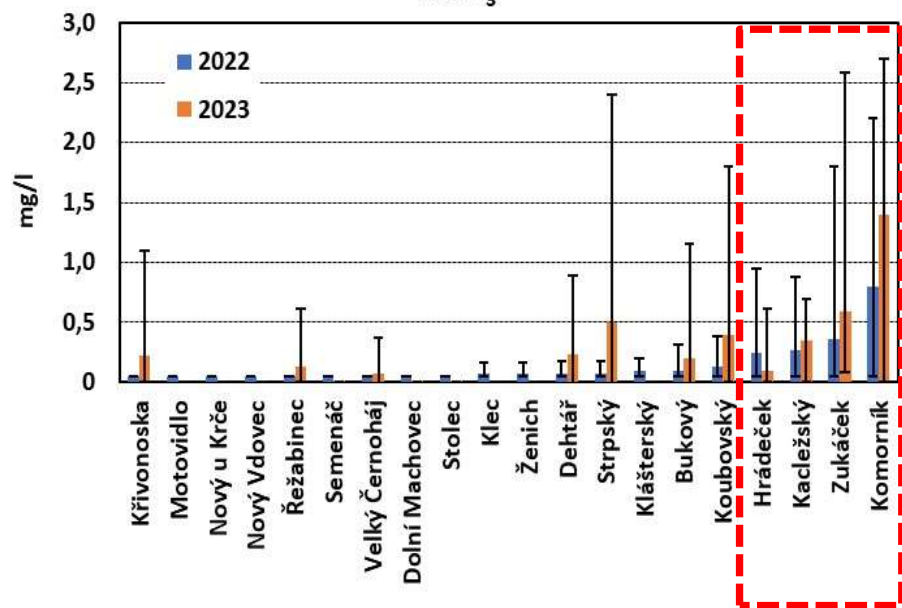
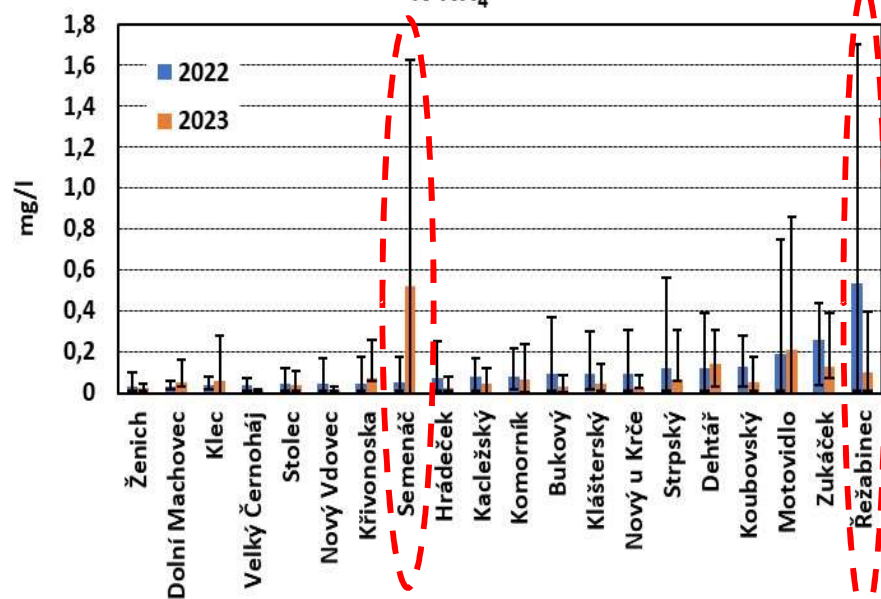
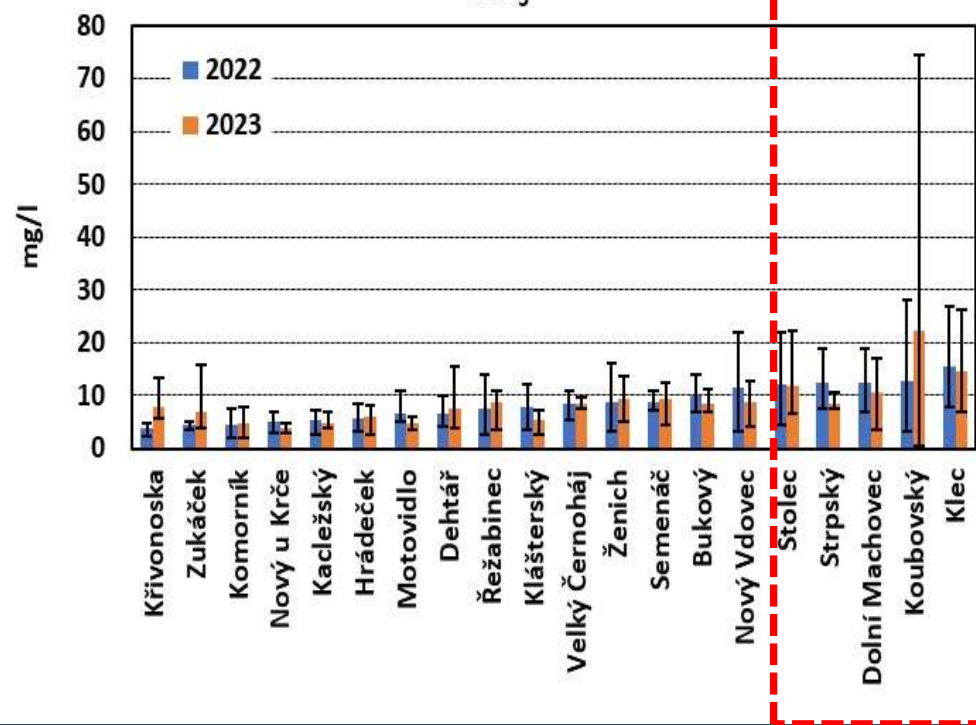
Seznam 20 podrobně zkoumaných rybníků. Oranžově podbarvené názvy – vesměs velké rybníky využívané jako hlavní (modifikace v MZCHÚ; s hvězdičkou – původně vedeny jako plůdkové), zeleně podbarvené převážně k odchovu plůdku (do stadia K1 nebo K2, viz poslední sloupec).



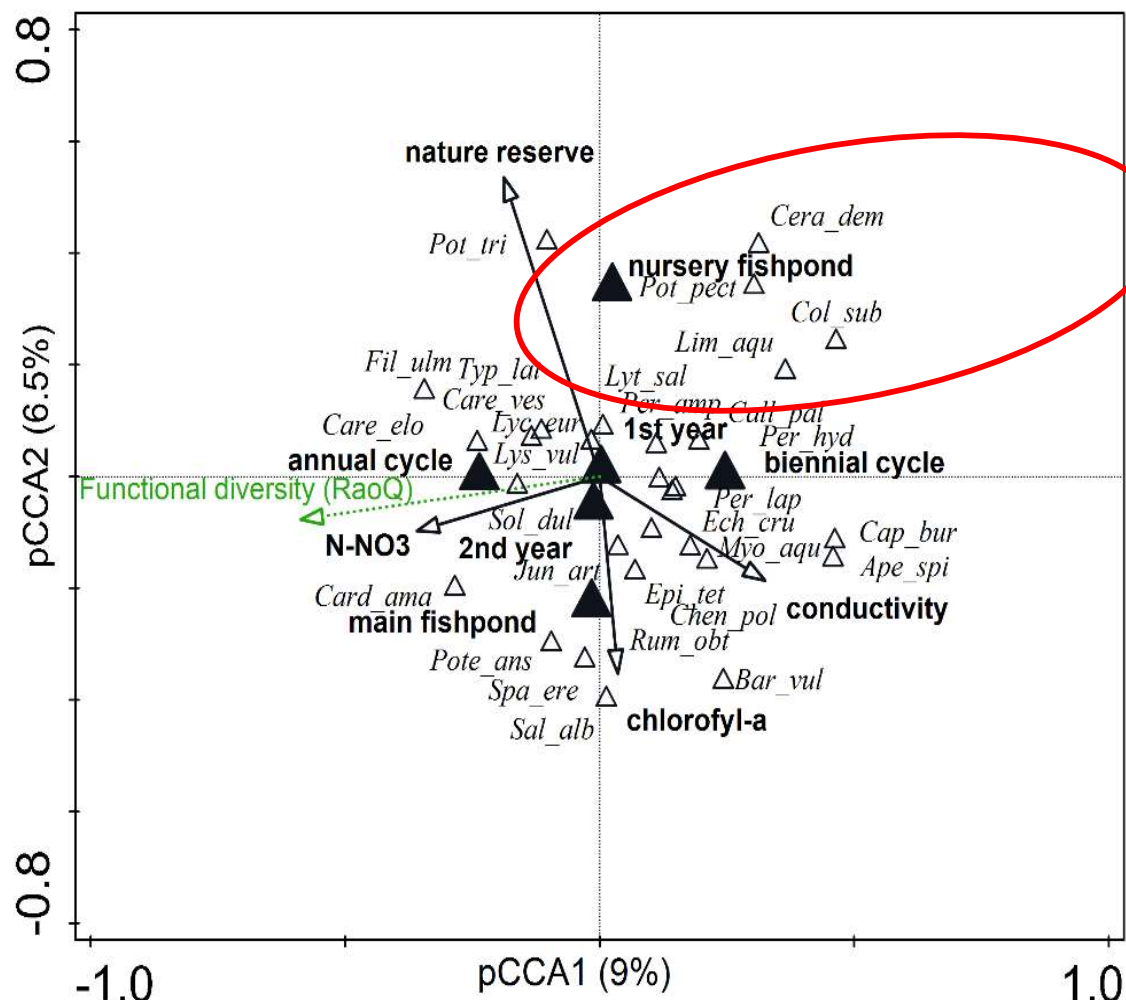
Zkoumané rybníky (2022–2024)
– zeleně velmi podrobně
zkoumané, modře ostatní
(převážně JČ kraj)

Kvalita vody ve 20 podrobně studovaných rybnících (2022–2023)



N-NO₃N-NH₄BSK₅

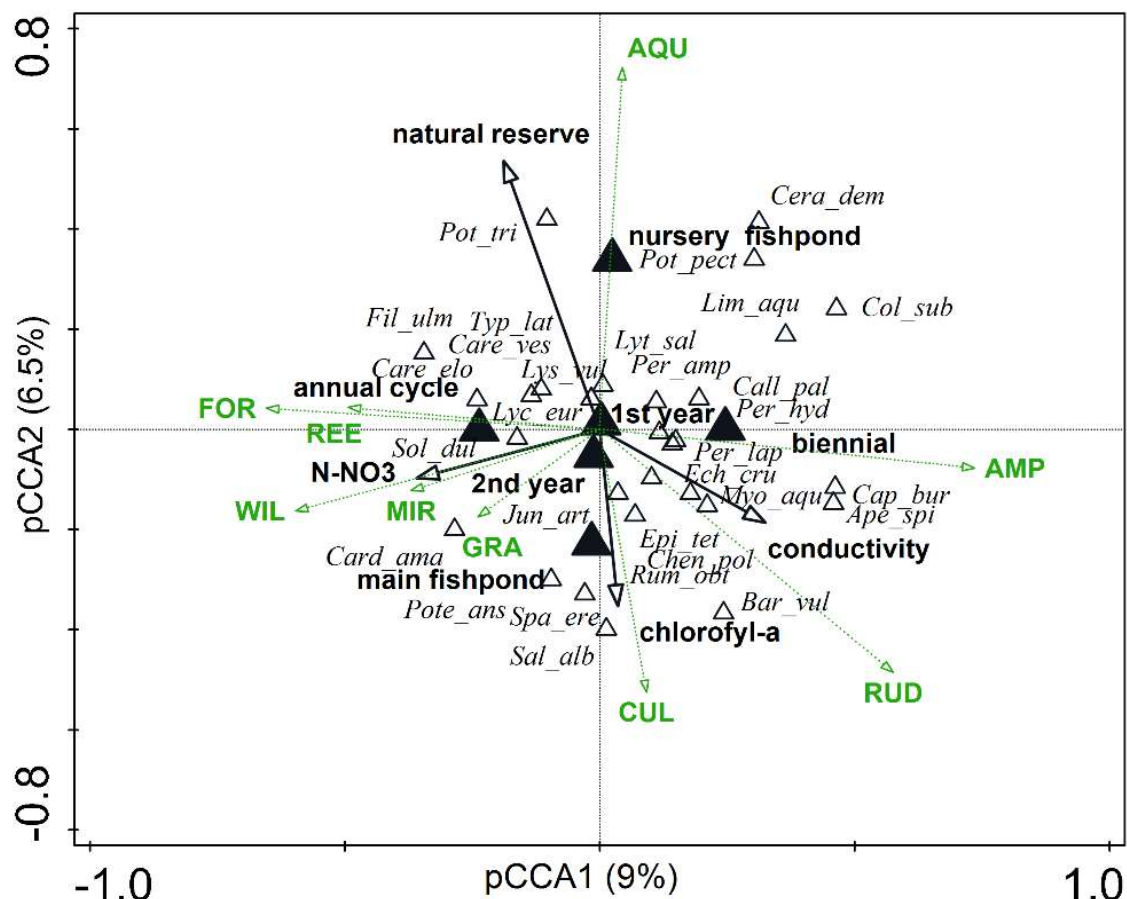
Analýza cévnatých rostlin a parožňatek – druhy a jejich vztah k faktorům (parciální CCA, s kovariátami)



V analýze použita semi-kvantitativní škála (1–4), data z let 2022 a 2023; zvoleny kovariáty velikost rybníka, rybniční oblast (tj. Českobudějovicko nebo Třeboňsko) a rok sběru dat. Zelená šipka = funkční diverzita.

V grafu jsou zobrazeny **pouze faktory se signifikantním vlivem na druhové složení rostlinných** společenstev. Dobře vidět je např. vazbu vodních rostlin a drobných jednoletků na plůdkové rybníky. Funkční diverzita je vyšší na jednohorkových rybnících, v nichž se vyskytuje širší spektrum terestrických druhů z okolních biotopů i rozmanitějších typů porostů rákosin a vysokých ostřic. **Proměnné vysvětlily celkem 18,59 % celkové variability** (korigovaná vysvětlená var.; bez korekce 33,99 %).

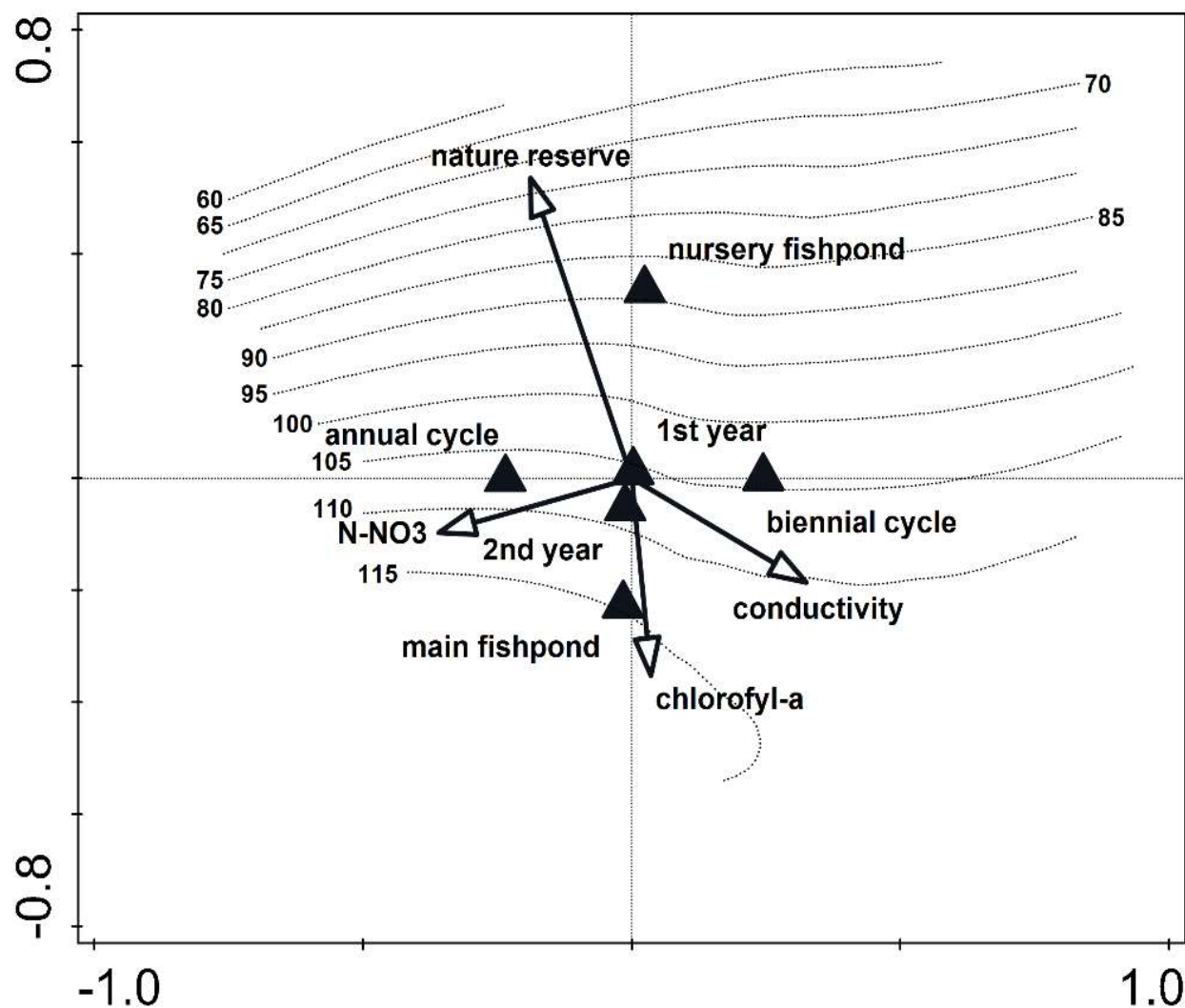
Cévnaté rostliny a parožnatky – skupiny podle ekologie (preference vegetačního typu) (parciální CCA, s kovariátami)



V grafech jsou pasivně proloženy skupiny druhů podle preference vegetačního typu pomocí metody CWM (community weighted means), čím delší šipka, tím se dá předpokládat silnější vztah.

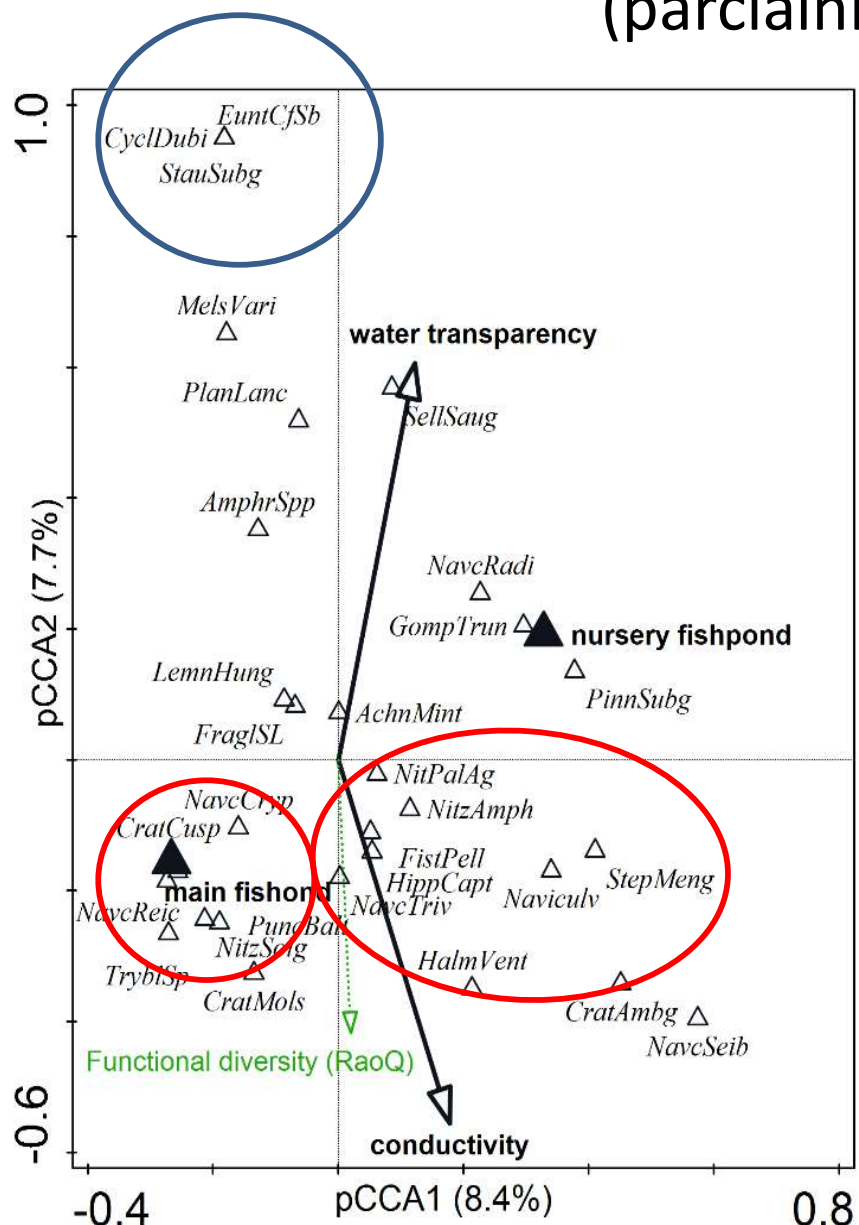
Výsledek odpovídá očekávání, např. obojživelné, ale i ruderální druhy na dvouhorkových rybnících, na jednohorkových jsou typické druhy rákosin, ale i rašelinišť a vrbín, na druhé straně také z více typů terestrických biotopů. Bude zajímavé **udělat analýzu bez terestrických druhů.**

Cévnaté rostliny a parožnatky – počty druhů ve vztahu k ovlivňujícím faktorům (parciální CCA, s kovariátami)



Nepřekvapuje vyšší počet druhů v hlavních rybnících (jsou vesměs větší než plůdkové a i když se vliv velikosti potlačí, je zde k dispozici větší počet mikrostanovišť). S tím možná souvisí i **nižší počet druhů v MZCHÚ** – vesměs jde o menší rybníky. Tento výsledek ale ještě musíme podrobněji analyzovat, neboť takto to vychází opakovaně, a podívat se i na to, jak by analýzy vyšla, pokud by byly zahrnuty jen mokřadní druhy. Počet druhů samotný určitě není nejdůležitější parametr.

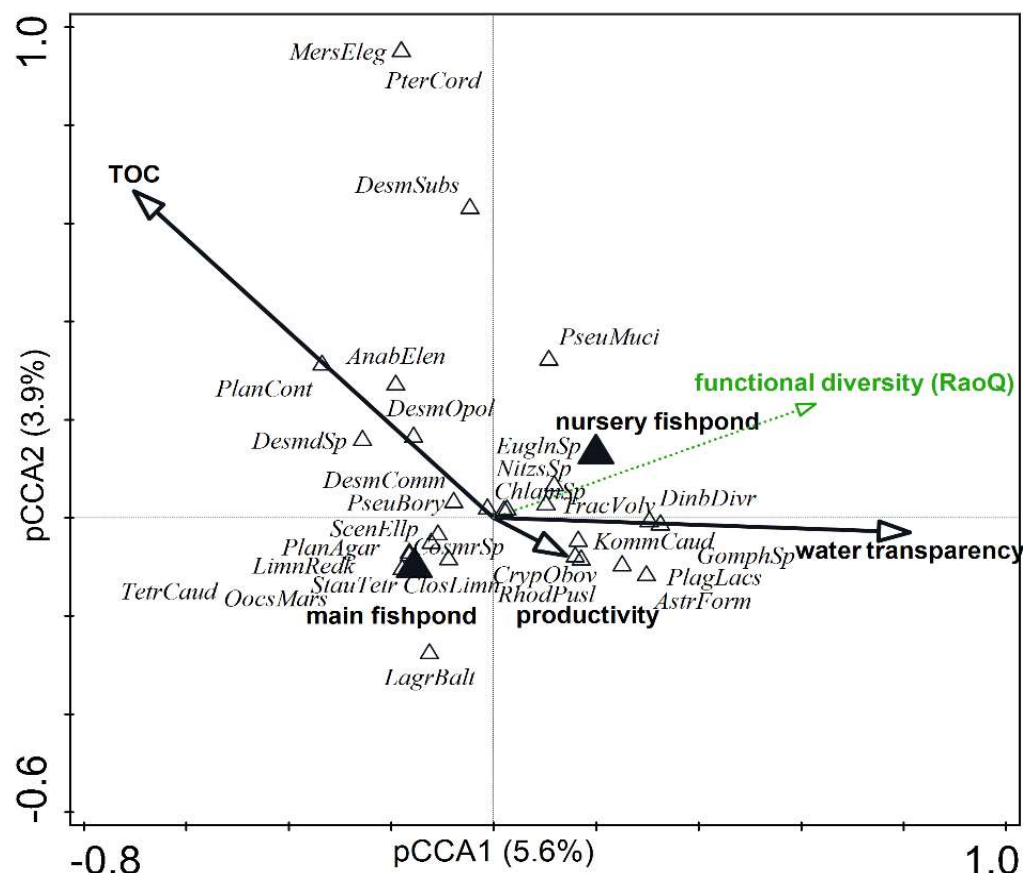
Analýza rozsivkového epifytonu – druhy a jejich vztah k faktorům (parciální CCA, s kovariátami)



V analýze použity abundance jednotlivých druhů, data roku 2022; kovariáty rybniční oblast (tj. Českobudějovicko nebo Třeboňsko). Zelená šipka – funkční diverzita.

V horní části grafu (rostoucí průhlednost) se nacházejí druhy s výskytem spíše **v čistších vodách s nižší trofií** (např. druhy rodů *Stauroneis*, *Eunotia*), naopak v **dolní části** je častější **výskyt druhů preferujících živinami bohaté vody o vyšší konduktivitě**, např. *Nitzchia amphibia* (snáší i periodické kolísání vodní hladiny a vysychání substrátu v dvouhorkových rybnících), *Nitzchia pallaea* agg., *Navicula cryptocephala* a *Navicula reichardtiana*. *Halamphora veneta* je druh indikující mírnou salinitu. **Proměnné vysvětlily celkem 6,30 % celkové variability** (korigovaná vysvětlená variabilita, bez korekce to bylo 21,91 %).

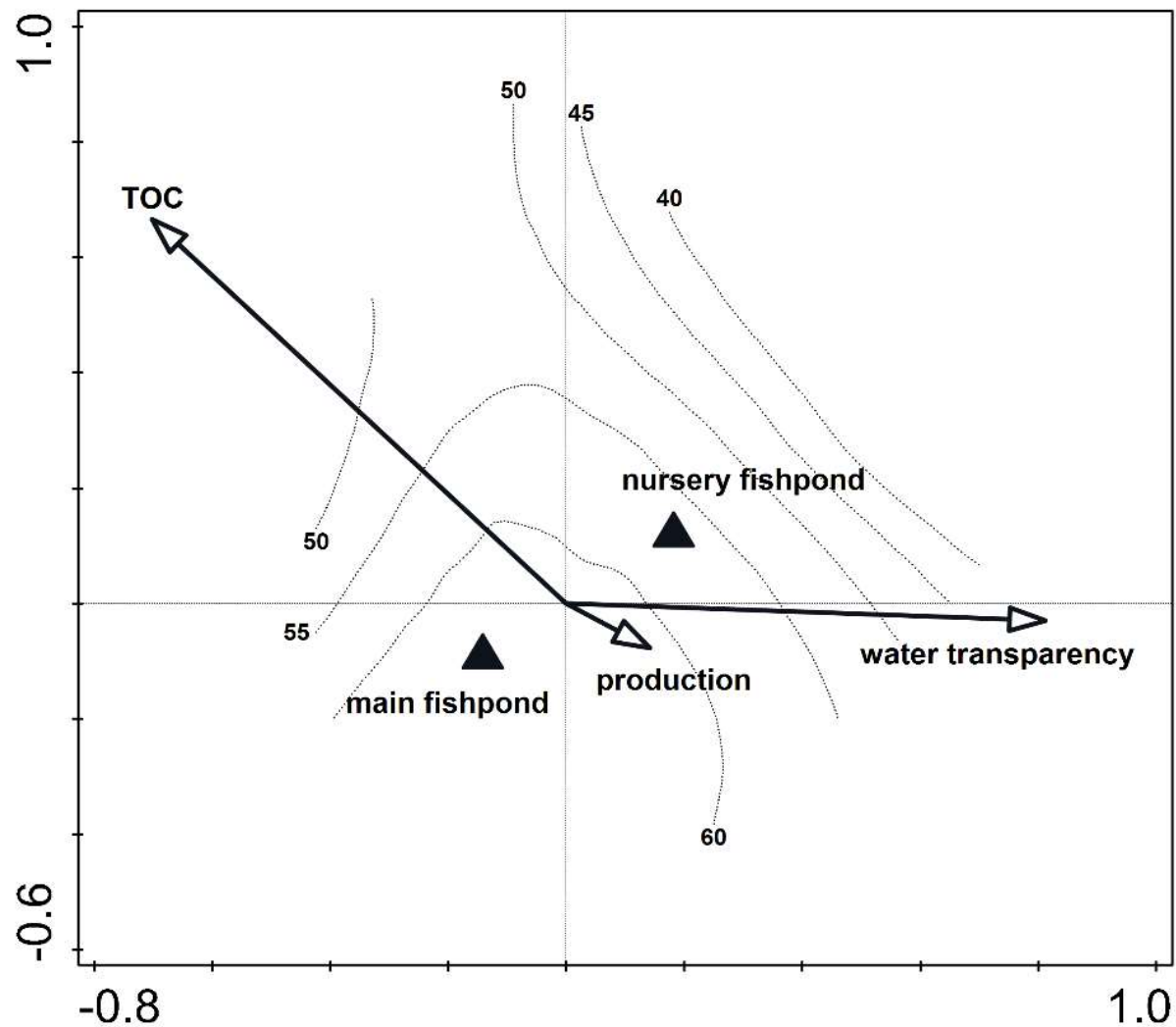
Analýza fytoplanktonu – druhy a jejich vztah k faktorům (parciální CCA, s kovariátami)



V analýze použity abundance druhů, data z let 2022 a 2023; zvoleny kovariáty velikost rybníka, rybníční oblast (tj. Českobudějovicko nebo Třeboňsko) a rok sběru dat. Zelená šipka – funkční diverzita.

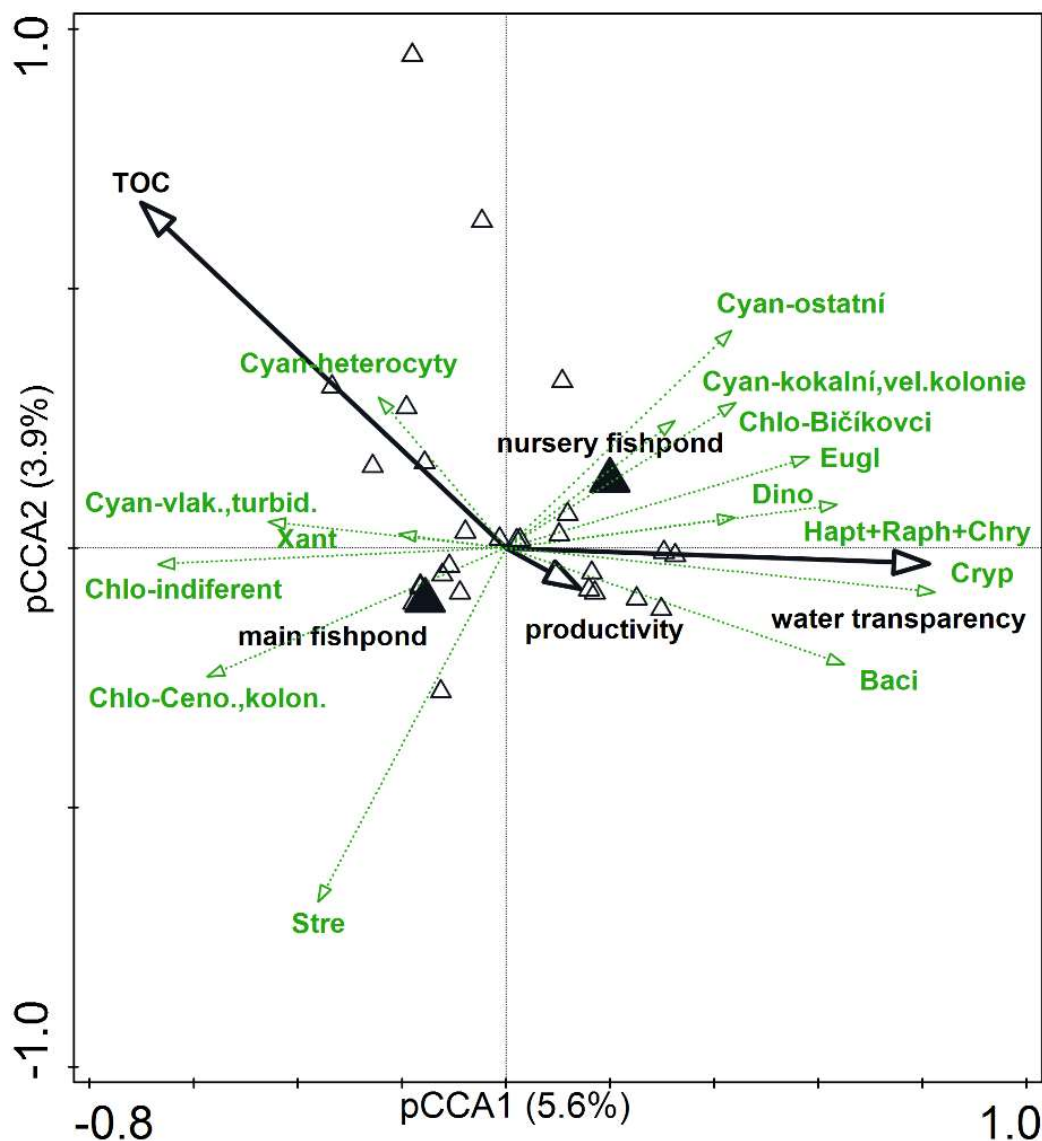
V grafu jsou zobrazeny **pouze faktory se signifikantním vlivem na druhové složení** společenstev fytoplanktonu. Na rozdíl od ostatních skupin organismů vychází u fytoplanktonu jako signifikantní produktivita rybníka a TOC. Funkční diverzita roste spíše v plůdkových rybnících a jiným směrem, než diverzita druhová. **Proměnné vysvětlily celkem 5,14 % celkové variability** (korigovaná vysvětlená variabilita, bez korekce to bylo 15,40 %).

Analýza fytoplanktonu – počty druhů a jejich vztah k faktorům prostředí



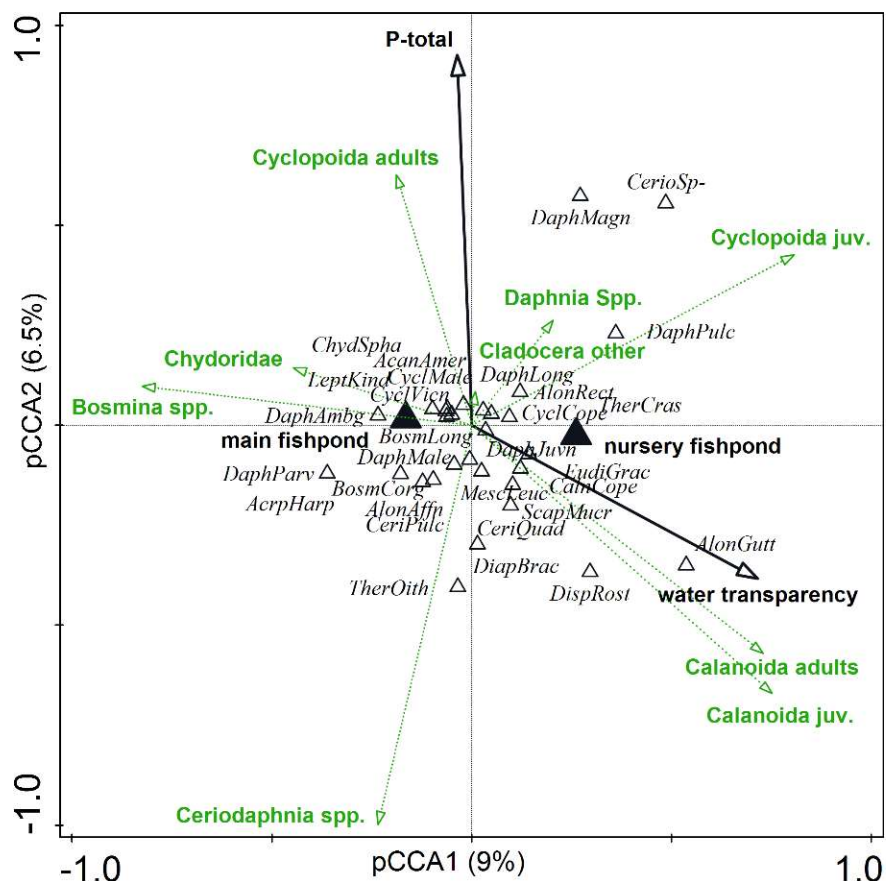
Vyšší počet druhů i u fytoplanktonu vychází v hlavních rybnících, neshoduje se však s vyšší funkční diverzitou.

Analýza fytoplanktonu – skupiny řas (parciální CCA, s kovariátami)



Pasivní proložení CWM (community weighted means) pro skupiny řas. Jejich použití u fytoplanktonu může být vhodnější než použití samostatných druhů. Je patrné, že s rostoucí průhledností vody přibývají např. rozsivky a řasy více různých skupin, v hlavních rybnících jde hlavně o různé skupiny sinic a zelených řas.

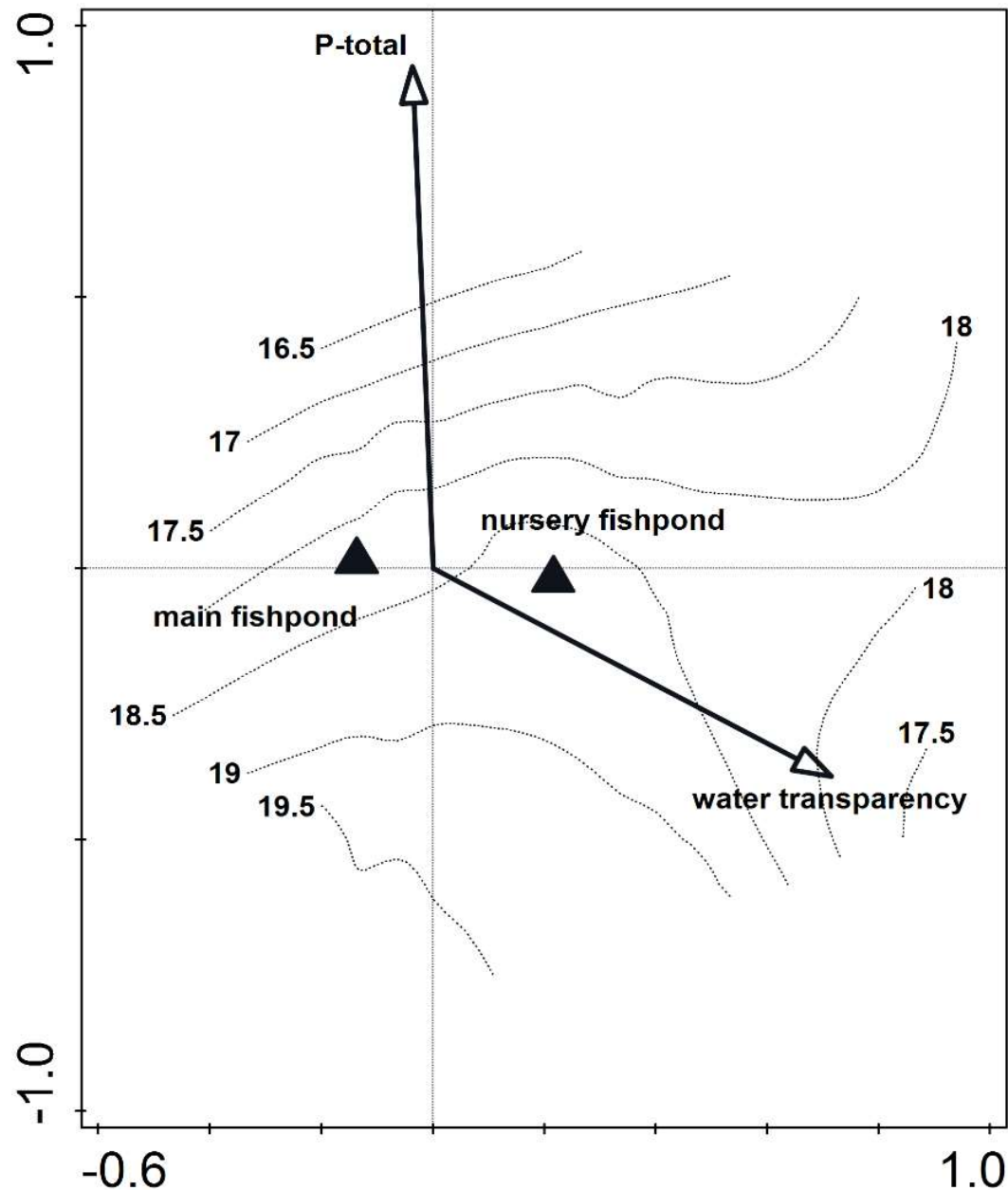
Analýza zooplanktonu – druhy, skupiny a jejich vztah k faktorům (parciální CCA, s kovariátami)



V analýze použity abundance jednotlivých druhů, data roku 2022 a 2023; kovariáty rybniční oblast (tj. Českobudějovicko nebo Třeboňsko) a velikost rybníka.

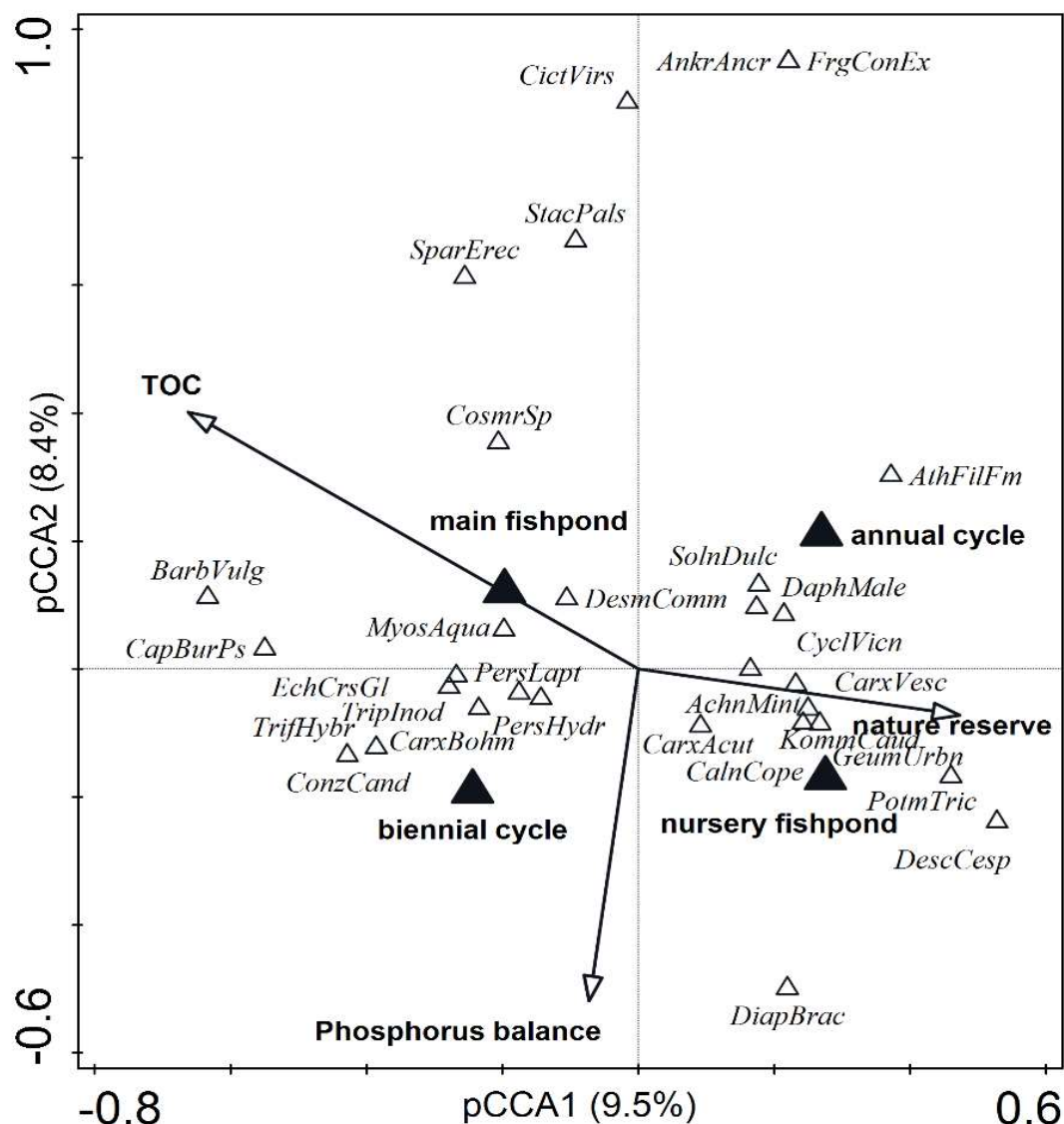
Jen velmi málo faktorů vykazuje signifikantní vliv na druhové složení zooplanktonních společenstev. Jedním z nich je celkový fosfor, který je spojen s celkově nižší druhovou bohatostí. **Proměnné vysvětlily celkem 10,05 % celkové variability** (korigovaná vysvětlená variabilita, bez korekce to bylo 17,34 %).

Analýza zooplanktonu – počty druhů a jejich vztah k faktorům prostředí



Druhová bohatost zooplanktonu klesá ve směru rostoucího celkového fosforu. Poněkud vyšší je v plůdkových rybnících.

Analýza veškeré bioty společně – druhy a jejich vztah k faktorům (parciální CCA, s kovariátami)

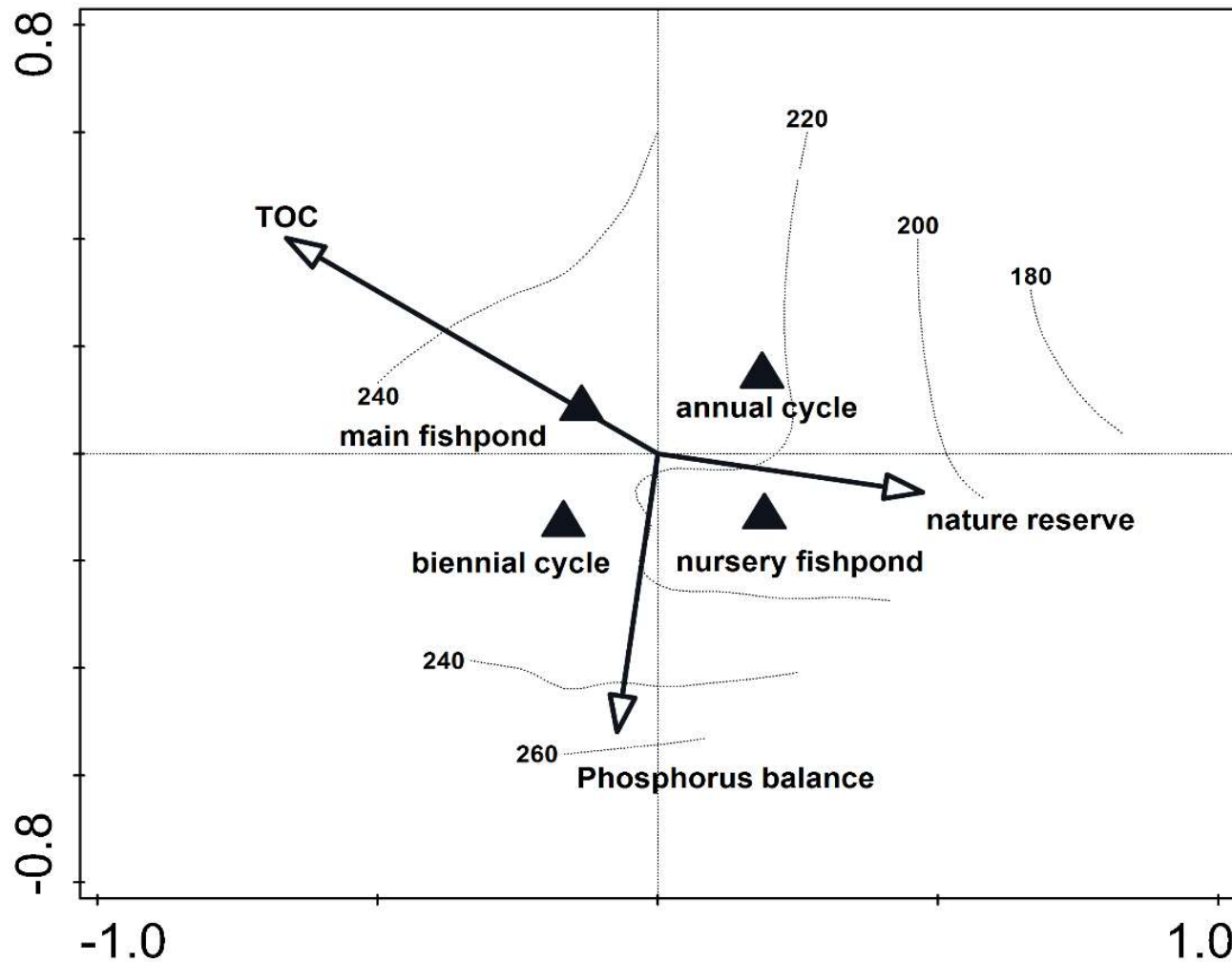


Aby data byla kompatibilní, použita semi-kvantitativní škála (1–4) a pouze rok 2022 (data i k rozsivkám); kvůli zobecnění zvoleny kovariáty velikost rybníka, rybníční oblast (tj. Českobudějovicko nebo Třeboňsko).

Zde i v dalších analýzách se však ukázalo, že pokud odfiltrujeme část variability související s oblastí a velikostí rybníka, odstraníme z velké části i **unikátní variabilitu vázanou na konkrétní rybník!**

V grafu jsou zobrazeny **pouze faktory se signifikantním vlivem na druhové složení** společenstev rostlin, epifytonu, fytoplanktonu a zooplanktonu. **Proměnné vysvětlily celkem 10,50 % celkové variability** (korigovaná vysvětlená variabilita, bez korekce to bylo 36,82 %).

Analýza veškeré bioty společně – počty druhů ve vztahu k ovlivňujícím faktorům



Počet druhů všech taxonomických skupin je nižší v MZCHÚ, naopak roste s rostoucí (tj. kladnou) fosforovou bilancí.

Co nám ukázaly ostatní rybníky?

- Ověření platnosti našich zjištění z podrobně sledovaných rybníků – alespoň pro makrofyta
- Na cca **160 rybnících celkem** (tedy hl. ostatních) **alespoň jeden druh z červeného seznamu** (na některých více takových druhů; zahrnuta jen recentní data)
- **Nové lokality druhů** nebo podrobné ověření existujících populací *Trapa natans*, *Nymphoides peltata*, *Najas marina*, *Najas minor*, *Ceratophyllum submersum*, *Potamogeton lucens*, *P. acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. trichoides*, *Elatine orthosperma*, *E. triandra*, *E. hexandra*, *Pseudognaphalium luteo-album*, *Juncus tenageia*, *Coleanthus subtilis*, *Bolboschoenus yagara*, *Scirpus radicans*...
- Zjištění o **biologii, ekologii, fenologii atd. důležitá pro druhovou ochranu** – např. *Coleanthus subtilis* stále častěji jako ozimý druh
- Mnohé **významné nálezy** jen díky upozornění od rybářů

Spolupráce s rybáři





Shrnutí

- U všech skupin organismů se potvrdil rozdíl mezi hlavními a plůdkovými rybníky.
- Mezi rybníky na Třeboňsku a Českobudějovicku jsou **rozdíly dané jak jiným klimatem a podložím** (Třeboňsko je chladnější a „kyselejší“ než Českobudějovicko), ale i převažujícím **jednohorkovým** hospodařením na **Třeboňsku** na rozdíl od převážně **dvouhorkového Českobudějovicka**.
- Rozdíl jednohorkový vs. dvouhorkový je jednoznačný **u cévnatých rostlin** – pro ně je důležité častější částečné letnění u dvouhorkových rybníků (potvrzeno i na ostatních rybnících).
- Jednotlivé faktory prostředí a hospodaření mají na různé skupiny bioty různý vliv, mnohé faktory silně korelované. **Konduktivita vyšla významná jen u epifytonu a u makrofyt, ale překvapivě nikoli u fytoplanktonu, kde bychom to čekali.**
- I v současnosti na **mnoha rybnících najdeme ohrožené druhy rostlin**, na některých rybnících i větší počet takových druhů. Jde o druhy obnažených den, vodní rostliny, ale i vzácnější druhy rákosin. Přesnější kategorizace ohrožení pro ostatní skupiny organismů chybí.

Poděkování

- projektovému týmu a aplikačním garantům (MŽP, Mze, Rybářské sdružení ČR, Povodí Vltavy a KÚ JČ kraje) projektu „Vývoj efektivních nástrojů pro sledování a hodnocení ekologického stavu a ekosystémových služeb rybníků a pro zlepšení komunikace se stakeholdery“ (TA ČR PPŽ, reg. č. SS05010009)
- rybářům z JČ rybářských firem
- pracovníkům AOPK ČR, středisko České Budějovice, a SCHKO Třeboňsko
- studentům, kteří vypomáhali v terénu
- a mnoha dalším lidem

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život.**

www.tacr.cz

www.mzp.cz