

VÝZKUM A OCHRANA HYDROSFÉRY

VÝZKUM VZTAHŮ A PROCESŮ VE VODNÍ SLOŽCE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, ORIENTOVANÝ NA VLIV ANTROPOGENNÍCH TLAKŮ, JEJÍ TRVALÉ UŽÍVÁNÍ A OCHRANU, VČETNĚ LEGISLATIVNÍCH NÁSTROJŮ

Je proponován na období 2005–2011 jako základní program výzkumných aktivit Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v.v.i., v oblasti vody. Předmětem výzkumného záměru je komplexní dlouhodobý výzkum v oblasti hydrofóry, orientovaný na vztahy a procesy ve vodní složce životního prostředí, vliv antropogenních tlaků, trvalé užívání vody a její ochranu, včetně tvorby právních nástrojů a technických opatření. Strategie výzkumného záměru spočívá v zajištění trvalého předstihu obecného poznání v jednotlivých oblastech řešení. Získané poznatky jsou uplatňovány při zpracovávání reálných systémů hodnocení příslušných jevů a procesů v životním prostředí, jednotlivých antropogenních tlaků, priorit jejich závažnosti a nebezpečnosti, při zpracovávání metodických a ochranných opatření, včetně návrhů mechanismů pro směrování a funkci právních nástrojů. V rámci řešení jsou kombinovány metody laboratorního a terénního měření významných charakteristik systémů s měřením, kvantifikací a modelováním vlastních procesů, které v ekosystémech probíhají.



Výzkum je zacílen na následující základní směry:

- vliv kvantitativních, hydrologických a hydraulických procesů na vodní ekosystémy,
- charakteristiky chování a nároků biotické složky vodního prostředí včetně predikce jejich odezvy na změny ovlivněné klimatem nebo antropogenní činností,
- kvalitativní charakteristiky vodních ekosystémů, degradační a transformační procesy, které v nich probíhají, zahrnující známé i nově formulované znečišťující látky,
- vztahy terestrických a akvatických ekosystémů – vliv kulturní krajiny a přirozených ekosystémů na kvalitu odtékající vody,
- vývoj a ověřování postupů nakládání s vodami v malých sídlech nebo na území vyžadujícím zvláštní ochranu se zaměřením na extenzivní a kombinované metody čištění,
- legislativní nástroje, bilanční, predikční a hodnoticí systémy, informační systémy a další nástroje pro ochranu a trvalé užívání hydrofóry a podporu veřejné a státní správy.

Výsledky výzkumu jsou zohledňovány nebo přímo využívány při tvorbě rozličných nástrojů legislativního, metodického, informačního či mapového charakteru a jsou průběžně publikovány v recenzovaných a impaktovaných odborných periodikách. Samozřejmostí je prezentování výsledků výzkumu na konferencích a workshopech. V rámci výzkumu jsou nezřídka vyvíjena zařízení, která umožňují lépe sledovat nebo predikovat zkoumané jevy a jsou předmětem patentové ochrany.

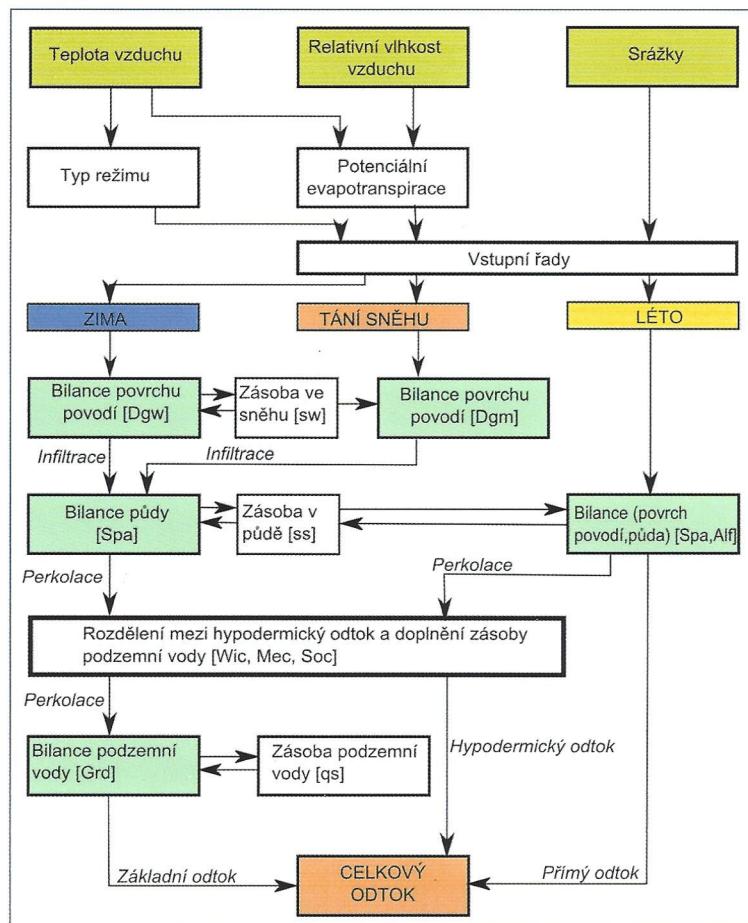
Výzkumný záměr je rozdělen do následujících sedmi tematických oddílů:

- A – Hydrologie
- B – Společenstva a organismy
- C – Antropogenní vlivy na povrchové vody
- D – Voda a zvláště chráněné části přírody
- E – Plošné a difuzní zdroje znečištění
- F – Legislativní nástroje, bilanční, predikční, hodnoticí a informační systémy
- G – Koordinace a řízení výzkumného záměru

Hydrologie

Základním předmětem hydrologické části výzkumného záměru je sledování a zkoumání variabilitu hydrologických procesů s důrazem na dopady změn klimatu na vodní zdroje a hydrologický režim. Pozornost je věnována i extrémním jevům – povodním a případům hydrologického sucha. K řešení této problematiky přispívají modelová řešení hydrologické bilance a extrémních odtokových situací i průběžná sledování a vyhodnocování projevů měnícího se klimatu v experimentálních povodích. Výsledky jsou prezentovány na významných mezinárodních konferencích a v impaktovaných periodikách. Řešitelský tým je aktivně zapojen i do několika mezinárodních projektů v této oblasti (NeWater, Watch, Friend).

Pro dokonalejší vystižení hydrologických jevů je v rámci řešení výzkumného záměru vyvíjen



model BILAN, který umožňuje testovat vztahy mezi odtokem povrchové a podzemní vody v povodí, změnu srážek, teploty a relativní vlhkosti vzduchu na odhadu budoucího vývoje průtoků a dotace zásob podzemní vody apod. v průběhu roku i v jednotlivých ročních obdobích.

Zajímavá je analýza trendů teplot vody a teplot vzduchu, která proběhla na desítkách vodoměrných a klimatologických stanic na území České republiky.

Vysoko aktuální je výzkum extrémních hydrologických situací, který je zacílen na tvorbu odtoku a dynamiku jakosti vody v modelových povodích Jizerských hor a Podkrkonošského hřebene, na účinnější postupy ovlivňování extrémních průtoků modelováním tání sněhové pokryvky, na simulaci vstupních a výstupních rídících prvků při manipulacích na vybraných vodních dílech Dyjsko-svratecké soustavy. Je řešen

také výzkum vlivu mrtvé dřevní hmoty v inundačním území spojený se simulací ucpání mostních objektů spláváním.

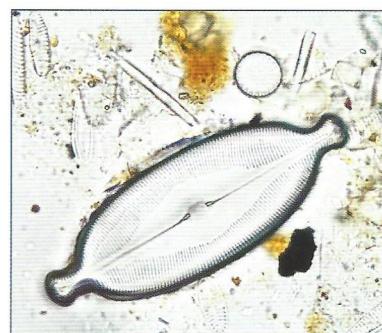
Pro zpřesnění měření kvantitativních vlastností hydrosféry je vyvíjeno zařízení, které umožňuje s vysokou přesností zaznamenat okamžité výšky hladiny v několika profilech zároveň. Princip měření je již patentově chráněn včetně zařízení jako užitný vzor. V současnosti se pracuje na návrhu a vývoji mechanicky odolné sondy vhodné pro běžné použití v praxi.



Společenstva a organismy

Tento okruh se zabývá charakteristikami a předpovědí vývoje biotické složky vodních ekosystémů tekoucích vod. Prostředí tekoucích vod představuje v podélném profilu velmi různorodý typ ekosystémů a společenstvo organismů tuto proměnlivost charakterizuje jako vrchol či výsledek interakcí uvnitř systémů. V souvislosti se vstupem České republiky do Evropské unie a s přijetím Rámcové směrnice pro vodní politiku Společenství (2000/60/ES) se variabilita společenstev vodních organismů stává významným nástrojem k hodnocení stavu vodního prostředí v konkrétním státě a také zdrojem praktických informací o vývoji globálního ekosystému. Cílem prací je analýza organismů v celé škále forem organizace – od společenstev, přes populace jednotlivých druhů až ke konkrétnímu jedinci. Výzkum zahrnuje společenstva organismů odlišné trofické i organizační úrovni: bakterie, řasy, makrozoobentos a ryby.

Eutrofizace související s nadměrným rozvojem fytoplanktonu má významný negativní vliv na jakost povrchových vod. V rámci výzkumného záměru je studována dynamika fytoplanktonu v závislosti na variabilitě průtoků a vlivu klimatické změny. Víceletým intenzivním sledováním společenstva fytoplanktonu v řece Berounce nad ústím do Vltavy bylo potvrzeno, že předpokládaná změna klimatu provázená oteplením, častějším výskytem sucha a poklesy průtoků v letních měsících může vést k výraznějšímu nárůstu biomasy fytoplanktonu a prodloužení období jeho výskytu v toku.



Výzkum makrozoobentusu se mj. zaměřuje na testování účinnosti odběrových zařízení těchto organismů v nebroditelných tocích (ruční síť, bagr, air-lift) a na srovnání odběrových metod v broditelných tocích (národní metody PERLA a mezinárodní metody AQEM-STAR). Ve spolupráci s dalšími odbornými subjekty práce v roce 2008 vyústila ve vydání ČSN 75 7701 Jakost vod – Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentusu tekoucích vod metodou PERLA.



Zajímavým tématem ichtyologického výzkumu je vývoj matematického modelu pro odvození vztahu mezi velikostí plochy osazené rybím jedincem a gradientem říčního prostředí. Výzkum je prováděn v široké škále typů prostředí v závislosti na spádu toku, průtoku, vzdálenosti od pramene, kvalitě substrátu a potravní nabídce (záplavová zóna, pramenné oblasti, potoky, střední a dolní úseky velkých řek). Jako hlavní metodický nástroj je používáno značení ryb pomocí skupinových i individuálních značek. Průběžně je zjišťována hustota společenstev i úspěšnost přirozené reprodukce. Predikce plošných nebo prostorových nároků populací může být klíčovým nástrojem pro jejich ochranu nebo management.

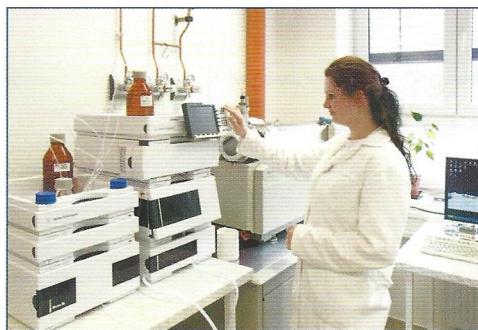
Pokud jde o mikrobiální kontaminaci povrchových vod, byla v roce 2008 dokončena první významná etapa výzkumu eliminace mikrobiálního znečištění biologickým čištěním odpadních vod a mikrobiální kontaminace odtoků z čistíren odpadních vod včetně čistírenské technologie SBR (Sequencing Batch Reactor). Bylo také dokončeno hodnocení relativně nového ukazatele – bakterie *Escherichia coli* včetně navržení jakostního cíle pro povrchové vody. Úspěšně jsou vyvíjeny molekulárně-genetické metody detekce hygienicky významných bakterií v odpadních a povrchových vodách.



Antropogenní vlivy na povrchové vody

V oblasti přímých antropogenních vlivů na vodní ekosystémy byla pozornost věnována vybraným oblastem České republiky, které jsou lidskou činností ovlivňovány nejvíce: Severočeská hnědouhelná pánev (povrchová těžba uhlí, chemický průmysl); Liberecký kraj (především komunální znečištění); Ostravsko-karvinská oblast (hutní a chemický průmysl). Získané poznatky prokázaly přetrvávající kontaminaci ve všech sledovaných matricích, akumulaci škodlivin a narušení struktury a funkce společenstev v nejvíce postižených úsecích zájmových toků.

V posledních letech se pozornost posunuje od klasického znečištění směrem ke specifickým polutanům životního prostředí. To si vynucuje nové analytické postupy a metody. Počátkem roku 2008 byl ve VÚV T.G.M., v.v.i., zprovozněn nový kapalinový chromatograf s dvojitou hmotnostní detekcí (LC-MS/MS). Na tomto přístroji probíhá validace metod stanovení desítek organických látek, zvl. pesticidů a farmak. Následně jsou tyto látky předmětem ověřování jejich výskytu a chování v jednotlivých složkách hydrosféry. Z ostatních látek prioritního zájmu je v souladu s komunitární legislativou a celosvětovými trendy pozornost věnována mnoha dalším látkám, např. alkylfenolům, komplexonům a esterům derivátů kyseliny ftalové.



V oblasti radiochemických výzkumů je zajímavé hodnocení vlivu provozu jaderných elektráren (Temelín, Dukovany) se zvláštním zaměřením na výskyt tritia ve vztahu k vyvíjejícím se referenčním úrovním, neboť současný stav představuje i novou referenční úroveň pro uvažované rozšíření jaderných zdrojů energie v České republice. Řešitelský tým významně participuje při zajišťování odborné náplně tzv. Konzultačních dnů pro pracovníky vodohospodářských radiologických laboratoří.



Jsou také vyvíjeny a ověřovány metody pro stanovení ekotoxicologických rizik vodního prostředí. Byly provedeny rozsáhlé zkoušky toxicity a genotoxicity organického znečištění u většího počtu vzorků povrchových vod v zájmových povodích. Posuzování možných genotoxicických účinků znečištění je realizováno pomocí S9 frakce z jater samců krys.

Voda a zvláště chráněné části přírody

Práce v tomto tematickém oddíle mají převážně charakter základního výzkumu. Jsou zaměřeny na vodu v antropogenně málo ovlivněných územích, jako jsou ekosystémy pramenišť a lesních porostů. Další oblastí je výzkum procesů a podmínek nezbytných pro zachování výskytu zvláště chráněných druhů vodních a mokřadních organismů.

Výzkum produkce, pohybu a transformace partikulovaného organického uhlíku v prameništích a bezprostředně navazujících ekosystémech vyústil ve vývoj detritového kontinuálního vzorkovače pro drobné toky se spádem. Zařízení, které slouží k získání zakoncentrovaného reprezentativního vzorku detritu z drobných toků, je patentově chráněno formou užitného vzoru. Výsledkem práce jsou i výstupy legislativního charakteru: vyhláška č. 93/2008 Sb., o vyhlášení Národní přírodní památky Prameniště Blanice a stanovení jejích bližších ochranných podmínek, a „Nařízení Správy Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava č. 1/2008 – Návštěvní rád Národního parku Šumava“.

Sledováním jakosti vody odtékající z lesních porostů neovlivněných lidskou činností a porostů intenzivně obhospodařovaných v CHKO Beskydy byly potvrzeny statisticky významné rozdíly

v případě odtoku vápenatých a hořečnatých iontů z párových povodí. Velká pozornost je věnována problematice mobility tzv. mrtvého dřeva – kmenů stromů v korytech a břehových partiích vodních toků. Je to důležité jak pro zachování přírodních podmínek vodního ekosystému především ve zvláště chráněných územích, tak pro bezpečný management toků jejich správci.



Výzkum podmínek pro život a zachování výskytu zvláště chráněných vodních organismů se zaměřuje na velké mlže (velevrub tupý, perlorodka říční) a raky. Pro zachování populací velevrubu tupého (*Unio crassus*) na územích systému NATURA 2000 musí Česká republika připravit strategii jejich ochrany. Přitom limitace podmínek jejich výskytu na našem území není známa. Experimentální odchovný cyklus pro druh *Unio crassus* na 15 druzích hostitelů objevil nového hostitele (*Chondrostoma nasus*) a poukázal na zásadní význam hostitelského druhu pro lipidovou zásobu juvenilů. Významným publikacním výstupem je souhrnná monografie o povodí s výskytem kriticky ohrozené perlorodky říční na česko-bavorsko-saském trojmezí. Poukazuje na klíčové problémy ochrany druhu na této lokalitě. Předmětem řešení je dále populační a migrační studie raků.



Plošné a difuzní zdroje znečištění

Výzkum plošného znečištění se zaměřuje na jakost odtékající vody ze zemědělsky obhospodařovaného území. Stěžejní je znečištění vod dusíkem, fosforem, pesticidy a mikrobiální znečištění. Znečištění vod fosforem ze zemědělství je sledováno nejen za běžných průtoků, ale i během srážek. Pro tento účel byl vyvinut pasivní bodový vzorkovač vody a plavenin, patentově chráněný jako užitný vzor. Tímto způsobem je možno v pilotních povodích zahrnujících různé půdní, hydrogeologické a klimatické podmínky sledovat a vyhodnocovat transport živin v obdobích sucha i při extrémních srážkových epizodách a následně bilancovat podíl erozního a mimoerozního vnosu. Výsledky výzkumu chování dusíku v zemědělsky obhospodařované krajině jsou cenným zdrojem informací pro potřeby vymezování zranitelných oblastí podle tzv. Nitrátové směrnice (91/676/EHS).



Významnou roli v plošném znečišťování vod má i atmosférická depozice. Ve výzkumném záměru je věnována pozornost vzájemnému působení kyselé atmosférické depozice na zdravotní stav lesa a změny jakosti podzemních vod.

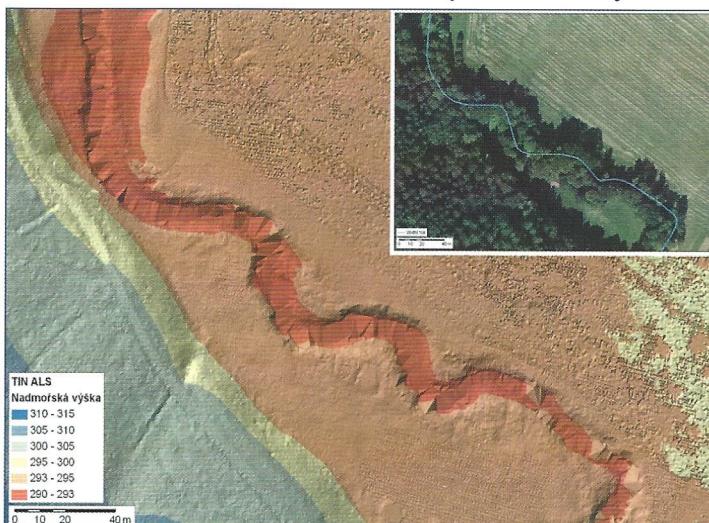
Výstupem řešení jsou také metodické postupy pro hodnocení stavu a rizikovosti útvarů podzemních vod využité v procesu zpracování prvních Plánů oblasti povodí.

Problematika difuzního znečišťování vod se ve výzkumném záměru zaměřuje na způsoby odbourávání znečištění z ma-

lých zdrojů komunálního znečištění. Jde především o výzkum procesů při extenzivním způsobu čištění odpadních vod (kořenové a vegetační čistírny), kombinované systémy čištění odpadních vod v oblastech s nadstandardními nároky na ochranu vod a problematiku vsakování odpadních vod do horninového prostředí.

Legislativní nástroje, bilanční, predikční, hodnotící a informační systémy

Předmětem řešení je vývoj a aplikace nástrojů zaměřených na oblast vodního hospodářství a vodní politiky. Zahrnuje nástroje bilanční, predikční, informační, technické, metodické a legislativní včetně geografických informačních systémů a vývoje tvorby map. Výstupy a výsledky řešení jsou směrovány jako služba pro řešení subprojektů v jednotlivých tematických oddílech a také jako produkty samostatně využitelné externími uživateli. Stěžejní je tvorba nástrojů zaměřená zejména na možnosti trvalého užívání a ochrany vodní složky životního prostředí. Jde např. o metodické po-



stupy vodohospodářské bilance současného a výhledového stavu jakosti a množství povrchových vod a podzemních vod zahrnující tvorbu simulačních modelů a obslužných modulů včetně uživatelského rozhraní. Výstupy jsou přímo využitelné např. v procesu zpracovávání Plánů oblasti povodí nebo zaváděného kombinovaného způsobu stanovování emisních limitů na základě emisně-imisního principu.

Pro tvorbu digitální báze vodohospodářských map (DIBAVOD) jsou zkoumány možnosti využití dat dálkového průzkumu Země (laserscanového snímání).

Kromě toho je výzkum zaměřen na technologie tvorby a aktualizaci Základní vodohospodářské mapy 1 : 50 000.

Vývoj technických nástrojů se zaměřuje na modelování jakosti povrchových vod, problematiku šíření znečištění, vývoj metod a zařízení pro pasivní vzorkování vod se schopností záchytu lipofilních i polárních nebezpečných látek a těžkých kovů, vývoj metodik vzorkování odpadních vod ze zdrojů s nestandardním způsobem vypouštění a kontinuální způsoby monitorování organického znečištění. Pozornost je věnována i rozborům legislativních nástrojů v oblasti ochrany vod, transpozici komunitární legislativy do národního právního řádu a zpracovávání návrhů legislativních předpisů nebo jejich dílčích částí.

Kontakt:

Hlavní koordinátor VZ: Ing. Tomáš Mičaník, e-mail: tomas_micanik@vuv.cz, tel.: 595 134 811

Koordinace oddílu A: Ing. Oldřich Novický, e-mail: oldrich_novicky@vuv.cz, tel.: 220 197 234

Koordinace oddílu B: Mgr. Ondřej Slavík, Ph.D., e-mail: ondrej_slavik@vuv.cz, tel.: 220 197 224

Koordinace oddílu C: Ing. Petr Lochovský, e-mail: petr_lochovsky@vuv.cz, tel.: 220 197 266

Koordinace oddílu D: Mgr. Ondřej Simon, e-mail: ondrej_simon@vuv.cz, tel.: 220 197 365

Koordinace oddílu E: Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D., e-mail: milos_rozcosny@vuv.cz, tel.: 541 126 318

Koordinace oddílu F: Ing. Jiří Picek, e-mail: jiri_picek@vuv.cz, tel.: 220 197 426

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., Podbabská 30/2582, 160 00 Praha 6, tel.: 220 197 111

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., pobočka Brno, Mojmírovo nám. 16, 612 00 Brno, tel.: 541 126 311

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., pobočka Ostrava, Macharova 5, 702 00 Ostrava, tel.: 595 134 800

Výzkumný záměr MZP0002071101 Výzkum a ochrana hydrofóry – výzkum vztahů a procesů ve vodní složce životního prostředí, orientovaný na vliv antropogenních tlaků, její trvalé užívání a ochranu, včetně legislativních nástrojů je řešen s podporou Ministerstva životního prostředí České republiky