

Ústav pro hydrodynamiku

Představování ústavů AV ČR, díl 2.

Martin Pivokonský¹, Jana Žďárská²

¹ Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, Pod Paťankou 30/5 160 00 Praha 6; pivo@ih.cas.cz

² Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

Ústav pro hydrodynamiku AV ČR se zaměřuje především na výzkum v oblastech hydrologie, experimentálního hydrologického monitoringu, hydropedologie, hydrochemie, mechaniky tekutin a disperzních soustav, procesů úpravy a čištění vody, monitoringu a odstraňování polutantů z vody, ochrany vodních zdrojů a životního prostředí. Výsledky jeho výzkumu se dotýkají široké veřejnosti, protože vodu potřebuje opravdu každý z nás. Pojďme se tedy podívat, proč a v jakých směrech je voda provázána s naší existencí.

Cílem seriálu o výzkumných ústavech Akademie věd ČR (AV) je představit jednotlivé výzkumné ústavy skutečně detailně a přinést vám, našim čtenářům, co možná nejvíce kompletní informace. Proto jsme se rozhodli popsat nejen vznik daného ústavu, jeho historii a zaměření, ale požádali jsme o rozhovor o výzkumném zaměření instituce a vizích do budoucna i jeho ředitele.

A protože důkladně představit konkrétní výzkumný ústav vyžaduje opravdu dlouhý text, budeme zařazovat tyto příspěvky střídavě v každém druhém čísle Československého časopisu pro fyziku. To proto, abychom vás neochudili o naše tradiční rozhovory s vědci, které budeme publikovat v sudých číslech našeho časopisu.

V tomto díle seriálu¹ o ústavech AV bychom vám rádi představili Ústav pro hydrodynamiku, který sídlí v ulici Pod Paťankou na Praze 6 v Podbabě. Ústav pro hydrodynamiku byl zřízen rozhodnutím vládní komise pro vybudování Československé akademie věd (ČSAV) ze dne 29. dubna 1952 jako *Laboratoř pro vodní hospodářství* ČSAV, později (1957) byl přejmenován na *Ústav pro vodní hospodářství* ČSAV a jeho současné pojmenování pochází z roku 1958.

1 J. Žďárská: Ústavy AV ČR a jejich výzkum. Čs. čas. fyz. 75, 51–52 (2025).



Výzkum probíhající na Ústavu pro hydrodynamiku se stejně jako voda dotýká každého z nás.



V současné době na ústavu působí Oddělení hydrologie a Oddělení hydrochemie a technologie vody.

Zakladatelem ústavu a zároveň jeho prvním ředitelem byl od roku 1953 akademik prof. Jan Smetana, který ústav vedl do roku 1962. „Jan Smetana byl profesorem ČVUT a zabýval se zejména hydrodynamikou, hydrologií, vodním stavitelstvím a hospodářstvím,“ připomíná zástupce ředitele ústavu Martin Pivokonský, „byl taktéž jedním ze zakládajících členů Mezinárodního sdružení hydrologických věd² a Mezinárodního sdružení hydraulického výzkumu³ a také uznávaným českým hydrologem a hydrotechnikem. V roce 1952 vydal na Českém vysokém učení technickém, fakultě inženýrského stavitelství učebnici *Hydraulika*⁴, která byla ve své době přelomová nejen svým obsahem, ale i zpracováním. Zahrnovala například úlohy s jejich výpočty, přednášky a přehledové tabulky k daným tématům.“ V čele ústavu se doposud vystříдалo 10 ředitelů; tím současným byl v době přípravy článku doc. RNDr. Martin Pivokonský, Ph.D., který 25. března 2025 začal působit jako člen Akademické rady AV ČR.

Zaměření ústavu se odvíjelo velkou měrou i podle potřeb společnosti – tedy v souvislosti s intenzivním

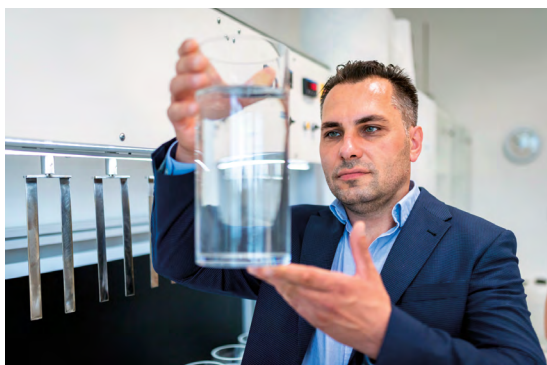
2 IAHS – International Association of Hydrological Sciences.

3 IAHR – International Association of Hydraulic Research.

4 Jan Smetana: *Hydraulika: základní přednášky pro posluchače fakulty inženýrského stavitelství*. Učební texty vysokých škol. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1952.

budováním vodohospodářských staveb. V počátcích své činnosti se proto ústav zabýval především výzkumem klasických problémů hydrauliky, a to jak v oblasti hydrotechniky, tak i zdravotního inženýrství a hydrologie. S vývojem a změnami potřeb vodního hospodářství, průmyslu, ale i zdravotnictví a životního prostředí se v šedesátých a sedmdesátých letech měnil i hlavní předmět činnosti ústavu, který se postupně zaměřoval na obecné problémy hydromechaniky, newtonovských i nenewtonovských kapalin, disperzních a vícefázových soustav, včetně reologie a biomechaniky, na transportní a srážkoodtokové vztahy v povodí a na ochranu životního prostředí.

Po vzniku samostatné České republiky se ústav stal pracovištěm Akademie věd České republiky (AV ČR). „Počátkem roku 1993 byl organizačně členěn na dvě vědecká oddělení, tedy Oddělení mechaniky tekutin a disperzních soustav a Oddělení hydrodynamiky biosféry a biomechaniky,“ vysvětluje Martin Pivokonský. „V současné době na ústavu působí Oddělení hydrologie a Oddělení hydrochemie a technologie vody. Výzkum se nyní zaměřuje především na hydrologii, hydropedologii, hydrochemii, procesy úpravy a čištění vody, monitoring a odstraňování polutantů z vody, ochranu vodních zdrojů a životního prostředí.“ Pokud byste chtěli zjistit více informací, naleznete je na webových stránkách ústavu <https://www.ih.cas.cz/>.



Obr. 1 Ústav pro hydrodynamiku. Zde se vědci snaží co nejlépe porozumět procesům týkajícím se životodárné tekutiny – vody.

VÁŠEŇ PRO VODU

Rozhovor s Martinem Pivokonským z Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR

Pro představování výzkumu a zaměření ústavů AV jsme zvolili také metodu rozhovoru, a to především pro jeho živost a dynamiku. Dali jsme mu přednost před „suchým a popisným“ textem, který si ostatně kdykoliv můžete prostudovat na webových stránkách ústavu <https://www.ih.cas.cz/>. A také proto, abychom se v diskusi pokusili zeptat na to, na co byste se možná rádi zeptali právě vy. V následujícím rozhovoru s Martinem Pivokonským budeme diskutovat především o zacílení probíhajícího výzkumu, ale i o tom, co tento výzkum společnosti přináší a jak může pomoci každému z nás. A přidali jsme i několik osobních otázek k dokreslení vize člověka, kterému se výzkum vody stal nejen profesním zájmem, ale doslova životní vášní.

■ **Jana Žďárská:** Když jsme připravovali tento rozhovor, vedl jste Ústav pro hydrodynamiku již osmý rok. Jak dlouho předtím jste na ústavu působil a pracoval jste i v jiných vědeckých institucích?



V moderních laboratorních probíhají důležité experimenty, výzkum se nyní zaměřuje především na hydrologii, hydropedologii, hydrochemii, procesy úpravy a čištění vody, monitoring a odstraňování polutantů z vody, ochranu vodních zdrojů a životního prostředí.

Martin Pivokonský: Na ústavu jsem působil nepřetržitě od posledního ročníku magisterského studia na Přírodovědecké fakultě UK. Vloni v listopadu to bylo 25 let. V průběhu této doby přednáším ještě na PřF UK, absolvoval jsem nejrůznější stáže i několik dalších vedlejších pracovních poměrů. Pracoval jsem například jako poradce nebo technolog několika vodohospodářských společností, takže mám zkušenosti i přímo z provozu úpraven vody.

■ **JŽ:** V současné době jste ve své vědecké kariéře postoupil o další stupínek výš – to když jste byl zvolen do Akademické rady AV ČR. Budete mít možnost se i nadále alespoň v omezené míře věnovat výzkumu vody?

MP: Byla to jedna z mých podmínek. Zatím jsem v Akademické radě cca dva měsíce, což je samozřejmě velmi krátká doba na nějaké hodnocení, nicméně zatím se mi daří práci v administrativě AV s vědeckou prací na Ústavu pro hydrodynamiku skloubit vcelku dobře, možná i lépe, než když jsem vykonával funkci ředitele. Navíc se v Akademické radě zabývám věcmi, které mi jsou velmi blízké a úzce souvisejí s mojí profesí. Jde o problematiku životního prostředí a udržitelného rozvoje, tedy něco, čím se vlastně zabývám i profesně.

■ **JŽ:** Přemýšlel jste někdy o tom, že byste mohl stát v čele Ústavu pro hydrodynamiku?



Obr. 2 V moderních laboratorních Ústavu pro hydrodynamiku probíhá důležitý výzkum, v oblastech hydrologie, experimentálního hydrologického monitoringu, hydropedologie, hydrochemie, mechaniky tekutin a disperzních soustav, procesů úpravy a čištění vody, monitoringu a odstraňování polutantů z vody, ochrany vodních zdrojů a životního prostředí.



Obr. 3 Vyspělá společnost je povinná chránit své přírodní bohatství a vodní zdroje především. Nezbytné nutné je eliminovat jejich znečištění a vyvíjet nové technologie na jeho odstranění.

MP: Na ústavu jsem postupně prošel několika manažerskými funkcemi od vedoucího oddělení až po současnou pozici ředitele. Popravdě řečeno jsem o tom, že bych se mohl ucházet o pozici ředitele ústavu, uvažoval už několik let předtím, než k tomu skutečně došlo. Se situací na ústavu, s jeho vedením, ale hlavně odborným zaměřením jsem nebyl spokojený. Rozhodl jsem se, že to změním. Nedávno jsem se o tom bavil s několika kolegy a kolegyněmi a ti říkali, že si vždycky mysleli, že jednou ústav povedu. Tak nevím, asi to mám nějak v sobě.

■ JŽ: *Zajímali jste se o vodu, potažmo přírodní vědy již od malička, nebo jste nějakým jiným způsobem k vašemu současnému profesnímu zaměření směřovali?*

MP: O přírodní vědy jsem se zajímal od útlého mládí. Domů jsem neustále nosil nějaké živočichy. Teď si zpětně uvědomuji, že to vždycky byli živočišné vodní nebo nějak vázaní na vodu – od potápníků přes ryby až po žáby a čolky. Naštěstí jsem měl velmi tolerantní rodiče, kteří mě v tom nijak neomezovali. Moje první opravdové „vědecké“ setkání s vodou bylo, když jsem propadl akvaristice. To jsem začal řešit nejrůznější parametry vody, její složení atd., protože mojí ambicí bylo rozmnožovat na tu dobu poměrně raritní druhy ryb, např. endemické cichlidy z jezera Tanganika (ostatně ty chovám doteď). Tam někde se asi zrodila moje „vášeň“ pro vodu.

■ JŽ: *Zmiňujete vášně pro vodu, tu tolik důležitou a životodárnou tekutinu. Nastal v době vašich studií okamžik, kdy jste zjistil, že se vám voda skutečně stane profesním „osudem“?*



Obr. 4 Kapalinové chromatografy s detektorem s diodovým polem, fluorescenčním a refraktometrickým detektorem.

MP: Po gymnáziu jsem šel studovat Přírodovědeckou fakultu a tam jsem se prakticky od prvního ročníku zaměřoval na hydrologii a hydrochemii. Musím říct, že jsem měl vždycky štěstí na skvělé lidi kolem sebe, kteří mě hodně ovlivnili. V tomto směru byla přelomová přednáška z hydrologie od profesora Janského. Ta byla naprosto fenomenální a bylo úžasné pozorovat, s jakým zanícením pro obor ji pan profesor prezentoval. Od té doby už pro mě nebylo cesty zpět. Nicméně musím přiznat, že více než voda samotná mě vždy zajímalo, jaké látky se v ní vyskytují, proč a jak spolu interagují, jaký mají tyto reakce průběh a jak toho lze využít při úpravě a čištění vody. Tedy přesně to, co je obsahem vědní disciplíny nazývané hydrochemie.

■ JŽ: *Jste vědec. Co pro vás osobně věda znamená a jak ji vnímáte v souvislosti s rozvojem a směřováním lidské společnosti?*

MP: Věda je pro moderní společnost naprosto nepostradatelná, protože nám umožňuje chápat svět a posouvat svůj vývoj efektivně vpřed a zároveň nás činí odolnými vůči dezinformacím, populismu, diktátorským režimům atd. Nebýt vědy, tak bychom neustále postupovali systémem pokus–omyl bez schopnosti systematizovat naše jednání a pravděpodobně bychom dokola opakovali slepé cesty vývoje. S trochou nadsázky by bylo možné říct, že bez vědy by si lidstvo doteď myslelo, že Země je placatá a hvězdy jsou jen namalované tečky na stropě. Věda totiž není založena na víře, že něco je tak, jak někdo říká, ale na testování teorií a hypotéz, jejich zamítání a přijímání bez ohledu na to, zda se nám výsledek líbí, nebo ne. Věda a vzdělání jsou nezbytným předpokladem naší svobody, osobní i té celospolečenské!

■ JŽ: *Když jsem se připravovala na náš rozhovor, z množství důležitých informací na webových stránkách vašeho ústavu mě zaujaly některé zajímavé pojmy. Jedním z nich je hydrodynamika. Mohl byste nám přiblížit, co všechno se pod tímto slovem skrývá?*

MP: To je otázka, kterou jsem tak trochu čekal, protože ji dostávám velmi často. Hydrodynamika je součást fyziky, která se nazývá mechanika tekutin a zabývá se fyzikálním chováním kapalin. Pokud jsou kapaliny v klidu, tak se jedná o hydrostatiku. Pokud se pohybují, tak jde právě o hydrodynamiku. Podíváme-li se tedy, co je předmětem činnosti ústavu, tak je to v širším slova smyslu vše, co souvisí s pohybem vody v biosféře, počínaje hydrologickým cyklem a konče nakládáním s vodou. Nicméně název ústavu není dnes už tak přesný a odpovídá spíše době, kdy byl ústav založen. To je také důvod, proč už několik let uvažuji o změně názvu ústavu tak, aby lépe odpovídal našemu zaměření, kterým je hydrologie, tj. věda zabývající se zákonitostmi nepřetržitě probíhajícího oběhu vody a jejího výskytu v přírodě, se zvláštním zřetelem na její množství, kvalitu a účinek v přírodě a společnosti.

■ JŽ: *Nemohu se nezeptat – co znamená voda pro vás osobně?*

MP: Koloběh života – narození, štěstí, radost, ale někdy i smrt, neštěstí, utrpení. A úplně osobně pak vášně...

■ JŽ: *Voda bývá často vnímána jako samozřejmost. Také díky ní je naše planeta označována za „modrou“. Má voda na planetě Zemi nějaké pomyslné dno a může lidstvu voda jednoho dne dojít?*

MP: V této souvislosti je třeba říci, že na Zemi není nedostatek vody. Vody je na Zemi sice neměnné (koněčné), ale zároveň ohromné množství. Voda nám nikdy nemůže dojít. Problém je ale v tom, že se mění její distribuce v místě a čase. Nikde není zaručeno, že tam kde jsou zdroje vody dnes, musejí být i v budoucnosti. Tam, kde dnes teče řeka a díky tomu vzkvétá průmysl, zemědělství atd., může být v důsledku klimatické změny v budoucnu jen vyschlé koryto. Co ale pak bude s lidmi, jejich poli a stroji? Zvednou se a půjdou jinam, kde voda je. Tak tomu bylo v minulosti vždy, když k něčemu takovému došlo.

■ JŽ: Ale nebude tam „jinde“ už obsazeno?

MP: Dnes, kdy je na Zemi přes 8 miliard lidí, něco takového skutečně není reálně možné, aniž by se naše civilizace nezhroutila. Evropa řeší migrační krizi, jejíž příčinou jsou především ekonomické důvody a v rámci nich hraje zásadní vliv přístup k vodním zdrojům. Tam, kde voda není, vzkvétající společnost nevybudujete. Vyspělá společnost je povinná chránit své přírodní bohatství a vodní zdroje především. Musíme podporovat přirozený koloběh vody v krajině, ale i budovat nové vodní zdroje, musíme eliminovat jejich znečištění a vyvíjet nové technologie na jeho odstranění. Musíme s vodou hospodařit udržitelným způsobem.

■ JŽ: Pojdme si nyní přiblížit, jak na vodu nahlíží badatelé Ústavu pro hydrodynamiku. Mohl byste nás seznámit s tím, jaký výzkum probíhá na Oddělení hydrologie?

MP: Zastřešujícím tématem pro výzkumné aktivity oddělení hydrologie je role vegetace v koloběhu vody. Ta, jak dnes víme, hraje zásadní roli. Paradoxem je, že v rámci hydrologického výzkumu se jí doposud věnovala spíše okrajová pozornost. Náš výzkum se tomuto tématu nicméně věnuje dlouhodobě. Zabýváme se například lesními porosty a jejich vlivem na množství srážek, dopadajících na zemský povrch, vlhkost půdy či hladinu podzemní vody. Zvláštní pozornost pak věnujeme také mokřadním ekosystémům. Trochu paradoxní je, že přestože jsou mokřady často zmiňovány jako jedno ze zásadních opatření pro zmírnění dopadů změny klimatu, jejich vodní režim doposud není uspokojivě popsán. Díky tomu my vlastně nevíme, zda mají skutečně tak zásadní význam v boji proti klimatické změně. Dokonce se dnes ukazuje, že například horská



Obr. 5 Plynový chromatograf sloužící k detekci především těkavých organických mikropolutantů ve zdrojích surové i pitné vody.



Obr. 6 Poloprovozní model úpravný vody sloužící k výzkumu separace znečišťujících příměsí z vody filtrací na písčových filtrech a odstraňování mikropolutantů pomocí filtrace přes granulované aktivní uhlí.

rašeliníště v době extrémů (sucho/přívalové povodně) ovlivňují hydrologický režim krajiny spíše negativně.

■ JŽ: To je trochu neočekávané zjištění. Co se vám v rámci probíhajícího výzkumu Oddělení hydrologie podařilo a kterých výzkumných výsledků si nejvíce vážíte?

MP: Za velmi významnou považujeme především kontinuitu, kterou se nám daří držet u monitoringu vodní bilance na našem experimentálním povodí Liz ve Zdíkově v Pošumaví. Některé složky vodní bilance jsou sledovány již od roku 1975 a poskytují tak unikátní možnost posoudit vliv klimatické změny na koloběh vody v krajině za posledních 50 let. Jde o nejdéle takto komplexně monitorované povodí v Evropě a jedno ze tří na světě. Naše datová řada z tohoto povodí je v celosvětovém měřítku zcela unikátní a je také často využívána pro sledování dlouhodobých trendů, spojených se změnou klimatu a hydrologického cyklu. Radost nám též dělají skvělé výsledky u nás vyvinuté metody pro získávání vody z půdy. Takto extrahovaná půdní voda může být následně využita třeba k analýze stabilních izotopů kyslíku a vodíku a díky tomu poskytnout cenné informace o svém původu. My tak můžeme například sledovat vliv konkrétních hydrometeorologických událostí na zásoby vody v krajině.

■ JŽ: Z vašich slov vnímám, jak důležitý je zmiňovaný výzkum pro porozumění přírodním zákonům, spojeným především s vodou. Mají tyto vědecké výsledky viditelný přesah i do našich životů? Dalo by se shrnout, jak tento výzkum může pomoci nám lidem – v běžném každodenním životě?

MP: Jako příklad můžeme uvést třeba systém pro předpověď přívalových povodní, které v poslední době



Obr. 7 Půdní tenzometry v povodí Liz na Šumavě. Tato zařízení jsou důležitá pro monitorování půdní vlhkosti, zejména v situacích, kdy je potřeba řídit závlahu nebo studovat interakci rostlin s půdou.

zaznamenáváme stále častěji. Na rozdíl od běžných povodní z frontálních déle trvajících srážek jsou pro tento typ povodně zapotřebí nejen přesnější meteorologická, ale hlavně hydrologická data. A právě proto Ústav pro hydrodynamiku navrhl nový systém, založený na kontinuálním monitoringu nasycení půdy vodou. Ten významně přispívá k lepšímu odhadu nástupu povodně. Nejde ale jen o nějakou teorii. Systém skutečně funguje v praxi a je využíván řadou samospráv právě pro včasný monitoring přívalových povodní. Za všechny můžeme jmenovat obec Horní Maršov, ležící na řece Úpě v Krkonoších. Dále je možné zmínit také náš výzkum zaměřený na roli vegetace v koloběhu vody, který má přímý dopad například na skladbu a pěstování polních plodin a lesa. Zabýváme se tím, jak konkrétní typy vegetace, např. druhy stromů, hospodaří s vodou a jak reagují na její nedostatek, což jsou informace nezbytné pro zemědělské a lesnické hospodaření s ohledem na probíhající změnu klimatu.

■ **JŽ:** Druhým oddělením Ústavu pro hydrodynamiku je Oddělení hydrochemie a technologie vody. Jaký konkrétní výzkum probíhá zde?

MP: V rámci tohoto oddělení se zabýváme výzkumem a vývojem v oblasti kvality a úpravy vody. Z hlediska kvality vody je předmětem našeho výzkumu výskyt látek přirozeného i antropogenního původu ve vodních zdrojích. Jedná se především o přírodní organické látky, produkované vodním květem a mikropolutanty, jako jsou např. pesticidy, poly- a perfluorované látky, léčiva a produkty osobní péče, mikroplasty atd. Všechny tyto skupiny látek jsou v pitné vodě samozřejmě nežádoucí a je potřeba je před distribucí vody odstranit.

■ **JŽ:** A jak toho lze dosáhnout?

MP: Soustředíme se na procesy koagulace, flokulace, sedimentace, filtrace, adsorpce i membránové filtrace a dezinfekce. Hledáme účinnější a bezpečnější metody úpravy a odstraňování látek jak přírodního, tak antropogenního původu. Zabýváme se pochopením základních mechanismů, optimalizací provozních podmínek v laboratorním, ale i provozním měřítku, sledujeme účinnost odstraňování nejrůznějších látek ve všech stupních úpravy, včetně tzv. vedlejších produktů dezinfekce, které vznikají při jejím hygienickém zabezpečení.

■ **JŽ:** Pokud bych zopakovala otázku – na který výzkum tohoto oddělení jste nejvíce hrdí?

MP: Na to není lehké odpovědět, protože se snažíme dělat kvalitní výzkum ve všech směrech, kterými se zabýváme. Hlavním cílem našeho výzkumu je nicméně dosáhnout kvalitní a zdravotně nezávadné pitné vody. Kdybych měl ale vypíchnout jedno konkrétní téma, byl by to proces koagulace, kde si myslím, že jsme dosáhli opravdu světové úrovně. Zabýváme se tímto procesem od základů teorie přes laboratorní pokusy až po praxi. Spolupracujeme s mnoha úpravami vody, kde optimalizujeme provozní podmínky, implementujeme nové metody úpravy a navrhujeme celé technologie úpravy vody.

■ **JŽ:** V této oblasti je dopad vašeho výzkumu na běžného člověka doslova hmatatelný, že?

MP: Ano. Díky našim technologiím již nyní tímto způsobem upravují vodu například v Kutné Hoře nebo ve Světlé nad Sázavou. V současné době finišujeme s výzkumem, jehož výsledkem je nové koagulační činidlo, které, jak zatím dokládají provedené testy, výrazným způsobem zefektivňuje celý proces úpravy vody. Pokud se výsledky potvrdí i v provozu, půjde možná o zásadní zlom v oblasti úpravy vody. To ale ještě hodně předbímám, zatím jsme ve fázi laboratorních testů. Možná jsem zmínil oblast, která v našem výzkumu není tak vidět a není úplně medializována, nicméně já ji opravdu považuji za stěžejní.

■ **JŽ:** Vědecký výzkum ovlivňuje a především zlepšuje život nás všech. Jak tuto skutečnost pocítujete vy osobně?

MP: Zcela zásadně, mluvíme-li o pitné vodě. Většina lidí dnes považuje pitnou vodu jako naprostou samozřejmost, to je však přesvědčení chybné a nebezpečné.



Obr. 8 Poloprovozní model na úpravě vody v Kutné Hoře. Zařízení slouží k výzkumu vlivu fyzikálně-chemických podmínek na koagulaci (proces odstraňování znečišťujících příměsí pomocí tzv. koagulačních činidel – nejčastěji soli Al a Fe).



Obr. 9 Komplexní monitoring srážkoodtokového systému v experimentálním povodí Liz na Šumavě umožňuje nejen sledovat množství vody v půdě, ale také efektivitu jejího využití rostlinami – v tomto případě smrkovým lesem.

né. Z těchto důvodů je náš výzkum v oblasti úpravy vody zcela zásadní a dennodenně ovlivňuje životy každého z nás. Aby voda byla pitná, musí projít náročnými procesy úpravy, probíhajícími na tzv. úpravárnách vody. Neustále se zhoršující kvalita surové vody je dána především výskytem velkého množství organických látek, produkovaných sinicemi a řasami a také výskytem celé řady cizorodých látek vytvářených člověkem. Jedná se například o pesticidy, léčiva, prostředky osobní péče, ale také hormonálně aktivní látky z průmyslových rozpouštědel, změkčovadel plastů nebo hormonální antikoncepce atd. S tím vším si musí úprava vody poradit – a to znamená neustále zlepšovat současné a hledat nové technologie. Výzkum v oblasti úpravy vody, zejména pak v procesu koagulace, přitom prodělal za posledních cca 30 let značný vývoj a přinesl velké množství nových poznatků, které mnohdy zcela změnily pohled na proces jako takový.

JŽ: To zní opravdu velmi pozitivně. Jak následně dochází k propojení vědy a přenosu výsledků výzkumu do praxe?

MP: K přenosu těchto poznatků do technologické praxe dochází jen minimálně, což logicky vede ke stagnaci technologické praxe v úpravě vody. To jsme chtěli změnit, a tak jsme za tímto účelem sepsali praktickou příručku, kde si klademe za cíl upozornit na nutnost optimalizace podmínek koagulace a flokulace a umožnit znovuzavedení laboratorních optimalizací základních technologických parametrů procesu úpravy vody do běžné praxe úprav vody. Testy jsou nastaveny tak, že je s minimem vybavení zvládne opravdu každý technolog na úpravě vody. V základním provedení se jedná o velice časově nenáročnou proceduru, která i s přípravou nezabere více než dvě hodiny času, ale výsledky mohou významně zlepšit kvalitu upravované vody, tedy i výslednou kvalitu vody pitné. Mimochodem tuto naši příručku vydala IWA (*International Water Association*) jako metodiku a je tak dostupná všem členským zemím, což je drtivá většina zemí světa.

JŽ: Hovořili jsme o Experimentální základně Zdíkov, která je součástí vašeho ústavu. Jaké experimenty zde probíhají?

MP: Zabýváme se zde vlivem vegetace na složky koloběhu vody. Měříme zde například rozdíly mezi bu-

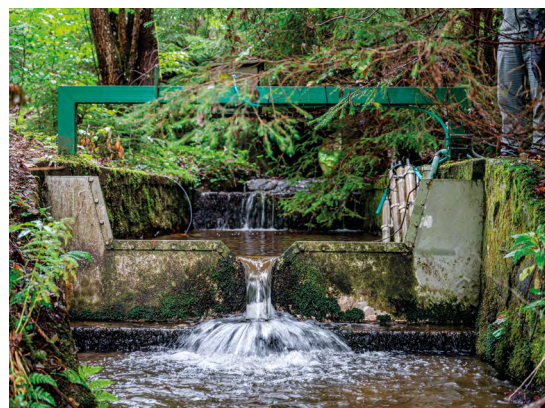
kovými a smrkovými porosty, jež reprezentují nejhodnější zastoupené druhy listnatých a jehličnatých dřevin v Česku. V rámci výzkumu pak zjišťujeme, jak tyto stromy ovlivňují doplňování podzemních vod, zda se liší jejich strategie využívání vody z půdy, který z druhů je na vodu náročnější nebo který se dokáže lépe vypořádat s dlouhotrvajícím suchem. Probíhají zde rovněž pokusy, jejichž cílem je ověřit změny vlastností půdy, které určují, zda a jak rychle se srážková voda vsákne. Z meteorologických aktivit je zde dlouhodobě rozvíjeno měření horizontálních srážek – tedy vody usazené na zemském povrchu z mlhy.

JŽ: V rámci vašeho ústavu byl v roce 2020 iniciován vznik výzkumného programu Strategie AV 21 Voda pro život. Téma je zaměřeno na komplexní a systematický výzkum a spolupráci mezi odborníky a zainteresovanými subjekty v oblasti ochrany vodních zdrojů a jejich využití a problematiku zásobování vodou a zachování čistoty vod. Co může tento program přinést?

MP: Problematika ochrany a nakládání s vodními zdroji vyžaduje cílený interdisciplinární výzkum, který je také základním cílem tohoto programu. Konkrétně se program zaměřuje na propojení výzkumu a praxe ve vodním hospodářství, osvětu v oblasti nakládání s vodními zdroji, vývoj nových technologií úpravy a čištění vody, reagujících na aktuální typy znečištění (organické látky, mikropolutanty), objasnění principů vzniku, šíření ale i odbourávání znečištění v přirozených ekosystémech. Dále se program zaměřuje na studium procesů, ovlivňujících retenci vody v krajině a na dopad klimatické změny na vodní cyklus a režim vody v krajině. Domnívám se, že ochrana vodních zdrojů musí být obzvláště ve specifických podmínkách České republiky prvořadým společenským zájmem.

JŽ: Jedním z témat, kterým se na ústavu zabýváte, je hydrologie půdy a rostlin. Proč je monitorování množství vody v půdě tak důležité a jak souvisí se současnou klimatickou změnou?

MP: Množství vody v půdě a její změny v čase jsou vedle vlivu atmosféry pro vegetaci zásadní podmínkou, která chování vegetace významně ovlivňuje. Doposud byl na většině míst ČR koloběh vody, respektive jedna jeho složka (výpar) omezena především dostupnou energií ze Slunce, protože vody v půdě byl zpravidla



Obr. 10 Závěrový hydrologický profil povodí Liz na Šumavě. Jde o nejdéle systematicky monitorované povodí v Evropě a jedno ze tří na světě. Díky komplexnímu monitoringu srážkoodtokových poměrů slouží jako klíčové srovnávací povodí pro monitoring dopadu klimatické změny na množství vody v krajině.

» Program Strategie AV 21 Voda pro život je zaměřen na komplexní a systematický výzkum a spolupráci mezi odborníky v oblasti ochrany, na využití vodních zdrojů a problematiku zásobování vodou a zachování čistoty vod. «

» Mikroplasty jsou definované jako plastové částice nepřesahující velikost 5 milimetrů a patří mezi antropogenní polutanty vodního prostředí. V poslední době vzbuzují značnou pozornost, protože se nacházejí ve všech složkách životního prostředí (ve vodě, v půdě i v ovzduší). «

dostatek. Nicméně s postupující změnou klimatu se dostáváme do situace, kdy naše ekosystémy začínají být limitovány právě množstvím vody v půdě, a tudíž je zcela nezbytné znát informaci o jejím množství a vývoji v čase. Nejen hydrologové potřebují mít přehled o množství vody v půdě. Tato data jsou nepostradatelná také pro správné fungování klimatických modelů, protože určují toky energie a vody mezi atmosférou a zemským povrchem, dále pak pro zemědělskou a lesnickou činnost.

■ JŽ: *Výše jsme zmiňovali i výzkum hydrologie mokřadů v souvislosti s významem pro zmírnění dopadů změny klimatu. Tato teorie se však zatím nepotvrdila, že?*

MP: Mokřady jsou velice široká skupina ekosystémů, které se výrazně liší hydrologickými procesy i zdroji vody. Každý typ mokřadu proto „hospodaří“ s vodou trochu jiným způsobem. Některé dokážou zmírnit povodňové průtoky a dotovat toky v době sucha, jiné naopak mohou dopady těchto extrémních událostí zhoršit. Zabýváme se hydrologickou rolí mokřadů v krajině, jejich vlivem na retenci vody, kvalitu vody v tocích a tlumení hydrologických extrémů (sucho, povodně). Náš výzkum pak pomáhá ověřit, jaká opatření krajinného a vodohospodářského managementu vybrat a za jakých podmínek jsou přínosná pro společnost.

■ JŽ: *Významným tématem jsou i mikroplasty ve vodě. Vliv mikroplastů na život sice není ještě zcela objasněn, nicméně je považován za určitě negativní. Jak byste tuto problematiku popsal?*

MP: Mikroplasty (MP), které jsou definované jako plastové částice nepřesahující velikost 5 milimetrů, patří mezi antropogenní polutanty vodního prostředí a v poslední době opravdu vzbuzují značnou pozornost u odborné i laické veřejnosti, protože se nacházejí ve všech složkách životního prostředí (ve vodě, v půdě i v ovzduší). Byly nalezeny ve všech vodních ekosystémech, v mořích, oceánech, ale i v řekách, jezerech a nádržích, z nichž některé slouží jako zdroje pitné vody.



Obr. 11 „Mou vášně pro vodu odstartovala přelomová přednáška z hydrologie od profesora Janského. Od té doby už pro mě nebylo cesty zpět. Nicméně musím přiznat, že více než voda samotná mě vždy zajímalo, jaké látky se v ní vyskytují, proč a jak spolu interagují, jaký mají tyto reakce průběh a jak toho lze využít při úpravě a čištění vody,“ připomíná Martin Pivokonský, kterého jeho vášně pro vodu na jaře roku 2025 dovedla z pozice ředitele Ústavu pro hydrodynamiku až do Vědecké rady AV.

Mnohé studie potvrdily přítomnost mikroplastů i v balených nápojích nebo v potravinách, ale studie zaměřené na pitnou vodu dodávanou z veřejných vodovodů jsou velmi ojedinělé.

■ JŽ: *Vy jste se zaměřili na jejich výskyt v surové vodě a také vodě upravené, tedy pitné?*

MP: Naše studie byla první na světě, která byla takto koncipována a v podstatě iniciovala celosvětový výzkum v této oblasti. Vzbudila i celosvětový mediální a politický zájem. V současné době již obdobných studií existují stovky a všechny potvrdily výskyt mikroplastů v pitné vodě po celém světě. Už tedy nemá cenu řešit, zda se mikroplasty ve vodě vyskytují, nebo ne, protože víme, že ano, a je nutné se zaměřit na jejich toxikologický účinek a odstranění ze zdrojů vody. Dále nás pak zajímalo, jestli a s jakou účinností jsou mikroplasty odstraňovány současně používanými technologiemi v úpravě vody a jak pro jejich odstraňování optimalizovat koagulaci. Nejčerstvěji se zabýváme výzkumem látek, které se z mikroplastů mohou do vody uvolňovat, a jejich možným toxikologickým dopadem na rozvoj a složení fytoplanktonu. V současné době se tak spíše zaměřujeme na to, zda a s jakou účinností jsou mikroplasty odstraňovány dnešními technologiemi používanými v úpravě vody a jak pro jejich odstraňování tyto technologie optimalizovat. Dále se také zabýváme tím, jaké látky se z mikroplastů uvolňují a jaké to má ekotoxikologické následky.

■ JŽ: *Věnujete se i výzkumu úpravy pitné vody. Jak náročná její úprava je?*

MP: Náročnost spočívá ve skutečnosti, že neustále celosvětově roste míra znečištění vodních zdrojů, a to především díky již výše zmíněné eutrofizaci a antropogenním mikropolutantům. Chceme-li nezávadnou pitnou vodu, musí jít teorie, výzkum a praxe stále ruku v ruce. Pokud využijeme nejnovějších poznatků a dobře nastavíme parametry pro úpravu vody, může být celý proces velmi účinný a poměrně levný. Vždy je však třeba postupovat podle konkrétních podmínek, protože „každá voda je jiná“.

■ JŽ: *Základním procesem úpravy vody je již zmiňovaná koagulace. Jedná se o novou technologii?*

MP: Málokdo ví, že počátky tohoto procesu sahají až hluboko do historie starověkého Egypta, kde používali kamenec (síran amonno-hlinitý) ke koagulaci a usazení zákalu vody z Nilu. Počátky „moderní“ koagulace, jak ji známe dnes, pak spadají do poloviny 19. století, přičemž k jejímu masivnímu rozšíření došlo až v průběhu 20. století. Přestože se jedná o poněkud „starý“ princip, je stále předmětem intenzivního výzkumu a zdaleka ne všechny jeho mechanismy byly již objasněny. S ohledem na zhoršující se kvalitu povrchových i podzemních zdrojů jak z hlediska množství znečišťujících látek, tak i k jejich různorodosti, je potřeba zařadit do procesu i další kroky, tzv. terciární stupeň úpravy, jako jsou například pokročilé oxidační metody, adsorpce na aktivní uhlí nebo membránová filtrace. S použitím těchto metod jsme dnes schopni dosáhnout vysoké kvality pitné vody.

■ JŽ: *Ústav pro hydrodynamiku nabízí k zapůjčení výstavu „Voda“, zaměřenou na význam vody pro člověka i pro planetu Zemi. Je o tuto výstavu zájem?*



MP: Výstavu tvoří osm tematických panelů, které jsou dvojjazyčné – z jedné strany česky, z druhé anglicky. K výstavě dále patří dva interaktivní 3D modely. Výstava se týká přirozeného koloběhu vody v přírodě a role člověka v něm. Vysvětluje, jakým způsobem si člověk vodu z přírody bere, používá ji a v jakém stavu ji do přírody vrací. Část výstavy je věnována vodě jako přírodnímu živlu a možnostem předpovídání jejího chování, aby následky jejího působení byly pro člověka co nejmenší. Výstava je vhodná pro širokou veřejnost, žáky a studenty všech věkových kategorií, zkrátka pro všechny se zájmem o vodu ve všech jejích významech a souvislostech. Poprvé byla výstava představena a umístěna v Galerii Věda a umění v budově Akademie věd na Národní třídě v Praze, a to začátkem roku 2020. Kvůli nepříznivému vývoji situace kolem covidu-19 však byla předčasně ukončena. Poté jsme ji umístili v prostorách našeho ústavu, ale od roku 2023 výstavu půjčujeme a překvapilo nás, jak velký zájem o ni je. V podstatě se tak stala putovní – z jednoho místa ji většinou rovnou převážíme na další působiště. K výstavě nabízíme i komentované prohlídky s jejími autory.

■ JŽ: Vy osobně se mimo jiné věnujete výzkumu mikropolutantů. Mohl byste nám tento výzkum podrobněji vysvětlit?

MP: Výskyt mikropolutantů v pitné vodě a jejich případný vliv na lidské zdraví je v současné době jedním z nejvýznamnějších výzkumných témat v oblasti kvality a úpravy pitné vody se značným celospolečenským potenciálem. Jednou z aktuálně nejvíce diskutovaných skupin mikropolutantů jsou per- a polyfluorované organické látky (PFAS), které jsou díky svým unikátním technologickým vlastnostem používány v mnoha průmyslových odvětvích. Zároveň však byla prokázána jejich vysoká perzistence, schopnost bioakumulace a toxicita, kvůli čemuž mohou představovat vysoké riziko pro zdraví člověka. Při našem výzkumu se v rámci této problematiky zaměřujeme nejen na kvantifikaci PFAS ve zdrojích surové vody a ve vodě upravené, ale také na možnosti jejich eliminace při procesu úpravy vody. Nedílnou součástí našeho výzkumu je přitom také popis a identifikace interakcí těchto antropogenních polutantů s ostatními ve vodě přítomnými látkami. Vedle PFAS věnujeme pozornost například také pesticidům, léčivům a vedlejším produktům dezinfekce vody, které vznikají přímo na úpravě vody ve fázi chlorace. Hlavní směr našeho výzkumu spočívá ve vývoji metod, jak vznik těchto látek přímo eliminovat nebo je v dalším kroku účinně odstranit.

■ JŽ: Ráda bych připomenula i několik ocenění, která jste za svoji vědeckou práci získal. Je to Cena předsedy GAČR či Cena předsedkyně AV ČR za propagaci nebo popularizaci výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. A tím nejnovějším (2022) je ocenění Praemium Academiae, tedy Cena předsedkyně AV ČR pro vynikající vědecké pracovníky. Co pro vás znamenají?

MP: Nebudu předstírat, že z nich nemám radost – skutečně je vnímám jako prestižní záležitost, protože tato ocenění uděluje vědecká komunita, tedy kolegyně a kolegové, kteří nějakým způsobem vnímají, co člověk dělá a dokážou to kriticky zhodnotit. Vedle toho ale existuje i jiné ocenění, třeba když technologie, kterou jsme navrhli a realizovali, zásobuje desítky tisíc lidí pitnou vodou. Oboje je pro mě důležité a pomáhá mi to

Doc. RNDr. Martin Pivokonský, Ph.D., narozený v Kolíně v roce 1974, absolvoval Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze (obor Ochrana životního prostředí, RNDr. 2002). V roce 2002 získal titul Ph.D. v oboru Krajinná a aplikovaná ekologie. Na Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR působí od roku 1999, nejdříve jako doktorand a od roku 2004 jako vědecký pracovník. Od roku 2007 až do roku 2015 vedl Oddělení mechaniky tekutin a disperzních soustav. V letech 2015 až 2017 byl zástupcem ředitele. Od roku 2017 do března 2025 působil jako ředitel ústavu, kdy byl zvolen členem Akademické rady AV ČR. V roce 2016 byl jmenován docentem na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Jako pedagog přednáší o hydrochemii, znečišťování a ochraně vod a úpravě podzemních a povrchových vod. Profesně se věnuje zejména hydrochemii, úpravě a čištění vody, ochraně vody a dalším environmentálním tématům spojeným s jejím znečištěním. Je autorem více než sedmi desítek publikací v impaktovaných časopisech a spoluautorem několika knih, například Koagulace při úpravě vody či Jar Tests for Water Treatment Optimisation: How to Perform Jar Tests – a handbook. Mnohé z jeho vědeckých výsledků jsou úzce spjaty s originálními přístupy k monitoringu kvality vody, souvisejícími zejména s nově se objevujícími či dříve přehlíženými znečišťujícími látkami a jejich zdroji. Kromě základního výzkumu má bohaté praktické zkušenosti s optimalizací a návrhy technologií přímo v úpravárnách a čistírnách vody. Je také tvůrcem několika technologií realizovaných na úpravárnách vody, užžitných vzorů, patentů a ověřených technologií. V roce 2021 získal Cenu předsedy Grantové agentury ČR, o rok později obdržel od Akademie věd ČR prestižní Praemium Academiae. Za svou pedagogickou činnost získal v roce 2017 ocenění Studentský velemlok – ocenění udílené přímo studenty PříF UK nejlepším pedagogickým pracovníkům.

S manželkou Lenkou vychovávají dvě děti (16 a 14 let) a žijí v Mníšku pod Brdy.

v tom smyslu, že cesta, na kterou jsem se před 25 lety vydal, měla a stále má smysl. V souvislosti se zmiňovanými cenami musím také říct, že bez skvělých kolegů a kolegů, kteří naším výzkumem žijí, bych nikdy ničeho podstatného nedosáhl. Ta ocenění nejsou moje, ale naše. A velkým oceněním pro mě osobně je fakt, že dnes je v ústavu opravdu velmi silná skupina mladých lidí, kteří jednou budou lídry ve výzkumu v oblasti hydrologie a hydrochemie. Již dnes totiž dosahují pozoruhodných výsledků.

■ JŽ: Jak vidíte další směřování Ústavu pro hydrodynamiku?

MP: Ústav prošel v posledních letech kompletní restrukturizací, včetně částečné změny odborného zaměření. Prošel kompletní rekonstrukcí vnějšího pláště a vnitřních prostor. Máme nové moderní laboratoře s odpovídajícím přístrojovým vybavením. Daří se nám získávat grantové prostředky na národní i mezinárodní úrovni. Díky tomu máme také mladé, velmi perspektivní pracovníky (včetně zahraničních), kteří řeší zajímavá a společensky vysoce relevantní témata. Úkolem mým a mých následovníků tak bude tento trend udržet a dále posilovat. Velmi důležité je vytvářet příjemné a zároveň motivující prostředí pro zaměstnance, které je zcela přirozené stimuluje k vynikajícím pracovním výkonům.

■ JŽ: Děkuji vám za představení výzkumu Ústavu pro hydrodynamiku a za celou redakci přejeme vám i ústavu mnoho dalších důležitých výzkumných výsledků.