

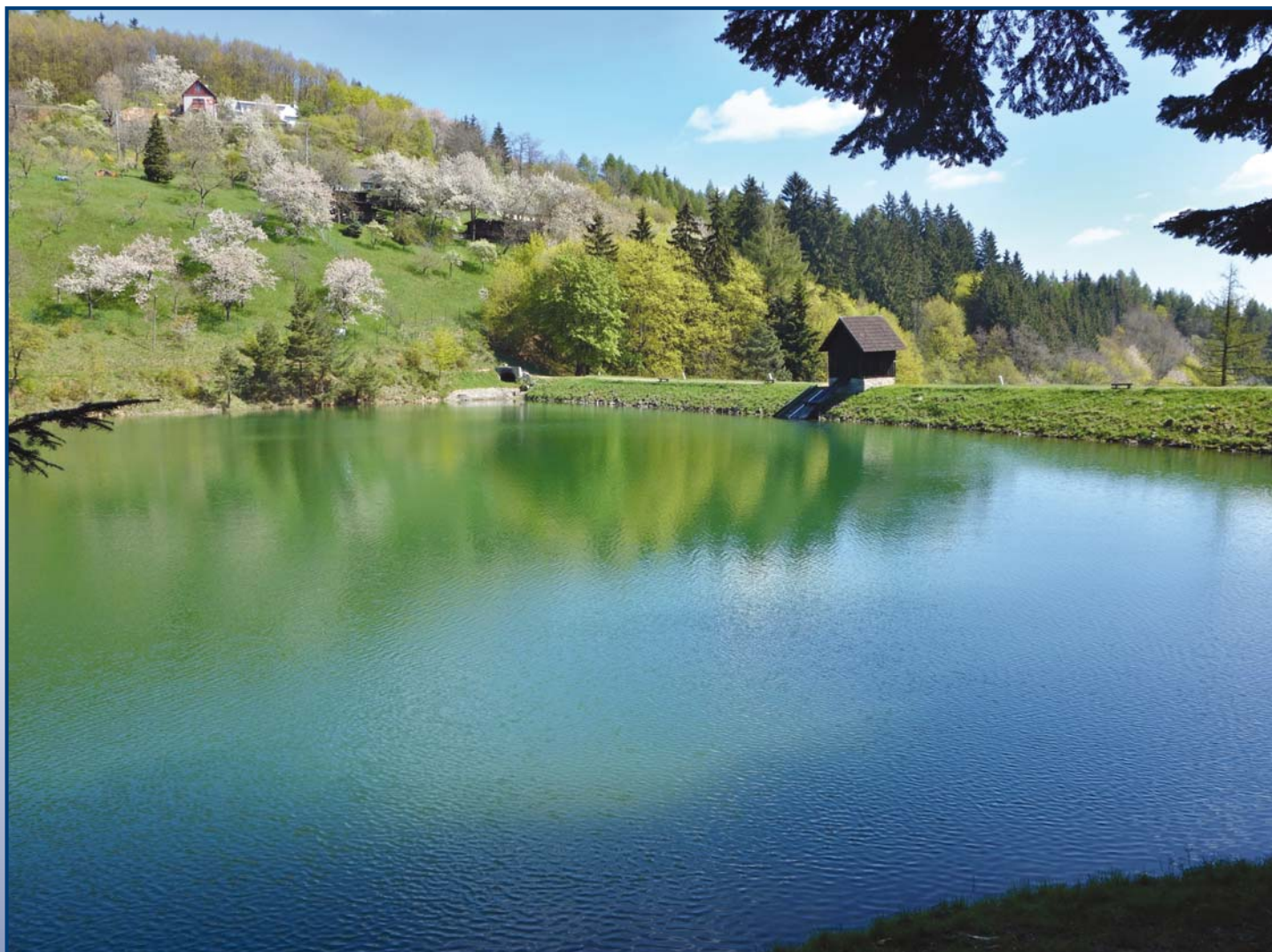


Vodohospodársky spravodajca 5-6

ročník 59

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie

2016



**Prenos skúseností a podpora
ochrany vôd v Moldavsku?
strana 5**



**Svetový deň
vody
strana 20**



**Rok 2015 z pohľadu
podtatranských vodohospodárov
strana 22**

REG  TRANS-**rittmeier**

KNOW - HOW
ZO SKÚSENOSTÍ



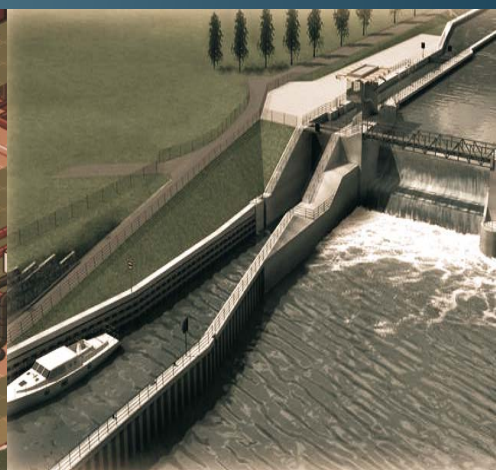
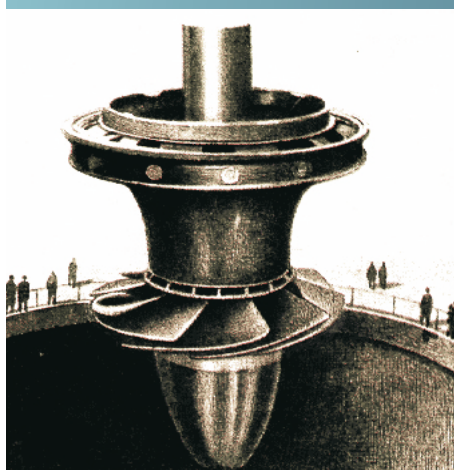
Myšlienka, návrh, projekt



Inžinierska,
projektová
a dodávateľská
spoločnosť
v oblasti merania,
regulácie a riadenia
technologických procesov

Medzi energiou a spotrebiteľom

energetika životné prostredie hydrotechnika



Regotrans-Rittmeyer, spol. s r.o.
Pluhová 2
831 03 Bratislava
Slovenská republika

TEL/FAX:
+421-2-444 61612
+421-2-443 71766

E-mail:
office@regotrans-rittmeier.sk
www.regotrans-rittmeier.sk

Milí vodohospodári,



máme za sebou parlamentné voľby, ktoré zmenili zloženie Národnej rady SR i vládnej koalície. Odrážalo sa to aj vo vedení rezortu životného prostredia. Dovoľte mi preto prihovoriť sa vám z pozície nového ministra a zaželať nám všetkým úspešnú spoluprácu.

Osoby sa menia, imperatív a priority nášho rezortu zostávajú. Aj v novom programovom vyhlásení vláda potvrdzuje, že priaznivé životné prostredie je nielen základné právo každého občana štátu, dané Ústavou SR, ale je to zároveň vzácna hodnota, ktorá má pozitívny celoslovenský dosah na zdravie obyvateľov a na celkový udržateľný ekonomický rast. Vláda sa preto hlási k podpore rastu kvality životného prostredia ako k dôležitému záväzku.

Uvedomujem si, že medzi hlavné výzvy, ktoré pred nami v dlhodobom horizonte stoja, patrí prispôsobenie sa na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy a snaha čo najviac túto zmenu eliminovať. Aj preto považujem za dôležité zachovať kontinuitu pri podpore systémových riešení pre adaptačné opatrenia vrátane ďalšej podpory protipovodňových opatrení i opatrení, ktoré znamenajú prevenciu proti suchu, v súlade so schválenou „Stratégiou adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy“ s dôrazom na adaptačné opatrenia v mestách, poľnohospodárstve a lesníctve. Viaceré protipovodňové stavby z minulých rokov už potvrdili svoju opodstatenosť i funkčnosť pri ochrane životov a majetku obyvateľov, firiem i štátu. Preto budeme v ich budovaní pokračovať za pomoci európskych peňazí z Operačného programu Kvalita životného prostredia.

Vláda sa v programovom vyhlásení zaviazala podporiť aj opatrenia na adekvátnu ochranu vôd, najmä kvality podzemných vôd, ktoré sú hlavným zdrojom pitnej vody a dobudovanie kanalizačnej a vodovodnej siete v súlade so schválenými strategickými dokumentmi. Budeme sa snažiť maximalizovať stupeň odkanalizovania Slovenska a naplňať tak nielen naše záväzky k Európskej únii, ale najmä preukázať zodpovednosť k sebe samým a k našim deťom, v záujme zdravého životného prostredia pre všetkých občanov našej krajiny.

Ing. László Solymos

OBSAH – TABLE OF CONTENTS

Solymos, L. – príhovor	3
Speech of the Minister of Environment SR	
Majerčáková, G. – 20 výročie GWP	4
20th Anniversary of GWP – We have noticed	
Vranovská, A. – Prenos skúseností a podpora ochrany vôd v Moldavsku	5
Transfer of experience and promotion of water protection in Moldova – We have noticed	
Belan, M. – Semi-distribúované zrážkovo-odtokové modelovanie pre posúdenie zmeny snehovej pokrývky na povodiach Slovenska	8
Semi-distributed rainfall-runoff modelling to assess the changes in snow cover in the river basins of Slovakia	
Nováková, M., Chmielewská, E. a ďalší – Prirodné tectosilikáty ako potenciálne matrice multifunkčných adsorbentov	14
Natural tectosilicates as potential matrices of multifunctional absorbents – Water management research	
Hucko, P. – Deň inžinierov a technikov Slovenska	18
Slovak Engineers and Technicians Day – We have noticed	
Kolačanová, Z. – Svetový deň vody 2016	20
World Water Day 2016 – We have noticed	
Bojko, L. – Rok 2015 z pohľadu podtatranských vodohospodárov	22
The year 2015 from the perspective of water managers from the High Tatras Region – From the water management practice	
Jurík, Ľ., Húška, D., Sedmáková, M. – Režim pôd na Slovensku – udržateľnosť a zraniteľnosť	24
Soil regime in Slovakia – sustainability and vulnerability – Water management research	
Kozel, T. – Stochastické predpovedi prítoků do nádrže se zásobní funkcí	28
Stochastic predictions of tributaries to the reservoir with a storage function – Water management research	
Borovská, D. – Informácia o nových STN	31
Information on new Slovak Technical Standards – Regulations, Standards	
Pilátová, K., Patschová, A. – Štvrtý ročník seminára Problémy ochrany podzemných vôd	32
4th Workshop 'Problems of groundwater protection' – From the water management practice	
Za Ing. Otakaram Malým	34
In memory of Otakar Malý – Obituary	
Ing. Aleš Svoboda, CSc. opustil hydrologickú komunitu	35
Ing. Aleš Svoboda, CSc. left hydrological community – Obituary	
K nedožitým 75. narodeninám prof. Ing. Jozefa Kamenského, PhD.	36
Prof. Ing. Jozef Kamenský, PhD. would have been 75 years old – Remembrance	
Evropským expertem na boj s veľkou vodou je česká firma z Mnichova Hradiště a její dceřina firma z Bratislavy	37
The Czech company from Mnichovo Hradiště and its subsidiary from Bratislava are the European experts in fighting against floods – PR article	
Foto na titulnej strane: vodná nádrž Klinger – Ing. Václav Koleda. Na zadnej strane obálky: Mengusovská dolina pod Popradským plesom – Ing. Martin Kolačan	

Mgr. Gergana Majerčáková, PhD.
 Sekretariát GWP CEE, SHMÚ Bratislava

NA ÚVOD

V globálnom nazeraní na fenomén vody, na jej význam pre existenciu a rozvoj ľudstva a na problémy súvisiace s vodou, existuje na medzinárodnom poli značne veľká rôznorodosť, no najmä inštitucionálna rozdrobenosť a roztrieštenosť. Je to prirodzené a pochopiteľné, ak si uvedomujeme jej variabilné rozdelenie v čase a priestore, jej dostupnosť alebo rozličnosť požiadaviek na vodu z pohľadu celosvetovej populácie. Pre históriu aj dnešok platí, že ľudská spoločnosť napreduje najmä tam, kde je vody primerane.

svetové fórum o vode v Haagu v roku 2000 odmietlo názor, že voda je „jedným zo základných ľudských práv“, ale označila ju za „základnú životnú potrebu“.

Napriek spomenutej inštitucionálnej roztrieštenosti v oblasti vody, za posledných 50 rokov sme vo svete znamenali viacero významných krokov: vytvorenie adekvátneho priestoru pre vodu v Svetovej meteorologickej organizácii, záujem UNESCO o praktickú a vedeckú hydrológiu a vyhlásenie Medzinárodnej hydrologickej dekády a hydrologického

sa tematická Svetová výstava o vode v Zaragoze v roku 2008.

Míľnikom v histórii vodnej politiky v Európe sa stal rok 2000, keď vstúpila do platnosti Rámcová smernica o vode, ktorej primárnym cieľom bolo dosiahnutie dobrého stavu vôd do roku 2015.

Pravdepodobne prvým krokom na tejto ceste bola Európska vodná charta vyhlásená 6. mája 1968 v Štrasburgu, ktorá svojimi 12 jednoduchými a jasne formulovanými bodmi vyslovuje základné prikázania nielen pre hydrologickú a vodohospodársku pospolitosť, ale pre spoločenstvo nášho sveta. Žiaden iný dokument o vode ani predtým ani potom nebol tak stručný a tak úplný. Stačilo by ho len dodržiavať...

Na dlhej ceste celosvetového zjednocovania „stúpcov“ vody sa zrejme najďalej dostalo Globálne partnerstvo pre vodu, ktoré toho roku oslávi 20. výročie svojho založenia.

Z HISTÓRIE VZNIKU GWP

Začiatkom deväťdesiatych rokov minulého storočia vznikali idey moderného prístupu nielen k vode ale komplexne k životnému prostrediu. V Dubline sa prezentovali zásady udržateľného rozvoja v súvislosti s vodou, na konferencii OSN o životnom prostredí v Rio De Janeiro sa diskutovalo, okrem iného, aj o koordinačných mechanizmoch zapájania verejnosti pri integrovanom riadení vodných zdrojov.

V roku 1995 UNDP a Svetová banka pozvali odbornú aj laickú verejnosť na vytvorenie Globálneho partnerstva pre vodu.

Samotná organizácia Global Water Partnership (GWP) vznikla v roku 1996. V tomto období vznikla aj už spomenutá Svetová rada pre vodu, ktorá organizuje každé tri roky Svetové fórum o vode. Sídлом GWP je od jej založenia Štokholm, kde sídlia aj iné medzinárodné organizácie, napr. Švédsky medzinárodný inštitút pre vodu (SIWI). Hlavným cieľom organizácie je podpora integrovaného riadenia vod-



GWP Consulting Partners meeting 2013

Vzťah človeka k vode ako k obnoviteľnému zdroju, spôsoby jej využívania, miera porozumenia dôsledkov ľudskej činnosti na vodu a na životné prostredie sa vyvíjajú rovnako ako sa vyvíja poznanie a pokrok človeka na Zemi. Približne od druhej polovice minulého storočia si ľudstvo naliehavo uvedomuje aj globálne aspekty využívania a ochrany prírodných zdrojov, obzvlášť vody.

V súčasnosti nemá prístup k zdravej pitnej vode viac než dve miliardy ľudí. Niektoré štúdie predpokladajú, že do roku 2020 nebude mať prístup k čistej pitnej vode každý druhý obyvateľ planéty. A to aj napriek tomu, že druhé

programu, kooperáciu krajín spojených riekami a moriami (napríklad Dunajom alebo Baltikom), vyhlásenie Svetového dňa vody na 22. marca, vznik Svetovej rady pre vodu a ňou organizované Svetové fóra o vode každým tretím rokom od 1997 (Marskej, Haag, Kjóto, Mexiko, Istanbul, Marseille a naposledy v roku 2015 juhokórejský Daegu a Gyeongju), svetové summity o vode, klíme a životnom prostredí (Montreal, Rio de Janeiro, Dublin, Helsinki, Bonn, Kjóto, Johannesburg, Kodaň, Paríž). Vode a životnému prostrediu sa venovali aj Svetové ekonomické fóra (napríklad v Davose alebo Petrohrade). Uskutočnila



Jeho kráľovská výsosť Princ Oranžský, patrón GWP, predniesol dňa 19. 8. 2011 výročnú prednášku GWP na počesť 15. výročia založenia GWP

ných zdrojov (IWRM). Takéto riadenie predstavuje koordinované nakladanie a hospodárenie s vodou, je zamerané na dosahovanie maximálneho ekonomického a sociálneho blahobytu, avšak bez ohrozenia udržateľnosti životne dôležitých systémov životného prostredia.

Od svojho vzniku organizácia GWP vybudovala sieť regionálnych partnerstiev. Sieť v súčasnosti zahŕňa 13 regionálnych a 85 národných partnerstiev

pre vodu a viac ako 3 000 partnerov so sídlom v 174 krajinách. Z uvedených čísiel je zrejмый globálny charakter tohto partnerstva.

Národné partnerstvá pre vodu poskytujú neutrálnu a mnohostrannú platformu pre dialóg a vyzývajú zainteresované strany na riešenie konkrétnych problémov spojených s vodou. V celosvetovej sieti partnerstiev si vymieňajú informácie o konkrétnych riešeniach. Pri riešeníach spravidla vychá-

dajú z miestnych skúseností a osvedčených postupov z celej siete.

Mimoriadne bohatá je publikačná činnosť GWP. Hlavnou ideou publikácií je obhajovať lepšiu správu vodných zdrojov a využívať integrovaný prístup. Všetky publikácie GWP sú k dispozícii zadarmo a možno ich stiahnuť z webovej stránky GWP alebo vyžiadať z GWP web shopu. V roku 2001 GWP otvorilo tzv. *ToolBox*, ktorý poskytuje online knižnicu prípadových štúdií a referenčného materiálu v oblasti integrovaného riadenia vodných zdrojov.

Toho času sa činnosť GWP sústreďuje na rámec aktivít, ktorý mu vytvára Stratégia GWP na roky 2014 – 2019. O tejto stratégii sme informovali na stránkach Vodohospodárskeho spravodajcu vlni.

Slovensko sa zapája do projektov GWP od roku 1998, a to cez regionálne partnerstvo GWP CEE, ktoré má momentálne sídlo v Bratislave. Z najvýznamnejších tém, do ktorých prispe- lo aj Slovensko vyberáme tri: Udržateľné nakladanie s odpadovými vodami, Povodne s dôrazom na bleskové povodne a Sucho.

Do budúcnosti želáme GWP aspoň také úspešné roky ako doteraz.

Prenos skúseností a podpora ochrany vôd v Moldavsku

**Ing. Peter Belica, CSc., Ing. Karol Munka, PhD., Ing. Elena Rajczykova, CSc.,
Ing. Peter Rončák, CSc., RNDr. Jana Tkáčová, PhD.**

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Moldavsko je v súčasnosti krajina v prechodnom období, ktorá sa snaží vybudovať hospodárstvo, vrátane vodného hospodárstva na trhovom základe a princípoch definovaných v právnych predpisoch Európskej únie, a spoločnosť na demokratických základoch. V oblasti vodnej politiky čelí niekoľkým výzvam a problémom. Tieto problémy navzdory určitému pokroku súvisia:

- s nedostatočnou legislatívou v oblasti ochrany vodných zdrojov (aj keď sa orientuje na implementáciu právnych predpisov EU do národných právnych predpisov);
- s inštitucionálnym zabezpečením vodného hospodárstva (od rozho-

dovania, regulácie až po kontrolu), kde chýbajú predovšetkým odborné kapacity na riešenie problémov;

- s technickou podporou rozhodovacieho procesu ochrany a racionálneho využívania vodných zdrojov krajiny, kde sa len ojedinele využívajú údaje a informácie z monitoringu vôd;

- s nedostatkom investícií pre vybudovanie infraštruktúry (chýbajúce jednak vodovody a tiež čistiare odpadových vôd).

V súčasnom období bol v Moldavsku prijatý nový Vodný zákon, ktorý do určitej miery rieši aj problematiku nakladania s vodami a ich ochranu v súla-

de s požiadavkami Rámcovej smernice Európskej Únie o vodách 2000/60/ES (RSV EÚ) a tiež aj problematiku vypúšťania a čistenia splaškových odpadových vôd z mestských a z vidieckych sídiel (smernica 91/271/EHS). Dôležitou časťou je aj definovanie environmentálnych štandardov a cieľov. V zákone boli definované dve hlavné povodia, a to Dniester a Prut, pre potreby spracovania Vodných plánov povodí a programu opatrení na dosiahnutie základného cieľa, ktorým je dobrý stav povrchových vôd (vodných útvarov). Čistenie a vypúšťanie splaškových odpadových vôd je riešené cez Nariadenie vlády v nadväznosti na Vodný zá-



Pracovné stretnutie so zástupcami miest a obcí v povodí Lapušna



Čistiareň odpadových vôd v povodí rieky Lapušna

kon. K samotnému zákonu a tiež k nariadeniu vlády chýbajú vykonávacie predpisy ako metodické postupy pre určenie zaťaženia povrchových vôd znečistením (emisné limity znečistenia) a metódy kontroly vypúšťania odpadových vôd vydaných povolení.

Problematica pitnej vody je riešená samostatným zákonom, v ktorom je základný princíp definovaný vzťahom producent pitnej vody a spotrebiteľ. Problém pitnej vody sa prejavuje hlavne na vidieku, kde až 60 % sídiel má iba obmedzený prístup k zdrojom pitnej vody. V súčasnosti sa pripravuje novelizácia zákona, ktorý by mal zahŕňať požiadavky právnych predpisov EÚ (Moldavsko podpísalo Asociačnú dohodu s EÚ).

Vzhľadom na uvedenú situáciu, boli identifikované nasledovné dva kľúčové problémy, ktoré boli rozpracované do dvoch projektov, ktoré sú riešené s podporou Slovenskej agentúry pre medzinárodnú rozvojovú spoluprácu (SAMRS):

- Nedostatočný systém poznania objemu a zaťaženia znečistenia pochádzajúceho z vypúšťaných odpadových vôd do povrchových vôd a systém kontroly povolení na vypúšťanie odpadových vôd. S týmto súvisí aj absencia zoznamu aglomerácií, kde by sa mala vybudovať kanalizácia a čistiareň odpadových vôd a taktiež identifikácia citlivých území povrchových vôd pre proces eutrofizácie (zvýšený obsah živín). Riešený je aj problém nedostatočného zásobovania pitnou vodou, najmä na vidieku.
- Chýbajúca komunikačná stratégia a nepostačujúce zapojenie účastníkov konania, záujmových skupín a verejnosti do procesu rozhodova-

nia v oblasti zásobovania pitnou vodou a sanácie (čistenia a vypúšťania) odpadových vôd.

Na základe identifikovaných problémov boli stanovené ciele projektov a hlavné výstupy, v takej forme, ktorá čo najviac odráža skúsenosti slovenskej strany pri riešení problematiky implementácie smernice č. 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd a súvisiacich smerníc a rozhodnutí, ktoré môžu byť využité pri implementácii vodnej politiky Európskej únie v Moldavsku.

Medzi hlavné výstupy dvoch projektov, ktoré v súčasnosti rieši ÚUVH Bratislava s finančnou podporou SAMRS, boli zadefinované tieto:

- Spracovanie mechanizmu pre zlepšenie poznania stavu sanácie odpadových vôd a kontrolnej činnosti ich vypúšťania z hľadiska citlivých oblastí vodných útvarov povrchovej vody;
- Spracovanie systému pre zvýšenie bezpečnosti dodávanej pitnej vody (vodovodné systémy) v pilotnom povodí;
- Spracovanie mechanizmu pre určenie úrovne znižovania znečistenia špecifickými látkami a programu jeho realizácie pre bodové zdroje znečistenia v pilotnom povodí v Moldavsku;
- Spracovanie komunikačnej stratégie pre zapojenie účastníkov konania a verejnosti (študenti a minoritné skupiny) do procesu rozhodovania o sanácii odpadových vôd v Moldavsku.

SPRACOVANIE NÁVRHU NA URČENIE AGLOMERÁCIÍ V PILOTNOM POVODÍ

Pri spracovaní tejto časti projektu sa vychádzalo z definícií a princípov, ktoré sú definované v smernici č. 91/271/

EHS a skúseností pri jej implementácii v Slovenskej republike. Boli zadefinované tak environmentálne, ako aj technické kritériá, jednak pre určenie aglomerácií a taktiež systému kanalizácie (stokovej siete) a čistenia odpadových vôd.

ENVIRONMENTÁLNE KRITÉRIÁ

Rozhodujúcim faktorom koncepcie odkanalizovania každého záujmového územia sú environmentálne kritériá a požiadavky ochrany životného prostredia (ale aj zdravia obyvateľstva), od ktorých sa odvíja systém a technické riešenie odkanalizovania. K najdôležitejším environmentálnym kritériám patria predovšetkým:

- veľkosť zdroja komunálneho znečistenia (množstvo vypúšťaných odpadových vôd);
- požadovaná miera ochrany recipienta;
- požadovaná kvalita vyčistených odpadových vôd;
- ochrana vodných útvarov podzemných vôd.

TECHNICKÉ KRITÉRIÁ

Pri plánovaní výstavby kanalizačných stavieb musia byť rešpektované všetky určujúce požiadavky optimálnej funkčnosti, prevádzkovej stability, primeranej investičnej náročnosti, primeranej prevádzkovej náročnosti, vplyvu zaústenia na recipient, atď. Pri stanovovaní funkčných požiadaviek sa uvažuje s celým systémom tak, že rozšírenie, alebo jeho modifikácia, nespôsobí nedodržanie platných predpisov alebo noriem.

KRITÉRIÁ PRE TVORBU AGLOMERÁCIÍ

Kritériá pre tvorbu aglomerácií vychádzajú z usmernenia EÚ („Terms and

Definitions of the Urban Waste Water Treatment Directive 91/271/EEC", 2007). Existencia aglomerácie nie je závislá na tom, či je vybudovaná stoková sieť alebo ČOV. Aglomerácia je charakterizovaná dostatočnou koncentráciou obyvateľstva služieb a priemyslu, aby bolo ekonomicky, technicky a ekologicky opodstatnené spoločné zachytávanie, odvádzanie a čistenie komunálnych odpadových vôd z tohto územia. Teda aglomerácia zahŕňa aj územia, kde stoková sieť ešte nie je vybudovaná. Pri tvorbe aglomerácií je treba brať do úvahy aj budúci rast aglomerácie. Hranice aglomerácií môžu, ale nemusia zodpovedať hraniciam administratívnych jednotiek (niekoľko administratívnych jednotiek môže tvoriť jednu aglomeráciu, respektíve jedna administratívna jednotka môže tvoriť viac aglomerácií).

VYMEDZENIE CITLIVÝCH OBLASTÍ

Významnou zásadou pri návrhu citlivých oblastí je fakt, že ako citlivá oblasť sa vymedzuje celé povodie toku, aby sa zamedzilo transportu živín (dusík a fosfor) do dolných úsekov tokov alebo jazier alebo nádrží, ktoré sú charak-

- určenie citlivých oblastí.

Citlivou oblasťou sa stáva oblasť toku, príp. vodné útvary v rámci povodia, pri ktorých dochádza k prieniku vplyvu komunálnych odpadových vôd na zhoršenie kvality/stavu povrchových vôd. Inými slovami, ak dôjde k významnému zvýšeniu koncentrácie nutričov, resp. prejavov eutrofizácie v povrchových vodách v dôsledku vypúšťania komunálnych odpadových vôd.

SPRACOVANIE PLÁNU BEZPEČNOSTI DODÁVKY PITNEJ VODY

Plán bezpečnosti dodávky pitnej vody v pilotnom povodí, sa sústreďuje na tri kľúčové činnosti, a to:

- vyhodnotenie systému a posúdenie, či systém ako celok (od zdroja vody po bod spotreby) je schopný dodávať pitnú vodu vyhovujúcu stanoveným hygienickým požiadavkám;
- určenie kontrolných opatrení vo vodovodnom systéme, ktoré umožnia kontrolovať identifikované riziká a zabezpečiť splnenie hygienických

ne plánovaných zlepšení a rozvoja), monitoring, spôsoby komunikácie a podporné programy.

METODIKA PRE VÝPOČET A ZARADENIE LÁTKO DO ZOZNAMU ŠPECIFICKÝCH LÁTKO

V prvom kroku bude v metodike uvedený spôsob určenia celkového zoznamu špecifických látok znečistenia. Následne na zatriedenie každej nebezpečnej látky z tohto celkového zoznamu látok relevantných pre Moldavsko budú použité dostupné údaje o dovoze, výrobe/použití látky a použitých objemoch v povodí a výsledky z monitoringu (prieskumných prác), ktoré budú viesť k zaradeniu látok do nasledujúcich skupín: **relevantné, potenciálne relevantné a nerelevantné**. Metodika bude použitá pri spracovaní Zoznamu špecifických nebezpečných látok v pilotnom povodí v Moldavsku.

Už dnes je zrejmé, že pomoc a práca slovenských expertov je vysoko cenená moldavskými partnermi (Správa vodných tokov) a taktiež aj Ministerstvom životného prostredia. Predpo-



Prieskum v povodí rieky Lapušana



Stav koryta rieky Lapušana

terom prúdenia všeobecne náchylnejšie k rozvoju eutrofizačných procesov.

Určenie citlivých oblastí pozostáva z nasledovných krokov:

- určenie vodných útvarov povrchových vôd ovplyvnených vypúšťaním komunálnych odpadových vôd,
- určenie eutrofných oblastí povrchových vôd (vodných útvarov v kategórii jazierá, rieky),
- určenie oblastí povrchových vôd (vodných útvarov v kategórii jazierá, rieky) s potenciálom k eutrofizácii,

požiadaviek. Pre každé kontrolné opatrenie by mal byť vypracovaný vhodný spôsob prevádzkového monitoringu, ktorý umožní rýchlu a včasnú identifikáciu každej odchýlky od požadovaného stavu;

- vypracovanie plánu manažmentu vodovodného systému, v ktorom budú popísané činnosti za normálnej prevádzky a činnosti v čase mimoriadnych podmienok alebo havárií, a v ktorom bude zdokumentované hodnotenie systému (vráta

kladá sa, že pripravené materiály budú v plnej miere použité v podmienkach Moldavska pri tvorbe právnych predpisov v oblasti vôd. Dosiahnuté výsledky riešených projektov poukazujú na vzájomnú úspešnú spoluprácu, ktorá bude pokračovať aj v budúcnosti.

Príspevok bol spracovaný na základe výsledkov z riešenia projektov financovaných Slovenskou agentúrou pre medzinárodnú rozvojovú spoluprácu.

Foto: Ing. Elena Rajczykova, CSc.

Semi-distribované zrážkovo-odtokové modelovanie pre posúdenie zmeny snehovej pokrývky na povodiach Slovenska

Ing. Martin Belan

Slovenský hydrometeorologický ústav

Anotácia

Cieľom práce je posúdenie vodnej hodnoty snehu v povodiach horného Hrona a Turca pomocou semi-distribovaného zrážkovo-odtokového modelu Hron. Výsledkom sú porovnania simulovaných a meraných vodných hodnôt snehu v povodiach a ich zhodnotenie.

ÚVOD

Snehová pokrývka patrí na našom území k významnému prírodnému fenoménu z dôvodu jeho značného vplyvu na vodný cyklus. Prejavuje sa hlavne kvantitatívnymi prejavmi v jarnom období, kedy pri procese topenia snehu z hľadiska ročného rozdelenia odtoku dochádza k významným extrémnym hydrologickým situáciám.

Snehová pokrývka má množstvo charakteristík ako sú tvar, veľkosť kryštálov, výška snehovej pokrývky, hustota, pórovitosť, albedo, tvrdosť snehu alebo tepelná vodivosť. Avšak jedna z najvýznamnejších charakteristík snehovej pokrývky z pohľadu hydroológov a vodohospodárov je vodná hodnota snehu. Pre analýzu tohto procesu je potrebné aj zrážkovo-odtokové modelovanie vodnej hodnoty snehu, resp. množstva vody vzniknutej roztopením snehu.

ZRÁŽKOVO-ODTOKOVÉ MODELOVANIE

Pod pojmom zrážkovo-odtokový model sa rozumie určitý matematický model, ktorý pomocou rovníc a ich premenných simuluje hydrologický cyklus, ktorý prebieha v reálnom prostredí a predstavuje zjednodušený kvantitatívny vzťah medzi vstupnými a výstupnými veličinami hydrologického systému [1]. Finálne sa chápe zrážkovo-odtokový model ako zjednodušené napodobenie zložitých hydrologických procesov prebiehajúcich v prírode do podoby určitého algoritmu vo virtuálnom prostredí.

Rozdielna dostupnosť vstupných údajov, štruktúra povodia, účel aplikácie, časová a priestorová diskretizácia umožnila vznik veľkého množstva zrážkovo-odtokových modelov, ktoré sa začlenili do rôznych kategórií (napr. deterministické, stochastické, distribuované, semi-distribované alebo celistvé modely). V práci sa využíva konkrétne semi-distribovaný zrážkovo-odtokový model, nazývaný aj model s polo-rozčlenenými parametrami.

Semi-distribované modely predstavujú kombináciu celistvých a distribuovaných modelov [2]. Model rozdelí povodie na čiastkové plochy s rovnakými priestorovými parametrami. V našom prípade vznikne semi-distribovaný model pridaním piatich výškových zón do povodí riek Hron a Turiec. Výškové zóny majú preddefinované vlastnosti ako sú váha, hranice

a priemerná nadmorská výška danej výškovej zóny (Vid' Tab. 1 a Tab. 2).

OPIS SEMI-DISTRIBUOVANÉHO ZRÁŽKOVO-ODTOKOVÉHO MODELU HRON

Model Hron je koncepčný semi-distribovaný, resp. celistvý zrážkovo-odtokový model vyvinutý na Katedre vodného hospodárstva krajiny, Stavebnej fakulty STU v Bratislave [3]. Ide o upravený HBV model, pracujúci s denným časovým krokom [4], [5]. Model možno označiť aj ako model hydrologickej bilancie, keďže množstvo vody na vstupe je rovné množstvu na výstupe. Rovnicu hydrologickej bilancie modelu je možné zapísať v tvare [6]:

$$S_i - S_{i-1} = P_i - (AET_i + qSn_i + qF_i + qSl_i + qB_i) \quad (1)$$

kde:

- S_i, S_{i-1} – aktuálna zásoba vody v danej zóne na konci dňa i a $i-1$,
- i – časový krok,
- P_i – úhrn zrážok v danej zóne
- AET_i – aktuálne evapotranspirácia z danej zóny v dni i ,
- qSn_i – odtok spôsobený rýchlym topením snehovej pokrývky v dni i ,
- qF_i – rýchly odtok (povrchový a podpovrchový) v dni i ,
- qSl_i – oneskorený odtok (podpovrchový) v dni i ,
- qB_i – základný odtok v dni i .

Štruktúra modelu Hron sa skladá z troch submodelov: snehového, pôdneho a odtokového submodelu.

Pre potreby práce je dôležitý snehový submodel a jeho štruktúra zostavenia, ktorého úlohou je simulovať akumuláciu a topenie snehu, resp. modelovať vodnú hodnotu snehu.

VÝBER ZÁUJMOVÝCH POVODÍ A ICH ROZDELENIE DO VÝŠKOVÝCH ZÓN

V rámci semi-distribovaného zrážkovo-odtokového modelovania vodnej hodnoty snehu sa zvolil metodický postup rozdelenia povodia na čiastkové plochy podľa nadmorských výšok. Pre definované výškové zóny bolo potrebné určiť váhy, hranice a priemerné nadmorské výšky. Postup sa aplikoval v povodiach riek Hron po Banskú Bystricu a Turca, ktoré sú vhodné pre

Tab. 1 Rozdelenie povodia horného Hrona do výškových zón

	Plocha záujmového územia [km ²]	Váha	Hranice zóny [m n. m.]	Priemerná nadmorská výška [m n. m.]
výšková zóna 1	380,04	0,22	260 – 616	438
výšková zóna 2	906,16	0,51	617 – 972	794
výšková zóna 3	373,48	0,21	973 – 1328	1 150
výšková zóna 4	92,68	0,05	1329 – 1684	1 506
výšková zóna 5	16,28	0,01	1685 – 2040	1 862
celková	1 768,64	1,00	260 – 2040	1 150

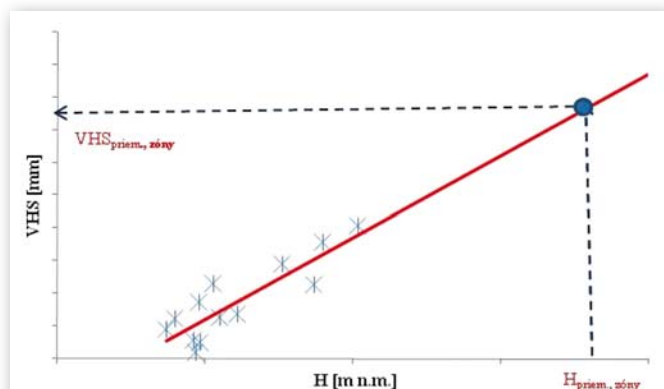
Tab. 2 Rozdelenie povodia Turca do výškových zón

	Plocha záujmového územia [km ²]	Váha	Hranice zóny [m n. m.]	Priemerná nadmorská výška [m n. m.]
výšková zóna 1	384,79	0,464	393 – 633	512
výšková zóna 2	238,79	0,288	634 – 873	751
výšková zóna 3	148,64	0,179	874 – 1113	980
výšková zóna 4	49,68	0,061	1114 – 1353	1 202
výšková zóna 5	70,00	0,008	1354 – 1592	1 427
celková	828,90	1,000	393 – 1592	993

modelovanie vodnej hodnoty snehu vďaka svojmu reprezentatívnemu horskému charakteru v podmienkach Slovenskej republiky. Rozdelenie záujmových povodií na 5 výškových zón je v Tab. 1 a Tab. 2.

VÝPOČET KLIMATICKÝCH CHARAKTERISTÍK VO VÝŠKOVÝCH ZÓNACH NA POVODIE

Medzi vstupné údaje potrebné k modelovaniu vodnej hodnoty snehu patria denné zrážkové úhrny získané zo zrážkomerných staníc na povodiach. Denné úhrny zrážok pre vybrané povodie sú spracované metódou inverzne váženej vzdialenosti. Základným princípom metódy je priradenie väčšej váhy bodom, ktoré sú bližšie k hľadanému interpolovanému bodu. Podrobnejší opis použitej metódy za účelom spracovania úhrnov zrážok na povodie danej výškovej zóny opisuje [6].

**Obr. 1 Princíp výpočtu vodnej hodnoty snehu vo zvolenej výškovej zóne**

Ďalším vstupným údajom sú priemerné denné teploty vzduchu získané z klimatických staníc na povodiach. Keďže sa územie rozdelilo na 5 výškových zón, spracovali sa tieto hodnoty pre priemerné nadmorské výšky daných zón pomocou metódy výškového gradientu. Metóda spočíva vo vytvorení jednoduchého lineárneho modelu ako závislosti medzi nadmorskými výškami klimatických staníc a teplotami vzduchu vo vybraných klimatických staniciach. Na základe lineárnej regresie sa získala

priemerná teplota vzduchu v daný deň pre priemernú nadmorskú výšku danej zóny. Rovnaký postup sa opakoval pre všetky dni pozorovaného časového radu.

Rovnaký postup lineárneho modelu sa aplikoval aj na merané vodné hodnoty snehu potrebné k verifikácii modelu. Keďže namerané vodné hodnoty snehu neboli kontinuálne merané približne v týždennom intervale, spracovali sa merané vodné hodnoty snehu len pre tie dni, kde sa vyskytli merané údaje minimálne v dvoch staniciach. Výsledkom boli merané vodné hodnoty snehu pre 5 zón pre každý deň s disponibilnými údajmi. Princíp výpočtu vodnej hodnoty snehu pomocou lineárneho modelu je zobrazený na Obr. 1.

Na výpočet dennej potenciálnej evapotranspirácie sa použila metóda Blaney-Criddle [7], ktorá je daná vzťahom:

$$DPET = -1,55 + 0,96 \cdot (8,128 + 0,457 \cdot T_a) \cdot \frac{S_D}{S_Y} \cdot 100 \quad (2)$$

kde T_a reprezentuje priemernú dennú teplotu vzduchu, S_D potenciálnu dĺžku snečného svitu počas dňa a S_Y priemernú ročnú sumu potenciálnej dĺžky snečného svitu počas dňa.

KALIBRÁCIA A VALIDÁCIA MODELU

Dôležitou súčasťou modelu sú jeho parametre, ktoré umožňujú kontrolovať a upravovať vlastnosti simulovaných javov. V prípade koncepčných semi-distribúovaných modelov je potrebné parametre stanoviť pomocou kalibrácie, ktorú možno chápať ako snahu určiť prijateľnú a unikátnu sadu parametrov, najlepšie zabezpečujúcu zhodu medzi meranými a simulovanými údajmi, s cieľom dosiahnuť najlepšiu zhodu medzi meranými a simulovanými premennými [8].

Pre potreby tejto práce sa využíva metóda automatickej kalibrácie, kde optimalizačným nástrojom bola použitá metóda Harmonického prehľadávania [9].

Spoľahlivosť kalibrácie modelu sa posudzuje podľa optimalizačného kritéria, ktoré v práci reprezentuje Nash-Sutcliffov koeficient, ďalej len *NS*. Hodnota koeficientu sa môže vyskytovať v intervale $(-\infty, 1)$. Čím sa táto hodnota blíži k 1, tým je kvalita simulácie modelu presnejšia. Hodnota Nash-Sutcliffovho koeficientu sa vypočíta pomocou nasledovnej rovnice [10]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{sim}^i - Q_{poz}^i)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{sim}^i - Q_{poz}^i)^2} \quad (3)$$

kde Q_{sim} reprezentuje simulovanú hodnotu prietoku, Q_{poz} reprezentuje meranú hodnotu prietoku, Q_{poz} reprezentuje priemernú hodnotu pozorovaného prietoku.

Princíp kalibrácie spočíva v zmene okrajových podmienok parametrov modelu za účelom nájdenia ich optimálnej hodnoty z intervalu určených okrajovými podmienkami. Pre optimalizovanie parametrov modelu sa použili dolné a horné okrajové hodnoty týchto parametrov (Tab. 4), ktoré určujú interval, v ktorom sa vyskytujú. Vo všeobecnosti sa pozorované časové rady vstupných údajov rozdelili na dve obdobia za účelom krížovej validácie (Tab. 3). Princíp krížovej validácie spočíva v tom, že v 1. etape sa kalibroval model na obdobie 1 a potom sa validoval na obdobie 2. V etape 2 sa aplikoval opačný postup, resp. najprv sa kalibroval model na obdobie 2 a potom sa validoval na obdobie 1.

Okrem spomenutých vstupných údajov v jednotlivých výškových zónach sú ako vstupné údaje potrebné ku kalibrácii a validácii modelu, aj váhy príslušných výškových zón a počiatkové podmienky (hodnota pôdnej vlhkosti $SM = 40$ mm, vodná hodnota snehu $SWE = 80$ mm, výška vody v hornej nádrži

Tab. 3 Princíp krížovej validácie modelu

	Obdobie 1	Obdobie 2
Etapa 1	Kalibrácia	Validácia
Etapa 2	Validácia	Kalibrácia

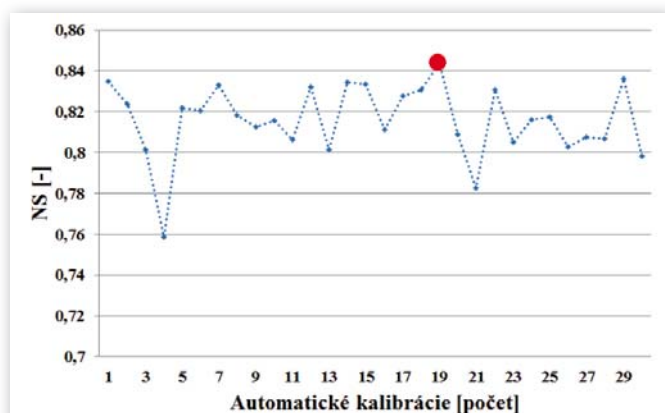
SUZ = 15 mm, výška vody v dolnej nádrži SLZ = 60 mm), ktoré charakterizujú simulované stavy povodia.

Pre odhad parametrov modelu pre vybrané povodia bola spustená automatická kalibrácia 30-krát s rôznymi nastaveniami okrajových podmienok týchto parametrov za účelom nájdania ich optimálnej hodnoty. Pre ukážku je priebeh kalibrácie parametrov modelu ako aj priebeh NS koeficienta v povodí Hrona po Banskú Bystricu zobrazený na Obr. 2, kde bola optimálna sada parametrov modelu odhadnutá v 19. behu s hodnotou NS = 0,8436.

Tab. 4 Zoznam kalibrovateľných parametrov s okrajovými podmienkami

Parameter	Špecifikácia	Jednotky	Dolná a horná okrajová podmienka v povodí horného Hrona	Dolná a horná okrajová podmienka v povodí Turca
fc	pôdna kapacita – množstvo vody, ktoré je pôda schopná zadržať	[mm]	<120; 245>	<150; 265>
rc	koeficient ovplyvňujúci množstvo vody prispievajúce do pôdnej vlhkosti a hornej nádrže	[-]	<1,4; 3,2>	<0,8; 2,8>
uzl	Limit hornej nádrže – hraničná hodnota, pri ktorej nastane povrchový odtok q_n	[mm]	<10; 27>	<6; 26>
tempRain	Hraničná hodnota nad ktorou je celá zrážka kvapalná	[°C]	<2; 10>	<2; 10>
tempMelt	Hraničná hodnota, pri ktorej nastáva topenie snehu	[°C]	<-2; 0,9>	<-1,8; 1,5>
tempSnow	Hraničná hodnota, pod ktorou je celá zrážka pevná (snehová)	[°C]	<-7,8; -1>	<-9; 0>
ddf	Degree-day-factor – určujúci rýchlosť topenia snehu	[mm]	<1,2; 3>	<1; 3,1>
perc	Perkolácia – množstvo vody, ktoré sa dostane z hornej do dolnej nádrže	[mm]	<1,2; 3,5>	<1; 2,9>
lpe	Limit potenciálnej evapotranspirácie – slúži na odhad potenciálnej evapotranspirácie	[-]	<0,3; 1,2>	<0,1; 1,0>
k0	Empirický parameter ovplyvňujúci povrchový odtok q_n	[-]	<3,5; 14,5>	<3; 14>
k1	Empirický parameter ovplyvňujúci povrchový odtok q_1	[-]	<1,5; 10,5>	<1; 6>
k2	Empirický parameter ovplyvňujúci povrchový odtok q_2	[-]	<12; 26>	<17; 36>
scf	Snowcorrectionfactor – slúži na úpravu množstva tuhých zrážok		<1; 1>	<1; 1>
maxbass	Parameter určujúci množstvo dní, do ktorých sa celkový odtok rozdelí pomocou váženej trojuholníkovej funkcie		<1; 3>	<1; 3>

Tento postup sa aplikoval pre dané povodia v oboch etapách krížovej validácie. V Tab. 5 sú hodnoty Nash-Sutcliffeovho koeficientu pre jednotlivé obdobia krížovej validácie v povodí Hrona po Banskú Bystricu. V tomto prípade je obdobie 1 od 1.1.1961 do 31.12.1990 a obdobie 2 od 1.1.1991 do 31.12.2010. V povodí Turca je obdobie 1 od 1.1.1981 do 31.12.1997 a obdobie 2 od 1.1.1998 do 31.12.2013 (Tab. 6).



Obr. 2 Kalibrácia sady parametrov v povodí Hrona po Banskú Bystricu. (Pozn. Červený bod symbolizuje najvyššiu dosiahnutú hodnotu NS koeficienta.)

Zhodnotenie kalibrácie semi-distribúovaného zrážkovo-odtokového modelu spočíva v porovnaní zhody meraných (Q_{mer}) a simulovaných (Q_{sim}) priemerných denných prietokov v zá-

Tab. 5 Hodnoty NS koeficienta na povodí rieky Hron po Banskú Bystricu

	1. 1. 1961 – 31. 12. 1990	1. 1. 1991 – 31. 12. 2010
Etapa 1	0,8436	0,8133
Etapa 2	0,8423	0,8275

Tab. 6 Hodnoty NS koeficienta na povodí rieky Turiec

	1. 1. 1981 – 31. 12. 1997	1. 1. 1998 – 31. 12. 2013
Etapa 1	0,7968	0,7751
Etapa 2	0,8326	0,7785

rečnom profile povodia v kalibračnom a validačnom období. Príklad porovnania Q_{mer} a Q_{sim} v záverečnom profile povodia, vo vodomernej stanici Banská Bystrica – Hron je na Obr. 3 a a Obr. 3 b.

Pri zhodnotení kalibrácie sa môže aplikovať porovnanie vo forme bodovej závislosti Q_{mer} a Q_{sim} v kalibračnom a validačnom

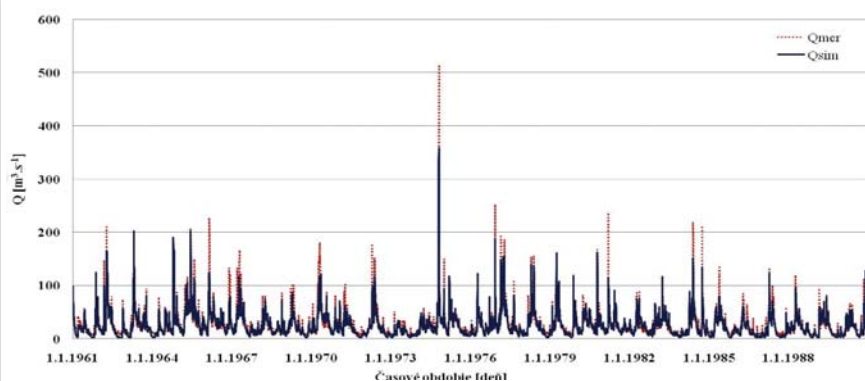
období na základe, ktorým sa zistia koeficienty determinácie a tomu príslušná korelácia. Príklad grafického zobrazenia bodovej závislosti medzi Q_{mer} a Q_{sim} v záverečnom profile povodia Hron po Banskú Bystricu je na Obr. 4 a, b. Pre toto povodie vyšli koeficienty determinácie 0,843 v kalibračnom a 0,827 vo validačnom období 1. etapy. V povodí rieky Turiec vyšli koeficienty determinácie 0,738 a 0,838 v 1. etape.

Ďalším aplikovaným zhodnotením je porovnanie mesačných a ročných prietokov v záverečných profiloch vybraných povodi. Na Obr. 5 a Obr. 6 je príklad takéhoto porovnania vo vodomernej stanici Banská Bystrica – Hron, kde červenou farbou sú znázornené Q_{mer} a modrou farbou Q_{sim} .

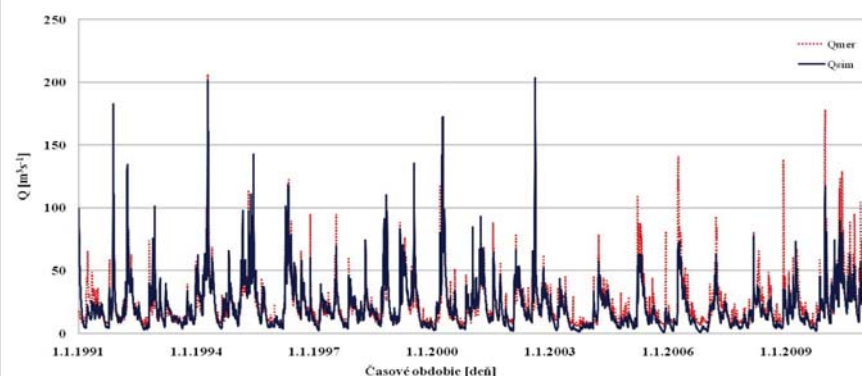
POROVNANIA VODNEJ HODNOTY SNEHU

Výsledné zhodnotenie výsledkov modelovania vodnej hodnoty snehu spočíva v porovnaní VHS_{mer} a VHS_{sim} v jednotlivých zvolených výškových zónach. Tieto porovnania sa realizovali pomocou bodovej závislosti medzi meranými a simulovanými vodnými hodnotami, kde modrá spojitá čiara značí simulovaný rad vodnej hodnoty snehu, ktorý je určený na základe výstupu z modelu a červené body definujú meraný rad vodnej hodnoty snehu, ktorý sa spracoval už skôr (Viď kapitola 5). Porovnania v grafickej podobe sú prezetntované pre povodie Hrona po Banskú Bystricu (Obr. 7 a, b, c, d, e) a pre povodie Turca (Obr. 8 a, b, c, d, e).

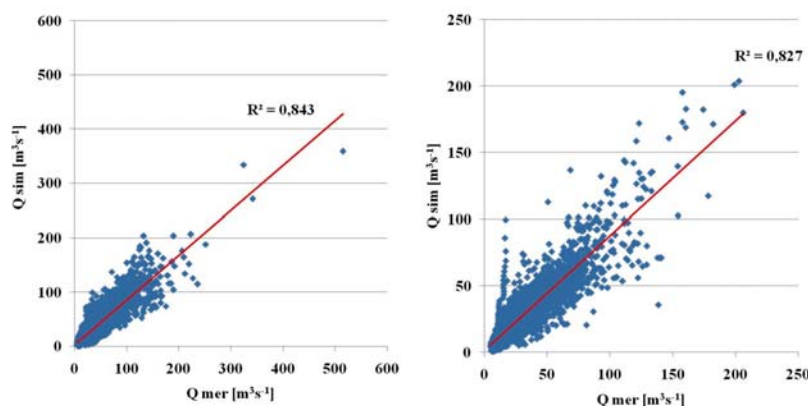
Zaujímavým zhodnotením výsledkov modelovania môžu byť aj prstencové grafy, ktoré pomocou pomyselných hodín



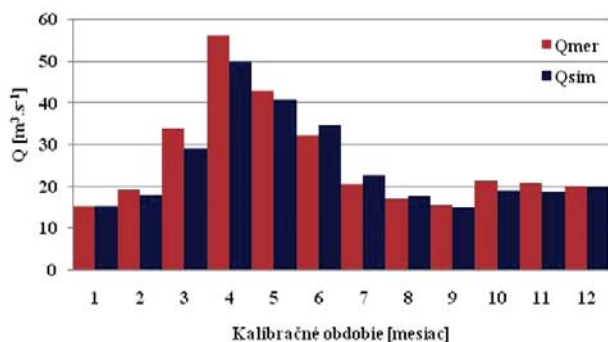
Obr. 3 a Porovnanie Q_{mer} a Q_{sim} v kalibračnom období (1.1.1961 do 31.12.1990)



Obr. 3 b Porovnanie Q_{mer} a Q_{sim} vo validačnom období (1.1.1991 do 31.12.2010)

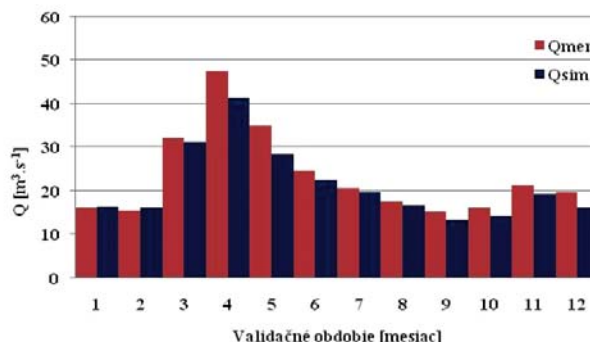


Obr. 4 a, b Bodová závislosť Q_{mer} a Q_{sim} v kalibračnom (1. 1. 1961 do 31. 12. 1990) a validačnom (1. 1. 1991 do 31. 12. 2010) období vo vodomernej stanici Banská Bystrica – Hron



Obr. 5 a, b

Priemerné mesačné prietoky vo vodomernej stanici Banská Bystrica – Hron v kalibračnom (1. 1. 1961 – 31. 12. 1990) a validačnom období (1. 1. 1991 – 31. 12. 2010)

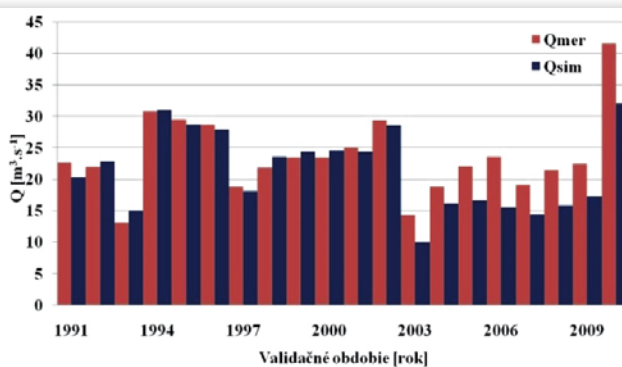
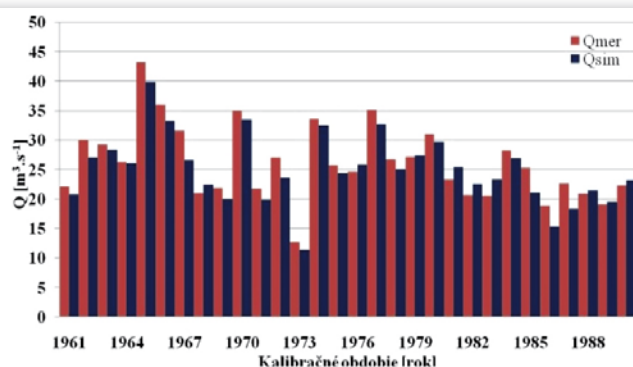


symbolizujú trvanie zimy na povodiach v rôznych výškových zónach. Na Obr. 9 je graficky zobrazené trvanie zimy v povodí rieky Turiec. Modrý prstenec symbolizuje trvanie zimy na základe VHS_{sim} a červený prstenec na základe VHS_{mer} . Pričom za začiatok zimy sa považuje deň kedy napadol prvý sneh.

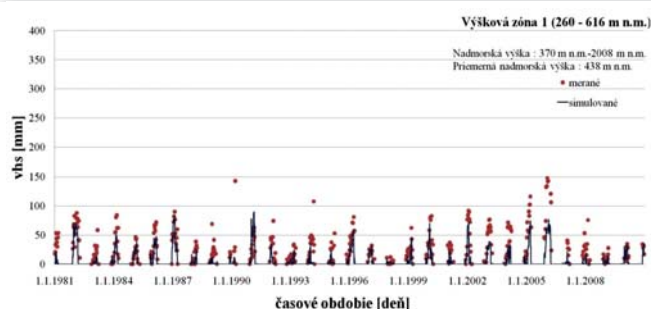
SUMÁR DOSIAHNUTÝCH VÝSLEDKOV

V predkladanej práci sa realizovalo semi-distribúované zrážkovo-odtokové modelovanie vodnej hodnoty snehu, pričom sa zvolený semi-distribúovaný zrážkovo-odtokový model kalibroval a validoval v rámci krížovej validácie pre povodie horného Hrona po Banskú Bystricu a povodie rieky Turiec. Pre zvolený metodický postup práce sa porovnala kvalita simulácie prietoku v záverečnom profile povodí a následne aj vodnej hodnoty snehu v rámci zvolených výškových pásiem.

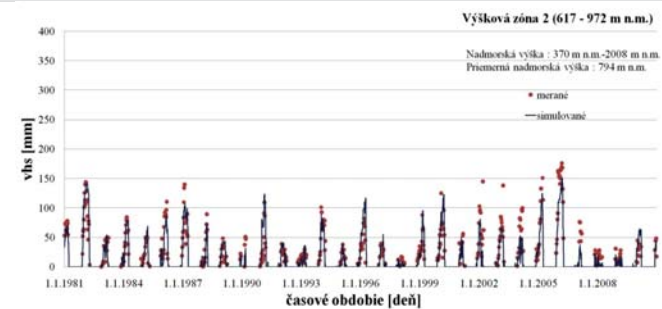
Pri kalibrácii modelu v povodí rieky Hron po Banskú Bystricu sa dosiahla hodnota optimalizačného kritéria Nash-Sutcliffe 0,8436 v období od 1.1.1961 do 31.12.1990 a vo validačnom období od 1.1.1991 do 31.12.2010 nadobudlo toto kritérium hodnotu 0,8133. Za účelom lepšieho zhodnotenia výsledkov a overenia podobných charakteristických vlastností oboch období sa vykonala 2. etapa krížovej validácie, kedy NS vyšiel 0,8423 v kalibračnom období (1.1.1991 – 31.12.2010) a 0,8275 vo validačnom období (1.1.1961 – 31.12.1990). Z Obr. 4 a, b pri koeficiente determinácie 0,843 a 0,827 možno usúdiť, že Q_{sim} sa v uspokojivej zhode podobá na Q_{mer} . Ďalej sa porovnávali Q_{mer} a Q_{sim} v mesačnom (Obr. 5 a, b) a ročnom (Obr. 6 a, b) časovom kroku, kedy možno konštatovať, že model dostatočne zachováva priebeh a vývoj meraných prietokov v týchto časových mierkach.



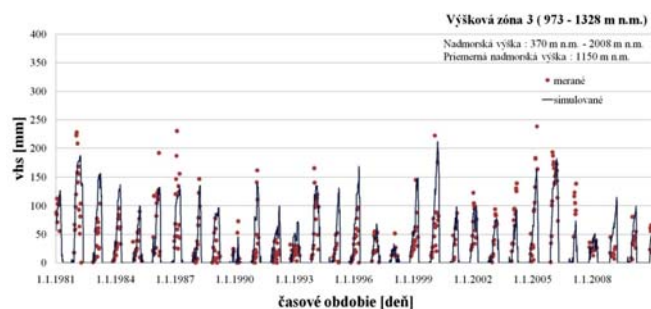
Obr. 6 a, b Priemerné ročné prietoky vo vodomernej stanici Banská Bystrica – Hron v kalibračnom (1. 1. 1961 – 31. 12. 1990) a validačnom období (1. 1. 1991 – 31. 12. 2010)



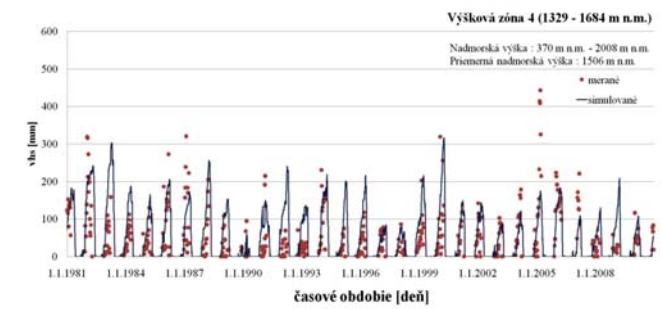
Obr. 7 a Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 1 v povodí horného Hrona



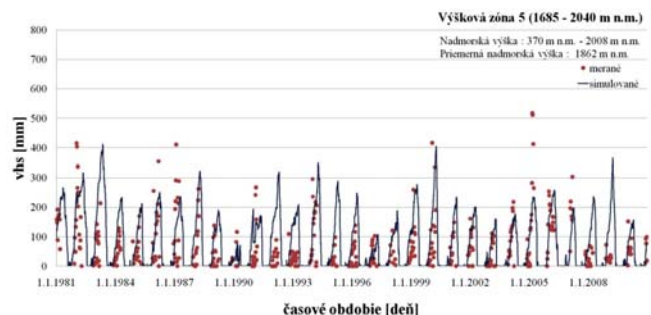
Obr. 7 b Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 2 v povodí horného Hrona



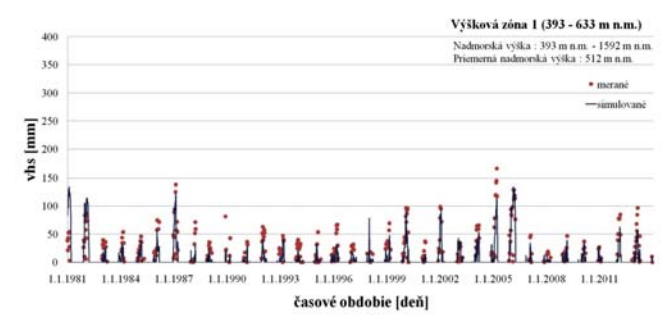
Obr. 7 c Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 3 v povodí horného Hrona



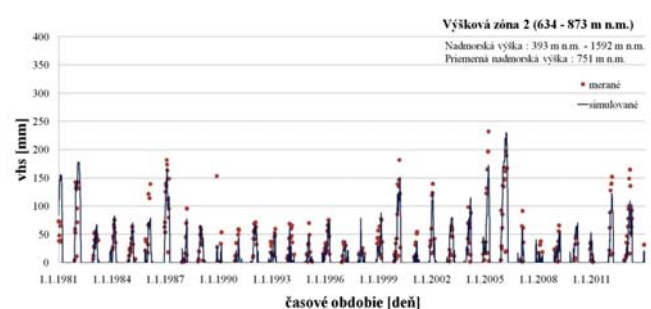
Obr. 7 d Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 4 v povodí horného Hrona



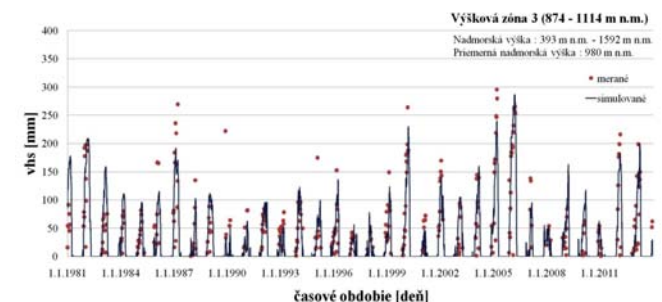
Obr. 7 e Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 5 v povodí horného Hrona



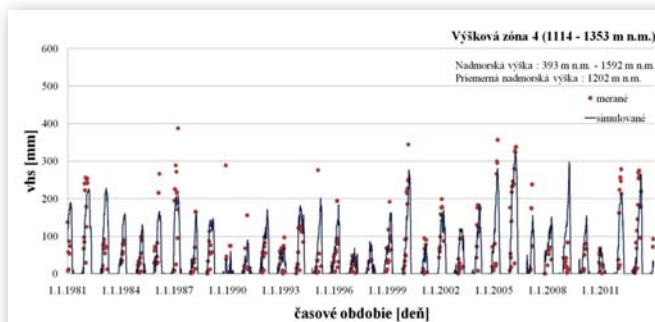
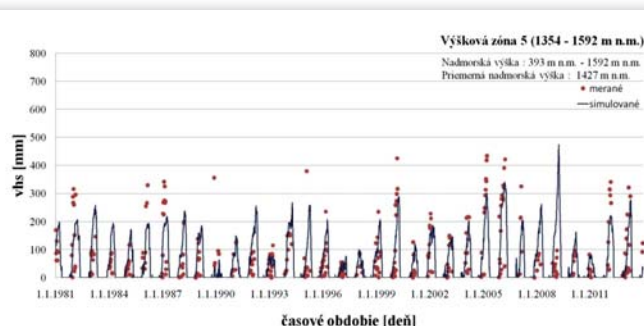
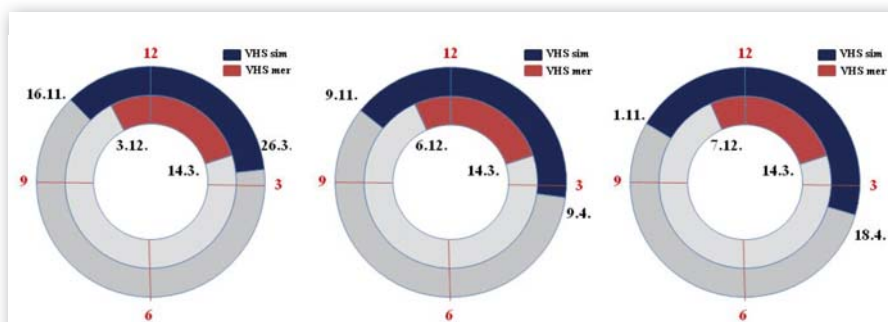
Obr. 8 a Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 1 v povodí Turca



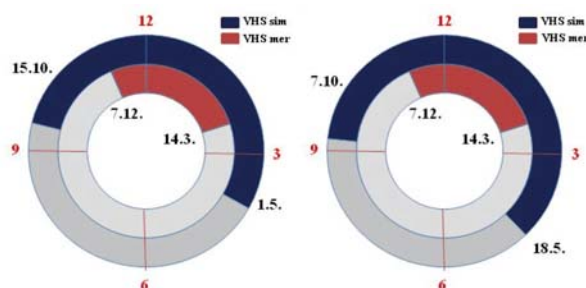
Obr. 8 b Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 2 v povodí Turca



Obr. 8 c Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 3 v povodí Turca

Obr. 8 d Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 4 v povodí TurcaObr. 8 e Porovnanie VHS_{mer} a VHS_{sim} vo výškovej zóne 5 v povodí Turca

Obr. 9 a, b, c Trvanie zimy vo výškových zónach 1, 2 a 3 v povodí rieky Turiec



Obr. 9 d, e Trvanie zimy vo výškových zónach 4 a 5 v povodí rieky Turiec

nutej topením snehu VHS_{mer} v porovnaní s VHS_{sim} vo všetkých výškových zónach. Trvanie zimy na základe VHS_{mer} a VHS_{sim} sa porovnávalo pomocou prstencového grafu (Obr. 9 a, b, c, d, e) na pomyselných hodinách a možno z nich usúdiť, že so zvyšujúcou sa nadmorskou výškou zóny sa predlžuje aj trvanie zimy. Priemerné trvanie zimy bolo zohľadnené v prvých troch zónach a pre výškové zóny 4 a 5 sa vyskytli vyššie rozdiely tejto hodnoty, čo mohlo byť spôsobené metodickým postupom určenia meraných vodných hodnôt snehu v týchto zónach, resp. metódou výškového gradientu.

Z výsledkov a grafických zobrazení možno konštatovať, že pozorované vodné hodnoty snehu v jednotlivých výškových zónach pre obe povodia boli v uspokojivej zhode modelom zohľadnené, avšak v ďalších prípadoch by bolo potrebné overiť jeho správnosť aj na viacerých povodiach v rámci Slovenska. V práci sa zistil možný nedostatok, hlavne v princípe odvodenia meranej vodnej hodnoty snehu v povodí pre zvolené výškové zóny. Metodický postup uvedený v práci by bolo vhodné vyskúšať aj pri rozdelení povodia na čiastkové plochy podľa inej charakteristiky ako sú nadmorské výšky, a to napr. podľa vegetačných pásiem.

Pri kalibrácii modelu v povodí rieky Turiec sa dosiahla hodnota optimalizačného kritéria Nash-Sutcliffe 0,7968 pre obdobie 1.1.1981 – 31.12.1997 a pri validácii 0,7751 v období (1.1.1998 – 31.12.2013). Pri kríženej validácii sa hodnota optimalizačného kritéria Nash-Sutcliffe vyšplhala na 0,8326 v kalibračnom období (1.1.1998 – 31.12.2013) a 0,7785 vo validačnom období (1.1.1981 – 31.12.1997). Koeficienty determinácie medzi Q_{mer} a Q_{sim} vyšli 0,738 a 0,838.

Po porovnaní prietokov nasledovalo porovnanie simulovaných vodných hodnôt snehu. Grafické porovnania Obr. 7 a, b, c, d, e v povodí rieky Hron po Banskú Bystricu ukazujú uspokojivú zhodu medzi VHS_{mer} a VHS_{sim} vo všetkých výškových zónach.

Z grafického porovnania v povodí rieky Turiec (Obr. 8 a, b, c, d, e) možno usúdiť, že model zachováva množstvo vody vznik-

POĎAKOVANIE:

Tento príspevok vychádza z mojej diplomovej práce. Touto cestou by som sa chcel poďakovať Ing. Romanovi Výletovi, PhD., z katedry Vodného hospodárstva krajiny, STU v Bratislave, ktorý mi poskytol mnoho užitočných rád a usmernení pri písaní diplomovej práce. Taktiež by som sa chcel poďakovať Slovenskému hydrometeorologickému ústavu za poskytnutie údajov k mojej práci.

Literatúra:

- [1] Daňhelka, J., Krejčí, J., Šálek, J., Šerel, P., Zezulák, J. Posouzení vhodnosti aplikace srážko-odtokového modelu s ohledem na simulaci povodňových stavů pro lokality na území ČR. ČZU, Praha, 2003
- [2] Jeníček, M. Klasifikace hydrologických modelu, 2012
- [3] Kubeš, R. Návrh koncepčního srážkovo-odtokového modelu pre hydrologické predpovede. Dizertačná práca, 2007
- [4] Bergstrom, S. Development and application

- of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments. SHMI RHO 7, Norrköping, Sweden, 1976
- [5] Bergstrom, S. The HBV model – its structure and applications. REPORT RH, No. 4, Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SHMI) Norrköping, Sweden, 1992
- [6] Valent, P. Zrážkovo-odtokové modelovanie pre frekvenčnú analýzu prietokov. Dizertačná práca, 2014
- [7] Schrödter, H. Verdunstung – Anwendungsorientierte Meßverfahren und Bestim-

- mungsmethoden. SPRINGER VERLAG, 1985
- [8] Kubeš, R. Návrh koncepčního srážkovo-odtokového modelu pre hydrologické predpovede. Dizertačná práca, 2007
- [9] Geem, Z.W. Music-inspired harmony search algorithm: theory and applications. SPRINGER, BERLIN, 2009
- [10] Nash, J.E., Sutcliffe, J.V. River flow forecasting through conceptual models, part 1 – a discussion of principles. JOURNAL OF HYDROLOGY, No.10, p. 282-290, 1970s

Prírodné tektosilikáty ako potenciálne matrice multifunkčných adsorbentov

Mgr. Mária Nováková¹, Prof. Ing. Eva Chmielewská, CSc.¹, Ing. Helena Pálková, PhD.²,
RNDr. Jozef Kravčák, PhD.³, RNDr. Ľubica Puškelová⁴, Ing. Marián Marton, PhD.⁵

¹Katedra environmentálnej ekológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave,
Ilkovičova 6, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

²Ústav anorganickej chémie SAV, Dúbravská cesta 3484/9, 841 04 Bratislava

³Fakulta elektrotechniky a informatiky TUKE, Letná 9, 042 00 Košice

⁴Ústav vied o Zemi SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava

⁵Ústav elektroniky a fotoniky, FEI STU, Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava

ÚVOD

V posledných desaťročiach sa častejšie stretávame s pojmom biomimetika („bios“ život a „mimesis“ napodobňovanie) aj keď jej podstata je oveľa staršia. Ide o inšpiráciu z prírody, kedy sa napríklad bunky a tkanivá vytvárajú z vlastných biopolymérov – proteínov a podobných komplexov. Pre nás dôležitým zdrojom poznania sú anorganické materiály (biominerály), z ktorých sú tvorené kostry živočíchov, škrupiny, či ulity. Vznikajú kryštalizáciou anorganických látok v prostredí organických makromolekúl so zaujímavou štruktúrou i mechanickými vlastnosťami [1]. Ich makroskopické tvary, no rovnako mikroštruktúra biominerálov určuje množstvo ich fyzikálno-chemických vlastností. Uplatnenie biomimetiky môžeme využiť aj v oblasti nanorozmerov (1 – 100 nm), s čím súvisí pojem nanobiomimetika.

Pri ochrane vôd sú nanomateriály s vyšším adsorpčným povrchom a navyše s možnosťou úpravy ich povrchu inkorporovaním špecifických funkčných skupín o to významnejšie. Jedná sa predovšetkým o materiály na báze oxidov kovov, dendrimérov, zeolitov a uhlíkových nanorúrok [2]. Nanoobjekty okrem pozitívnych vlastností nesú aj negatívne, nakoľko sa vyskytujú v životnom prostredí a sú produktmi procesov spaľovania, vulkanickej činnosti, ba dokonca morských príbojov. Svojou veľkosťou môžu prenikať bunkovou stenou a pôsobiť nepriaznivo na ľudský organizmus (do organizmu sa dostávajú dýchaním a pokožkou). Príčina vzniku ochorení (astma, vplyv

na imunitný systém, kardiovaskulárne problémy, Alzheimer, Parkinson) je údajne v zmenách rovnováhy chemického procesu jednotlivých buniek [3].

Zeolity sú prirodzene sa vyskytujúce nízko-nákladové materiály, ktoré sú intenzívne skúmané ako účinné sorbenty pri úprave a dočisťovaní vôd z dôvodu ich vysokej účinnosti odstraňovania polutantov ťažkých kovov ale aj iných znečisťujúcich látok. Pri čistení (čírení) prírodných vôd sa rôznym podielom zúčastňujú aj všade prítomné polysacharidy ako chitosan, alginát a celulóza, ktoré možno klasifikovať ako alternatívne adsorbenty, a to na základe ich štruktúry, chemickej stability, fyzikálno-chemických vlastností a pod. v dôsledku vysokej selektivity predovšetkým k aromatickým zlúčeninám a kovom. Preto takýto rastlinný substrát na báze lignocelulózy (orechové škrupiny, pšeničné klasy, jadrá marhúľ a iné) možno tiež kombinovať ako celulózo-lignínovú maticu s mikronizovaným zeolitom. Prírodné polysacharidy pre ich obnoviteľnosť a biologickú rozložiteľnosť predstavujú látky so širokým spektrom biomolekúl a sú v neustálych interakciách s inými zložkami životného prostredia [4]. Pozornosť vedcov, ale aj naša sa v tomto smere zamerala na procesy simulujúce prírodu a syntézu biomimetík, pričom ako stavebné komponenty využívame prírodný klinoptilolit a oxohydroxidy železa [5] a [6].

Nakoľko sa s ťažbou antimonitu na území dnešného Slovenska spája vyše tristo ročná tradícia, metalo-geometické oblasti obzvlášť Malých Karpát,

Nízkych Tatier či Spišsko-gemerského rudohoria patria k potenciálnym zdrojom tohto kovu aj vo vodách. Často používanou a ekonomicky nenáročnou metódou na zníženie koncentrácie polutantov z vôd je adsorpcia na početných prírodných materiáloch. Z ekonomického hľadiska má pre SR významný prínos predovšetkým domáci zeolit z ložiska pri Nižnom Hrabovci, ktorý je v tejto práci charakterizovaný a porovnávaný s inými magnetickými adsorbentami, ako sú komerčne dostupný GEH¹⁰⁴, nanoiron (nanofer 25S) ale aj Mn-Klinopur a maďarský Mn-zeolit [7].

MATERIÁL A METÓDY

Modelový roztok antimónu sa pripravil v deionizovanej vode za použitia K₂Sb(OH)₆ (> 99 %, ČR). Tento zásobný roztok antimoničnanu sme acidifikovali pomocou koncentrovanej kyseliny octovej na pH ~ 2,4 preto, aby sme v maximálne možnej miere vylúčili jeho zrážanie. Stanovenie rovnovážnej koncentrácie antimónu vo vzorkách sa uskutočnilo pomocou AAS na prístroji ZEE nit 700 v kooperácii s a.s. Zeocem, Bystré.

Pre realizáciu experimentálnej časti práce sa použil zeolit na báze klinoptilolitu z ložiska pri Nižnom Hrabovci s obsahom Fe cca 1 % (frakcia 0,2 – 0,5 mm), dodaný od jeho spracovateľa a.s. ZEOCEM Bystré. Pre účinnejšie odstraňovanie rôznych foriem antimónu bol povrch adsorbenta upravený pomocou sól-gélovej metódy [8, 9]. Prvková analýza vzoriek sa vykonala pomocou rastrovacieho elektrónového mikroskopu SEM, Hitachi TM 3000 s integro-

Tab. 1 Priemerné hodnoty prvkovej analýzy vzoriek pomocou SEM-EDX

Element % hm	GEH	FeO(OH)-zeolit	Nanofer 25S (zoxidovaný)	Mn-zeolit HU	Mn-Klinopur SK	FeO(OH)
O	43,7	46	27,3	58,5	60,6	58,5
Mg	-	0,4	-	0,3	0,4	-
Al	0,4	5,2	0,5	4,6	4,5	-
Si	0,9	26,9	1,9	20,6	23,5	-
Mn	-	-	-	8,2	4,4	-
K	-	4,2	-	2,1	2,9	32,2
Ca	-	1,3	-	0,7	0,9	-
Fe	51,5	11,2	68,7	1,9	0,9	8,6
Sb	1,7	8	-	2,1	1,8	-
Na	-	-	1,6	0,9	-	0,7
Cl	1,6	-	-	-	-	-

Tab. 2 Merný povrch S(BET) vybraných adsorbentov

Adsorbent	Teplota aktivácie	S(BET) m ² g ⁻¹
FeO(OH)	100	148
FeO(OH)-zeolit	120	35,6
GEH ¹⁰⁴	120	298
Nanofer 25S	-	podľa výrobcu 25

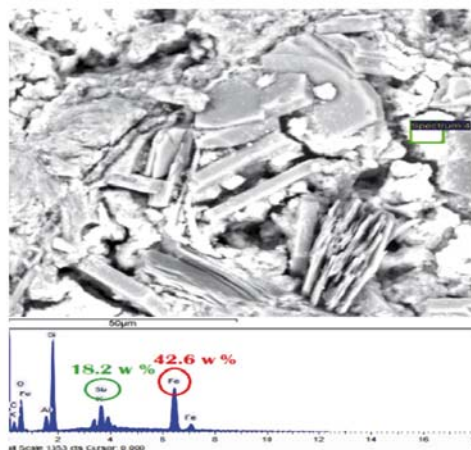
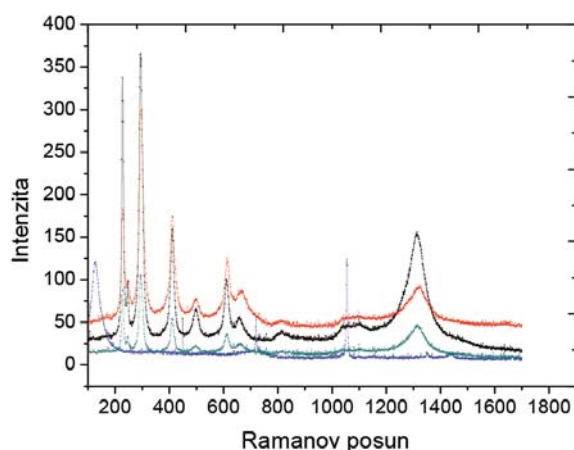
vaným EDS spektrometrom (EDS Oxford Instruments Swift ED 3000) na Fakulte elektrotechniky a informatiky TU Košice. Meranie adsorpčného povrchu S(BET) sa uskutočnilo pomocou S(BET) metódy pri teplote kvapalného dusíka (76K) na aparátúre Micromeritics ASAP 2400 na FCHPT STU v Bratislave. Prášková RTG difrakčná analýza bola realizovaná na prístroji BRUKER D8 Advance s Cu antikatódou, Ni K_β filtermi a detektorom LynxEye pri napätí 40 kV a prúde

IČ spektrá FeO(OH)-zeolitu boli porovnávané s inými magnetickými adsorbentami (GEH¹⁰⁴, samostatne s FeO(OH) a komerčným nanoferom 25S) a merané na FTIR spektrometri Nicolet 6700 (Thermo Scientific). Pre strednú IČ oblasť (4 000 – 400 cm⁻¹) sa použil DTGS detektor a KBr rozdeľovač lúča. Vzorky sa merali v transmisnom móde – technikou lisovania KBr tabletiiek (1 mg vzorky bol homogenizovaný s 200 mg KBr a zo zmesi sa vylisovala tabletká). Na me-

Účinnosť adsorpcie modifikovaného FeO(OH)-zeolitu k antimoničnanu sa porovnávala i so slovenským Mn-Klinopurom (aktivovaným s polyoxidmi mangánu) a podobným maďarským produktom.

DISKUSIA A ZÁVER

Pre pomerne veľký adsorpčný povrch spomedzi ostatných prírodných tektosilikátov je prírodný zeolit vhodný materiál pre prípravu tzv. magnetického adsorbenta, schopného odstraňovať rozsiahlejšiu kontamináciu vôd. V podstate sa jedná o obohatenie jeho povrchu a pórovitého systému o nanodispergované oxohydroxidy Fe(III), v ďalšom texte označovanom ako FeO(OH) – zeolit. Ako je vidieť z Tab. 1, SEM-EDX analýza potvrdila, že najvyšší obsah železa má zoxidovaný nanofer 25S (nanoiron), následne GEH a na treťom mieste FeO(OH)-zeolit. Priemerný obsah železa v FeO(OH)-zeolite predstavuje okolo 11 hm. %, pričom u tohto produktu sa cez SEM-EDX identifikovala najväčšia lokálna adsorpcia sledovaného Sb-polutantu spomedzi všetkých ostatných (18,2 hm. % Sb) – Obr. 1 (vpravo). V prírodnom klinoptilolite sa merný povrch S(BET) v závislosti od zrnitosti frakcie pohybuje od 30 do 60 m² g⁻¹. Z Tab. 2 pre analýzu S(BET) údajov možno poukázať na fakt, že mer-



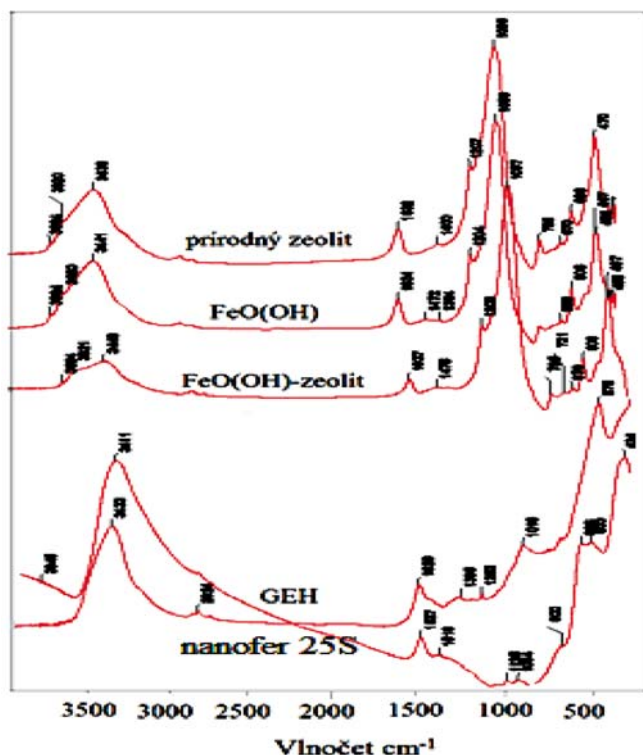
Obr. 1 Ramanove spektrum (vľavo) vybraných magnetických adsorbentov (— FeO(OH)-zeolit; — nanofer 25S; — GEH a — FeO(OH)); SEM-EDX analýza FeO(OH)-zeolitu s adsorbovaným antimoničnanom (vpravo).

40 mA. Jednotlivé minerálne fázy v zeolite sa identifikovali podľa katalógu JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) porovnaním experimentálnych záznamov s katalógovými (č. 22-1236, 13-0304 pre klinoptilolit) v spolupráci s ÚVZ SAV.

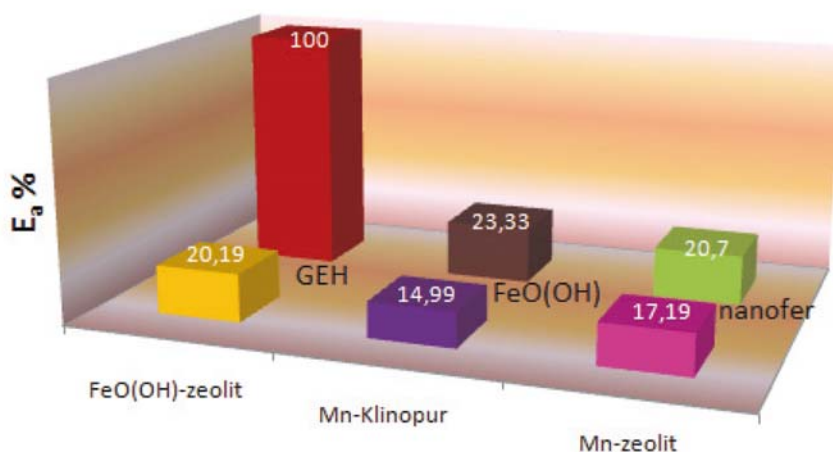
ranie a na úpravu spektier sa použil program OMNIC. Ramanove spektrum bolo merané pomocou Ramanovho spektrometra Jobin Yvon Labram 300 v geometrii rozptylu 80 x (NA = 0,75) a HeNe laserom pri vlnovej dĺžke 632,8 nm a s výkonom osvetlenia 17 mW.

ný povrch FeO(OH) je 148 m² g⁻¹, pre GEH¹⁰⁴ 298 m² g⁻¹ ale pre FeO(OH) zeolit v zrnitosti frakcii 0,2-0,5 mm sa S(BET) takmer nezmenil.

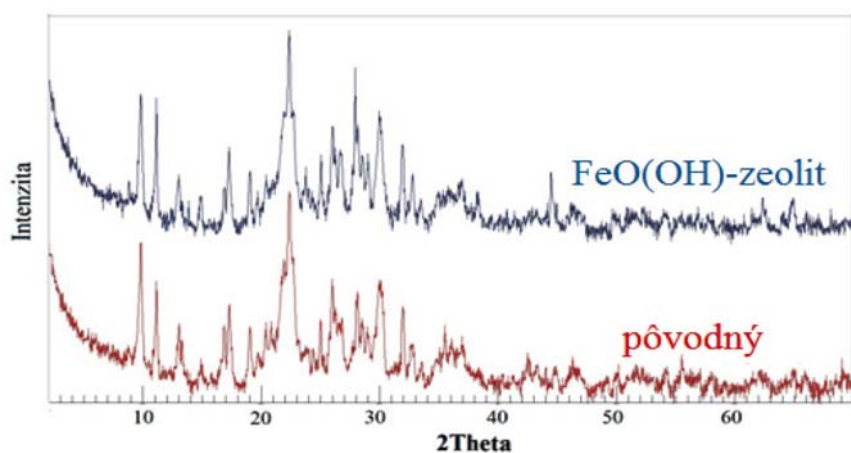
Z analýzy Ramanovho spektra na obr. 1 vyplýva, že zoxidovaný nanofer 25S sa mohol vplyvom foko-



Obr. 2
IČ spektrum FeO(OH)-zeolitu v porovnaní so vzorkami GEHu, nanoferu 25S, prírodnej formy zeolitu a samostatného FeO(OH).



Obr. 3 Účinnosť adsorpcie vybraných magnetických adsorbentov k antimonitánu v porovnaní so 100% účinnosťou GEH-u.



Obr. 4 RTG spektrum pôvodného a modifikovaného klinoptilolitu (FeO(OH)-zeolitu)

vaného laserovho žiarenia prekryštalizovať na nižší oxohydroxid Fe, možno forme blízkej v GEH produkte (z magnetitu na akagenit). Pôsobením lasera na vzorku môže dochádzať podľa niektorých literárnych zdrojov k potenciálnemu roztaveniu zrní a teda agregácii nanočastíc [8]. Podobné spektrá FeO(OH)-zeolitu, GEHu a zoxidovaného nanoferu 25S totiž poukazujú na určitú príbuznosť oxidov železa.

Pri analýze vzoriek pomocou infračervenej spektroskopie s Fourierovou transformáciou (FT IR) dochádza pri bežných teplotách v každej molekule k vibráciám jednotlivých atómov, molekúl, resp. častí molekúl, pričom IČ spektrum môže poskytnúť užitočné informácie predovšetkým o funkčných skupinách molekúl s heteroatómami a teda ich polárnych väzbách, ktoré vykazujú intenzívnejšie absorpčné pásy v porovnaní s väzbami nepolárnymi. IČ spektrá zeolitu prírodného a modifikovaného s FeO(OH) podľa Obr. 2 majú charakteristické absorpčné pásy v strednom IČ pásme, v oblasti vlnových 200 – 1300 cm⁻¹, čo sú typické vibrácie tetraedrickej siete hliníktokremičitanov. Oblasť poukazujúca na vodu v dutinách zeolitu je pri vlnových 1630 až 3690 cm⁻¹. Spektrum syntetizovaného FeO(OH)-zeolitu uvádzame na Obr. 2 ako 3. zhora, kde ďalšie charakteristické píky ležia pri vlnových 3448 a 455 až 467 cm⁻¹.

FTIR spektrum však jednoznačne neodhalilo existenciu nového kryštalického Fe-oxidu v predmetnej FeO(OH)-modifikácii zeolitu, pravdepodobne z dôvodu prekryvania charakteristických pásov pre Fe-O pri vlnových 490, 599, 1370 a 1580 cm⁻¹ [10,11]. U vzoriek GEHu, nanoferu 25S a FeO(OH) pomerne výrazne vystupujú na spektrách absorpčné pásy v oblasti vlnových 3438 až 3443 cm⁻¹ (v utlmennej podobe a s istým posunom k vyššiemu vlnovému aj u FeO(OH)-zeolitu), ktoré môžu charakterizovať fyzikálno-chemickú hydroxyláciu povrchu s O-H...O skupinami. U nanoferu by mohol absorpčný pás pri vlnových 575 – 581 cm⁻¹ poukazať na magnetit Fe₃O₄. Predpokladá sa, že vibrácie pri vlnových 795 až 796 cm⁻¹ u prírodného ale aj FeO(OH)-zeolitu by mohli charakterizovať skeletálny, kryštalický viazaný Fe(III) oxid, ktorého býva v tuzemskom zeolite cca 1 %. Hematit (Fe₂O₃) môžu indikovať na oboch ty-

poch vzoriek aj vlnočty 1 624 – 1 637 cm^{-1} a 467 – 470 cm^{-1} .

Pre posúdenie adsorpcnej účinnosti k antimoničnanu sme porovnávali v modelovom meradle všetky produkty bohaté na obsah Fe zložiek, resp. prejavujúce magnetické vlastnosti vplyvom iných komponentov a to Fe(OH)-zeolit, Mn-Klinopur (SK), Mn-zeolit (HU), nanofer 25S a GEH. Ako je zrejmé z Obr. 3, najlepšiu účinnosť adsorpcie preukázal GEH a Fe(OH)-zeolit. Tento fakt súvisí pravdepodobne s obsahom železa v sledovaných magnetických adsorbentoch.

Pri porovnaní pôvodného klinoptilolitu s klinoptilolitom obohateným o oxo-hydroxid Fe(III) sme na základe RTG analýzy nepozorovali žiadne zmeny, resp. narušenie jeho štruktúry – Obr. 4.

Predkladaná štúdia bola zameraná na laboratórne hodnotenie vybraných prevažne magnetických adsorbentov na ich schopnosť odstraňovať polutanty (disociované Sb – formy) z modelových roztokov. Pre porovnanie s novo-syntetizovaným Fe(OH)-zeolitom boli vybrané GEH, nanofer 25S a Mn-zeolit slovenského a maďarského pôvodu. GEH (akagenit [β -Fe(OH)] a goethit [α -Fe(OH)]) je granulovaný hydroxid železitý dovážaný z Ne-

mecka, u ktorého náklady za 1 tonu predstavujú 3 750 €. Nanofer 25S získaný od jeho dodávateľa NANO IRON, s.r.o, Rajhrad (Česká republika) je nanodispergovaný prášok s povrchovo stabilizovanými nanočasticami Fe(0) v disperzante. Cena tohto produktu je 26 360 €/ 1t. V našom prípade sa však jemne dispergované častice železa v detergente odsegregovali a vysušili, preto túto substanciu označujeme ako zoxidovaný nanofer 25S. Mn-Klinopur je povrchovo upravený (s polyoxidmi mangánu) klinoptilolit vyrábaný v a.s. Zeocem Bystré.

Najväčšie ložiská železných rúd (asi 95 % svetových zásob) vznikli pravdepodobne z hornín tzv. páskovaných železných formácií (angl. banded iron formation). Vznikli pravdepodobne lúhovaním a odnosom SiO_2 z roztokov bohatých na železnaté ióny a následnou kryštalizáciou a zrážaním minerálov železa a oxidu kremičitého z obohatených hydrotermálnych roztokov v morskej vode. Väčšina týchto ložísk je situovaná v asi 3,8 – 1,8 miliardy rokov starých súvrstviach, ktoré vznikli už v prekambriu. Vzniku ložísk predchádzalo koncentrovanie ľahko rozpustných železnatých iónov v morskej vode, ktorá sa v dôsledku absencie kyslíka v at-

mosfére týmito iónmi postupne nasýtila. Neskôr v dôsledku zmien v zložení atmosféry, zapríčinených zvyšovaním koncentrácie kyslíka produkovaného najmä sinicami, na začiatku proterozoika, sa železnaté ióny oxidovali na menej rozpustné trojmocné ióny, ktoré neskôr sedimentovali ako pružkovaná hornina, bohatá na hematit.

Tak ako organická matrica ako preforma iniciovala už v prekambriu precipitáciu anorganických inkrustov a kresovala potenciálne ložiská nerastov, tak sa dnes nová vedná disciplína biomimetika snaží imitovať prírodu aj pri vývoji proenvironmentálnych adsorbentov. Keďže živé organizmy s početnou diverzitou v priebehu miliónov rokov počas evolúcie hmoty syntetizovali tie najušľachtilejšie materiály, ako napr. intracelulárny ferrihydrit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ vytvára jadro ferritínového proteínu takmer vo všetkých živých organizmoch, prírodné biomateriály sú dnes najväčšou inšpiráciou pre biomolekulárne inžinierstvo a syntézu podobných progresívnych produktov. Našou snahou je aspoň čiastočne kombinovať, príp. simulovať tieto procesy a prírodné materiály tak, aby sme domáce prírodné zdroje zhodnotili vo vyššej miere.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] ŠVIGLEROVÁ, P., SEDLÁK, M. 2003. Biomimetika a biominerály. In: *Vesmír*. 2003, vol. 82, p. 616. ISSN 0042-4544.
- [2] CHMIELEWSKÁ, E., BEDRNA, Z. 2007. Rizikové látky a environmentálne hazardy. Vydavateľstvo CICERO s. r. o., Bratislava, s. 114. ISBN 978-80-969678-0-3.
- [3] FARGAŠOVÁ, A.: Environmentálna toxikológia a všeobecná ekotoxikológia. Vydal: ORMAN, Bratislava, 2008, 348 s. ISBN 978-80-969675-6-8.
- [4] CHMIELEWSKÁ, E. 2014. Prírodné zdroje na ochranu životného prostredia. Vydala: UK Bratislava, 1. Vydanie, Bratislava 2014. 152 s. ISBN 978-80-223-3674-1.
- [5] LIANG, K., COGHLAN, C. J., BELL, S. G., DOONAN, CH., FALCARIO, P. 2016. Enzyme encapsulation in zeolitic imidazolate frameworks: a comparison between controlled co-precipitation and biomimetic mineralisation. In: *Chem. Commun.*, vol. 52, pp. 473-476. ISSN 1359-7345.
- [6] ZHANG, H., WAYCHUNAS, A., BANFIELD, J. F. 2015. Molecular Dynamics simulation study of the early stages of nucleation of iron oxyhydroxide nanoparticles in aqueous solutions. In: *J. Phys. Chem.* 2015, vol. 119, pp. 10630-10642. ISSN 1089-5639.
- [7] CHMIELEWSKÁ, E. 2015. Abundantly available natural or bioinspired materials for aqueous pollutants removal. In: *Current Green Chemistry*. 2015, vol. 2, p. 1-8. ISSN 2213-3461.
- [8] DOULA, M. K. 2009. Simultaneous removal of Cu, Mn and Zn from drinking water with the use of clinoptilolite and its Fe-modified form. In: *Water Research*, 2009, vol. 43, p. 3659-3672. ISSN 0043-1354.
- [9] CASAS, J. M., CRISÓSTOMO, G., CIFUENTES, L. 2004. Antimony solubility and speciation in aqueous sulphuric acid solution at 298 K. In: *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 2004, vol. 82, p. 175-183. ISSN 1939-019X.
- [10] DUNNWALD, L., OTTO, A. 1989. An investigation of phase transitions in rust layers using Raman spectroscopy. In: *Corros. Sci.*, 1989, vol. 29, pp. 1167-1176. ISSN 0010-938X.
- [11] HART, T. R., ADAMS, S. B., TEMKIN, H. 1976. In: M. Balkanski, R. Leite, S. Porto (Eds.), *Proceedings of the 3rd International Conference on Light Scattering in Solids*, Flammarion, Paris, 1976, pp. 254-258. ISBN 978-1-4684-1088-4.



Jako, s.r.o.
aktivní uhlí, antracit
UV-dezinfekce

tel.: +420 283 981 432
+420 603 416 043
fax: +420 283 980 127
www.jako.cz
e-mail: jako@jako.cz

Deň inžinierov a technikov Slovenska

Ing. Pavel Hucko, CSc.

Slovenská vodohospodárska spoločnosť, člen ZSVTS, Bratislava



Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností (ZSVTS) v roku 2015 oslávil 25. výročie svojho vzniku. Pri tejto príležitosti sa v Bratislave, hoteli Safron, uskutočnilo 17. marca 2015 Slávnostné zhromaždenie, na ktorom sa pripomenulo 25 rokov premien vedy a techniky na Slovensku. Záštitu nad zhromaždením prevzal prezident Slovenskej republiky, pán Andrej Kiska. V rámci týchto osláv bol 17. marec vyhlásený za pamätný **Deň inžinierov a technikov Slovenska**.

ZSVTS pri príležitosti 1. výročia vyhlásenia 17. marca za pamätný **Deň inžinierov a technikov Slovenska** zvolal na deň 17. 3. 2016 tlačovú konferenciu, ktorej cieľom bolo pripomenúť si úlohy a aktivity slovenských inžinierov, technikov a ďalších odborníkov v našom živote a tiež zdôrazniť aktuálne a výhľadové činnosti vedecko-technickej komunity na Slovensku.

Na tlačovej konferencii boli prednesené dve prezentácie:

- **25 rokov technickej diplomacie**

prof. Ing. Dušan Petráš, PhD., EUR ING, prezident ZSVTS

- **EUR ACE akreditácie inžinierskych študijných programov na Slovensku**

Ing. Robert Brežný, PhD., riaditeľ ZSVTS

V prvej prezentácii prof. Ing. Dušan Petráš, PhD., EUR ING, predniesol krátky pohľad do histórie ZSVTS a aktivít technikov a inžinierov na našom území do roku 1990. 17.3.1990 sa v Bratislave uskutočnil mimoriadny zjazd ČSVTS a vznikol ZSVTS. Vo svojom príspevku prezident ZSVTS uviedol krátky pohľad na aktivity ZSVTS počas uplynulých rokov a predstavil nové aktivity a účinkovanie ZSVTS vo významných projektoch domáceho i zahraničného dosahu. ZSVTS je jedinou organizáciou v SR s oprávnením posudzovať, odporúčať kandidátov na schválenie a odovzdávať diplomy a cer-

tifikáty EUR ING (pozri ďalej Európsky inžinier). ZSVTS, vrátane jeho členských organizácií, je členom mnohých medzinárodných mimovládnych organizácií.

Zo zahraničných aktivít stojí za zmienku členstvo ZSVTS vo **WFEO** (World Federation of Engineering Organization), ktorá vznikla v roku 1968 a združuje inžinierske organizácie z viac ako 90 štátov sveta. WFEO podporuje rozvoj vedeckej a technickej profesionalizácie pre spoločný efekt všetkých, dosiahnutie úplného mieru, podporu technického rozvoja z pohľadu ekonomického a sociálneho progresu a štúdium hlavných problémov z globálneho hľadiska. ZSVTS je za Slovensko členom tejto organizácie od roku 1994.

Ďalej je to členstvo vo **FEANI** (European Federation of National Engineering Associations), ktorá združuje inžinierske zväzy 32 štátov Európy. Je to mimovládna organizácia, ktorá má za úlohu ochraňovať a podporovať profesionálne záujmy inžinierov, zabezpečovať lepšiu spoluprácu medzi inžinierskymi zväzmi, výmenu informácií a dokumentácie medzi jej členmi, organizovať medzinárodné stretnutia a v neposlednom rade udeľovať titul európsky inžinier – EUR ING. FEANI vytvára v členských krajinách predpoklady na vzájomné uznávanie inžinierskej kvalifikácie a tak podporuje voľný pohyb odborníkov. ZSVTS je za Slovensko členom FEANI od roku 1995. Ako jediná organizácia na Slovensku má ZSVTS právo predkladať návrhy na získanie titulu EUR ING pre absolventov slovenských technických univerzít bez ohľadu na národnosť či štátnu príslušnosť.

V druhej prezentácii Ing. Robert Brežný, PhD., riaditeľ ZSVTS, priblížil účastníkom aktivity ZSVTS pri etablovaní a vývoji nezávislej akreditačnej agentúry na posudzovanie inžinierskych študijných programov tak na Slo-

vensku, ako aj v zahraničí – EUR-ACE (European-ACCredited Engineer). Cieľom týchto aktivít je zvýšiť konkurencieschopnosť európskeho vysokého školstva a zvýšiť mobilitu a zamestnanosť absolventov.

Značka EUR-ACE® garantuje, že držiteľ tejto značky spĺňa prísne kritériá, ktoré sa týkajú najmä:

- organizácie študijného programu,
- obsahu a výstupov študijného programu.

Značka EUR-ACE® umožňuje držiteľovi zaradiť sa medzi popredné európske univerzity a vysoké školy, ktoré túto značku už získali a študentom dáva istotu, že ako absolventi štúdiá budú spĺňať najprísnejšie kritériá kladené na absolventov v európskej podnikovej praxi. Proces akreditácií prebieha pod gesciou **ENAAE** (European Network for Accreditation of Engineering Education). ZSVTS bol 17. 11. 2015 prijatý za člena ENAAE. Následne zriadil Akreditačné centrum ZSVTS za účelom akreditovať inžinierske študijné programy podľa kritérií združenia európskych akreditačných agentúr EUR-ACE a udeľovať značku kvality EUR-ACE®.

Poslaním Akreditačného centra ZSVTS je:

- Vykonávať akreditácie EUR-ACE a udeľovať značku kvality EUR-ACE akreditovaným študijným programom.
- Poskytovať poradenstvo vysokým školám v rámci EUR-ACE akreditačného procesu.

Prvý audit sa uskutočnil v dňoch 9. – 10. 3. 2016 na STU Bratislava pod dohľadom ENAAE.



EURÓPSKY INŽINIER

Euroinžinier – európsky inžinier, skrátené EUR ING, označuje európsky ekvivalent technického vysokoškolského vzdelania, podporeného zodpovedajúcou

praxou a morálnymi hodnotami jeho nositeľa. Znamená garanciu odbornej a spoločenskej kvality inžiniera Európy. Certifikát EUR ING vyriešil problém vzájomného uznávania profesijnej kvalifikácie a umožňuje neobmedzenú mobilitu inžinierov v Európe a vo svete. Certifikát udeľuje cestou národných komitétov Federácia európskych národných inžinierskych zväzov (**FEANI**).

Titul EUR ING osvedčuje, že jeho nositeľ je absolventom technickej univerzity, má titul „inžinier“, má požadovanú odbornú prax a ovláda jeden z požadovaných svetových jazykov.

Pre zamestnávateľa je doklad o udelení certifikátu EUR ING garanciou profesnej inžinierskej kvality. Titul EUR ING je potvrdením profesnej zdatnosti aj tých slovenských inžinierov, ktorí sa uchádzajú o zamestnanie v inej krajine (aj mimo Európy), než v ktorej absolvovali vysokoškolské štúdium. Je to však aj doklad o kvalite absolventa technickej univerzity pre zahraničné firmy pôsobiace na Slovensku.

Titul EUR ING sa môže oficiálne uvádzať za menom. Udelenie titulu nevyžaduje dodatočné skúšky žiadneho druhu. Titul EUR ING rešpektujú mnohé autorizačné inštitúcie ako doklad o vzdelaní a praxi. Certifikát EUR ING získava zvýhodnené postavenie na trhu práce doma i v zahraničí.

Európske firmy zvereňujú počet svojich EUROINŽINIEROV, ako doklad kvality manažmentu firmy a jeho schopnosti uplatniť sa na trhu a pri propagácii svojich výrobkov. Každý euroinžinier má právo na všetky informácie o činnosti orgánov FEANI a na všetky výhody a partnerskú pomoc euroinžinierov z ostatných krajín. EUR ING titul je prednostne akceptovaný vo všetkých členských krajinách FEANI a v zámorí.

Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností zriadil Slovenský národný komitét FEANI (SNKF), prostredníctvom ktorého má Slovensko zastúpenie vo FEANI a zabezpečuje slovenským technickým inžinierom možnosť uchádzať sa o titul EUR ING na základe uznania rovnocennej kvality výchovného procesu inžinierov na slovenských technických univerzitách v porovnaní s európskymi univerzitami.

PODMIENKY NA ZÍSKANIE CERTIFIKÁTU EUR ING

- žiadateľ musí byť absolventom technickej univerzity, ktorá je akreditovaná vo FEANI, jej fakulty sú v Indexe FEANI a obhájil titul „inžinier“,
- žiadateľ musí mať minimálne 2-ročnú inžiniersku prax vo svojom odbore,
- žiadateľ musí ovládať jeden z troch jazykov (anglický, francúzsky, nemecký) na úrovni štátnej skúšky, resp. na úrovni inštitúcie, ktorá je akreditovaná.

AKREDITOVANÉ FAKULTY UNIVERZÍT

Slovenská republika má vo FEANI akreditovaných nasledovných 18 fakúlt slovenských technických univerzít:

- **Slovenská technická univerzita v Bratislave:** Strojnícka fakulta, Stavebná fakulta, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Materiálovotechnologická fakulta,
- **Technická univerzita v Košiciach:** Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Hutnícka fakulta, Strojnícka fakulta, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Stavebná fakulta,
- **Žilinská univerzita v Žiline:** Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Fakulta riadenia a informatiky, Strojnícka fakulta, Stavebná fakulta, Elektrotechnická fakulta,
- **Technická univerzita vo Zvolene:** Lesnícka fakulta, Drevárska fakulta, Fakulta ekológie a environmentalistiky.

Dôležité informácie o EUR ING je možné získať na webstránke FEANI, <http://www.feani.org>. Záujemcovia o udelenie certifikátu EUR ING môžu získať podrobnejšie informácie na adrese: Slovenský národný komitét FEANI, Kocelova 15, 815 94 Bratislava, tel.: 02/50207629, -49, e-mail: krajcovic@zsvts.sk.

ETICKÝ KÓDEX EUROINŽINIERA

Povinnosťou držiteľa titulu EUR ING je dodržiavať Etický kódex euroinžiniera, ktorého nosnou myšlienkou je, že rozhodnutia a konanie inžinierov majú značný dopad na životné prostredie a spoločnosť. Profesia inžiniera preto znamená záväzok zabezpe-

čiť, aby bola vykonávaná v záujme spoločnosti, s ohľadom na zdravie a bezpečnosť obyvateľstva a udržateľnosť života na Zemi. Tento etický kódex je v súlade so všeobecným etickým kódexom schváleným valným zhromaždením FEANI (Ethics and Conduct of Professional Engineers approved by the FEANI General Assembly on 29 September 2006). Jeho plné znenie je dostupné na adrese <http://www.zsvts.sk/europsky-inzinier/eticky-kodex-feani>.

V rámci diskusie na tlačovej konferencii sa prítomní zástupcovia médií zaujímali o porovnanie posudzovaných študijných programov v rámci akreditácie, tiež sa diskutovalo o kvalite štúdia, klesajúcom záujme o prírodovedné a technické smery štúdií, potreby priemyslu z pohľadu ľudských zdrojov v technickej oblasti, ďalšej propagácii vedy, techniky a vzdelávania.

Zástupcovia ZSVTS pozvali verejnosť na svoje najbližšie zväzové podujatia, ktorými sú:

Vedec roka SR 2015 – slávnostné odovzdanie ocenení pre vedcov, výskumníkov, technologov a osobností aktívnych v programoch EÚ, ktoré sa uskutoční pod záštitou prezidenta SR J.E. Andreja Kisku, dňa 10. mája 2016 v Zrkadlovej sieni Primaciálneho paláca v Bratislave.

FITS 2016 – Fórum inžinierov a technikov Slovenska. Podujatie je venované vedomostnej spoločnosti na Slovensku: významu vedy, techniky a vzdelávania pre budúcnosť Slovenska; príbehom úspešných inžinierov a technikov na Slovensku a uskutoční sa 28. apríla 2016 v hoteli Centrum Košice.

Okrem uvedených prednášateľov sa tlačovej konferencie aktívne zúčastnili aj ďalší zástupcovia vedenia ZSVTS:

Ing. Božena Tušová, viceprezidentka ZSVTS pre vedu, techniku a vzdelávanie,

Ing. Dušan Ferianc, EUR ING, viceprezident ZSVTS pre investičné a rozvojové aktivity,

Ing. Eva Smrčková, PhD., predsedníčka Kontrolnej komisie ZSVTS,

Ing. Pavol Radič, člen predsedníctva ZSVTS,

Ing. Jozef Krajčovič, CSc., EUR ING, z úseku vedy a techniky ZSVTS, ktorý je šéfredaktorom e-časopisu VTS news.

LITERATÚRA:

Tlačová správa „17. marec – Deň inžinierov a technikov na Slovensku“. ZSVTS, Bratislava 17. 3. 2016.

Krajčovič, J.: 25 rokov technickej diplomacie. Publikácia k 25. výročiu vzniku Zväzu slovenských vedeckotechnických spoločností. Vydal ZSVTS Bratislava – sekretariát, marec 2015. ISBN 978-80-971926-0-0.

VTS news, e-časopis slovenských inžinierov, technikov a inovátorov. Ročník III, číslo 2. Vydavateľ: Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností, Bratislava. ISSN 1339-570X.

Petráš, D.: 25 rokov technickej diplomacie. Prezentácia k Tlačovej konferencii 17. 3. 2016 k výročiu vyhlásenia Pamätného dňa inžinierov a technikov Slovenska, Dom ZSVTS, Bratislava. Brežný, R.: EUR ACE akreditácie inžinierskych

študijných programov na Slovensku. Prezentácia k Tlačovej konferencii 17. 3. 2016 k výročiu vyhlásenia Pamätného dňa inžinierov a technikov Slovenska, Dom ZSVTS, Kocelova 15, Bratislava.

<http://www.zsvts.sk/europsky-inzinier>
<http://www.engineering-card.sk/>
<http://www.feani.org/site/index.php>
<http://enaee.eu/>

Svetový deň vody 2016

Mgr. Zuzana Kolačanová
Výskumný ústav vodného hospodárstva



Svetový deň vody na zámku vo Víglaši



Dňa 22. marca 2016 sa v dopoludňajších hodinách na zámku Víglaš uskutočnilo slávnostné stretnutie vodohospodárov k Svetovému dňu vody 2016. Podujatie sa konalo pod záštitou ministra životného prostredia SR. Hlavnými organizátormi boli Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku a Asociácia vodárenských spoločností, zúčastnili sa však aj ďalší čestní hostia, zástupcovia MŽP SR, MZ SR, členské organizácie ZZVH, zástupcovia vodárenských spoločností a odborná verejnosť. Stretnutie viedla vedúca kancelárie AVS – Ing. Ivana Mahríková, PhD.

Program najprv tvorili príhovory – Ing. Vladimír Novák, generálny riaditeľ Sekcie vôd Ministerstva životného prostredia SR, potom vystúpila doc. Ing. Jarmila Božíková, PhD. – Inšpektorát kúpeľov a žriediel, Ministerstvo zdravotníctva SR a prítomných krátko oslovil aj doc. Ing. Štefan Stanko, PhD. – proktor zo Slovenskej technickej univerzity. Za organizátorov predniesla príhovor Ing. Ľubica Kopčová, PhD., predsedníčka Výkonnej rady Združenia zamest-

návateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku a generálna riaditeľka Výskumného ústavu vodného hospodárstva a Ing. Stanislav Hreha, prezident Asociácie vodárenských spoloč-

na SHMÚ – RNDr. Martina Benko, PhD., generálny riaditeľ, SHMÚ a „Vodné hospodárstvo a zamestnanosť z pohľadu VÚVH“ – Ing. Peter Belica, CSc., riaditeľ Odboru kvality vôd, VÚVH. Na záver



ností a generálny riaditeľ Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti, a. s. V druhej časti zazneli odborné prednášky s témami: „Hydrologické aktivity

stretnutia vystúpila historická hudobná skupina Muzica Antica, ktorá spríjemnila slávnostné stretnutie pracovníkov vo vodohospodárstve.

Odborná konferencia Voda a zamestnanosť v rámci výstavy CONECO a výtvarná súťaž študentov stredných umeleckých škôl k Svetovému dňu vody 2016

Začiatkom apríla sa uskutočnil v poradí 37. ročník výstavy CONECO-RACIOENERGIA. Súčasťou bol aj 3. ročník medzinárodnej výstavy využitia a ochrany vody – VODA 2016, nad ktorou prevzal záštitu šéf envirorezortu László Solymos. Výskumný ústav vodného hospodárstva mal svoj informačný stánok spolu s ostatnými orga-

dňa vody 2016. Išlo o aktuálnu tému v rámci Slovenska. Vodné hospodárstvo pociťuje akútny nedostatok nových pracovných síl s príslušným vzdelaním v oblasti vodných stavieb a vodného hospodárstva, preto bolo hlavným cieľom posilniť rezort vodného hospodárstva hlavne v oblasti vzdelávania.

súťaže sa zapojilo 32 študentov zo siedmich škôl a bolo doručených spolu 44 diel.

Išlo o tieto stredné školy: Súkromná stredná škola animovanej tvorby, Bratislava, Súkromná stredná umelecká škola, Hodruša-Hámre, Stredná umelecká škola, Kežmarok, Súkromná stredná umelecká škola, Žilina, Stredná



nizáciami envirorezortu. 7. apríla 2016 sa v dopoludňajších hodinách uskutočnila odborná konferencia Voda a zamestnanosť. Cieľovou skupinou boli študenti stredných a vysokých

V rámci výstavy sa v Incheba Expo Clube uskutočnilo aj slávnostné odovzdávanie cien v poradí 5. ročníka výtvarnej súťaže študentov stredných umeleckých škôl. Vernisáž diel všet-

umelecká škola Ladislava Bielika, Levice, Škola úžitkového výtvarníctva, Košice. Vybranou technikou pre tento rok bola umelecká fotografia.

Porota nakoniec rozhodla takto:

- Cenu Ministerstva životného prostredia SR získala Stanislava Ďurdáková, fotografia: „Vodný vesmír“, Súkromná stredná umelecká škola, Hodruša-Hámre
- Cenu Výskumného ústavu vodného hospodárstva získala Timea Krasnayová, fotografia: „Pretvorenie“, Škola úžitkového výtvarníctva, Košice
- Cenu Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku získal Peter Majerníček, fotografia: „Plynutie času“, Stredná umelecká škola, Prešov
- Cenu Asociácie vodárenských spoločností získala Renata Batorová, fotografia: „Kým pijeme, žijeme“, Stredná umelecká škola, Kežmarok



škôl, zamestnávateľa, ale aj širšia odborná verejnosť.

Téma konferencie bola zvolená v súlade s témou celosvetového

kých študentov bola už predtým verejnosti prístupná v čase od 21. marca do 1. apríla 2016 v átriu Ministerstva životného prostredia SR. Do výtvarnej

Vítazom ešte raz blahoželáme, ale aj ostatným študentom prajeme veľa tvorivých a študijných úspechov.

Fotografie: Peter Maroš

Rok 2015 z pohľadu podtatranských vodohospodárov

Ing. Ladislav Bojko

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., OZ Košice, Správa povodia Dunajca a Popradu, Poprad

Rok 2015 hodnotím z pohľadu Správy Povodia Dunajca a Popradu ako prelomový. Povodie spravo-

tokov, hustou riečnou sieťou, hornatou morfológiou a flyšovou geológiou. Toto všetko vytvára „optimál-

Povodie správy tvoria tiež kopce Vysokých Tatier, Levočských vrchov a Spišskej Magury. Napriek týmto sku-



Pohľad na ĽS a PS OH na rieke Poprad v Starej Ľubovni



Retenčný priestor a hrádza poldra na potoku Ľubica



Výstavba poldra na potoku Polný



Výstavba regulácie na p. Jakubianka v Novej Ľubovni-pred ukončením

vané našou správou v štyroch okresoch – Poprad, Kežmarok, Stará Ľubovňa a Sabinov (obec Bajarovce), je špecifické veľkými sklonmi vodných

ne“ podmienky pre rýchle a silné povodne s prudkým nárastom hladín, tvorbou strží a nánosov, zmenou trasovania koryt.

točnostiam nie je v povodí Popradu jediná retenčná stavba. Napríklad v povodí Dunajca je vybudovaná významná nádrž Niedzica na poľskom území,



Výstavba regulácie p. Jakubianka v Novej Ľubovni



Zamestnanci Správy PDaP pri odovzdávaní novej techniky v Košiciach

ktorá ochránila pred povodňou v roku 2010 nižšie položené slovenské obce a mesto Spišská Stará Ves.

Slovné spojenie „nie je“ som použil zámerne, práve rok 2015 situáciu mení. V priebehu roka 2015 sa podarilo VLM, š. p. Pliešovce vybudovať v Levočských vrchoch 11 poldrov, z toho 10 na tokoch v povodí rieky Poprad. Celkový objem retencie týchto desiatich poldrov je takmer 257 tis. m³. Ich situovanie zasahuje od potoka Jakubianka nad Starou Ľubovňou po potok Ľubica nad obcou Ľubica. Práve dva poldre nad Ľubicou predstavujú 70 percent uvedených retenčných možností. Stavby nie sú veľké, ale podstatné je, že sú a určite pomôžu. Napokon už 15. 2. 2016 zostala časť vody v poldri Ľubica pri intenzívnom daždi s asistenciou splachovaného snehu a zmrznutého podlažia. Na vyriešenie protipovodňovej ochrany obce Ľubice a Kežmarku je potrebné dobudovať ďalšie, objemovo výrazne väčšie stavby. Ich prípravu má rozpracovanú SVP, š. p., Odštepny závod Košice. Tieto veľké stavby by však určite pomohli aj nižšie položeným obciam a mestám v údolí rieky Poprad.

V auguste 2015 naša správa v spolupráci so správou Povodia Laborca Michalovce, ukončila výstavbu 1,959 km ochranných hrádzi na rieke Poprad v Starej Ľubovni v lokalite Mýtnej a Po-

pradskej ulice. Táto lokalita bola významne postihnutá povodňou v roku 2010.

Rovnako sa podarilo dodávateľsky po štvormesačnom úsilí zrealizovať 4 km dlhú, obojbrežnú reguláciu potoka Jakubianka v Starej a Novej Ľubovni. Realizácia tejto stavby potešila hlavne občanov obce Nová Ľubovňa pretože škody spôsobené povodňou v roku 2010 na ich majetku boli veľkého rozsahu.

Popri tom aj obce Tvarožná (potok Tvarožiansky), Šarišské Jastrabie (potok Vesné), ako aj obec Plavnica (potok Jasenok), zregulovali časť vodných tokov v intravilánoch obcí.

Posledné štyri uvedené akcie boli financované prostredníctvom OPŽP MŽP SR, z prostriedkov Kohézneho fondu EÚ. Upravený bol aj potok Soliská v Čirči, ten je však v správe Lesov SR, š. p.

Nesmieme zabudnúť ani na polder nad obcou Chmeľnica, realizovaný v rámci toho istého finančného mechanizmu v režii obce. Táto stavba určite pomôže minimalizovať povodňové problémy v obci, keď vzdutá hladina rieky Poprad blokuje plynulý odtok Chmeľníckeho potoka.

Toto je skutočne bohatá nádielka roku 2015, k stavbárom sa pridalo aj mimoriadne suché leto a jeseň 2015, ktoré aj našej správe umožni-

lo ukončiť spomínanú stavbu v Starej Ľubovni.

Rok 2015 bol aj rokom „prezborenia“ SVP, š. p. Pre Správu Povodia Dunajca a Popradu bolo zakúpené nové kolesové rýpadlo UDS 214.41, dve nákladné vozidlá IVECO. Vysokovýkonné čerpadlo (4 – 6 m³/min.) zabudované na prívesnom vozíku, ako aj ďalšie tri menšie čerpadlá a protipovodňový vozík boli poskytnuté Ministerstvom vnútra SR formou zápožičky. Začiatkom roka 2016 sa strojový park Správy rozšíril o kráčajúci bager KAISER S10. Veci sa udiali vďaka výbornej spolupráci MŽP SR, MV SR a SVP, š. p. Uvedené posilnenie ťažkej techniky a nákladnej dopravy jednoznačne pomôže kvalitnejšie plniť úlohy, ktoré má SVP, š. p., a to najmä v oblasti preventívnych protipovodňových opatrení.

Rok 2014 bol extrémne mokrá, rok 2015 opačne extrémne suchý, zima 2015/2016, no nazvem ju „zvláštnou“. Teplá, takmer bez snehu v podhorí, hladiny tokov bez ľadu.

Je jasné, že klimatologický rytmus sa významne zmenil, ešte pred pár rokmi bola zima z pohľadu povodní skôr kľudnejším obdobím. Toto už neplatí. Aj preto je dobré, že sa udiali veci, ktoré som mohol konštatovať vo svojom príspevku.

Foto: SVP, š. p.

Režim pôd na Slovensku - udržateľnosť a zraniteľnosť

Doc. Ing. Ľuboš Jurík, PhD., Dr.h.c. prof. Ing. Dušan Húška, PhD., Ing. Miroslava Sedmáková
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, SPU v Nitre

ÚVOD

Pri sledovaní pôdy v interakcii s vodou zaznamenávame dva režimy, a to vodný a vlhkostný. Pod vodným režimom pôd chápeme súhrn hydrologických procesov spojených so zrážkovou vodou, jej vnikaním do pôdy jej následným pohybom a úbytkom z pôdy. Vlhkostný režim pôdy predstavuje časový priebeh zmien zásoby vody v pôdnom profile prezentovaný dynamikou zmien vlhkosti celého pôdneho profilu, ale najmä aktívnej vrstvy pôdy. Je potrebná analýza interakcie vody, pôdy a ďalších činiteľov a ich vplyv na udržateľnosť produkčnej schopnosti pôdy a riziká, ktoré môžu vodný režim narušiť a spôsobiť kolaps systému.

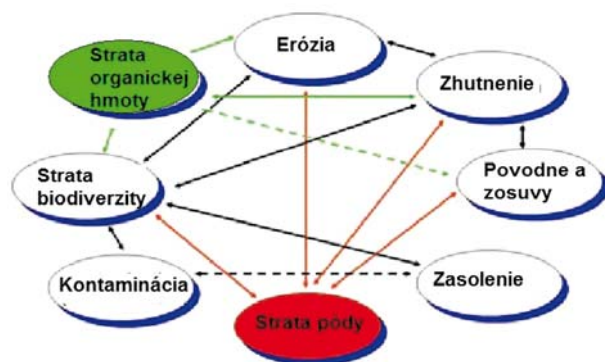
Rozvoj poľnohospodárstva za posledných 25 rokov bol jednosmerne orientovaný na trhovú ekonomiku a postulát, že poľnohospodárske produkty si dovezieme. Tieto dve stanoviská výrazne zmenili charakter poľnohospodárskej výroby na Slovensku. Narušenie rovnováhy v poľnohospodárskej produkcii po roku 1990, dôraz na ekonomiku a produktivitu výroby viedol k vyradeniu značného počtu poľnohospodárskych plodín z výroby čo viedlo na druhej strane k výraznému poklesu stavov hospodárskych zvierat. Uvedené skutočnosti mali aj ďalekosiahly dopad aj na kvalitu pôd.

SÚČASNÝ STAV

Poľnohospodárska produkcia v súčasnej dobe je jednoznačne ovplyvňovaná trhovým mechanizmom. Kedysi bolo zárukou stability udržania pôdnej vody striedanie plodín a agrotechnické zásahy. V nepriaznivých podmienkach boli nevhodné režimy obsahu vody v pôde riešené odvodnením alebo závlahami. Dnes je závlaha minimálnym spôsobom používaná ako súčasť pestovania plodín a drenážne systémy sa stali takmer nefunkčné. V súčasnej

dobe do vodného režimu pôd zasahujú aj čoraz dlhšie obdobia sucha striedané povodňami. Potravinová bezpečnosť Slovenska počíta s dopestovaním určitého množstva poľnohospodárskej produkcie. Bez dostatku vody je ale strategický plán ohrozený. Súčasný procesy v krajine a spoločnosti, ktoré významne prispievajú k výslednému aktuálnemu stavu zásob pôdnej vody, tlaky na ich nestabilitu a ohrozenie ich kvality aj množstva. Ich základný pre-

tívny. Tento dokument nerieši len a len obsah dusíka a jeho foriem v pôde ale rieši aj napr. eróziu pôdy riešením obmedzenia využitia svahov so sklonom nad 12 ° pre ornú pôdu. U nás sa to ale takmer vôbec nekontroluje, a tak ani poľnohospodári tieto plochy nezatravnili. Výsledkom sú za posledných 10 rokov obce zanesené bahnom. Hoci sú tieto udalosti označené ako povodne, je to čistý odnos pôdy po nevhodnom využívaní pozemkov.



Obr. 1 Súčasné globálne problémy pôdy a ich súvislosti (Podľa Blume, 2010 upravené autor)

hľad a súvislosti sú na Obr. 1. Cieľom je určiť potrebné podmienky pre udržateľnosť produkčného potenciálu pôd formulovaním jej dobrého manažmentu a vytvorením podmienok pre dlhodobú udržateľnosť.

Niektoré z procesov vytvárajú pevný kruh. Je jedno, ktoré z ohrození sa vyskytne, proces v kruhu pokračuje. Napr. strata organickej pôdy vyvolá eróziu a aj stratu biodiverzity a následné jednoduchšie zhutnenie pôdy. Výsledkom bude po čase strata pôdy. Podobne zhutnenie vyvolá stratu organickej hmoty a ostatné procesy sa pridajú.

Ich reguláciou sa zaoberá legislatíva na ochranu pôdy. Nepriamo pôsobenie má napr. nitrátová smernica a jej transponovanie do slovenskej legisla-

NAJDÔLEŽITEJŠIE ASPEKTY

Hodnotiaci pomer A pre zatriedenie vlhkostného režimu pôd do typov podľa agronomickej klasifikácie pre vegetačné obdobie sa dá vypočítať podľa vzťahu (Benetin, Šoltész, 1988):

$$A = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{\Theta_i - \Theta_v}{\Theta_{PK} - \Theta_v} \quad (1)$$

kde:

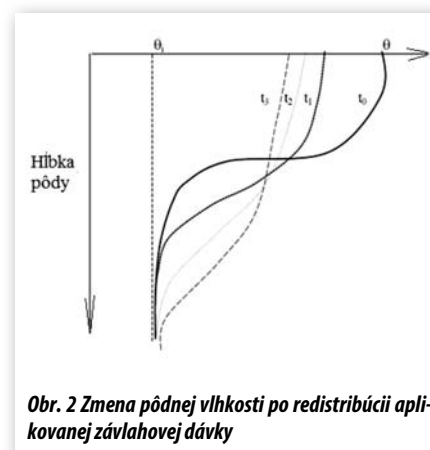
Θ_i – priemerná vlhkosť aktívnej koreňovej zóny v i-tom dni bilancovaného obdobia [$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$]

Θ_v – bod vädnutia aktívnej koreňovej zóny [$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$]

Θ_{PK} – polná vodná kapacita aktívnej koreňovej zóny [$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$]

Tab.1 Typy vlhkostného režimu podľa agronomickej klasifikácie vlhkostného režimu pôdy

Stupne obsahu pôdnej vody	A	Typ vlhkostného režimu v bilancovanom období
	< 0,10	úplne suchý
Nedostatok pôdnej vody pre rastliny	0,11 – 0,20	veľmi suchý
	0,21 – 0,30	značne suchý
	0,31 – 0,40	suchý
	0,41 – 0,50	striedavo suchý
	0,51 – 0,60	striedavo vlhký
Optimálny obsah vody pre rastliny	0,61 – 0,75	vlhký
	0,76 – 0,90	značne vlhký
	0,91 – 1,00	mokrý
Prebytok pôdnej vody	> 1,00	zamokrený



Pre vyhodnotenie typov vlhkostného režimu pôdy podľa uvedeného pomeru sa použila Tab. 1 (in Demo, Bielek a kol., 2000).

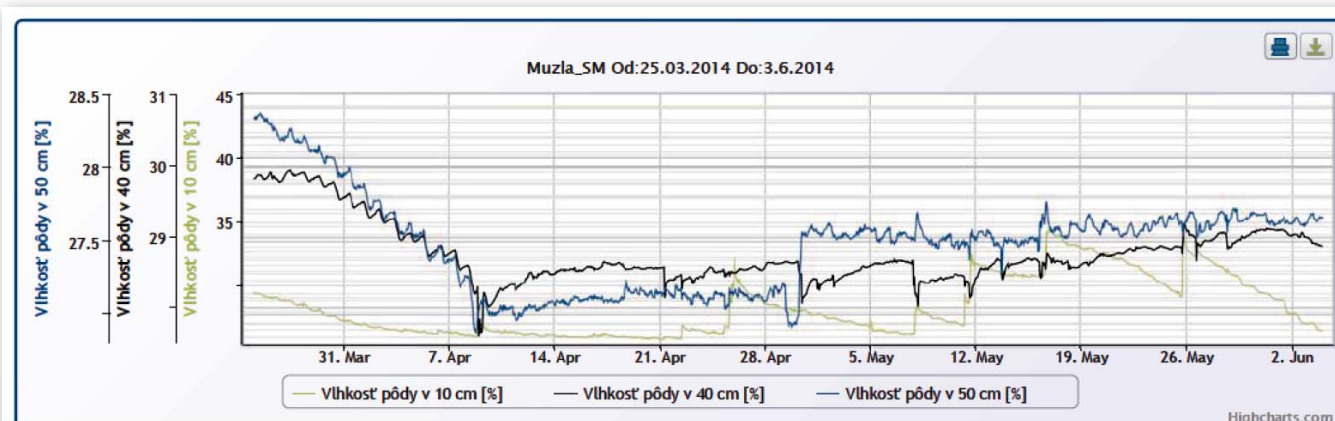
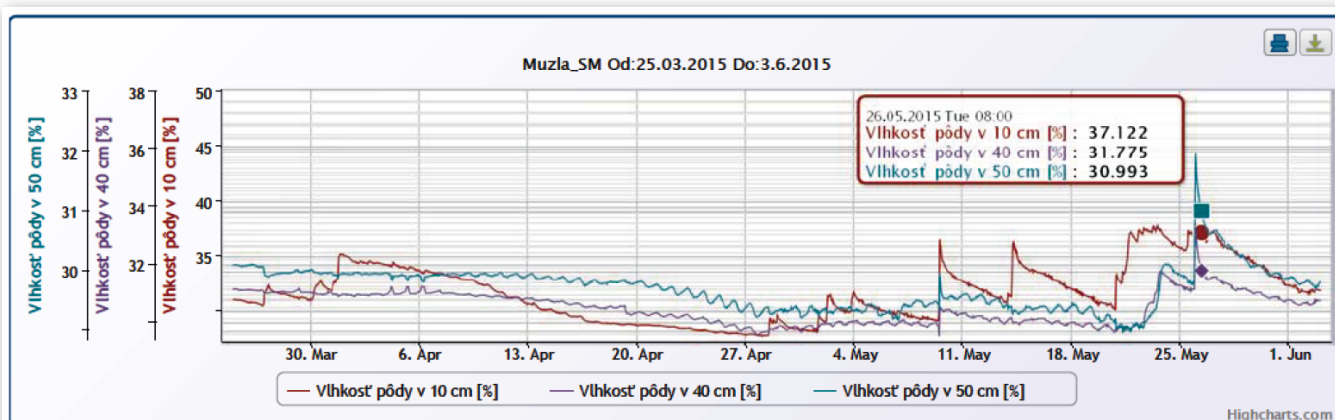
Výpočet a hodnotenie sú zdanlivo jednoduché. Ale problém je v tom, že aktuálna pôdna vlhkosť pôdy sa meria len na pár výskumných plochách. Nevieime takýto jednoduchý vzťah počítať pre konkrétne lokality na Slovensku.

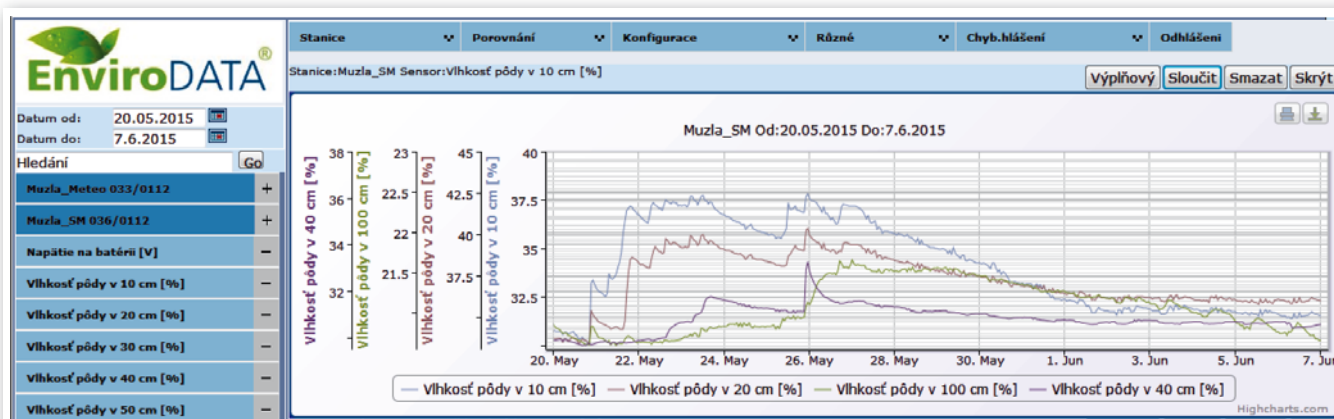
Výpočet pochádza z obdobia kedy sa hodnoty pôdnej vlhkosti riešili na vzorke pôdy. Pritom sa nerozlišo-

valo zvrstvenie pôdy a rôzne vlhkostné pomery v rôznych hĺbkach pôdy. Voda sa prirodzene pohybuje pomocou gravitácie v pôdnom profile a sú známe práce o jej redistribúcii v pôdnom profile po závlahe alebo zrážke (Obr. 2).

V praxi to ale vyzerá inak a naša katedra má k dispozícii automatické kontinuálne meranie pôdnej vlhkosti. Zmeny pôdnej vlhkosti nie sú rovnaké vo všetkých meraných hĺbkach. Vlhkosť sa kontinuálne meria v hĺbkach 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200 cm.

Zo záznamov sa dá vyhodnotiť aktuálna vlhkosť a jej deficit a pravdepodobný vývoj v najbližších dňoch bez zrážok alebo po očakávanej zrážke. Na Obr. 3 a 4 je možné vidieť zásadný rozdiel vo vývoji pôdnej vlhkosti v jednotlivých hĺbkach pôdného profilu v roku 2014 a v roku 2015. Rok 2014 pôda bola s dostatkom zimnej vlahy a postupne sa udržiavala zrážkami. V roku 2015 sa vegetačné obdobie začalo s nedostatkom vlahy a bezzrážkové obdobie tento stav kriticky zhoršil vo všetkých hĺbkach.





Obr. 5 Vyhodnotenie priebehu vlhkosti pôdy po dlhodobom suchu v roku 2015

Zaujímavejšie je vyhodnotenie priebehu vlhkosti pôdy po dlhodobom suchu (Obr. 5) a následných zrážkach na konci mája 2015 a júna 2015. Napriek významným zrážkam je pokles vlhkosti na hodnoty po dlhodobom suchu veľmi rýchlo prebiehajúci.

VODNÝ REŽIM PÔD

Vodný režim pôdy závisí na vlastnostiach pôdy, klimatických a poveternostných podmienkach. Závisí tiež od charakteristiky prírodných rastlinných formácií a na kultivovaných pôdach, na charakteristikách potreby a spotreby pestovaných plodín a používaných pestovateľských postupoch. Zachovanie stabilnej hrudkovitej štruktúry je dôležité pre vytváranie priaznivého vlhkového režimu pôdy (Rode, 1965).

Hydrologická klasifikácia triedi vodný režim pôd na typy podľa prevládajúceho smeru pohybu vody v pôde a ďalších faktorov, ako reliéf, podzemná voda, hydrologické vlastnosti pôdy, rastlinstvo (vegetačný kryt) a činnosť človeka. Smer pohybu vody v pôde sa určuje podľa koeficientu zavlaženia S/E, kde S je ročný priemer úhrnu zrážok a E priemerná ročná evaporácia (Fulajtár, 2006):

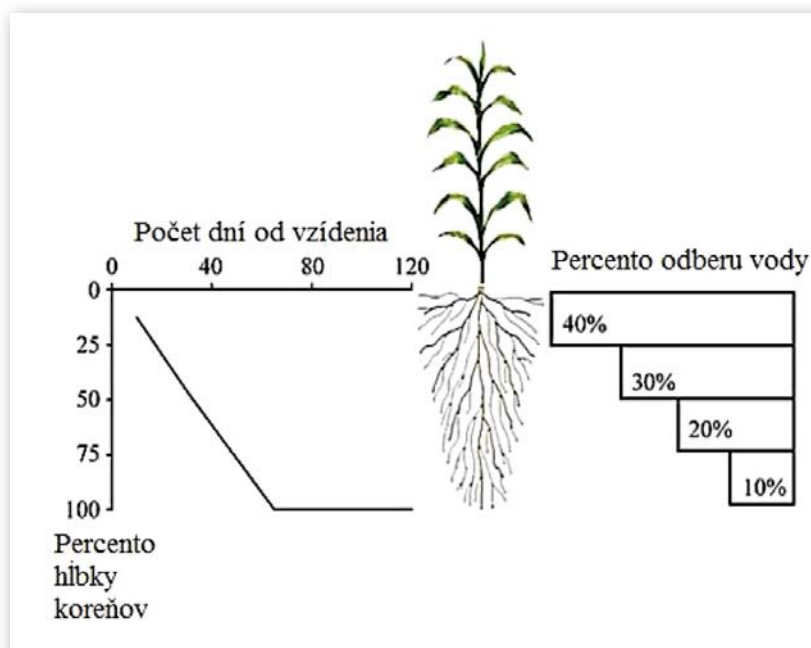
1. Premývný (perkolačný) typ.
2. Periodicky premývný (periodicky perkolačný) typ.
3. Nepremývný (inperkolačný, impermeáčný) typ.
4. Výparný (perspiračný, exudačný) typ.
5. Močaristý (stagnantný) typ.
6. Závlahový (irigačný) typ.
7. Vodný režim pôd s večným ľadom.

Z týchto typov sú zaujímavé v súčasnosti u nás okrem iných premývný a závlahový režim.

Závlahový typ vodného režimu pôd je špeciálnym, človekom vytvoreným typom vodného režimu v oblastiach, kde prevláda výpar nad zrážkami (S/E je menší než 1), avšak riadené závlahy menia tento pomer na $(S + Z) = 1$ (Fulajtár, 2006).

zhora nadol a diferenciáciu pôdneho profilu (napr. podzoly).

Samotná regulácia obsahu vody v pôde je ale významne regulovaná predovšetkým odberom vody koreňmi rastlín z hĺbky najväčšieho rozdelenia koreňov, ako je to na Obr. 6.



Obr. 6 Odber vody koreňovým systémom (Podľa Kranz, 2008, upravil autor)

Premývný typ vodného režimu pôd je v oblastiach, kde pomer S/E je väčší ako 1. V priebehu roka zrážky aspoň raz alebo viackrát prevládajú celú pôdno-horninovú vrstvu. Evapotranspirácia je po celý rok nižšia ako infiltrácia do pôdy. Odtok prebytočnej gravitačnej vody nastáva koncom zimy a na jar, ale i viac krát počas vegetačného obdobia. Tento vlhkovný režim je charakteristický pre väčšinu pôd severných oblastí Slovenska (napr. kambieme). Sústavné preplachovanie pôdneho profilu podmieňuje presun látok

Pre kukuricu napr. sú korene schopné dostať sa do hĺbky 1,2 – 1,5 m pod úroveň pôdy, kde by v ideálnych podmienkach mali narážať na vodný zdroj. Potom prvých 25 % hĺbky pôdy je do hĺbky 30 cm a potom druhých 25 % je do hĺbky 60 cm. Tu sa musí vyskytovať dostatok vody pre rast rastliny

ZRANITEĽNOSŤ SYSTÉMU

Zraniteľnosť obsahu vody v pôde je veľmi široká. Kritické prvky sú globálne klimatické zmeny, zmena osev-

Tab. 2 Priemerná potreba vody pre úrodu (ET) pre rastové fázy rastu kukurice (113 dni zrelosti) v južnej strednej Nebraske. Prepočítané na mm podľa Kranz, 2008

Rastová fáza	Priemerné využitie vody (mm/deň)	Trvanie (dni)	Potrebná voda počas rast. fázy (mm)	Kumulatívna potreba vody (mm)
Vzicie (VE)	2,032	0 – 10	20,32	20,32
4-listy (V4)	4,57	11 – 29	45,72	66,04
8-listov (V8)	6,60	30 – 46	73,66	139,70
12-listov (V12)	8,13	47 – 55	45,72	185,42
nasadenie klasu (R1)	8,13	56 – 68	96,52	281,94
mliečna zrelosť (R2)	8,13	69 – 81	48,26	378,46
vosková zrelosť (R3)	6,10	82 – 88	96,52	426,72
Začiatok zrelosti (R4.7)	5,08	89 – 104	96,52	525,78
Plná zrelosť (R5.5)	2,54	105 – 125	35,56	622,30
Zrelosť (R6)		126 – 140		657,86

ných postupov používaná v praxi, pestovanie energetických rastlín náročných na vodu ale aj zlé agrotechnické postupy (napr. klasicky pretrvávajúca orba po spádnicu a pod.).

Ďalším takmer nediskutovaným problémom je samotný výber odrôd pestovaných plodín.

Listina registrovaných odrôd má mnoho strán, z toho prvých 115 strán prináša asi po 60 odrôd na každej strane. Máme v súčasnosti asi 7 000 odrôd poľných plodín a zeleniny.

Pre nové odrody je uvedená priemerná úroda pri skúšobnom pestovaní z povoľovania odrody. Nikde nie je jej reálna potreba vody. Tú vieme nájsť len pre dnes už nepoužívané odrody v učebniciach z rokov 1970 – 1980, kedy bola potreba vody vtedy používaných odrôd stanovovaná. A tak dnes nevieme či rastlina na dosiahnutie lepšej úrody má vyššiu spotrebu vody alebo nižší transpiračný koeficient.

Problém mala vyriešiť novela Odporovej normy pre potrebu závlahovej vody. TN 75 0434 (750434) Meliorace. Potreba vody pre doplnkovú závlahu. Norma platí pre stanovenie potreby závlahovej vody pri navrhovaní a posudzovaní stavieb a zariadení slú-

žiacich doplnkovej závlahy. Potrebu závlahovej vody charakterizuje:

- a) závlahové množstvo M_z a celková potreba závlahovej vody O_z ;
- b) časový priebeh potreby závlahovej vody;
- c) závlahová dávka M_d ;
- d) veličiny pre návrh závlahových zariadení; ako špecifický dávkový prítok q_d ; dávkový prítok Q_d ; špecifický prítok závlahovej vody q_p ; prítok závlahovej vody Q_p .

Česká TN 75 0434 bola vydaná vo februári 1994. Nahradila ON 83 0635 z 14.11.1972. Tá bola oficiálne zrušená súčasne ako v Českej republike ale ku spracovaniu STN zatiaľ neprišlo z mnohých dôvodov. Jedným je aj zlá situácia využívania závlah. To vedie postupne k ich nefunkčnosti a opakovanému nezáujmu využitia.

MOŽNÉ RIEŠENIA

Je potrebné obnoviť výskum jednotlivých odrôd pestovaných plodín nielen z pohľadu ich potreby živín, ale aj vody. Je možné, že medzi odrodami je rozdiel aj v transpiračnom koeficiente. Potom by sa mali uprednostňovať rastliny šetriace pôdnu vodu. V súčasnosti sa vo svete výskum na univerzitách

venuje aj naďalej poznaniu vodnej potreby rastlín pre dosiahnutie optimálnej úrody. Nestačí len poznať potrebu živín. Pokiaľ rastlina dostane dostatok živín a malé množstvo vody, úroda nebude optimálna. O tom sme sa mohli presvedčiť v roku 2013: „Tam, kde nezavlažovali, nemala kukurica tento rok šancu. Stonky narástli, no klasy sú minimálne alebo žiadne,“ vysvetľoval predseda predstavenstva poľnohospodárskeho družstva v Drahovciach v auguste roku 2013. „Vlani z hektára zozbierali takmer 10 ton kukurice, tento rok môžu o tom len snívať. Ak bude päť ton z hektára, budeme radi.“

Určite by pomohli závlahy a ak sa pozrieme na využitie závlah v roku 2013 neprekročilo stav v minulých rokoch.

Je nevyhnutné aj pre pomery Slovenska vytvoriť výskum potrieb reálne používaných produkovaných plodín. Následne vyhodnotiť ich vplyv na konkrétne oblasti a vodný režim pôd ako je tomu na príklade z USA – (Tab. 2)

ZÁVER

Slovensko chce dosiahnuť vyššiu sebestačnosť v poľnohospodárskej produkcii. Kritickým prvkom bude zásobenie úrod dostatkom pôdnej vlhky. Klimatické zmeny a stav závlahových stavieb na Slovensku ukazujú, že tento cieľ sa nám nemusí podať dosiahnuť, pokiaľ si nezabezpečíme lepšie hospodárenie s pôdnou vodou a nebudeme mať dostatočné informačné zdroje. Meracie stanice merajú desiatky a možno stovku parametrov povrchovej vody, ale informačná sieť o pôdnej vode nie je zatiaľ na Slovensku ani plánovaná. Súčasný vývoj počasia a zmeny v pestovaných plodinách nám ale naznačujú význam tohto zdroja vody pre budúcnosť.

Literatúra

- ANTAL, J.: Aplikovaná agrohydrologia. Nitra: VŠP, 1997, 154 s.
 BEDRNA, J. a kol.: Pôdne režimy. Bratislava: Vydavateľstvo SAV, 1989, 221 s.
 BENETIN, J. – ŠOLTÉSZ, A.: Hydrologické charakteristiky vodného režimu pôd a ich výpočet. In: Agromelio. Nitra: ČSVTS, 1988, s. 12-20.
 BIELEK, P. – ŠURINA, B. – ILAVSKÁ, B. – VILČEK, J.: Naše pôdy (poľnohospodárske). Bratislava: VÚPÚ, 1998, 80 s.
 BLUME, H. – HORN, R. – THIELE-BRUHN, S. (Hrsg.): Handbuch des Bodenschutzes – Bodenökologie und Bodenbelastung. Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen. Wiley-VCH, Weinheim, 4., vollständig überarbeitete Auflage, 2010.
 DEMETEROVÁ, B.: Hospodárenie s vodnými zdrojmi. Košice: SHMÚ, 2002.
 DEMO, M. – BIELEK, P. a kol.: Regulačné technológie v produkčnom procese poľnohospodárskych plodín. Nitra: SPU, 2000, 648 s., ISBN

- 80-71378-732-5.
 FULAJTÁR, E.: Fyzikálne vlastnosti pôdy. Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, 2006, 142 s.
 KRANZ, W.L. – SUAT, I. – VAN DONK, S. – DEAN, Y. – DERREL, L.M.: Irrigation Management for Corn. Neb Guide G1850. UNL Extension Division, 2008.
 KUTÍLEK, M.: Vodohospodárska pedológia. Praha: SNTL, 1978, 295 s.
 MATI, R. et. al.: Vodný režim hlavných pôdných predstaviteľov na Východoslovenskej nížine. Záverečná správa. Michalovce: OVÚA, 2002, 223 s.
 RODE, A.A.: Osnovy učenia o poľnohospodárskej vlahy, vol. 1. Leningrad, 1965.
 ŠÚTOR, J.: Pôdna voda v systéme využiteľných vodných zdrojov. In: Vodohospodársky časopis 39, 1991, č. 6, s. 435-437.
 ŠÚTOR, J. – ŠTEKAUEROVÁ, V.: Hydrofyzikálne charakteristiky pôd Žitného ostrova. Bratislava: ÚH SAV, 2000, 163 s., ISBN 80-96840-1-1.

Stochastické predpovedi prítoků do nádrže se zásobní funkcí

Ing. Tomáš Kozel

Stavební fakulta, VUT, Brno

ÚVOD

Cílem výzkumu bylo vytvoření stochastického předpovědního modelu pro nádrž se zásobní funkcí. Výhodou stochastického předpovědního modelu je vytvoření vějíře možných hodnot, který lépe charakterizuje budoucí průběh náhodných procesů. Mezi náhodné procesy můžeme zařadit i průtoky vody v měrném profilu. Pro vytvoření stochastického modelu i následnou práci s ním bylo použito prostředí programu Matlab 2010. Hlavním požadavkem na model byla jeho schopnost předpovídat zejména málovodé a průměrné měsíce, které jsou kritické z hlediska řízení nádrže se zásobní funkcí. Model podléhá principu adaptivity, a proto se při každém časovém posunu zapomíná předchozí výpočet a model startuje znovu.

PŘÍPRAVA A PRÁCE S DATY

Pro sestavení i následnou validaci byla použita 75 let dlouhá řada průměrných měsíčních průtoků. Řada vznikla měřením v měrném profilu Bílovice, který se nachází na řece Svitavě. Nad profilem se nenachází žádné velké nádrže, které by ovlivňovaly přirozený průběh řady, byla rozdělena na dvě části. Prvních 60 let bylo použito při konstrukci modelu. Posledních 15 let bylo použito pro validaci modelu. Data byla dále roztříděna, podle měsíce v němž se vyskytla. Pro použití v modelu musela být data transformována na normované normální rozdělení, protože se však u dat vyskytovala výrazná asymetrie, musela být data nejdříve transformována tak, aby byla asymetrie odstraněna. Pro tuto transformaci bylo použito Box-Cox pravidlo (Box, Cox, 1964), protože průtoky mohou nabývat jen kladných hodnot byla vybrána rovnice 1. Problémem se při použití pravidla ukázal parametr r , a proto muselo být přistoupeno k jeho optimalizaci, která byla provedena za pomoci mřížkové metody. Z optimalizace byl získán parametr r a výsledná asymetrie nabývala hodnot v rozmezí -0,01 až 0,01.

$$\text{Eq1. } Y_i = \frac{x^r - 1}{r}$$

Kde Y_i je transformovaný průtok na rozdělení bez asymetrie, x je průtok který je transformován a r je koeficient transformace pro vybraný měsíc.

Dále byly data transformovány na normované normální rozdělení pomocí vhodných transformačních vztahů.

MODEL

Model je lineární autoregresní model, který předpovídá hodnoty průměrných měsíčních průtoků na základě lineární kombinace hodnot předchozího průměrného měsíčního

průtoku, autoregresních koeficientů a náhodných čísel. Pro stanovení autoregresních koeficientů byly použity Burgessovy rovnice (Burgess, 1972). Po jejich vyřešení dostaneme koeficienty, které spolu s průtoky transformovanými na normované normální rozdělení tvoří dvojice z jejichž pomocí podle rovnice 2 dostaneme předpovídaný průtok. Při samotném výpočtu model použije hodnotu předchozího průměrného průtoku v předchozím měsíci a vypočte rekurentní předpověď na požadovaný počet měsíců dopředu (1 – 12). Celý proces je pro každou předpovídaný měsíc opakován 1 000-krát. Hodnota 1 000 byla zvolena, proto aby byl proveden dostatečný počet opakování pro vytvoření empirické čáry pravděpodobnosti a výpočet nevyžadoval enormní nároky na čas. Při opakování je měněna pouze hodnota rnd v rovnici 2, protože je uvedený parametr měněn, dostaneme pokaždé jinou hodnotu předpovědi. Předpovědi jsou následně zpětně transformovány na rozdělení, které odpovídá měsíci, pro který byla předpověď vypočtena. Poté se posune o jeden krok (měsíc) vpřed a celý výpočet opakuje, pokud je požadovaná předpověď delší než 1 měsíc. Z výše uvedeného textu vyplývá, že pokud požaduje delší předpověď než je 1 měsíc, tak se nám do modelu mimo historicky naměřených dat dostávají i předpovědi poskytnuté modelem, protože se nemění velikost matice vstupující do Burgessových rovnic.

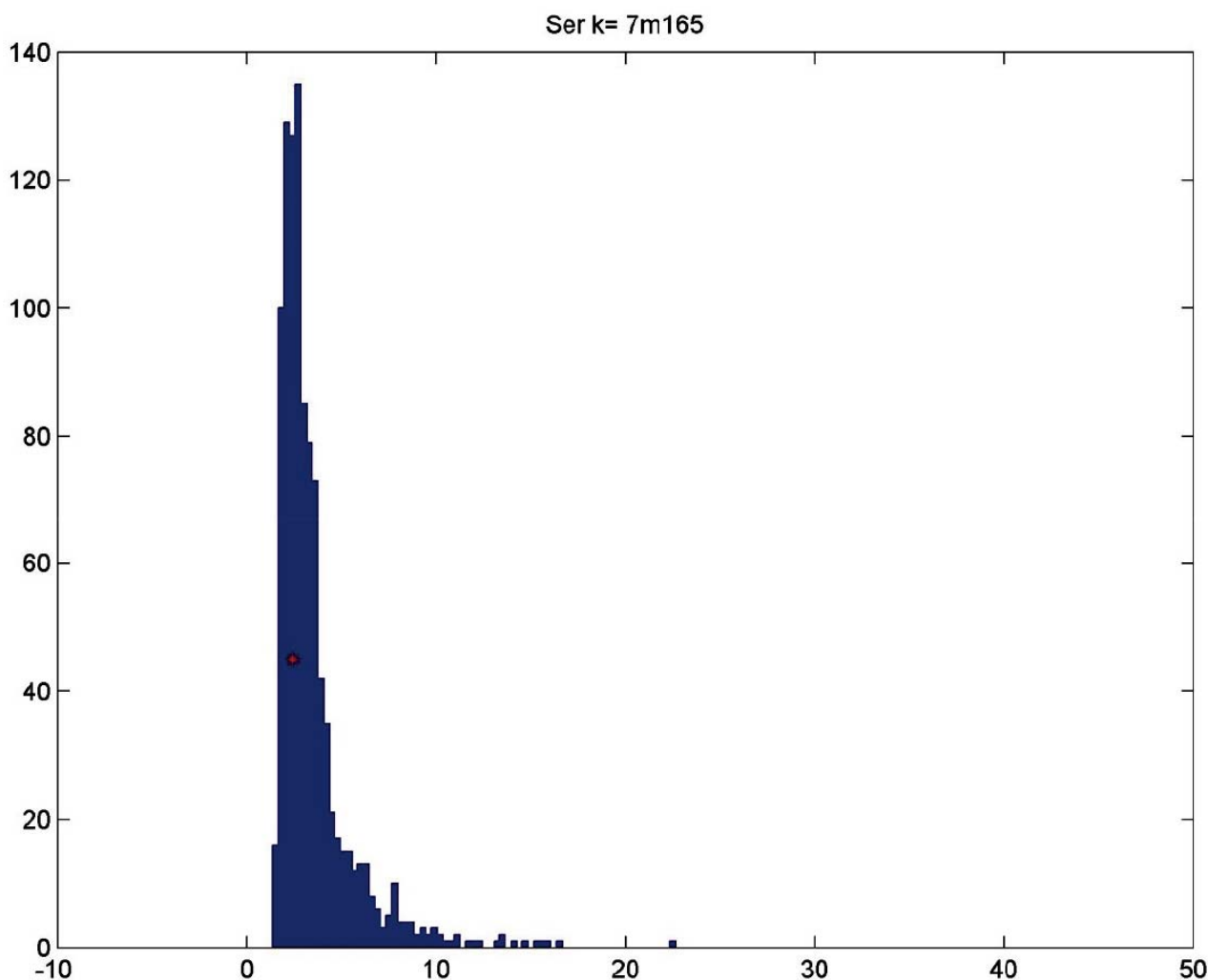
$$\text{Eq2 } Q = \rho_i \times Z_{i-1} + (1 - \rho_i)^{1/2} \times rnd$$

Kde Q je předpovídaná hodnota průtoků, ρ je koeficient regrese a Z je průtok měsíce uvažovaného zpětně, transformovaný na normované normální rozdělení a rnd je náhodné číslo z normovaného normálního rozdělení.

VYHODNOCENÍ

Při vyhodnocování byly z validačního období odstraněny měsíce s vysokými hodnotami průměrných měsíčních průtoků, které byly prokazatelně ovlivněny povodněmi, které jsou statisticky nepředvídatelné. Za vysokou hodnotu se považoval dvojnásobek mediánu průměrného měsíčního průtoků Q_m v příslušném měsíci.

Základním kritériem pro posouzení úspěšnosti byla průměrná absolutní chyba mezi reálným průměrným průtokem a předpovězeným průměrným průtokem pro každý měsíc v pořadí 1 až 12. Jaké kvantily z pravděpodobnostního rozdělení pravděpodobností předpovězených Q_m v daném měsíci použít? Bylo rozhodnuto použít průměr, medián, modus a kvantily od 0,05 s krokem 0,05 do 0,95. Model dosahoval v každém měsíci různých velikostí chyby. Velkým para-



Obr. 1 Na obrázku je histogram, ktorý má na ose x hodnotu prútoku m^3/s a na ose y celkový počet výskytů prútoků v předpovědním modelu. Červenou hvězdičkou je znázorněna hodnota reálného prútoků, který nastal. Obrázek reprezentuje výsledek modelu pro měsíc, který je předpovídan jako sedmý v pořadí a je uvažováno šest měsíců zpětně

doxem však bylo, že pokud byl Q_m předpovídan rekurentně z již předpovězených Q_m vypočtených modelem dával lepší výsledky než hodnoty získané výpočtem z historicky naměřených dat. Tento výsledek se opakoval pro všechny srovnávací hodnoty (modus, medián, průměr, kvantily) v měsících

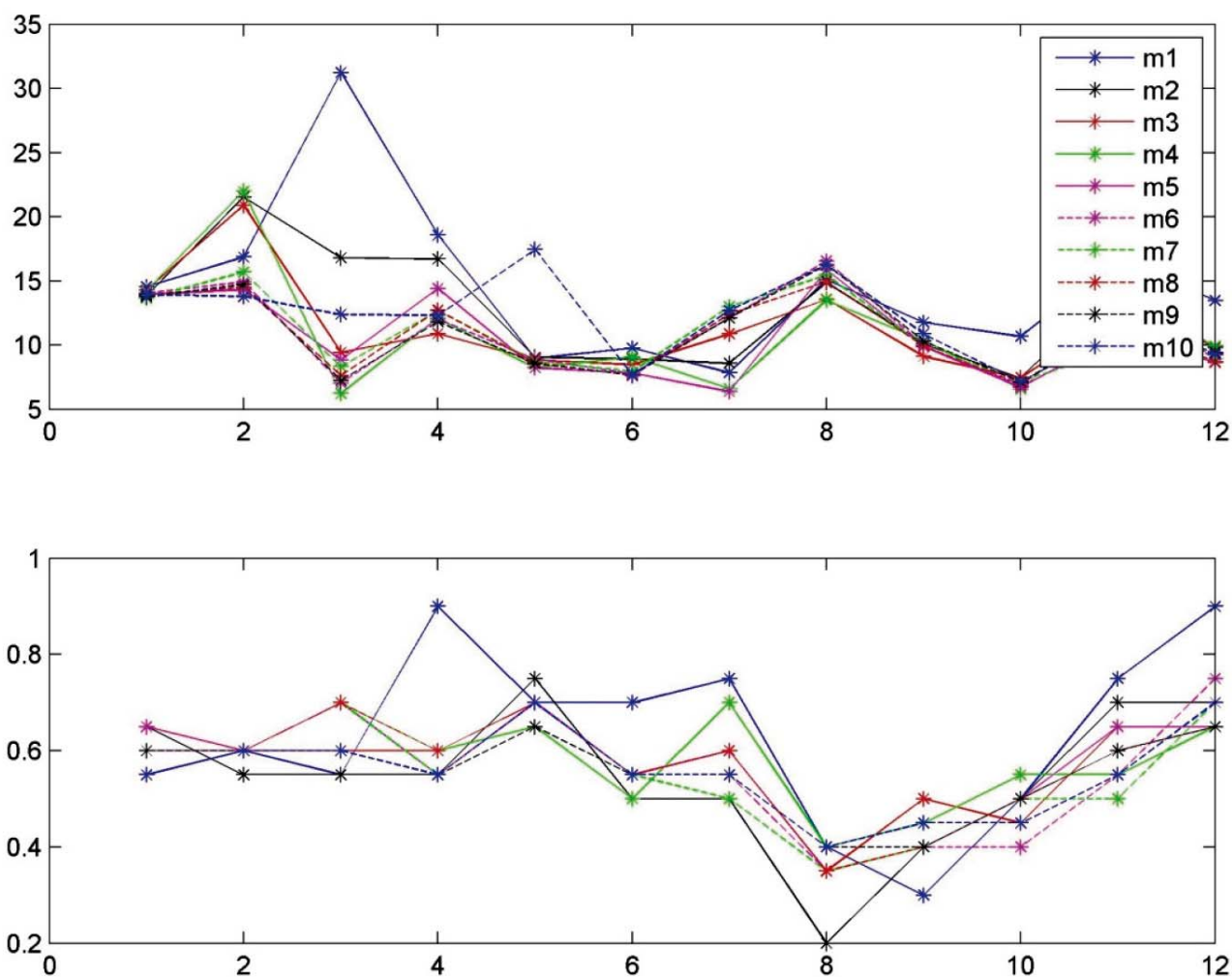
Druhým krokem bylo srovnání zbylých ukazatelů. Medián dával lepší výsledky než průměr v průměrných i málovodných měsících. Naopak průměr dával lepší výsledky než medián pro velmi vodné měsíce. Nejlepší výsledky poskytnuté kvantily nabývaly průměrné absolutní chyby pro vybra-

Tab. 1 Průměrná relativní chyba E_r

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kvantil [%]	23	21	5	11	20	18	14	30	15	16	25	18
Modus [%]	25	22	8	15	23	20	17	31	18	18	28	22

březen, duben, říjen, listopad, prosinec. Nejlepších výsledku bylo dosaženo, pokud byl Q_m předpovídan 4 až 7 v pořadí. Při podrobnějším vyhodnocování bylo dospěno k závěru, že modus dosahuje velikosti sumy absolutní chyby pro vybraný měsíc ve validačním období v rozmezí $0,6 - 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ (8 – 31%). Hodnoty výše zmíněné chyby se v málovodných obdobích pohybovaly v rozmezí $0,6 - 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (8 – 20 %), což vzhledem k průměrným měsíčním prútokům $3,5 - 6 \text{ m}^3/\text{s}$ pro uvedené období je úspěch.

ný měsíc ve validačním období v rozmezí $0,4 - 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$ (5 – 30 %). Hodnoty se v málovodných obdobích pohybovaly v rozmezí $0,4 - 0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ (5 – 18 %). Nejlepších výsledků dosáhly kvantily v rozpětí $0,45 - 0,65$. Pro málovodné měsíce to byly kvantily $0,55$ až $0,65$. Pro průměrné měsíce pak kvantily $0,5$ až $0,6$. Z výsledků vyplynulo, že každý měsíc má svůj kvantil, a pokud použijeme za výslednou předpověď 4. až 6. předpovídaný měsíc v pořadí, dostaneme lepší výsledky, než pokud je brán za předpověď 1. nebo druhý měsíc v po-



Obr. 2 Na prvém subgrafu jsou na ose x měsíce (leden = 1, prosinec = 12) a na ose y je suma absolutní chyby mezi nejlepším kvantilem pro daný měsíc a naměřenou hodnotou v m³/s. Každá čára reprezentuje, jako kolikátý měsíc v pořadí byl předpovídan (m1 = měsíc byl předpovídan jako první). Na druhém subgrafu je osa x shodná s prvním subgrafem a na ose y jsou hodnoty kvantilů. Každá čára reprezentuje jako kolikátý měsíc v pořadí byl předpovídan

radí (pouze již u výše zmíněných měsíců). Při procházení výsledků bylo zjištěno, že předpovězené Q_m jsou oproti reálným hodnotám podhodnocovány.

V tabulce je uvedena relativní průměrná absolutní chyba pro jednotlivé měsíce. Na druhém řádku je velikost chyby pro nejlepší kvantil a na třetím pro modus. Hodnoty v tabulce jsou zaokrouhleny na celá čísla.

ZÁVĚR

Model dokázal velmi dobře předpovídat průměrné měsíční průtoky, zejména v málovodých a průměrněvodých měsících, které jsou stěžejní při řízení nádrže se zásobní funkcí. Ve vodných obdobích nabývala chyba vyšších hodnot, avšak ve vodných obdobích nejsou problémy s nedo-

statkem vody, a proto vyšší chybu lze tolerovat. Nádrž je schopna do určité míry výše zmíněné chyby kompenzovat, a proto lze model použít při řízení nádrže se zásobní funkcí. Model je schopný předpovídat Q_m s dobrými výsledky, a protože podhodnocuje Q_m mělo by nastat při jeho použití agresivnější řízení nádrže se zásobní funkcí, které povede k mělčím a delším poruchám. Model se bude testovat při řízení nádrže, kde by měli být výše zmíněné předpoklady potvrzeny.

Článek vznikl za přispění FAST-J-15-2798 „ŘÍZENÍ ZÁSOB-
NÍ FUNKCE NÁDRŽE PŘI UVAŽOVÁNÍ NEJISTOT HYDROLOGIC-
KÝCH VSTUPECH S POUŽITÍM METOD UMĚLÉ INTELIGENCE“

LITERATURA

- Box, G. E. P. and Cox, D. R. (1964). An analysis of transformations, *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 26, 211-252.
Burgess, S.J. (1972) Some Problems with Log Normal Markov Runoff Models, *Journal of the Hydraulics Division, ASCE*, Vol. 98, No. HY9, 1487
Walker, Gilbert (1931) "On Periodicity in Series of Related Terms",

- Proceedings of the Royal Society of London, Ser. A, Vol. 131, 518-532.
Starý, M. and Tureček, B. (2000) "Operative control and prediction of floods in the river Odra basin". *Flood Issues in Contemporary Water Management*, NATO Science Series, 2. Environmental Security – Vol.71, Kluwer Academic Publishers, 2000, s.229-236, ISBN 0-7923-6452-X.
McCouen, R.H. and Snyder, W.H. (1986) "Hydrologic Modeling, Statistical Methods and Applications", Prentice-Hall, New Jersey.

Informácie o nových STN

Pripravila: **Mgr. Daša Borovská**
Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava

V marci a apríli 2016 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN EN 16691: 2016 (75 7515) Kvalita vody. Stanovenie vybraných polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) v celých vzorkách vody. Metóda využívajúca extrakciu na tuhej fáze (SPE) s extrakčnými diskami SPE a plynovú chromatografiu s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 16693: 2016 (75 7504) Kvalita vody. Stanovenie organochlórových pesticídov (OCP) v celých vzorkách vody. Metóda využívajúca extrakciu na tuhej fáze (SPE) s extrakčnými diskami SPE a plynovú chromatografiu s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 16694: 2016 (75 7518) Kvalita vody. Stanovenie vybraných polybromovaných difenyléterov (PBDE) v celých vzorkách vody. Metóda využívajúca extrakciu na tuhej fáze (SPE) s extrakčnými diskami SPE a plynovú chromatografiu s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS)

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 16698: 2016 (75 7853) Kvalita vody. Pokyny na kvantitatívny a kvalitatívny odber vzoriek fytoplanktónu z vnútrozemských vôd

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 13160: 2016 (75 7625) Kvalita vody. Stroncium 90 a stroncium 89. Skúšobné metódy využívajúce kvapalinovú scintilačnú spektrometriu alebo proporcionálny detektor

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 13161: 2016 (75 7619) Kvalita vody. Stanovenie objemovej aktivity polónia 210 vo vode spektrometrickou metódou alfa

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 13162: 2016 (75 7626) Kvalita vody. Stanovenie aktivity uhlíka 14. Metóda kvapalinovej scintilačnej spektrometrie

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 10704: 2016 (75 7620) Kvalita vody. Stanovenie celkovej objemovej aktivity alfa a celkovej objemovej aktivity beta v neslanej vode. Metóda na tenkej vrstve

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 11704: 2016 (75 7621) Kvalita vody. Stanovenie celkovej objemovej aktivity alfa a celkovej objemovej aktivity beta v neslanej vode. Metóda kvapalinového scintilačného merania

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN P CEN/TS 16800: 2016 (75

7310) Kvalita vody. Pokyny na validáciu fyzikálno-chemických analytických metód

Technická špecifikácia CEN (CEN/TS) bola prevzatá do predbežnej slovenskej technickej normy (STN P) v anglickom jazyku. STN P je určená na overenie, možno k nej do decembra 2017 zasielať pripomienky ÚNMS SR.

STN P CEN/TS 16692: 2016 (75 7495) Kvalita vody. Stanovenie tributylcínu (TBT) v celých vzorkách vody pomocou extrakcie na tuhej fáze (SPE) a plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou s trojitým kvadrupólom

Technická špecifikácia CEN (CEN/TS) bola prevzatá do predbežnej slovenskej technickej normy (STN P) v anglickom jazyku. STN P je určená na overenie, možno k nej do júla 2016 zasielať pripomienky ÚNMS SR.

Zmena TNI CEN/TR 16394/AC: 2016 (83 8420) Charakterizácia kalov. Postup na prípravu syntetických suspenzií

TNI CEN/TR je technická normalizačná informácia, ktorú vydáva ÚNMS SR a ktorou sa preberá technická správa CEN (CEN/TR).

Humor



PhDr. Peter Gossányi

Miki Fekete

Štvrtý ročník seminára Problémy ochrany podzemných vôd

Mgr. Katarína Pilátová, PhD., RNDr. Anna Patschová, PhD.

Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava

V utorok 8. decembra 2015 sa v priestoroch Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH) uskutočnil tradičný jednoduchý seminár Problémy ochrany podzemných vôd. Seminár organizuje VÚVH v spolupráci so Slovenskou vodohospodárskou spoločnosťou pri VÚVH, Zväzom slovenských vedeckotechnických spoločností a Ministerstvom životného prostredia SR. Účelom seminára je oboznámenie odbornej verejnosti, najmä pracovníkov štátnej správy, vodohospodárov a hydrogeológov ale aj študentov a širšej verejnosti s aktuálnymi informáciami a novými poznatkami o stave podzemných vôd v SR a problémoch súvisiacich s ich ochranou, a v neposlednom rade poskytnutie priestoru na odbornú diskusiu a výmenu skúseností.

Seminár otvoril v zastúpení generálnej riaditeľky VÚVH Ing. Ľubice Kopčovej, PhD. riaditeľ odboru kvality vôd Ing. Peter Belica, CSc. Úvodná prezentácia RNDr. Anny Patschovej, PhD. (VÚVH) bola zameraná na širokú škálu aktivít oddelenia povrchových a podzemných vôd VÚVH v súvislosti s ochranou podzemných vôd, ktoré vyplývajú z implementácie smerníc EÚ a poverenia MŽP SR, riešenia projektov, ale aj podnikových výskumných úloh. Výsledky niektorých aktivít boli bližšie prezentované v rámci seminára. Tematicky bol tento rok seminár rozdelený do troch blokov.

V prvom bloku, ktorému predsedali prof. RNDr. Zlatica Ženišová, PhD. (PRIF UK) a RNDr. Anna Patschová, PhD., odzneli príspevky týkajúce sa monitoringu a hodnotenia znečistenia podzemných vôd, ktoré sú požadované pre potreby implementácie Rámcovej smernice o vode (2000/60/EC) (RSV) ale aj Smernice o ochrane podzemných vôd (2006/118/EEC) a Dusičnanovej smernice (91/676). RSV je rámcovým nástro-

jom EÚ, ktorý predstavuje stupňovitý a integrovaný prístup vo vodnom hospodárstve a ktorej jedným z mnohých environmentálnych cieľov je aj dosiahnutie dobrého kvantitatívneho a kvalitatívneho stavu vo vymedzených územných jednotkách manažmentu povodí tzv. útvaroch podzemných vôd (ÚPZV).



Ing. Eugen Kullman, PhD. (SHMÚ) bližšie predstavil metodiku a výsledky aktualizácie hodnotenia kvantitatívneho stavu ÚPZV pre II. cyklus vodného plánovania. Na základe bilančného hodnotenia v útvaroch, hodnotenia dlhodobých poklesových trendov podzemných vôd a hodnotenie vzájomného stavu povrchových vôd na podzemné vody sa hodnotilo celkovo 75 ÚPZV. Z tohto 8 útvarov bolo zaradených do zlého kvantitatívneho stavu v dôsledku nadmerného využívania podzemných vôd, pričom v niektorých prípadoch bol preukázaný nepriaznivý vplyv vysokých odberov na zlý stav v 5 bilančných profiloch povrchových vôd.

Mgr. Oliver Horvát, PhD. (VÚVH) prezentoval komplexnú metodiku pre

hodnotenie rizika ohrozenia kvality podzemných vôd na Slovensku v roku 2021. Metodika pre hodnotenie rizika pre II. cyklus vodného plánovania, vychádzala z usmerňujúceho dokumentu EK č. 26 pre hodnotenie rizika a zahŕňala v porovnaní s predošlým hodnotením v I. cykle Vodného plánu všetky povinné parametre a celkovo zohľad-

ňovala až 10 testov rizika pre jednotlivé parametre (okrem zdrojov znečistenia aj zmeny klímy, trendy, zmeny využívania krajiny a zmeny počtu obyvateľov, odkanalizovanie, chránené územia a interakciu s povrchovými vodami). V dôsledku rozšírenia metodiky a dostupnosti nových údajov sa znížili neistoty pri prognóze nedosiahnutia dobrého chemického stavu v porovnaní s I. plánovacím cyklom. Celkovo bolo určených 7 kvartérnych útvarov a 1 predkvartérny útvar v riziku, čo predstavuje zlepšenie oproti predchádzajúcemu hodnoteniu.

Ďalšie príspevky sa venovali problematike výskytu dusičnanov (Mgr. Anna Tlučáková z VÚVH) a monitoringu pesticídov (Ing. Vladimír Roško z VÚVH) v slovenských podzemných vo-

dách. Aj keď zdroje dusičnanov v podzemných vodách sú rozmanité od prírodného po rôzne antropogénne činnosti, v slovenskom kontexte sa predpokladá za jeden z hlavných difúzných zdrojov dusíkatých látok poľnohospodárska činnosť. Odrazom čoho je aj návrh monitorovacej siete, ktorá sa zameriava na poľnohospodársky využívané územia. Výsledky takéhoto monitoringu ukázali, že síce obsah dusičnanov za poslednú dekádu paušálne mierne narastá ale v porovnaní s hodnotami koncom 20. storočia, sú tieto obsahy v podzemných vodách na Slovensku značne nižšie. Navyše na viac ako polovici z takmer 3 400 monitorovacích bodov sa prejavuje klesajúci trend koncentrácie dusičnanov v rokoch 2004 až 2014. Praha hodnota 50 mg/l (stanovená v Dusičnovej smernici 91/676) bola prekročená za toto monitorova-

oproti bodovým, diskretným odberom je kontinuálne sledovanie a následne zachyt fluktuácie koncentrácie pesticídov, ale taktiež schopnosť zachytiť ultrastopové množstvá. Nevýhodou tejto vyvíjajúcej sa metódy je však problematický prepočet analytických výsledkov (vyjadrených v hmotnosti akumulovanej aktívnej látky pesticídu na sorbent) na konvenčnú jednotku hmotnostnej koncentrácie látky vo vode ($\mu\text{g/l}$), čím sa neumožňuje porovnanie s normami kvality podzemnej vody. V ďalšom plánovacom cykle sa bude klásť dôraz na doriešenie problémov vyhodnocovania pasívnych vzorkovačov.

Obsahovo rôznorodejšiemu druhému bloku, venovanému ďalším problémom ochrany vôd, predsedali Ing. Eugen Kullman, PhD. a Ing. Alena Trančíková (Batislavská vodárenská

v sedimentoch na daných lokalitách sa v zmysle platnej legislatívy môžu skúmané sedimenty využívať, keďže sa neklasifikujú ako odpad. Nakoniec Mgr. Oliver Horvát, PhD. uzavrel blok informáciami o problémoch hodnotenia suchozemských a vodných ekosystémov závislých na podzemných vodách na Slovensku pre potreby implementácie Rámцovej smernice o vode (2000/60/EC).

V poobedňajšom treťom bloku boli prezentované výsledky vedecko-výskumnej činnosti odborníkov zo Slovenskej akadémie vied, Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského a Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra. Najprv Ing. Miroslav Holubec, CSc. prezentoval zaujímavé výsledky experimentálneho projektu SAV pre využitie nulvalentného železa pre účely dehalogenizácie znečistených podzemných vôd. Tento projekt sa rozbiehal v roku 2011 na VÚVH. Mgr. Alexandra Ďuričková, PhD. ďalej prezentovala výsledky svojej dizertačnej práce a práce kolektívu PRIF UK na tému chemické zloženie a kvalita vôd v urbanizovanom území Bratislavy. RNDr. Peter Malík, CSc. (ŠGÚDŠ) uzavrel seminár s príspevkom na tému: „Analýza výtokových čiar, priebehu výdatnosti a teploty vody – pomocný nástroj pri ochrane krasovo-puklinových podzemných vôd“. Táto prípadová štúdia sa venuje vybraným prameňom v Silickej planine a pomocou separácie hydrogramov určuje ich zložky odtokov. Záverečnému bloku spoločne predsedali prof. RNDr. Zlatica Ženišová, PhD. a doc. RNDr. Peter Némethy, CSc. (PRIF UK).

Celkovo odznelo 11 zaujímavých prednášok, ktoré rozprúdili diskusiu medzi takmer 100 zúčastnenými. Prednášatelia poskytli svoje príspevky na voľné stiahnutie na web stránke Výskumného ústavu vodného hospodárstva www.vuvh.sk (Priamy link na stiahnutie príspevkov: <http://www.vuvh.sk/default.aspx?pid=50>), za čo im veľmi pekne ďakujeme.

Organizačný tím oddelenia povrchových a podzemných vôd VÚVH už pripravuje jubilejný 5 ročník seminára, ktorý sa uskutoční 6. decembra 2016. Srdečne Vás pozývame!

Sledujte aktualizáciu uvedenej stránky pre viac informácií. Prípadné otázky k semináru posielajte e-mailom na: katarina.pilatova@vuvh.sk.



cie obdobie na menej ako 9% monitorovacích bodoch. Aktivita VÚVH budú následne smerovať k rozšíreniu monitorovacej siete a k aplikácii nových metód na rozlíšenie zdrojov dusíkatého znečistenia.

Ďalším znečistením podzemných vôd pochádzajúcim z poľnohospodárskej činnosti a vyžadujúci si monitoring je znečistenie pesticídmi. Podobne ako pri dusičnanoch, VÚVH vykonáva účelový monitoring pesticídov v poľnohospodársky využívaných oblastiach bodovými odbermi. Zaujímavosťou je, že sa na modelovom území overuje špecializovaný monitoring, kde sa sleduje obsah pesticídov pomocou relatívne novej vzorkovacej metódy – pasívnymi vzorkovačmi. Prednosťou pasívnych vzorkovačov

spoločnosť). Prednáška Ing. Petra Dinku, PhD. (VÚVH) sa zaoberala hodnotením rizika pesticídov pre pôdu a podzemnú vodu pre účel autorizácie prípravkov na ochranu rastlín na Slovensku. Ďalší príspevok od Ing. Pavla Hucka, CSc. (VÚVH) sa týkal hodnotenia sedimentov vodných tokov a nádrží z pohľadu hodnotenia ako odpadu. Ťažené riečne sedimenty majú hospodársky potenciál, avšak pri ich kontaminácii je takéto zhodnocovanie nemožné a vzniká problém s ich zneškodnením. Prednášajúci predstavil legislatívny rámec kvalitatívneho hodnotenia sedimentov ako odpadu a predstavil metodiku hodnotenia pre dve lokality zdrž Hrušov a Sihot na Karloveskom ramene Dunaja. Na základe hodnotenia koncentrácie kovov



Za Ing. Otakarom Malým

V máji toho roku by sme si pripomenuli deväťdesiaty Ing. Otakara Malého. No Ing. Malý sa ich už nedožil. Zomrel 2. marca 2016.

Narodil 11. mája 1926. Rodiskom mu bola Nitra, avšak od šiestich rokov až do konca života bol v Bratislave. Na vysokú školu začal chodiť v roku 1945. Ešte pred skončením štúdia na Slovenskej vysokej škole technickej na odbore konštruktívne, dopravné a vodné hospodárstvo, nastúpil v januári 1952 do svojho prvého zamestnania. Jeho prvým pôsobiskom bol Výskumný ústav hydrologický, oddelenie povrchových vôd. Na tomto pracovisku, ktoré v tom čase viedol akademik Oto Dub, bol druhým vysokoškolským, po RNDr. Jurajovi Paclovi, CSc. Ich spolupráca pretrvala po dlhé roky a osobné kontakty ešte dlhšie.

Po úspešnom ukončení vysokoškolských štúdií nastúpil na dvojročnú vojenskú prezenčnú službu v Dukle Praha. V roku 1954, keď sa vrátil na ústav, hydrologická služba sa reorganizovala a hydrológia sa stala súčasťou Hydrometeorologického ústavu so sídlom v Prahe. Hneď po príchode na pracovisko čakal príkaz podplukovníka Jozefa Žitka, vtedajšieho riaditeľa HMÚ, odísť do Brna a do Prahy na zácvik v odbore podzemných vôd. S Ing. Otakarom Malým sa počítalo do funkcie vedúceho oddelenia podzemných vôd. V Brne sa na zácvik dostal k Ing. Dr. Miroslavovi Čermákovi. V Prahe sa priučal u Ing. Papouška na HMÚ u Ing. Slepíčku a Dr. Zajičku na VÚV. Vyzbrojený novými poznatkami prevzal oddelenie podzemných vôd, kde zaviedol nové pracovné postupy a metódy. Najprv prebudoval, či skôr vybudoval novú pozorovaciu sieť podzemných vôd a nahradil zarážané trubky vrtmi. Pod jeho taktovkou sa výsledky rozširujúceho monitoringu zverejnili v prvých ročenkách podzemných vôd.

Spolu s RNDr. Jánom Šubom navrhli založenie Hydrofondu, ako hydrologický pendant ku Geofondu. V spolupráci s Ing. Daňkovou z Prahy a s Ing. Otevřelom z Brna, vypracovali všetky dokumenty potrebné na jeho realizáciu. Týmto krokom sa v oblasti podzemných vôd HMÚ zaradil medzi progresívne ústavy Európy.

Od roku 1969 bol Ing. Malý menovaný do funkcie námestníka pre hydrológiu. V tejto funkcii naplno zúročil najmä svoje organizačné schopnosti a mimoriadny cit a intuíciu pre riadenie a rozvoj praktickej hydrológie a pre jej modernizáciu. Slovenská hydrológia pod jeho vedením uplatnila najnovšie trendy pri budovaní monitorovacích sietí, začala sa celoplošne s využívaním modernej výpočtovej techniky pri hromadnom spracovaní údajov, pracovníci hydrológie na SHMÚ sa v nebývalej miere zapájali do riešenia aplikovaných výskumných úloh a projektov nielen doma, ale aj v zahraničí. Za všetky inovácie, ktoré zaviedol do hydrologickej praxe, možno spomenúť napríklad snímkovanie snehovej pokrývky a stanovovanie jej vodnej hodnoty.

Ing. Malý inicioval založenie metodických poradí jednotlivých hydrologických odborov. Tie priniesli postupné zjednotenie metodických postupov, mnohé smernice na celoštátnej úrovni, výmenu a zlepšovanie pracovných postupov dennej praxe nielen v teréne, ale aj v prácach pri vyhodnocovaní a spracovaní materiálov. Tieto stretnutia priniesli mnoho

neformálnych spoluprác, čo sa v podstate odrazilo na skvalitnení služby aj na celkovom vývoji hydrológie.

Okrem mnohej priekopníckej práce v nielen obore podzemných vôd, ale v celej hydrológii ústavu, mal veľké zásluhy aj v iných veciach, ktoré s rozvojom ústavu súviseli. Napríklad stavby obidvoch nových budov ústavu na Kolíbe nesú významné známky jeho snáh.

Aj podporu vývoja diaľkového prenosu údajov z vodometných staníc spájame s jeho menom. Najviac však spomíname na jeho veľkorysosť ku kolegom, najmä však k mladým ambicióznym pracovníkom, pre ktorých vytváral maximálne možný priestor a všestrannú podporu.

Za výsledky svojej práce dostal zlaté medaily ČHMÚ aj SHMÚ ako aj rezortné a štátne ocenenia „Budovateľ Vodného hospodárstva“ a „Za vynikajúcu prácu“.

Obraz Ing. Otakara Malého dotvára jeho účinkovanie v športe. Nielen v zamestnaní, ale v celom jeho živote mu učarovala voda. Začínal ako plavec vo svojich pätnástich rokoch. Skoro nechal závodné plávanie a už pri svojej dvadsiatke bol veľmi aktívny a úspešný plavecký tréner. Výsledky jeho práce s mládežou sa odzrkadlili na úspechoch vtedajšieho Slovenského plaveckého klubu. V tom čase to bol trvalo suverénny víťaz majstrovstiev ČSR v mládežníckych kategóriách. Preto sa mu dostalo cti viesť ako tréner čs. plavcov na Olympijských hrách v roku 1952 v Helsinkách. Po návrate z Helsínk nastúpil ako tréner plaveckého oddielu Dukly Praha. Keď končil vojenskú službu dostal veľmi veľa ponúk na trénerskú prácu, no pre kariéru trénera sa nerozhodol. Vrátil sa k hydrológii a šport mu ďalej zostal koníčkom. Neskôr začal sa venovať ďalšiemu športu, opäť spojenému s vodou. V roku 1955 bol spoluzakladateľ Yacht Clubu Slovan Bratislava a členom jeho výboru bol vyše 50 rokov. Od roku 1959 do roku 1993 bol členom výboru Čs. zväzu jachtingu, zväzča vo funkcii predsedu Trénerskej rady. Ešte po osemdesiatke pracoval v predsedníctve Slovenského zväzu jachtingu a v kolégiu Fair play Slovenského olympijského výboru.

Ako v práci, aj v športe jeho aktívna činnosť bola ocenená mnohými vyznamenaniami – Zlatým odznakom ČSTV a SZTK, titulom zaslúžilý tréner, bol držiteľom „Strieborných olympijských kruhov“ Slovenského Olympijského Výboru, držiteľ ceny Fair play a ďalších uznaní. Za ocenenie „vzorný dobrovoľný pracovník v telovýchove“ v roku 2002 dostal ako jediný Slovák od Medzinárodného olympijského výboru v Ženeve Bronzovú sošku, a tú si cenil snáď najviac.

Ing. Otakar Malý v posledných rokoch statočne bojoval so svojou chorobou. Ani v posledných týždňoch a dňoch nestrácal svoju myseľ, dokonca ani zmysel pre humor. Keď som sa s ním dohovárala o článku k jeho jubileu, chcel si ho prečítať vopred. A pri poslednom stretnutí ma požiadal odovzdať pozdravy všetkým bývalým kolegom a kamarátom. Sľúbila som mu to. Bohužiaľ, tých okruhlin sa už nedožil. A ja plním svoj sľub touto spomienkou na mimoriadne vzácneho, priateľského a prajného človeka.

Oľga Majerčáková



Ing. Aleš Svoboda, CSc. opustil hydrologickú komunitu

So zármutom sme prijali správu o skone Ing. Aleša Svobodu, CSc. 18. marca 2016 z našich radov odišiel jeden z najvýznamnejších predstaviteľov slovenskej hydrológie.

Hoci ako jeden z mála našich odborníkov profesionálne precestoval hodný kus sveta, jeho život bol vždy spojený s naším hlavným mestom. Tu sa narodil, vyštudoval, nastúpil do prvého zamestnania. V roku 1960 prešiel na Ústav hydrológie a hydrauliky SAV a tu ukončil aj svoju aspirantúru. Ústavu zostal verný vyše 50 rokov, aj keď už bol v dôchodku. Bol skutočne vynikajúcim hydrológom, s bohatými znalosťami z oblasti matematickej štatistiky. Bol riešiteľom a spoluřešiteľom mnohých výskumných úloh, mal mimoriadne bohatú publikačnú činnosť nielen doma, ale aj v zahraničí. Bol tiež členom viacerých redakčných rád domácich a medzinárodných odborných periodík.

Na Ústave hydrológie a hydrauliky SAV sa venoval hlavne hydrológii riečnych systémov, maximálnym prietokom a metódam výpočtu ich regulácie systémom nádrží. Pozornosť venoval aj vplyvu antropogénnej činnosti na tvorbu odtoku a vplyvu klimatickej zmeny na hydrologický režim riek. Z jeho pozoruhodných a snád posledných prác na ústave možno uviesť vplyv vodných diel na Dunaji na povodne. Treba určite zdôrazniť, že patrila medzi prvých priekopníkov využitia matematického modelovania v hydrológii a prvá technika, na ktorej tieto úlohy riešil, boli analógové počítače. Bolo to ešte začiatkom 70. rokov, keď sa vo všeobecnosti možno ani netušilo, ktoré koncepcie vo vývoji výpočtovej techniky ovládnu náš súčasný svet. Avšak Ing. Aleš Svoboda patrila k tým, ktorí vždy veľmi usilovne pátrali po najnovších technických vymoženostiach, a tak vďaka nemu, jeho kontaktom a organizátorskej práci ÚHH SAV a aj SHMÚ získali napríklad prvé programovateľné kalkulátory ako dar za organizovanie celosvetového sympózia o využití matematického modelovania v hydrológii už v roku 1975.

Po prvýkrát sa do sveta dostal na post-doktorandský pobyt na Univerzite v Toronte v rokoch 1969 – 1970, kde sa za-

oberal predovšetkým modelovaním zrážkovo-odtokových vzťahov a zdokonalil sa v angličtine. V rokoch 1976 – 1979 pracoval na projekte WMO/UNDP „Zdokonalenie predpovede prietokov a protipovodňového varovného systému v povodí rieky Indus v Pakistane“, najskôr ako konzultant, neskôr ako vedúci projektu. Tento projekt úspešne ukončil, a treba dodať, že funguje dodnes. Na podobnom projekte sa zúčastnil aj v Indii v rokoch 1984 – 1987, a to v povodí rieky Yamuna.

Odborné renomé a jazykové znalosti využil ako prednášateľ na Medzinárodných hydrologických kurzoch v Prahe, v Moskve, Lahore a inde.

Už menej je v slovenskej hydrologickej komunite známe, že prvý náčrt celosvetovo populárneho projektu WMO HOMS pochádzal z pera Ing. Aleša Svobodu, CSc. HOMS sa neskôr stal operačným hydrologickým viacúčelovým systémom a dlhé roky slúžil na transfer technológií (teda opisu hydrologických nástrojov, technických manuálov, počítačových programov a ďalších užitočných nástrojov a návodov) pre hydrologické služby a vodné hospodárstvo jednotlivých členských krajín.

Pri tejto smutnej spomienke by som rada povedala, že Aleš Svoboda bol aj ľudsky výnimočným človekom. Vždy bol veľmi kolegiálny, nezištne sa venoval mladým začínajúcim spolupracovníkom; naučil nás stále sa učiť, stále byť zvedavý, zaujímať sa o svet okolo seba, odovzdával nám svoje kontakty. Mal zmysel pre humor, mal zmysel pre česťnosť, mal hlboko zakorenenú lojalitu voči profesii a voči svojmu pracovisku a vždy mal záujem a schopnosť riešiť aj spleť odborné problémy. V našej pamäti si uchováme najmä jeho priateľstvo, jeho pevný stisk ruky.

Ing. Aleš Svoboda, CSc. bol výnimočnou osobnosťou slovenskej hydrologickej komunity. Bol človekom, kolegom a priateľom, ktorý nám bude chýbať.

Oľga Majerčáková

Opravy

Oprava k príspevku: Holubec, M., Brtko, J., Rešetka, M., Luther, S. – Možnosti využitia nulmocného železa pre odstránenie chlórovaných uhľovodíkov, ktorý bol zverejnený v čísle 1–2 2016 časopisu Vodohospodársky spravodajca. Správne malo byť na konci zverejnené:

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt „Aplikovaný výskum a overenie technológií katalytickej dehalogenácie kontaminovaných vôd z priemyselných ekologických záťaží na reaktívnych bariérach“ ITMS 26240220078, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Taktiež v čísle 3–4 sme v obsahu uviedli príspevok Pilátová, K., Patschová, A. – Štvrtý ročník seminára Problémy ochrany podzemných vôd, ale v čísle nakoniec nebol zverejnený. Príspevok zverejňujeme v aktuálnom čísle.

K nedožitým 75. narodeninám prof. Ing. Jozefa Kamenského, PhD.

Prof. Ing. Jozef Kamenský, PhD. sa narodil 22. marca 1941 v Prešove. Základné vzdelanie získal na školách v Prešove, kde tiež v roku 1958 zmaturoval. Jeho profesionálna orientácia sa začala formovať počas štúdií na odbore Vodné hospodárstvo a vodné stavby Stavebnej fakulty SVŠT, ktoré ukončil štátnou záverečnou skúškou v špecializácii hydrotechnické a hydromelioračné stavby v roku 1963 s vyznamenaním.

Prof. Kamenský bol človekom, ktorý vyše 50 rokov ovplyvňoval vzdelávanie a výskum v oblasti hydrauliky v bývalej Československej republike a neskôr najmä na Slovensku. Jeho profesionálna orientácia sa sústreďuje na hydrodynamiku všetkého druhu. Svoju bohatú vedecko-výskumnú činnosť začal na Ústave hydrológie a hydrauliky SAV, kde pracoval v tíme pod vedením prof. Mäsiara, ktorý sa zaoberal experimentálnym výskumom a následnou analýzou charakteristik turbulencie v zákrutách otvorených koryt. V tomto období získal poznatky z hydraulického modelovania, praktickej realizácie výskumu a vyhodnocovania výsledkov.

Po nástupe na katedru hydrotechniky na Stavebnej fakulte SVŠT v roku 1973 pokračoval v riešení problematiky prúdenia v otvorených korytách so zameraním na pole vektorov bodových rýchlostí. Problematike prúdenia v otvorených korytách zostal verný i naďalej. V období rokov 1975 – 1989 sa zaoberal ako zodpovedný riešiteľ problematikou prúdenia vody so suspendovanými pevnými časticami v nej. Hydrodynamiku pohybu plaveninového materiálu v tokoch rozpracoval teoreticky v kandidátskej dizertačnej práci „Rozbor niektorých hydrodynamických problémov pohybu plavenín v turbulentnom vodnom prúde“. Vzájomná interakcia turbulentného prúdenia a koncentrácie plavenín v prietokovom profile toku a štruktúra prúdenia suspenzií malých koncentrácií v otvorených korytách a nádržiach boli náplňou jeho vedeckovýskumného zamerania i po získaní vedeckej hodnosti. Tieto javy skúmal teoreticky a pripravoval i experimentálny výskum. Realizácia experimentov však bola prekazená veľkou finančnou náročnosťou potrebného prístrojového vybavenia.

V tom čase bol prof. Kamenský jedným z priamych riešiteľov súboru úloh pre pripravované vodné dielo Gabčíkovo. Navrhol a viedol výstavbu fyzikálneho modelu združených plavebných komôr a bol členom tímu, ktorý vykonal na tomto modeli rozsiahle experimenty vedúce k výslednému návrhu plniaceho a vyprázdňovacieho systému plavebných komôr a ich realizácii. Tento výskum pre prax bol najrozsiahlejším experimentálnym výskumným projektom, ktorý katedra doposiaľ riešila.

Podstatná časť vedeckovýskumnej činnosti Prof. Kamenského v posledných dvadsiatich rokoch bola venovaná hydrodynamickým otázkam prúdenia v prirodzených otvorených korytách so zameraním na matematické modelovanie jednorozmernej idealizácie týchto javov. Riešil viacero úloh na tokoch Dunaj, Váh, Bodrog, Latorica, Laborec, Uh, Ondava, Morava a ďalších menších, ktoré sa týkali prietokového a hladinového režimu a to najmä pri povodňových stavoch a návrhu protipovodňových opatrení.

Jeho pedagogická činnosť bola v prevažnej miere venovaná hydraulike. Ako odborný asistent viedol cvičenia z predmetov Hydraulika a Hydraulika podzemných vôd. Neskôr, po získaní ve-

deckej hodnosti (1980), prednášal predmet Prúdenie tekutín a externe pre poslucháčov odboru fyzická geografia PF UK predmet Hydraulika a aeromechanika. Po vymenovaní za docenta (1988) prevzal vedenie predmetu Hydraulika podzemných vôd. Od roku 1990 prednášal na odboroch VHVS a IKDS Hydrauliku. Prednášal a viedol aj konzultácie z predmetu Vybrané stavy z fyziky – Mechanika tekutín v doktorandskom štúdiu.

Veľkú pozornosť venoval Prof. Kamenský aj tvorbe študijnej literatúry. Ako autor a spoluautor napísal dve učebnice a deväť skript, z ktorých dve boli vydané aj v druhom prepracovanom vydaní a tvoria základnú literatúru na študijnom odbore aj v súčasnosti. Samostatne vytvoril ďalšie štyri skripty. Počas svojho pôsobenia na Katedre hydrotechniky viedol a vychoval viac ako 60 diplomantov, ktorí úspešne obhájili svoje diplomové práce. Pod jeho vedením úspešne obhájili kandidátsku dizertačnú prácu 8 interní a externí doktorandi. Bol predsedom habilitačných a inauguračných komisií v súčasnosti medzinárodne uznávaných profesorov nielen na Slovensku, ale aj v Českej republike.

Uvedené skutočnosti a tiež to, že prof. Kamenský bol členom mnohých vedeckých spoločností, rád, komisií – ako príklady uvádzam: člen Vedeckej rady SvF STU, člen Vedeckej rady VÚVH, člen redakčnej rady Vodohospodárskeho časopisu, člen Vedeckého kolégia pre mechaniku SAV, predseda Spoločnej odborovej komisie doktorandského štúdia vo vednom odbore Hydrotechnika, člen Komisie VEGA, predseda a neskôr člen TNK Hydrotechnika – svedčia o tom, že bol uznávanou vedeckou osobnosťou vo vedeckej a odbornej vodohospodárskej komunite na Slovensku i v zahraničí. O zahraničnom uznaní svedčilo jeho členstvo v IAHR, členstvo v prípravnom výbore série vedeckých kolokvií Internationales Wasserbaukolloquium v Drážďanoch, významné ocenenie jeho príspevku na sympóziu Water Management and Hydraulic Engineering v Dubrovniku, ako aj to, že bol predsedom spoločných česko-slovenských komisií pre obhajoby kandidátskych dizertačných prác vo vedných odboroch Hydrotechnika a Mechanika tekutín.

Prof. Kamenský bol však v prvom rade človek, ktorého každý na Stavebnej fakulte poznal a kto ho poznal, vedel, že má do činenia s človekom priateľským, láskavým, s hlbokými vedomosťami, pripraveným vždy poradiť a nikdy neprejavujúcim netrpezlivosť, či nervozitu. Študenti ho za jeho prednášky obdivovali a pedagógovia len ticho závideli v nádeji, že raz možno aj oni dosiahnu jeho vysoké pedagogické kvality. Nenadarmo bol označovaný na fakulte ako „vodársky Komenský“. Možno je to symbolické, že sa narodil v deň, ktorý je označovaný ako Svetový deň vody, ale prof. Kamenský bol „vodár“ telom i duchom.

Odišiel do dôchodku so ctou, na vrchole svojich síl, no aj tak neprestával chodiť na katedru, kde jeho kolegovia do posledných chvíľ využívali jeho bohaté výskumné a praktické schopnosti pri projektoch, ktoré potrebovali inžiniersky cit, profesionálny kumšt a nadhľad prof. Kamenského.

Nečakane nás opustil dňa 9. decembra 2015.

Češť jeho pamiatke!

Prof. Ing. Andrej Šoltész, PhD.
Katedra hydrotechniky, Stavebná fakulta STU

Evropským expertem na boj s velkou vodou je česká firma z Mnichova Hradiště a její dceřiná firma z Bratislavy



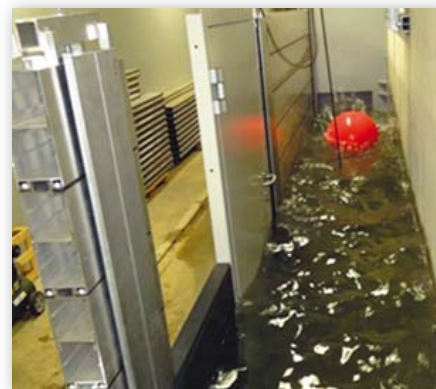
Opatření proti povodním? Evropským expertem na boj s velkou vodou je ryze české firma z Mnichova Hradiště. Díky zkušenostem a vlastnímu sofistikovanému výzkumu společnost JaP-Jacina realizuje takové projekty, jako je zabezpečení pařížského metra, protipovodňová vrata Národního divadla, protipovodňová opatření v Bardějově, nebo pro Zuckermandel Bratislava.

Ještě před dvaceti lety měla firma jediného zaměstnance a specializovala se na výrobu vrat a vratovou techniku. Nyní má obrát 270 milionů korun a každým rokem realizuje přibližně 1 500 zakázek. Pobočky firmy jsou po celé ČR a dceřiná společnost EuroJaP se sídlem v Bratislavě. Její spe-

la 600 metrů. Hrazení bude dosahovat výšky od 0,8 do 1,20 metru.

Aktuální velkou zakázkou jsou protipovodňové zábrany pro slovenský Hašičský záchranný sbor. Celkem pět kilometrů speciálního hrazení, které zadrží vodu do 130 centimetrů, využijí záchranné brigády Civilní obrany, kte-

v umělém kanálu, jenž je unikátní nejen v Česku, ale i v celé Evropě. Testy probíhají s podporou senzorů, které měří průhyb nebo posun hrazení. V prostorách kanálu je možné simulovat povodeň různé intenzity včetně přívalové vlny – kanál se dá rozdělit na čtyři samostatné zkušební sekce, jež



cialitou jsou protipovodňové systémy, požární vrata, skládací a hangárová vrata či speciální vratové uzávěry. Tedy všechny systémy, které mají chránit před vodou, ohněm, zvukem, mrazem nebo dokonce před radioaktivním zářením. Společnost dodává své protipovodňové systémy nejen na domácí trh, ale také do zahraničí, nejčastěji směřují dodávky zábran, nebo hrazení do Francie.

Firma EuroJaP Slovakia velice aktivně působí na slovenském trhu a nabízí portfolio všech výrobků své mateřské firmy včetně montáže a servisu. Firma EuroJaP dokončila zakázku protipovodňového opatření pro město Bardějov. Mobilní hliníkové hrazení bude v případě ohrožení povodí instalováno na obou březích v délce bezmá-

ré mají své centrály v Malackách, Žilně a Humenném. Zčásti po železnici a zčásti po silnici tak na Slovensko postupně míří celkem třicet kontejnerů, každý z nich váží čtrnáct tun.

Protipovodňové zábrany s označením FLOM jsou určeny k okamžitému a velmi rychlému zásahu při stoupající vodě. Ve své funkci de facto nahrazují pytle s pískem, na rozdíl od zastaralého způsobu „zvyšování břehu“ je však jejich montáž daleko rychlejší. Čtyři lidé jsou schopni sestavit padesát metrů hradidla s fólií za 16 minut, zábrany bez fólie jdou k sobě ještě rychleji – za deset minut je padesátimetrová umělá hráz připravena odolávat velké vodě i nárazům plovoucích předmětů.

Všechny produkty před svou expedicí projdou zátěžovou zkouškou

lze rychle napouštět a vypouštět z nádrže o objemu čtyřiceti kubíků.

Vedle kanálu nechybí ani objemná kláda připravená otestovat hrazení proti nárazu. Nedávno však ve firmě vyvinuli speciální zařízení, které má úder plovoucího předmětu simulovat.

Součástí testovacího centra je také přetlaková komora, ve které je možné simulovat výšku vodního sloupce až do 50 metrů s využitím přetlaku vzduchu. Profil ve zmenšených rozměrech odpovídá tunelu pražského metra. Pro zkoušku odolnosti těžkých a rozměrných výrobků je zase určena takzvaná zkušebna, jež je vybavena povodňovou stěnou s funkcí automatického napouštění a vypouštění vody.



SPECIALISTA NA VRATOVÉ SYSTÉMY

- ZÁRUČNÍ I POZÁRUČNÍ SERVIS ● LOGISTIKA NÁHRADNÍCH DÍLŮ A PŘÍSLUŠENSTVÍ
- RYCHLÉ ODSTRANĚNÍ ZÁVADY ● POVINNÉ PREVENTIVNÍ PROHLÍDKY
- ODBORNÝ SERVISNÍ ZÁSAH

EuroJaP Slovakia, s.r.o., Galvaniho 12, 821 04 Bratislava, servis@eurojap.sk, www.eurojap.sk

Ako písať do Vodohospodárskeho spravodajcu

Vaše príspevky nám posielajte v textovom editore Word.

Štandardná dĺžka príspevku je 5 normalizovaných strán, čo zodpovedá cca 1 časopiseckej dvojstrane. (1 normalizovaná strana: cca 34 riadkov. **Okraj:** horný, dolný, pravý, ľavý: 2,5. **Zarovnanie:** do bloku. **Riadkovanie:** 1,5. **Písmo:** Times New Roman, 12 bodov.)

Používajte iba „hladký“ text, t. j. bez preddefinovaných odstavcov, nadpisov, štýlov, záhlavia, zápätia, ap. Pre zvýraznenie niektorých slov a viet možno použiť tučné písmo.

1. Štruktúra príspevku:

☐ Názov – krátky a výstižný

☐ Anotácia

Názov a anotáciu (cca. 10 riadkov) dodávajte v slovenskom a anglickom jazyku (v prípade potreby zabezpečíme preklad v redakcii).

☐ Úvod

☐ Samotný text (jednotlivé hlavné časti oddelené medzititulkami)

☐ Závery

☐ Literatúra

Literatúru uvádzajte na konci príspevku v poradí ako je citovaná v texte (napr. [1] HUCKO, P.: ...).

2. Písanie zoznamu literatúry:

● Kniha

Pitter, P. 2009: *Hydrochemie*. Vydavatelství VŠCHT Praha 2009. s. 568, ISBN 9788070807019.

● Kapitola v knihe

Melioris, L., Mucha, I. 1986: *Podzemná voda – metódy výskumu a prieskumu*. 1. Vyd. Alfa – SNTL Bratislava, 1986, kap. 8. Hydrogeologický výskum minerálnych a termálnych vôd, s. 303-331, ISBN 87-556-90452.

● Článok v časopise

Bačík, M., Halmo, N., Lichnerová, O., Verčíková, S. 2010: Nová právna úprava ochrany pred povodňami. In: *Vodohospodársky spravodajca*. 2010, roč. 53, č. 3-4, s. 8-12. ISSN 0322-886X.

● Príspevok v zborníku

Hucko, P., Kušnír, P., Shearman, A. 2007: Hodnotenie procesov prebiehajúcich v dnových sedimentoch – ťažké kovy vodného diela Ružín. In: *Sedimenty vodných tokov a nádrží. Zborník prednášok z konferencie so zahraničnou účasťou, Bratislava*, Bratislava 16. – 17. mája 2007. Vyd. Slovenská vodohospodárska spoločnosť ZSVTS pri VÚVH, 2007, s. 169-181, ISBN 978-80-89062-51-5.

● Monografia

Weltonová, J.: *Impresionizmus : Obrazový sprievodca základnými dielami impresionistických maliarov a období, v ktorom sa zrodili*. Prel. Stanislav Kacík. 1. vyd. Bratislava : Perfekt, 1996. 64 s. Umenie z blízka. Prekl. Z angl. orig. Eyewitness Art – The Impressionism. ISBN 80-8046-020-5.

● Časť monografie

Hudec, I. et al.: *Úrazová chirurgia*. 1. vyd. Ilustroval Štefan Chlumecký. Martin: Osveta, 1986, časť C, kap. III. Poranenie chrbtice a miechy, s. 508-579.

● Zdroj z internetu

The European Curriculum vitae. [online], [citované 7.3.2004], Dostupné na internete: <<http://www.cedefop.eu.int/transparency/cv.asp>>

3. Citácie v texte príspevku:

Odkazy na literatúru v príspevku uvádzajte v hranatých zátvorkách [1] atď.

4. Obrázky (t. j. fotografie, grafy, schémy, tabuľky, atď.):

Nevkladajte ich do textu, ale zasielajte originály v samostatných súboroch. V texte vyznačte ich približné umiestnenie.

Odporúčame takéto rozlíšenie pri posielaní obrázkov:

celostranový obrázok, A4 (210 × 297 mm) = rozlíšenie 2480x3508 Pixel

½ strany – A5 (148 × 210 mm) = rozlíšenie 1748x2480 Pixel

¼ strany – A6 (105 × 148 mm) = rozlíšenie 1240x1748 Pixel

Pri fotografiách sa snažte o čo najvyššiu kvalitu; najvhodnejší je formát .jpg; rozlíšenie 300 dpi. Tabuľky a grafy dodávajte farebne.

Všetky obrázky označte (očísľujte) a výstižný popis k nim uveďte na konci príspevku.

5. Súčasťou každého príspevku musí byť:

❖ celé meno a titul autora (autorov)

❖ úplná adresa pracoviska, telefónne číslo, e-mail

❖ úplná adresa bydliska

❖ rodné číslo

❖ číslo účtu (v prípade, ak chcete zaslať honorár na bankový účet)

Autor tým zároveň dáva súhlas vydavateľovi časopisu – Združeniu zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku – so spracovaním osobných údajov v zmysle zákona č. 428/2002 Z. z. o ochrane osobných údajov.

6. Posielajte nám iba originálne práce:

Ak bol Váš príspevok uverejnený v inej publikácii, alebo odznel na konferencii, seminári, ap., uveďte to na konci príspevku.

O publikovaní jednotlivých príspevkov rozhoduje redakčná rada a v prípade potreby ich postupuje na odborné lektorovanie.

Prosíme Vás o dôsledné dodržiavanie týchto pokynov pre formálnu úpravu príspevkov, ušetríte nám tak mnoho času, ktorý môžeme venovať tvorivejšej práci.

Tešíme sa na spoluprácu s Vami na stránkach Vášho Vodohospodárskeho spravodajcu.

Všetky ďalšie otázky Vám radi zodpovieme telefonicky alebo mailom:

tel.: 02/593 43 404

e-mail: hucko@vuvh.sk, kolacanova@vuvh.sk

© Vodohospodársky spravodajca dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie ročník 59

Vydavateľ: Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Partizánska cesta 69, 974 98 Banská Bystrica, IČO: 30 841 721, tel.: 048/41 48 742, www.zzvvh.sk

Redakcia: Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, tel.: +421 (0)2 59 343 404, mobil: +421 905 594 435, e-mail: hucko@vuvh.sk, kolacanova@vuvh.sk

Redakčná rada: Ing. Pavel Hucko, CSc. (predseda), Ing. Stanislav Dobrotka, Ing. Ivica Galléová, Ing. Ingrid Grundová, doc. Ing. Ľuboš Jurík, PhD., RNDr. Andrea Vranovská, PhD., Mgr. Pavel Machava, RNDr. Oľga Majerčáková, CSc., Ing. Jana Poórová, PhD., Ing. Ivan Malinka, Ing. Juraj Jurica, Ing. Peter Rusina, doc. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Gabriel Tuhý, Dr. Ing. Antonín Tůma.

Dátum vydania: 16. máj 2016

Zodpovedný redaktor: Mgr. Zuzana Kolačánová

Grafická úprava: Peter Vlček **Tlač:** Polygrafické centrum, www.polygrafcentrum.sk

Príspevky sú recenzované.

Ďalšie šírenie článkov alebo ich častí je dovoľené iba s predchádzajúcim súhlasom vydavateľa.

Evidenčné číslo: EV 3499/09

ISSN: 0322-886X



VodaTím

VodaTím s.r.o.

Zvolenská 27, 821 09 Bratislava

e-mail: vodatim@vodatim.sk

www.vodatim.sk

Bezpečná pitná voda zdravie a ekológia

- výskum a prieskum vo vodnom hospodárstve
- odber a analýza vzoriek vody
- návrh technológie úpravy vody
- poloprevádzkové a prevádzkové overenie navrhnutých technológií a technologických zariadení na úpravu vody
- dodávka technologických zariadení
- prevádzkovanie verejných vodovodov a kanalizácií
- organizovanie konferencií a seminárov v oblasti pitných vôd
- činnosť podnikateľských, organizačných a ekonomických poradcov
- dodávka biodegradovateľných a ekologických výrobkov na čistenie, pranie

Mikrobiologický kurz – základy mikrobiológie v laboratóriu

Termín konania kurzu: 8. – 9. 6. 2016

Kontaktná osoba: RNDr. Miloslava Prokšová, CSc.

Tel. č. 02/59 343 401

e-mail: proksova@vuvh.sk

Kurz sa uskutoční v priestoroch VÚVH Bratislava

Program kurzu:

Kurz bude pozostávať z teoretickej časti, kde budú prednesené prednášky na témy

- Zásady aseptického práce (spôsoby dezinfekcie a sterilizácie)
- Príprava kultivačných médií
- Príprava vzorky pre mikrobiologickú analýzu
- Základné spôsoby očkovania v mikrobiológii
- Potvrdzovanie a počítanie cieľových mikroorganizmov
- Vyjadrenie výsledkov
- Likvidácia biologického materiálu

Počas kurzu budú predvedené praktické ukážky v laboratóriu spojené s možnosťou odskúšať si vybrané techniky práce v mikrobiologickom laboratóriu.

Účastnícky poplatok: 100,- €, úhrada účastníckeho poplatku sa uskutočňuje vopred na účet SVHS, po potvrdení, že kurz sa uskutoční. Účastník pri prezentácii predloží potvrdenie o zaplatení poplatku.

IBAN: SK 9209000000000011466172, BIC-SWIFT kód: GIBASKBX

Variabilný symbol: **08062016**

Konštantný symbol: 0308

Slovenská vodohospodárska spoločnosť nie je platcom DPH.

V prípade neúčasti vložné nevraciam, je možné vyslať náhradníka.

Kurz sa bude konať pri minimálnom počte 8 účastníkov a maximálnom počte 12 účastníkov.

Ubytovanie, stravovanie a dopravu hradí účastníkovi vysielajúca organizácia. Ubytovanie ani stravu nezabezpečujeme.

Prihláška:

Závaznú prihlášku, na základe ktorej Vám budú zaslané bližšie informácie, prosíme zaslať najneskôr do **15. 5. 2016** na uvedenú kontaktnú adresu.

Mikrobiologický kurz 2016

Termín konania kurzu: 21. 9. 2016

Kontaktná osoba: RNDr. Miloslava Prokšová, CSc.

Tel. č. 02/59 343 401

e-mail: proksova@vuvh.sk

Kurz sa uskutoční v priestoroch VÚVH Bratislava

Program kurzu:

- Aktuálne informácie v oblasti legislatívy vodohospodárskej praxe
- Verifikačný protokol pri zavedení novej normovanej metódy do práce v laboratóriu (STN P ENV ISO 13843, MSA L06, STN EN ISO 16140)
- Súčasné prístupy k dezinfekcii a sterilizácii v mikrobiologickom laboratóriu
- Neistoty mikrobiologických stanovení podľa ISO 29201
- Biofilmy vo vodárenstve

Účastnícky poplatok: 30,- €, úhrada účastníckeho poplatku sa uskutočňuje vopred na účet SVHS do 31.8.2016. Účastník pri prezentácii predloží potvrdenie o zaplatení poplatku.

IBAN: SK 9209000000000011466172, BIC-SWIFT kód: GIBASKBX

Variabilný symbol: **21092016**

Konštantný symbol: 0308

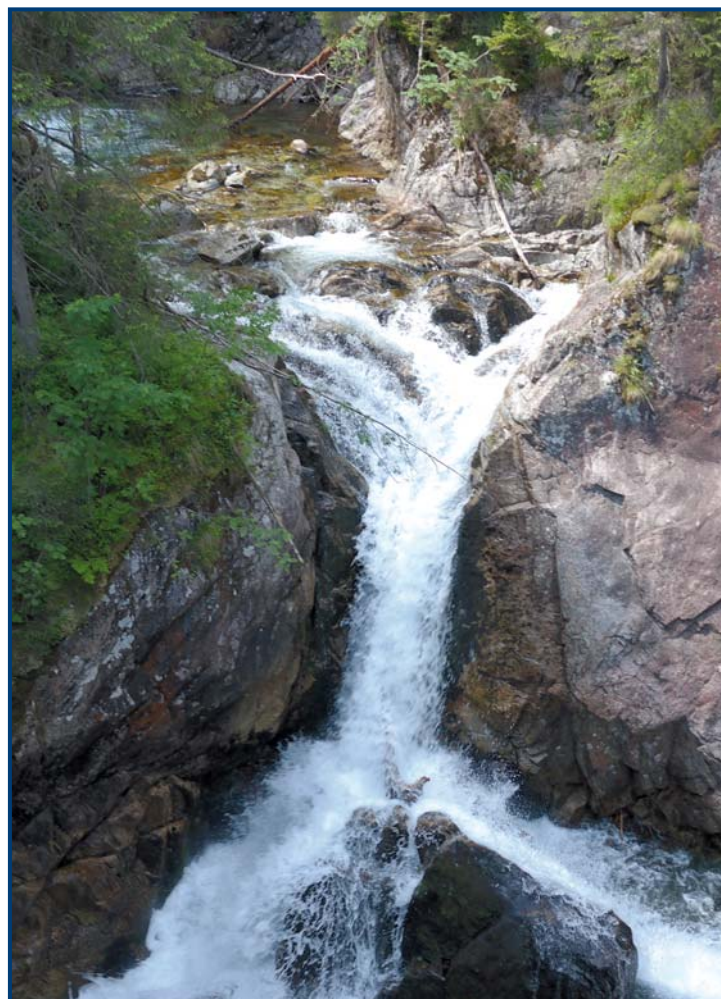
Slovenská vodohospodárska spoločnosť nie je platcom DPH.

V prípade neúčasti vložné nevraciam, je možné vyslať náhradníka.

Prihláška:

Závaznú prihlášku, na základe ktorej Vám budú zaslané bližšie informácie, prosíme zaslať najneskôr do **31. 8. 2016** na uvedenú kontaktnú adresu.

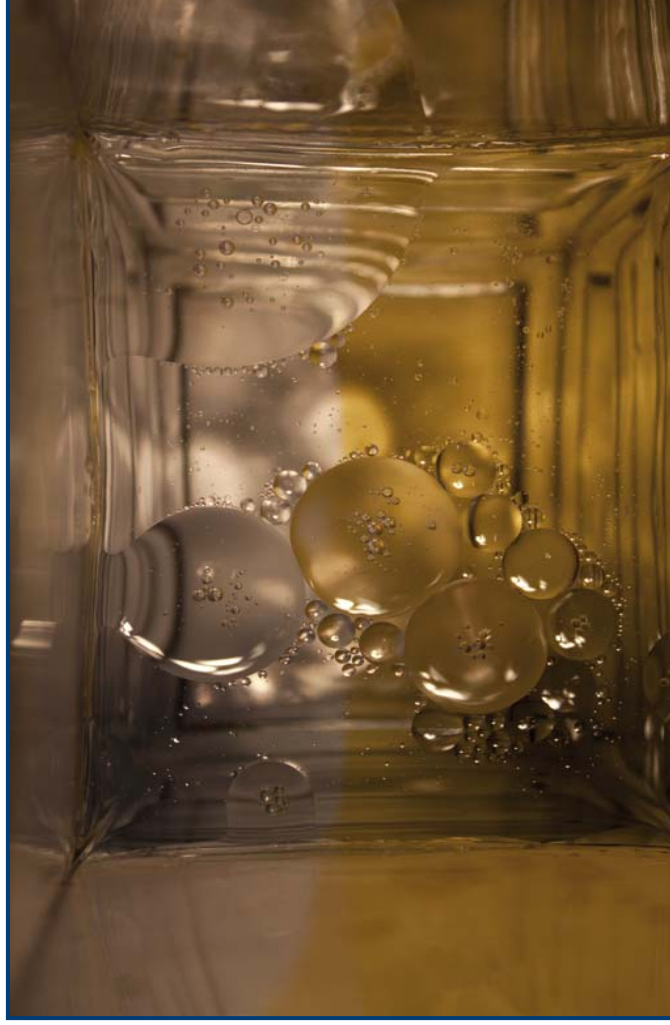
Viac informácií na www.vuvh.sk



Cenu Asociácie vodárenských spoločností – Renata Batorová, fotografia:
„Kým pijeme, žijeme“, Stredná umelecká škola, Kežmarok



Cenu Ministerstva životného prostredia SR – Stanislava Ďurďáková, fotografia: „Vodný vesmír“,
Súkromná stredná umelecká škola, Hodruša-Hámre



Cenu Vyskumného ústavu vodného hospodárstva – Tímea Krasnayová, fotografia:
„Pretvorenie“, Škola úžitkového výtvarníctva, Košice



Cenu Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku – Peter Majerniček,
fotografia: „Plynutie času“, Stredná umelecká škola, Prešov