



VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

5-6 / 2018

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



REG  TRANS - **rittmeyer**

KNOW - HOW
ZO SKÚSENOSTÍ



Myšlienka, návrh, projekt



Voda je život, chráňme si ju

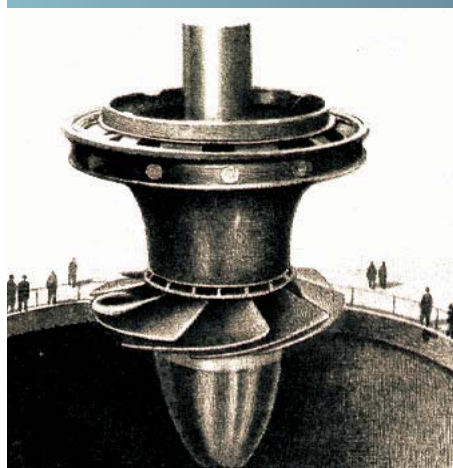
Inžinierska,
projektová
a dodávateľská
spoločnosť
v oblasti merania,
regulácie a riadenia
technologických procesov

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-rittmeyer.sk
www.regotrans-rittmeyer.sk

DEŇ DUNAJA – 29. JÚN

Už od roku 2004, v deň desiateho výročia podpisu Dohovoru o ochrane rieky Dunaj, si celá vodohospodárska verejnosť, ako aj obyvatelia pripomínajú význam tejto rieky európskeho významu. Jej tok a celé povodie – najmedzinárodnejšie povodie sveta, rozkladajúce sa na územiach 19 krajín tvorí základ a nevyhnutnú podporu života pre viac než 90 miliónov ľudí a ekosystémov od vody závislých.

Každoročne 29. júna máme príležitosť pripomenúť si úspechy, ktoré dosiahli krajiny, signatári tohto dohovoru za uplynulé takmer štvrtstoročie pri jeho implementácii. Zároveň ale dáva priestor uvedomiť si úlohy stojace pred nami, potrebné nielen na dosiahnutie dobrého ekologického stavu povrchových vôd, ale predovšetkým, aby Dunaj a jeho prítoky boli "čistejšie, bezpečnejšie a zdravšie". Toto motto, prezentované na ostatnej schôdzke ministrov krajín Dohovoru vo februári 2016, je vlastne súhrnným vyjadrením cieľov a aktivít riadiaceho orgánu Dohovoru – Medzinárodnej komisie na ochranu Dunaja, známej aj pod anglickou skratkou ICPDR.

Tieto tri piliere našej činnosti zahŕňajú mnohoraké aktivity, niekedy zdánlivo odľahčené od ochrany a trvale udržateľného využívania vôd a prírodných zdrojov povodia Dunaja, avšak nevyhnutné pre dosiahnutie cieľov Dohovoru v súlade s Rámcovou smernicou o vodách a Povodňovou smernicou EÚ, pre ktoré tvorí ICPDR platformu medzinárodnej spolupráce pri ich uplatňovaní a ktoré sa zaviazali implementovať aj všetky nečlenské krajiny EÚ v povodí Dunaja.

V súčasnom znení Plánu manažmentu povodia Dunaja na roky 2015 – 2021 sa podunajské krajiny zaviazali ku konečnému cieľu vyhlásenia akéhokoľvek vypúšťania nečistených alebo nedostatočne čistených odpadových vôd a takej miery znečistenia nutrientami, ktoré neumožní vznik eutrofikácie v tokoch, jazerách, ako aj v pobrežných vodách Čierneho mora. Za posledných približne desať

rokov došlo v oblasti znižovania znečistenia vypúšťaného do vôd k výraznému zníženiu hodnôt vypúšťaného organického znečistenia o 50 %, dusíka o 10 % a fosforu o 30 %.

Zdravšie toky znamenajú okrem vhodných podmienok pre faunu, flóru a udržanie, či zlepšenie biodiverzity aj lepšie prostredie, v ktorom každý nájde miesto pre oddych a relax.

ICPDR je hrdá aj na dosiahnutý stupeň spolupráce s inými sektormi ekonomiky, hlavne v oblasti využívania vodnej energie a vnútrozemskej plavby. Spolupráca s majiteľmi a prevádzkovateľmi hydroelektrární priniesla nielen množstvo nových rybochodov a úprav v režime prevádzky, šetrnejšom k rieke, ale aj pomoc pri strategickom plánovaní, či rekonštrukciách existujúcich vodných diel a elektrární s nimi spojených.

V oblasti vnútrozemskej plavby, obdobne ako v hydroenergetike v spolupráci s Dunajskou komisiou a Medzinárodnou komisiou povodia Savy vytvorilo Spoločné prehlásenie o vnútrozemskej plavbe a životnom prostredí rámec pre efektívnejšiu a na strategickom plánovaní a dialógu všetkých zainteresovaných strán založenú právu projektov na zlepšenie plavby na Dunaji a Save.

Dunaj a jeho povodie je dennodenne ovplyvňované našou činnosťou, či niekedy aj nečinnosťou pri ochrane a hospodárení s jeho zdrojmi. Keďže chceme, aby boli zachované všetky jeho vodohospodárske, ekonomické, ale aj rekreačné, či ekologické funkcie, pracujme spoločne na tom, aby bol Dunaj čistejší, bezpečnejší a zdravší.

S priáním pekného Dňa Dunaja,

Ivan Závadský
výkonný tajomník

Medzinárodnej komisie na ochranu Dunaja



© Vodohospodársky spravodajca

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 61

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.zzv.sk

Redakcia: Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, tel.: +421 (0)2 59 343 322, mobil: +421 905 594 435, e-mail: hucko@vuvh.sk, maria.rimarcikova@vuvh.sk

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

Dátum vydania: máj 2018

Zodpovedný redaktor: Ing. Mária Rimarčíková

Grafické spracovanie a 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



Foto na obálke
Michaela Kramáreková, Ľadová stéla

- 3 Úvodník**
Editorial
- 5 20 rokov prevádzky Vodného diela Žilina**
20 Years of the Operation of the Hydraulic Structure Žilina
M. Ondruš
- 12 Prenos skúseností pri monitoringu povrchových vôd v Moldavsku**
Transfer of Experience in Surface Water Monitoring in Moldova
A. Vranovská
- 14 Svetový deň vody trochu inak**
World Water Day a Little Differently
M. Rimarčíková
- 16 Svetový deň vody na vodných nádržiach**
World Water Day at water reservoirs
P. Machava
- 17 Seminár Teória a prax vo vodárenstve**
Theory and Practice in Water Supply Engineering Workshop
P. Hucko
- 18 Fórum inžinierov a technikov Slovenska 2018**
Slovak Engineers and Technicians Forum 2018
J. Krajčovič
- 19 25. Deň otvorených dverí v SHMÚ**
Open Day at the Slovak Hydrometeorological Institute
J. Poárová
- 20 Svetový meteorologický deň a Svetový deň vody v roku 2018 v Slovenskom hydrometeorologickom ústave**
World Meteorological Day 2018 and World Water Day 2018 at the Slovak Hydrometeorological Institute
J. Poárová, B. Chvíľa, I. Garčár
- 23 Zhodnotenie hydrologického roka 2017 z pohľadu podzemnej vody**
Assessment of the Hydrological Year 2017 from a Groundwater Perspective
V. Slivová, E. Kullman, Z. Paľušová
- 27 Klimatologické zhodnotenie roka 2017 na Slovensku**
Climatological Assessment of the year 2017 in Slovakia
J. Pecho, O. Bochníček, P. Faško, G. Ivaňáková, P. Kajaba, L. Labudová, L. Markovič, P. Šťastný, M. Turňa
- 32 Normy STN**
Slovak Technical Standards
D. Borovská
- 33 Valorizácia prírodných resp. odpadových produktov pri odstraňovaní farmaceutík z vôd**
Valorisation of Natural and Waste Products in the Removal of Pharmaceuticals from Water
E. Chmielewská, PhD., H. B. I. Hawash, R. Górová, J. Majzlan, N. Rajic, V. Sasinková, Ľ. Puškelová

20 rokov prevádzky Vodného diela Žilina

Ing. Milan Ondruš

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, ŠTÁTNY PODNIK

Vodné dielo Žilina má za sebou prvých 20 rokov prevádzkovania. Takéto výročie otvára priestor pre zamyslenie sa nad uplynulými rokmi, oživenie spomienok a zmapovanie problematiky prevádzkovania technologických celkov a zariadení inštalovaných v jednotlivých objektoch Vodného diela Žilina. Nasledujúce riadky sú dôkazom, že pracovníkom zodpovedným za jeho bezpečnú a spoľahlivú prevádzku počas tých rokov pripravilo Vodné dielo Žilina zopár nemilých prekvapení. Avšak možno vďaka nim si ich k sebe pevne pripútalo a zároveň im dožičilo aj dlhé chvíle prevádzkovania bez rušivých momentov. Vodné dielo Žilina je skrátka vyvážené v celej svojej kráse.

ÚVOD

História prevádzkovania Vodného diela Žilina (VDŽ) sa začala písať v decembri 1997 uvedením prvého turbogenerátora do skúšobnej prevádzky. Myšlienka využiť hydroenergetický potenciál medzi Vodnou elektrárnou Lipovec a Vodným dielom Hričov je však omnoho staršia a zapadá do mozaiky komplexnej protipovodňovej ochrany území dotknutých riekou Váh od Vodného diela Liptovská Mara až po pripravované Vodné dielo Kolárovo. Keď nahliadneme ešte ďalej do minulosti, môžeme konštatovať, že vybudovaním Vodného diela Žilina sme o krok bližšie k realizácii takmer storočnej odvážnej vízie splavenia Váhu od Žiliny po ústie rieky do Dunaja.

Výstavba VDŽ mohla začať v októbri 1994 vďaka zabezpečeniu financovania podniku VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, ŠTÁTNY PODNIK (ďalej aj VV, š. p.) pod vedením riaditeľa Ing. Júliusa Bindera, v rámci financovania Sústavy vodných diel (SVD) Gabčíkovo – Nagymaros. Tu je na mieste pripomenúť, že okrem výberu z troch variant riešenia stupňa Žilina, predchádzalo začatiu výstavby aj komplexné posúdenie dopadov Vodného diela Žilina na životné prostredie, dnes známe ako EIA, ktoré bolo prvýkrát v histórii Slovenska aplikované na vodnej stavbe.

Z pohľadu prevádzkovania Vodného diela Žilina je vhodné pri mapovaní tejto problematiky zodpovedať na tri základné otázky súvisiace s komplexnou starostlivosťou o technológiu a zariadenia:

- o čo sa staráme?
- s kým, resp. kto sa stará?
- ako sa staráme?

TECHNICKÝ POPIS VODNÉHO DIELA ŽILINA

Vodné dielo Žilina je vybudované ako riečny stupeň na rieke Váh, ktorý pozostáva z hornej nádrže, vodnej elektrárne s hafovými poliami a odpadovým korytom.

Horná nádrž, ktorej základné parametre sú uvedené v tabuľke 1, je vytvorená pravostrannou sypanou hrádzou s fóliovým tesnením na návodnej strane so šírkou koruny 6 m a maximálnou výškou 15 m, telesom hydrouzla s korunou na kóte 354,00 m n. m. B. p. v a ľavostrannou hrádzou, napojenou na terén.

Pre umožnenie širšieho rekreačného využitia VDŽ bol na obe koruny hrádze dodatočne položený asfaltový povrch. Obrázok č. 1 zachytáva celkový pohľad na nádrž a jej okolie.

Tab. 1 Hlavné technické parametre hornej nádrže VD Žilina

Hlavné technické parametre hornej nádrže VDŽ	
dĺžka nádrže	7,5 km
šírka nádrže	250 – 600 m
celkový objem nádrže	18,15 mil. m ³
užitočný objem nádrže	3,918 mil. m ³
maximálna prevádzková hladina	352,00 m n. m. B. p. v
minimálna prevádzková hladina	350,30 m n. m. B. p. v
kóta dna nádrže pri hydrouzle	337,0 m
plocha nádrže	2,55 km ²

Elektráreň je navrhnutá pre prevádzku v energetických špičkách, z pohľadu energetickej sústavy Slovenska je určená aj pre poskytovanie sekundárnej regulácie výkonu. V strojovni sú inštalované dva vertikálne turbogenerátory s Kaplanovými päť-lopatovými kolesami, každá s výkonom 36 MW. Turbíny sú spojené pevnou spojkou so synchronnými generátormi. Do prevádzky boli uvádzané postupne v rokoch 1997 a 1998. Parametre turbogenerátora, ktoré sú uvedené v tabuľke 2 sú zároveň súčasťou základných parametrov Vodného diela Žilina.

Výkon z turbogenerátorov je cez 10,5 kV rozvodňu, blokové transformátory a 110 kV rozvodňu vyvedený do dvoch vzdušných vedení, liniek smerujúcich do teplárne Žilina a Varína. V roku 2011 bola 110 kV rozvodňa rozšírená o pole č. 5 s napojením 110 kV káblovým vedením do blízkej firmy Metsa Tissue Slovakia, s. r. o., čím VDŽ získalo koncového zákazníka, ktorému dodáva elektrickú energiu.

Pri projektovaní vodného diela bolo potrebné zachovať odbery chladiacej a úžitkovej vody pre Tepláreň Žilina. Z toho dôvodu sa z časti pôvodného koryta Váhu stala akumuláčná nádrž, ktorá je zásobovaná vodou z hornej nádrže VDŽ cez dve prírodné potrubia priemeru DN 800 a 500 mm umiestnené v kolektore. Voda privádzaná do akumuláčnej nádrže je energeticky spracovaná dvoma Francisovými turbínami s inštalovaným výkonom 75 a 130 kW. Vyrobená elektrická energia pokryje viac ako 90% vlastnej spotreby VDŽ, ktorá nesúvisí s výrobou elektrickej energie. V roku 2004 bol asynchronný



Obr. 1 Pohľad na hornú nádrž VDŽ, ľavá strana hrádze vytvorená využitím prírodného terénu

generátor jedného z turbogenerátorov nahradený synchronným so zámerom poskytovania ďalšej podpornej služby pre energetickú sústavu Slovenska, tzv. štart do tmy (blackstart) z VDŽ.

Vodný stupeň Žilina dotvárajú tri haťové polia dimenzované na bezpečné prevedenie prietokov na úrovni takzvanej

tisícročnej vody predstavujúcej prietok $Q_{1000} = 1\,690,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Každé haťové pole tvorí segment, ktorého súčasťou je zabudovaná klapka v jeho hornej časti. Segmenty aj klapky sú ovládané hydraulicky zo strojovne hate alebo diaľkovo z dozornej VDŽ. Základné technické parametre haťových polí sú uvedené v tabuľke č. 3.

Tab. 2 Hlavné technické parametre turbíny VDŽ

Hlavné technické parametre turbíny	
Typ turbíny	Kaplanova vertikálna KV 4,8 - 5
Výrobca	VOEST-ALPINE MCE GMBH Linz
Smer točenia	proti smeru hod. ručičiek
Maximálna hĺtnosť	168 m ³ /s
Maximálny prevádzkový spád	28,7 m
Minimálny prevádzkový spád	14,8 m
Dosiahnuteľný výkon	36 MW
Menovité otáčky	150 ot/min.
Priebežné otáčky	400 ot/min.
Priemer obežného kolesa	4 800 mm
Počet lopatiek obežného kolesa	5
Hmotnosť obežného kolesa	36 t
Zaťaženie axiálneho ložiska	630 t
Typ generátora	SAV 600/115/40
Výrobca	ABB Miláno
Výkon	41,5 MVA
Napätie	10,5 kV
Prúd	2 280 A
Frekvencia	50 Hz
Účinník	0,85
Priemer generátora	7 600 mm
Priemer rotora/počet pólov	5 968 mm/40
Hmotnosť rotora	127 t

Tab. 3 Hlavné technické parametre haťových polí VDŽ

Hlavné technické parametre haťových polí	
Počet haťových polí	3
Výrobca	VOEST-ALPINE MCE GMBH Linz/SES Tlmače
Šírka haťového poľa	12 m
Šírka klapky	9,5 m
Celková hradiaca výška	14,3 m
Hradiaca výška segmentu	11 m
Hradiaca výška klapky	3,3 m
Maximálny prietok jedným haťovým polom	1 080 m ³ /s
Maximálny prietok klapkou	129 m ³ /s

Neoddeliteľnou súčasťou VDŽ a tým aj potrebou výkonu kontroly, údržby a opráv sú okrem už vyššie spomenutých technologických celkov aj ďalšie zariadenia. Pre manipuláciu s hradiacimi konštrukciami je na výtokovom objekte osadený portálový žeriav. Vtokový objekt je vybavený multifunkčným zdvíhacím zariadením s integrovaným čistiacim strojom. Ďalším zdvíhacím zariadením je mostový žeriav nosnosti 144t, ktorý je súčasťou strojovne VDŽ. Pre výkon opráv je potrebné vytvoriť podmienky suchého doku, a tak hradiace konštrukcie pre zahradenie turbogenerátora a haťového poľa predstavujú v súčte 38 kusov hradidlových tabúl rôznych rozmerov. Ako súčasť náhradného biokoridoru pre zabezpečenie umelej

cesty pre migráciu rýb cez VDŽ bol vybudovaný Nápusťný objekt biokoridoru s dvoma regulačnými klapkami a hrablicovými poliami. Do komplexnej starostlivosti o VDŽ patria aj činnosti zdanlivo nesúvisiace s vodným dielom ako napríklad spracovanie naplavenín z čistenia hrablicových polí, starostlivosť o trávnaté plochy hrádzí a ich okolia, čistenie brehov hornej nádrže, zimná a letná údržba komunikácií nielen na korune hrádzy, drobné stavebné práce a taktiež kontrola, údržba a čistenie odlučovača ropných látok na parkovisku pri 110 kV rozvodni.

PREVÁDZKOVANIE VODNÉHO DIELA ŽILINA

Pri založení akciovej spoločnosti Vodné dielo Žilina, a. s. (VDŽ, a. s.) v roku 1993 zakladateľmi VV, š. p., Váhostav, a. s., Slovenské elektrárne, a. s., POVODIE VÁHU štátny podnik bolo zrejme, že prevádzku a údržbu energetickej časti VDŽ si zoberú pod ochranné krídla zamestnanci Vodných elektrární Trenčín (VET) a vodohospodársku časť zastreší POVODIE VÁHU (PV). V zmysle týchto budúcich povinností začala príprava na prevádzkovanie uvedenými spoločnosťami viac ako rok pred uvedením prvého turbogenerátora do prevádzky. VET nasadili na stavbu VDŽ pracovníkov elektro a stroj profesie, ktorí boli v zmysle zaužívaných postupov pri výstavbe vodných elektrární prítomní pri dodávkach, montáži a oživovaní technológie. Technici špecializovaných odborov VET pripravovali revízne poriadky inštalovaných zariadení. Tento správny a zodpovedný spôsob ako pripraviť personál pre budúce prevádzkovanie VDŽ si vzali za svoje aj na PV. Vďaka tomu boli koncom roka 1997 na VDŽ k dispozícii vyškolení pracovníci tak pre nepretržitú prevádzku (operátori energetickej a vodohospodárskej časti), ako aj pre zabezpečenie bežnej prevádzkovej starostlivosti a údržby zariadení. Povodie Váhu okrem zmenových zamestnancov slúžiacich v nepretržitých zmenách v dozorni malo na VDŽ aj pracovníkov údržby. Dohľad nad energetickou časťou zabezpečili VET, taktiež operátormi v nepretržitej prevádzke, avšak výkon údržby a opráv bol realizovaný prostredníctvom pracovníkov z Vodnej elektrárne Sučany. Na VDŽ boli trvalo ponechaní majstri pre strojnú a elektrotechnológiu. Slovenské elektrárne prostredníctvom centrálného dispečingu VET zabezpečovali prípravu výroby a taktiež obchodovanie s vyrobenou elektrickou energiou. Aby to bolo pestrejšie, vedúci prevádzky VDŽ, stavebný technik, technicko-bezpečnostný dozor a administratíva boli zamestnancami VDŽ, a. s.

Uvedenie prvého turbogenerátora TG1 (Kataríny) do prevádzky na VDŽ sa uskutočnilo 17. decembra 1997, teda 38 mesiacov od začatia stavby, čo bol pre takúto náročnú stavbu rekordne krátky čas. Ďalšia turbína TG2, nazvaná Barbara, bola uvedená do prevádzky 31. marca 1998 a celé VDŽ bolo uvedené do komerčnej prevádzky v apríli 1998. V dozorni VDŽ slúžil jeden manipulant pre vodohospodársku časť (PV) a jeden manipulant pre energetickú časť (VET). Údržba, opravy a kontrola technológie bola zabezpečená pracovníkmi z Vodnej elektrárne Sučany a špecialistami z odborných útvarov VET.

Do roku 2000 plnila svoju funkciu aj VDŽ, a. s., až do jej zániku, kedy Vodné dielo Žilina prevzala do správy a prevádzky

VV, š. p. Niekedy v tomto období, s najväčšou pravdepodobnosťou, skrsla v myšliach vtedajších zodpovedných pracovníkov a technikov VV, š. p. odvážna myšlienka kompletneho prevzatia prevádzky a údržby VDŽ do vlastných rúk. Za týmto plánom, ktorý je prostredníctvom mílnikov popísaný ďalej v texte, stoja konkrétni ľudia, menovite Ing. Vladimír Vávra, Ing. Jozef Hunana, Ing. Vladimír Brezáni, Ing. Roman Želník a Ing. Jozef Pastorek.

Júl 2004 – vznik obchodného dispečingu, prevzatie prípravy prevádzky VDŽ a obchodovania s vyrobenou elektrickou energiou od Slovenských elektrární, a. s.

Október 2006 – zamestnanci VET pracujúci ako manipulantí a majster elektrotechnológie prechádzajú do kmeňového stavu zamestnancov VV, š. p. Zo strany VET naďalej zostáva poskytovanie kapacít pre údržbu, opravy a diagnostiku energetickej časti

Október 2008 – ukončenie zmluvy o vykonávaní údržby pracovníkmi VET, na VDŽ je vybudovaná strojná a elektroúdržba s vlastnými zamestnancami VV, š. p.

Apríl 2011 – ukončenie zmluvného vzťahu s podnikom SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, štátny podnik (SVP, š. p.) na prevádzku a údržbu vodohospodárskej časti VD Žilina, 4 pracovníci prechádzajú do kmeňového stavu zamestnancov VV, š. p., v dozorni ostáva nepretržitá prevádzka s jedným manipulantom, ktorý má na starosti energetickú aj vodohospodársku časť VDŽ.

Október 2011 – dobudovanie poľa č. 5 v 110 kV rozvodni, pripojenie do vytvorenej miestnej distribučnej sústavy za účelom dodávania elektrickej energie koncovému odberateľovi, spoločnosti Metsa Tissue Slovakia, s. r. o.

December 2011 – suché a mokré skúšky, uvedenie do prevádzky Malej vodnej elektrárne (MVE) Dobrohošť; pracovníci VDŽ do konca roku 2015 vykonávali údržbu, opravy a bežné opravy technológie MVE.

V roku 2011 sa vyprofilovala zostava pracovníkov Vodného diela Žilina vytvorená nasledovne: vedúci odboru, zástupca vedúceho pre prevádzku, stavebný technik, majster pre strojnú technológiu, majster pre elektrotechnológiu, päť manipulantov, traja pracovníci elektroúdržby, štyria pracovníci strojnej údržby, štyria pracovníci pre údržbu vodohospodárskych objektov. Avšak prevádzkovanie by nebolo plnohodnotné bez podpory (a často aj pochopenia cez zafaté zuby) dispečingu Riadenia obchodu a výroby elektrickej energie, bez kontroly a dohľadu kolegov z úseku Technicko-bezpečnostného dozoru (TBD), od roku 2015 bez ústreto- vosti a pomoci nášho „veľkého brata“ Vodného diela (VD) Gabčíkovo, bez starostlivosti našej milej pani upratovačky a bez dozoru strážnej služby.

Z uvedeného vyplýva, že VV, š. p. na Vodnom diele Žilina dosiahla stav, kedy vlastnými kapacitami zabezpečuje jeho prevádzku, vykonáva bežné opravy a základnú diagnostiku nielen energetickej, ale aj vodohospodárskej časti vodného diela, realizuje prípravu výroby a obchodovanie s vyrobenou elektrickou energiou a vykonáva technicko-bezpečnostný dohľad nad vodným dielom. Takýto kompletný súbeh činností vykonávaných jednou organizáciou na vodnom diele je ojedinelý a možno aj jedinečný a presahujúci územie Slovenska.

POSTUPY A SKÚSENOSTI PRI PREVÁDZKOVANÍ VODNÉHO DIELA ŽILINA

Počas doterajšej 20 ročnej prevádzky a údržby zariadení VDŽ bola striktno dodržiavaná zásada prevencie a pravidelnej kontroly technológie. Preto v ranných smenách vykonáva každý pracovník strojnej údržby a elektroúdržby kontrolu jemu pridelenej časti technológie VDŽ, manipulanti v nočných a víkendových smenách majú predpísané pochôdzky a kontroly. Ďalšími nástrojmi starostlivosti o zariadenia sú pravidelná diagnostika, monitoring a aplikovanie moderných metód starostlivosti o technológie. Ako príklady takýchto aplikácií vykonávaných pracovníkmi VDŽ je možné uviesť:

- termovízne kontroly zariadení, inštalovanie IR infračervených priezorov pre termovíziu kontrolu zapuzdrených vedení počas prevádzky,
- diagnostiku hydraulických systémov kontinuálnym meraním tlakov pomocou zariadenia Parker, spracovanie, analýza a vyhodnocovanie nameraných hodnôt,
- meranie izolačných stavov generátorov,
- kontinuálne čistenie olejových náplní pomocou elektrostatických filtračných zariadení Kleentek,
- základné posúdenie stavu olejovej náplne z pohľadu čistoty oleja (obsah a veľkosť nečistôt na membráne) pomocou prenosného laboratória,
- vykonávanie kontroly súčiastok a častí zariadení využitím metód nedeštruktívnej defektoskopie (penetračná a magnetická polievacia metóda),
- vibrodiagnostický monitorovací systém turbogenerátorov firmy Bruel & Kjaer.

Na niektoré činnosti súvisiace so starostlivosťou o zariadenia je potrebné využiť služby externých organizácií. Ide najmä o rozbery turbínových a elektro-izolačných olejov, čistenie chladičov a potrubných rozvodov turbogenerátorov, diagnostiku izolačného plynu SF₆, revíziu a nastavenie ochrán generátorov, transformátorov a linkových vedení, servis a opravy jednotlivých častí Riadiaceho a informačného systému, kontrola a servis hasiacich systémov generátorov a transformátorov a rad ďalších drobných, ale nie nepodstatných výkovov na zariadeniach.

Prvá vážnejšia previerka schopnosti zvládnuť zložitejšie záhady do zariadení VDŽ prišla pred ukončením 18-mesačnej garančnej doby pre inštalovanú technológiu. Tu je potrebné poznamenať, že dovtedy nemali pracovníci žiadne skúsenosti s komponentmi a konštrukčným prevedením turbogenerátorov od iných ako československých výrobcov. Oboznamovali sa s produktmi firiem ako VA – TECH Alpine, MCE (turbína, regulátor turbíny), ABB (generátor, rozvodne, ochrany, regulátor budenia), Bosch – Rexroth (hydraulický agregát), ELIN (transformátory), KUNZ (žeriavy), FLYGT (čerpádlá), MINIMAX (hasenie) a mnoho ďalších firiem. V lete 1999 bolo potrebné prvý krát bez pomoci supervízorov zvládnuť zahradenie a odvodnenie turbogenerátora, vykonať hydraulické a elektrické zabezpečenie, realizovať demontáž vodiaceho ložiska turbíny, zostrojiť pracovnú plošinu pod obežným kolesom, „odstrojiť“ generátor a transformátor, čiastočne demontovať komponenty 10,5 kV rozvodne a množstvo ďalších drobností, ktoré podliehali kontrole po viac ako ročnej prevádzke. I napriek

tomu, že tu, pred začatím garančnej kontroly, boli obavy z neznámeho a nikto nepôsobil príliš sebaisto, boli turbíny, po rozsiahlych prácach a kontrolách podmienených ukončením záruky bez problémov opäť uvedené do prevádzky. S novými skúsenosťami, ktoré pozbierali tak elektrikári ako strojár (zamestnanci VET), sa začali po uplynutí záruky vykonávať pravidelné činnosti v rozsahu cyklickej mesačnej údržby a rozsiahlej niekoľkotýždňovej bežnej opravy turbogenerátorov.

Prvé roky prevádzky boli o doladovaní a vylepšovaní technológie. Bolo odstránené prehrievanie vysokonapäťového uzla – nuly generátora, bola vykonaná konštrukčná úprava zavzdušňovacích ventilov vo veku turbín, bolo potrebné vymeniť izolačný olej v transformátore T1 kvôli nesprávnemu chodu cirkulačných čerpadiel, podľa predpísaného postupu pre zváranie boli opravené poškodené miesta kavitáciou na lopatkách obežného kolesa alebo utiahnuté veká transformátorov T1 a T2. Najzávažnejším zistením v tom období bolo, že lopaty rozvážacieho kolesa nemajú štandardne použité gumové tesnenie a preto systém tesnenia kov – kov pri odstavení turbíny (zatvorenom rozvážacom kolese) spôsoboval zvýšený priesak cez rozvážacie lopaty sprevádzaný výrazným hlučkom a kavitovaním odtrhových hrán lopát. Pri riešení tohto problému boli spočiatku experimenty so zvýšením predpätia na servomotoroch rozvážacieho kolesa, čo prinieslo čiastočné, nie však uspokojivé výsledky. V roku 2002 bolo akceptované technické riešenie firmy STAVUM, s. r. o. a na chrbát každej z 24 rozvážacích lopát bolo aplikované dodatočné tesnenie nanosením tekutej gumy v trojuholníkovom profile. Uvedené riešenie výrazne znížilo hlučnosť vo veku turbíny pri odstavenom stroji a úplne odstránilo kavitovanie. Je to však provizórne riešenie, ktoré si vyžaduje každoročné opravy lokálneho poškodenia aplikovanej gumy.

V októbri 2004 dovtedy v celku pokojnú a už zabehnutú prevádzku turbogenerátorov ukončila porucha turbogenerátora TG2 spadajúca do kategórie „nočná mora prevádzkovateľov vodných turbín“. Prasknutá piestnica v náboji obežného kolesa vyradila Barbaru (TG2) na takmer rok z prevádzky. Pracovníci VET boli postavení pred ďalšiu výzvu. Ani nie po siedmich rokoch prevádzky bolo potrebné pod dozorom supervízorov z VA – TECH Linz a ABB Miláno demontovať celý turbogenerátor a dostať obežné koleso na strojovňu. Postupne bolo podporené obežné koleso v savke a demontovaný generátor. V ďalšom kroku bol neštandardným spôsobom demontovaný blok turbíny ako celok bez dielčej demontáže závesného ložiska a turbínového hriadeľa. Nakoniec bolo z turbínovej šachty vytiahnuté obežné koleso. Nasledovala čiastočná demontáž obežného kolesa v strojovni VDŽ a neúspešný pokus vytiahnuť poškodenú časť piestnice z uloženia v náboji obežného kolesa. Obežné koleso bolo pred Vianocami 2004 odvezené do rakúskeho Linzu, kde neskôr za pomoci špeciálne vyrobených prípravkov a použitia tekutého dusíka bola piestnica z obežného kolesa vytiahnutá.

V súvislosti so závažnosťou poruchy, ktorej príčiny smerovali ku konštrukčnej chybe na piestnici, bolo prijaté rozhodnutie o odstavení z prevádzky aj turbogenerátora TG1. Niekoľko mesiacov bolo v strojovni VDŽ desivé ticho. Pre nezávislé posúdenie príčin únavového poškodenia piestnice (totálny lom) bol vypracovaný súdno-znalecký posudok, ktorý ako



Obr. 2 Zachytená prostredná fáza otáčania obežného kolesa

najpravdepodobnejšiu príčinu vzniku a šírenia trhliny pomenoval súbeh nesprávneho tepelného spracovania piestnice, nevhodný tvar zápichu – prechodu pod prírubou piestnice a prídavného zaťaženia v uložení piestnice spôsobené nedostatočným vyvážením obežného kolesa. Posledná uvedená príčina bola podložená stopami kontaktu lopát obežného kolesa na približne 40% obvodu komory a vytlačeným materiálom na koncových hranách obežných lopát.

Výrobca turbíny závery posúdenia akceptoval a pripravil do výroby piestnicu z iného materiálu a s novým tvarom zápichu. Obežné koleso bolo odvezené do Linzu. Nakoľko však bola výroba novej piestnice časovo náročná, bolo navrhnuté, že bude dočasne vložená do obežného kolesa piestnica z pôvodného materiálu, ktorá bola vo výrobnom závode k dispozícii (pripravená pre iný projekt). Vedenie prevádzky VDŽ návrh akceptovalo, no trvalo na výrobe novej druhej piestnice aj pre Katarínu (TG1). A tak sa v rokoch 2005 až 2007 udiali nasledovné, vojenskou terminológiou pomenované, rozborky a zborníky Barbary a Katky:

- jún 2005 spätná montáž a uvedenie do prevádzky TG2 s inštalovanou dočasnou piestnicou,
- rok 2006 demontáž TG1, odvoz obežného kolesa na výmenu piestnice do Linzu a spätná montáž TG1,
- rok 2007 opäť demontáž TG2, výmena piestnice v strojovni VDŽ a spätná montáž.

Pri tejto oprave bolo potrebné, okrem iného otočiť obežné koleso „hore nohami“, aby bolo možné vytiahnuť dočasnú piestnicu z náboja obežného kolesa (obr. 2 a 3).

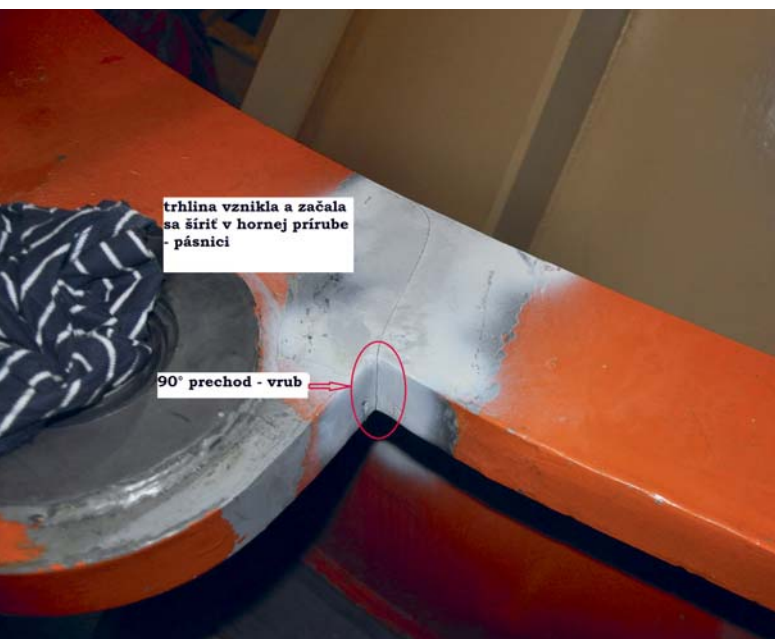
Po ukončení opísaných rozsiahlych opráv turbogenerátorov, boli ďalšie roky v znamení riešenia bežných porúch a dôsledkov opotrebovania zariadení už s vlastnými pracovníkmi údržby a prevádzky. Za zmienku stojí uviesť výmenu buďiaceho vypínača TG1, výmenu klzátkov regulačného kruhu rozvážacieho kolesa TG1 a TG2, výmenu okružného potrubia chladenia generátora G1 a G2, opravu pripojenia chladičov k chladiacemu okruhu závesného ložiska. Staré známe pravidlo *nič netrvá večne* sa po niekoľkých rokoch vcelku pokojného prevádzkovania naplnilo v novembri 2015. Dňa 20. 11. 2015 bol pri pravidelnej rannej kontrole TG2 (opäť Barbary) zistený prasknutý regulačný kruh, ktorý natáča lopatky rozvážacieho kolesa, čím reguluje prietok vody turbínou. Trhlinka vznikla v 90° prechode v pásnici regulačného kruhu a pokračovala smerom nadol v stojni. Porucha bola opäť dôsledkom pulzujúceho cyklického nerovnomerného zaťaženia súčiastky v kombinácii s nevhodným tvarom prechodu na súčiastke, čo malo za následok únavové poškodenie – vznik a šírenie trhliny. Turbogenerátor bol okamžite odstavený z prevádzky a bola vykonaná kontrola rovnakého miesta na regulačnom kruhu aj na TG1. Samozrejme, že identické poškodenie, i keď v menšom rozsahu bolo zistené v rovnakom mieste na regulačnom kruhu rozvážacieho kolesa. A práve v tom období bol prietok vo Váhu dostatočný pre dva stroje, ďalší z Murphyho zákonov. TG1 bol v nočných hodinách v ten istý deň dočasne opravený odvŕtaním konca trhliny, vybrúsením jej časti a prevarením. Turbogenerátor bol odovzdaný do prevádzky.



Obr. 3 Dokončený proces otáčania obežného kolesa

Opraviť tak rozsiahle poškodenie, hraničiace s totálnym lomom a ďalšími ťažko predstaviteľnými škodami, keby k tomu aj skutočne došlo (ešte raz vďaka za prísne dodržiavanie denných kontrol technológie), sa zdalo spočiatku nemožné.

Technici VDŽ však našli pomoc v osobe Ing. Antona Világiho, medzinárodného zvaračského technológa a pracovníkov TBD Ing. Juraja Maťa a Ing. Borisa Petříčka. Menovaní odborníci sa postavili k problému ako skúsený technológovia



Obr. 4 Trhlina v hornej príрубе regulačného kruhu po magnetickej kontrole

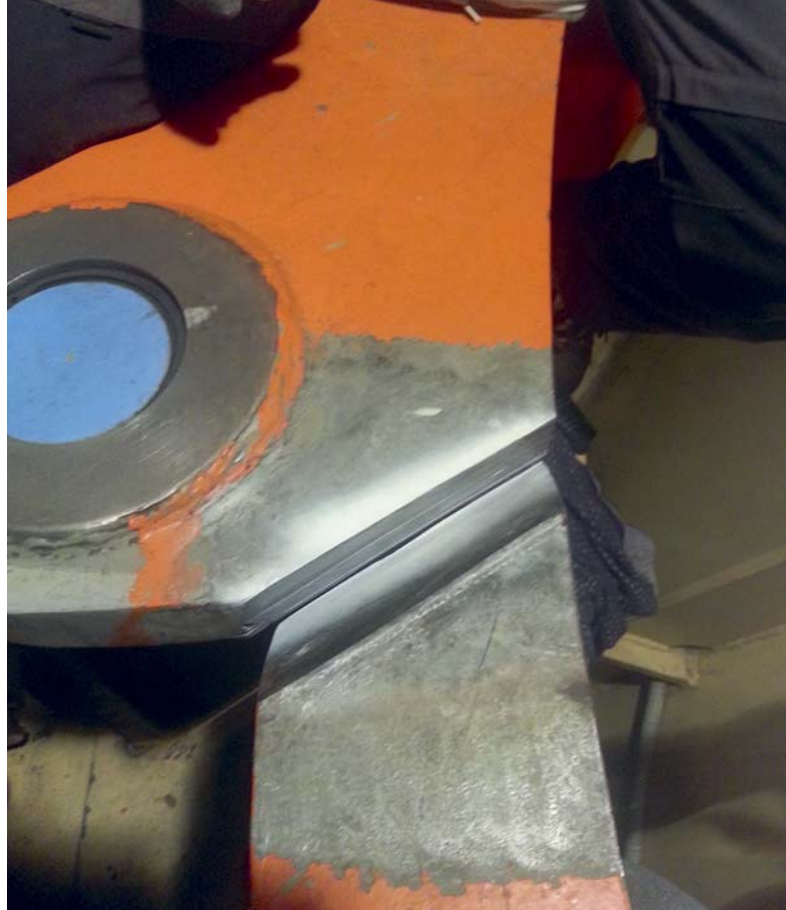


Obr. 5 Trhlina prechádzajúca cez kútový krčný zvar do stojne z vnútornej strany



a) zvarová plocha pre dovarenie materiálu

Obr. 6 Príprava zvarových plôch pred zvarovaním regulačného kruhu



b) zvarová plocha ½ V zvar pásnice

a navrhli radikálny technologický postup opravy odstránením trhliny a nahradením materiálu. Vykonali predoperačné kontroly pomocou metód nedeštruktívnej kontroly, počas opravy dozorovali jej priebeh a opäť realizovali kontroly po zvarovaní. Všetky práce na oprave regulačného kruhu vykonali pracovníci strojenej údržby, preukázali vysokú profesionalitu pri prípravných a samotných zvaračských prácach. Rozsah poškodenia regulačného kruhu a zvolený postup opravy dokumentujú obrázky č. 4, 5 a obrázky 6a a 6b, ktoré zachytávajú prípravu regulačného kruhu pred zvarovaním pásnice a zavarením plechu hrúbky P 40 do otvoru po odstránení trhliny.

Oprava bola ukončená 15. 12. 2015 a turbogenerátor TG2 bol následne odovzdaný do prevádzky. V januári 2016 bola vykonaná aj oprava poškodeného regulačného kruhu TG1 opäť úplným odstránením trhliny z pásnice regulačného kruhu a zavarením pásnice.

V roku 2016 bolo potrebné realizovať opravu chladiča závesného ložiska TG2, preventívne bola rovnaká oprava vykonaná aj na TG1. V roku 2017 došlo k poruche chladiča aj na vodiacom ložisku generátora, pozornému čitateľovi už nie je potrebné uvádzať číslo, alebo meno turbíny. V tomto prípade bolo potrebné demontovať časti turbogenerátora až po hornú hviezdu.

Popísané udalosti navodzujú dojem, že starostlivosť o VDŽ je iba o prevádzkovaní turbogenerátorov. Áno, koncentrácia preventívnych prác a opravárenských zásahov je práve na energetickú časť, čo je dané rozsahom a zložitou technológiou. To však neznamená, že haťové polia, malé vodné elektrárne Rosinka a Žilina, Nápusťný objekt biokoridoru a ďalšie zariadenia a objekty sú bezporuchové. Na všetkých boli za 20 rokov prevádzky vykonané opravy, vylepšenia a na všetkých je vykonávaná denná kontrola. Technici VDŽ riešili a naďalej budú riešiť viac či menej závažné problémy

spojené s prevádzkovaním vodného diela. Pracovníci údržby každodenne zvládajú opravy turbogenerátorov, transformátorov a rozvodní. Pracujú so zariadeniami napájanými v rozsahu od 5 do 110 000 voltov a vedú sprevádzkovať žerav aj núdzové osvetlenie v najspodnejšom štvrtom suteréne. Keď je potrebné, vedú odstrániť bahno a naplaveniny zo šachty a špirály, vedú opraviť hydraulický systém turbíny dokonca aj kanalizačný odpad. Každoročne je nutné čistiť brehy nádrže, zvládnuť kosenie kilometrov štvorcových trávnatých plôch a následne kosačky opravovať, vyrezať porasty, v zime pluhovať a posypať cesty a na jar tie isté cesty zametať. Činnosť manipulátov je taktiež rozmanitá od odstránenia poruchy na zariadeniach až po pokosenie rozvodne.

ZÁVER

Dvadsať rokov prevádzkovania Vodného diela Žilina potvrdilo jeho schopnosť ochrániť územie pred povodňami, vyrábať zelenú elektrickú energiu a poskytnúť priestor pre športové a rekreačné vyžitie. Katarína a Barbara za ten čas odprevádzkovali každá viac ako 70 000 hodín a nezadržiateľne sa blížil čas ich generálnej opravy.

Počas dvadsiatich rokov sa kolektív pracovníkov vyprofiloval do jednoliateho celku, ktorého nezaskočí žiaden problém. Takýto vysokokvalifikovaný, skúsený a pracovitý tím je to najdôležitejšie pre ktorékoľvek vodné dielo počas celej jeho životnosti. Doteraz ho Vodné dielo Žilina malo a želáme mu, aby tomu tak bolo aj v ďalších nasledujúcich desiatich, možno pätnástich generáciách inžinierov a technikov, ktorí sa vystriedajú pri jeho prevádzkovaní. Aby každodenná práca na vodnom diele nebola len prácou, ale aj poslaním.

Foto: archív VV, š. p.

Prenos skúseností pri monitoringu povrchových vôd v Moldavsku

RNDr. Andrea Vranovská, PhD.¹, Ing. Peter Rončák, CSc.²

¹ Výskumný ústav vodného hospodárstva

² Externý expert

Výskumný ústav vodného hospodárstva nadviazal na dlhoročnú spoluprácu s Moldavskom na projektoch financovaných zo SlovakAid orientovaných najmä na implementáciu smerníc EÚ v oblasti vôd do praxe v Moldavsku. Vzhľadom na fakt, že vláda Moldavska v roku 2014 podpísala Asociačnú dohodu s EÚ je práve zavedenie Rámcovej smernice o vode (RSV) (2000/60/EC), ktorá zastrešuje aj s ňou súvisiace smernice v oblasti vôd (ako Smernicu o čistení mestských odpadových vôd (91/271/EHS), Smernicu o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky (2008/105/EC), Smernicu o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality (2006/118, EC) a Smernicu o hodnotení a manažmente povodňových rizík (2007/60/EC)) vysoko aktuálne.

Od marca 2017 do konca marca 2018 v spolupráci so štátnou hydrometeorologickou službou (SHMS) a mimovládnu organizáciou INQUA – Moldova v Kišineve, VÚVH riešil projekt **„Budovanie inštitucionálnych kapacít národného monitorovacieho systému povrchových vôd v súlade s Rámcovou smernicou o vode (60/2000/EC)“**. Projekt bol financovaný z United Nations Development Programme (UNDP). Podľa požiadaviek SHMS, bolo cieľom projektu zlepšenie programu monitoringu povrchových vôd v súlade s požiadavkami RSV. Na tento cieľ nadväzovali špecifické ciele projektu, ktoré hodnotili existujúci monitorovací systém povrchových vôd v Moldavsku a definovali nedostatky a potreby monitorovacieho systému povrchových vôd v súlade s požiadavkami RSV, a zároveň navrhli posilnenie inštitucionálnych kapacít vrátane systému hodnotenia a kontroly kvality (Quality Assurance/Quality Control – QA/QC) laboratória SHMS. Úlohou VÚVH ako hlavného partnera projektu bolo preniesť a sprostredkovať poznatky a praktické skúsenosti z oblasti monitoringu povrchových vôd do praxe v Moldavsku.

Pre splnenie cieľa boli práce rozdelené do viacerých na seba nadväzujúcich aktivít. V prvom rade bola vykonaná analýza nedostatkov v súčasnom systéme monitoringu povrchových vôd v Moldavsku v súlade s požiadavkami RSV, v rámci ktorej bol zhodnotený existujúci monitorovací program z pohľadu legislatívy, technického, inštitucionálneho a personálneho zabezpečenia tak, aby bol správne vyhodnotený stav vodných útvarov povrchových vôd v Moldavsku. Analýza poskytla potrebnú vedomostnú platformu na vypracovanie návodu na vypracovanie návrhu monitorovacieho programu povrchových vôd v Moldavsku. Tento dokument zohľadňoval špecifické podmienky vodných útvarov v Moldavsku a partneri ho použijú ako základ pre vypracovanie plánu monitoringu povrchových vôd v súlade s požiadavkami RSV v Moldavsku. V súvislosti s potrebami posilnenia

kapacít v laboratóriu, bol v auguste 2017 v Kišineve zorganizovaný školiaci seminár zameraný na prenos skúseností VÚVH v oblasti analytických metód povrchových vôd a sedimentov v súlade s požiadavkami RSV, vrátane systému hodnotenia a kontroly kvality. Trojdňového seminára sa zúčastnilo 6 slovenských a 17 moldavských expertov, ktorí pripravili bohatý program vrátane prezentácií a praktickej časti – odberu vzoriek povrchových vôd z cezhraničnej rieky Prut (miesta odberu Ungheni a Valea Mare) ako súčasť národnej monitorovacej siete povrchových vôd v Moldavsku. Počas odberu vzoriek povrchových vôd a sedimentov za prítomnosti expertov z VÚVH bola kontrolovaná nielen správnosť metódy vzorkovania a konzervácie vzoriek, ale aj metódy hodnotenia hydrobiologických, fyzikálno-chemických a chemických kvalitatívnych ukazovateľov. Navyše bola spoločne zhodnotená vhodnosť a trvalá udržateľnosť odberových miest vzoriek. Na záver seminára boli sformulované odporúčania zamerané na vzorkovanie, metódy konzervácie, prevozu a skladovania vzoriek, ako aj metódy určovania vybraných ukazovateľov kvality a použitia vhodných analytických metód. Výsledky tohto seminára boli zo strany moldavského partnera hodnotené ako veľmi užitočné pre ďalší rozvoj laboratória.

Pre účely hodnotenia hydrobiologických ukazovateľov kvality pracovníci VÚVH vypracovali štandardné operačné postupy na 3 biologické ukazovatele kvality, ktoré sú v súlade s európskymi štandardmi; a to na odber vzoriek na hydrobiológiu, na stanovenie biosestónu, fytoplanktónu, zooplanktónu, fyto-bentosu a bentických bezstavovcov a na stanovenie vodných makrofytov. Zároveň bol vypracovaný dokument s inštrukciami na štandardné operačné postupy (ŠOP) na stanovenie prioritných látok vo všeobecnosti. Po diskusii s moldavským partnerom, berúc do úvahy jeho prístrojové vybavenie, boli vybrané metódy a postupy najvhodnejšie pre jeho podmienky. Z tohto dôvodu bola vybraná metóda na stanovenie ortofosforečnanov podľa normy STN EN ISO 6878: Kvalita vody v pitných, podzemných, povrchových a odpadových vodách. Všetky relevantné dokumenty boli vypracované nielen v angličtine, ale aj v moldavčine, aby boli prístupné širokému okruhu zúčastnených strán. Práve ŠOP pre biologické a chemické ukazovatele kvality boli zo strany moldavského partnera vysoko hodnotené ako pomôcka pre získanie akreditácie laboratórií SHMS.

Výrazným prínosom projektu bola možnosť moldavských expertov zúčastniť sa študijnej cesty do VÚVH. 7 moldavských expertov sa v dvoch termínoch (4. – 13. 9. 2017 a 22. – 27. 10. 2017) zúčastnilo študijnej cesty, pričom boli podľa zameralia rozdelení do dvoch skupín – chemici a hydrobiológovia.



Odber vzoriek Moldavsko

V rámci misie sa zúčastnili odberu vzoriek a stanovenie chemických a hydrobiologických ukazovateľov in situ, konzervácie a transportu vzoriek na cezhraničnej rieke Dunaj. V laboratóriách VÚVH im boli predstavené štandardné operačné postupy pre stanovenie biologických ukazovateľov kvality a identifikačné kľúče na určovanie fyto-bentosu, makro bezstavovcov a makrofytov. Pracovníci Národného referenčného laboratória im predstavili prístrojové vybavenie a informovali ich o analytických metódach a postupoch chemických ukazovateľov kvality vody a sedimentov. Dôležitou časťou misie bola možnosť diskutovať problémy a nejasnosti priamo so slovenskými odborníkmi, čo bolo zo strany moldavských partnerov vysoko cenené.

V dňoch 25. – 26. 10. 2017 sa vo VÚVH konal Determinačný kurz pre hydrobiológov – Mäkkýše (Mollusca), zameraný na morfológiu a ekológiu mäkkýšov, ktorého sa zúčastnili dve pracovníčky SHMS z Moldavska. Kurz bol rozdelený na teoretickú a praktickú časť s cieľom poukázať na determinačné znaky ulitníkov s odkazom na tézy determinačného kľúča a ukážky determinácie, navyše s možnosťou identifikácie vlastného materiálu a konzultácie. Predovšetkým praktická časť kurzu a poskytnutie determinačného kľúča je v budúcnosti široko uplatniteľná pri určovaní druhov mäkkýšov v Moldavsku.

V novembri 2017 sa v Kišiňove uskutočnil workshop zameraný na systém hodnotenia a kontroly kvality (QA/QC) chemických parametrov, špecifických chemických látok (relevantných pre Moldavsko) a prioritných látok v súlade s požiadavkami RSV za účasti 7 slovenských a 16 moldavských odborníkov. V rámci trojdňového seminára boli predstavené požiadavky na vzorkovanie povrchových vôd a sedimentov, úloha fyzikálno-chemických, špecifických a prioritných látok pri hodnotení ekologického stavu vôd, QA/QC systém, kvantifikácia neistoty meraní a prehľad laboratórnych analytických metód. Analýza systému hodnotenia a kontroly kvality (QA/QC) je základným bodom pre úroveň kvality údajov, ktoré neskôr vstupujú do systému hodnotenia stavu vodných útvarov a do rozhodovacieho procesu v sektore vodného hospodárstva. Účastníci seminára získali Certifikát o absolvovaní školenia, ktorý im následne pomohol pri procese akreditácie

laboratórií SHMS na európske štandardy. Zúčastnení vyjadrili výraznú spokojnosť s tematickým zameraním, využiteľnosťou informácií a celkovou organizáciou školenia zo strany slovenského partnera.

Plánovanou súčasťou projektu bola aj aktualizácia databázy údajov meraných počas monitoringu a jej úprava v zmysle požiadaviek RSV. Navyše bol plánovaný nákup fotospektrometra a mikroskopu pre partnera projektu. Nakoľko v priebehu riešenia projektu prišlo s reštrukturalizáciou štátnej správy v Moldavsku a nebolo možné načas vykonať verejné obstarávanie na vyššie uvedené služby v zmysle platnej moldavskej legislatívy, neboli tieto aktivity splnené.

Napriek tomu je potrebné zdôrazniť, že spolupráca a prenos skúseností bol zo strany moldavských partnerov hodnotený ako obrovský prínos v ďalšej práci SHMS. Proces transformácie však nie je ukončený, a preto slovenský a moldavský partner spoločne sformulovali témy novej spolupráce na ďalšie obdobie. Tieto témy sa týkajú najmä spolupráce v oblasti aktualizácie existujúcej metodiky SHMS na zavedenie novej normy EN ISO17025 na akreditáciu testovaných laboratórií; pomoci pri vyčleňovaní vodných útvarov a stanovení špecifických referenčných podmienok pre jednotlivé typy riek a jazier; aktualizáciu monitoringu a hodnotenia hydro-



Seminár Kišiňov

morfologických prvkov kvality a identifikáciu výrazne zmenených a umelých vodných útvarov v pilotnom povodí, podporu pri zavedení Minamata – zmluvy o ortuti, pomoc pri vylepšení metodiky a analýz rádioaktivity v povrchových vodách; zavedenie programu znižovania znečistenia špecifickými látkami vrátane stanovenia limitných koncentrácií a školení personálu v týchto oblastiach.

Moldavská strana ocenila aj skutočnosť, že vstupné podmienky v oboch krajinách vzhľadom na socialistickú minulosť boli veľmi podobné. Vzhľadom na fakt, že proces transformácie v oblasti vôd na požiadavky RSV v Moldavsku je skutočne dlhodobá záležitosť, predpokladá sa, že aj v budúcnosti sa naskytne príležitosť, aby mohli byť skúsenosti, vedomosti a poznatky VÚVH ďalej využité v Moldavsku pri riešení projektov zameraných na implementáciu smerníc EÚ.

Foto: Miroslav Očadlík

Svetový deň vody 2018 trochu inak

Ing. Mária Rimarčíková

Výskumný ústav vodného hospodárstva



Predseda stôl, sprava št. tajomník MZ SR S. Špánik, predsedníčka Výkonnej rady ZZVH Ľ. Kopčová, št. tajomník MŽP SR N. Kurilla, prezident AVS S. Hreha

Tak ako po minulé roky, aj tento sme sa rozhodli byť súčasťou osláv Svetového dňa vody, ktorý si na podnet Organizácie spojených národov každoročne pripomínáme už od roku 1992. Témou Svetového dňa vody 2018 bola „Príroda pre vodu“.

Príroda je všetko okolo nás – hmota, energia, javy, všetko, čo nevytvoril človek. V širšom slova zmysle je synonymom pre životné prostredie a ekosystém.

Ekosystém je teda ucelená časť prírody, ktorého je voda neoddeliteľnou súčasťou. Aj z tohto dôvodu sa vodohospodári stále viac venujú fenoménu obehu vody v prírode, ktorý



Riaditeľ Odboru kvality vôd, VÚVH P. Belica

zabezpečuje obnovu, ochranu a rozvoj vodných zdrojov. Sú si zároveň vedomí, že ochrana vodných zdrojov znamená nielen ochranu ich kvality, ale aj ochranu priestoru, v ktorom vznikajú.

Požiadavka komplexnosti riešenia vodohospodárskych projektov bola dávno známa a vyplýva z jedinečnej funkcie vody v prírodnom prostredí, ako nenahradiťelného a všeobecného média transportu a premeny energie a látok, ktorá spolu so vzduchom je určujúcim nositeľom zmien v neživej prírode a nositeľom života celej biosféry.

Aj to, že počas oslavy Svetového dňa vody 2018 sa stretli predstavitelia vodného hospodárstva, životného prostredia a zdravotníctva svedčí o tom, že táto problematika si vyžaduje komplexné vnímanie a spoločný prístup.

Stretnutie na tému voda svojimi slávnostnými príhovorami otvorili pozvaní hostia – štátny tajomník Ministerstva životného prostredia SR Norberta Kurilla a štátny tajomník Ministerstva zdravotníctva SR Stanislav Špánik. Za organizátorov privítala prítomných predsedníčka Výkonnej rady ZZVH na Slovensku Ľubica Kopčová a prezident AVS Stanislav Hreha.

Po úvodných príhovoroch pretkaných vstupmi živej hudby podanej jazzovým kvartetom, ktoré podčiarklo slávnostnosť podujatia, odznali odborné prezentácie. Prvú s názvom „**Štúdium vodných stavieb a vodného hospodárstva na STU v Bratislave**“ predniesol p. prof., Ing. Štefan Stanko, PhD., prorektor Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Nasledovala Mgr. Lívia Labudová, PhD. s témou „**Monitoring sucha a SHMÚ**“. Riaditeľ Odboru kvality vôd vo Výskumnom



Príhovor predsedníčky Výkonnej rady ZZVH Ľ. Kopčovej

ústave vodného hospodárstva Ing. Peter Belica priblížil „**Stav v odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v SR**“. Odbornú časť uzavrel Ing. Pavel Virág, technicko-prevádzkový riaditeľ zo Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p. svojou prednáškou „**Príroda pre vodu v činnostiach SVP**“.



Hostia slávnostného stretnutia

„Možno ste si všimli, milí hostia, že vstup do tejto sály lemuje obrazy. Sú rôznej veľkosti, rôzneho výrazu, farebnosti a štýlu – majú však spoločného menovateľa. A tým je téma, ktorá už bola spomenutá a v podtýne ktorej sa nesie dnešné slávnostné stretnutie. Je ňou „Príroda pre vodu“. Vznikli práve v tomto kontexte a inšpirácii, aby tvorcovia ich prostredníctvom prezentovali svoj postoj a vnímanie prírody v jej rôznych formách. Niektoré v sú vyjadrením radosti, zamyslenia, metafor, obavy, iné zas kladú otázku alebo poskytujú subjektívnu odpoveď. Zo všetkých prác, však môžeme cítiť určitú rezonanciu, potrebu poznávania a záujem o priestor, v ktorom žijeme.“ Týmito slovami otvorila Ľ. Kopčová ako jeden z organizátorov podujatia výstavu prác študentov slovenských stredných umeleckých škôl, ktorí sa zapojili do 7. ročníka súťaže pri príležitosti Svetového dňa vody 2018, nad ktorou (rovnako ako nad celým podujatím) prevzal záštitu minister životného prostredia László Sólymos.

Po týchto slovách nasledovalo odovzdanie cien študentom umeleckých škôl.

Cenu Ministerstva životného prostredia SR získala z rúk štátneho tajomníka N. Kurilla Evelína Collins zo Školy úžitkového výtvarníctva v Košiciach za dielo „Kvapka nádeje“.

Za **Výskumný ústav vodného hospodárstva** odovzdala cenu jeho generálna riaditeľka Ľ. Kopčová Michaele Kramárekovej zo Súkromnej strednej umeleckej školy dizajnu v Bratislave za dielo „Ladová stéla“ (viď obálka časopisu).

Jessica Koller zo Súkromnej strednej umeleckej školy dizajnu v Bratislave si odniesla **Cenu Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku** za prácu „Voda pre prírodu, príroda pre vodu, voda pre teba“. Cenu jej odovzdala Ľ. Kopčová, predsedníčka Výkonnej rady ZZVH na Slovensku.



Štátny tajomník MŽP SR N. Kurilla

Cenu asociácie Vodárenských spoločností si z rúk jej prezidenta S. Hrehu prevzal Nikolas Žilovec zo súkromnej strednej umeleckej školy Hodruša-Hámre za obraz s názvom „Veľryby“.



Hudobné obohatenie v podaní jazzového kvarteta

Ak by sme mali zhodnotiť toto predpoludnie pár slovami, mohli by sme povedať, že bolo slávnostné, odborné, podčiarknuté umeleckým zážitkom.

Foto: autor

Svetový deň vody na vodných nádržiach

Mgr. Pavel Machava

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p.



Vodná nádrž Bukovec



Podzemné priestory Vodnej nádrže Málinec

Svetový deň vody, ktorý si pripomíname 22. marca, bol po prvýkrát vyhlásený v roku 1992 Valným zhromaždením OSN na Konferencii v brazílskom meste Rio de Janeiro. Člen-ské krajiny boli vyzvané, aby tento deň venovali konkrétnym aktivitám, ktoré podporia informovanosť verejnosti o nena-hraditeľnom význame vody – napríklad organizovaním kon-ferencií, okrúhlych stolov, seminárov a výstav zameraných na ochranu tejto tekutiny a jej zdrojov a uplatňovanie odporúčaní Agendy 21. - Akčný program UNCED – na Konferencii OSN k životnému prostrediu a rozvoju z júna 1992 v Riu de Ja-neiro a vytýčili konkrétne aktivity na úrovni svojho štátu

Počas tohtoročného svetového dňa vody sme sa rozhod-li priblížiť širokej verejnosti prostredníctvom otvorenia brán vy-braných vodných stavieb na Slovensku. Išlo o vodné stavby Nosice, Turček, Starina, Bukovec, Málinec, Môľová. K dispozi-cii boli dva termíny: 23. – 24. 3. 2018.

Pre návštevníkov bola pripravená prehliadka (s odborným výkladom) veľína, odkiaľ sa riadi celá vodná stavba a neza-budnuteľný zážitok čakal návštevníkov pri vstupe do útrob týchto, rešpekt vzdychujúcich stavieb. Výsledná návštevnosť nás príjemne prekvapila, celkovo sa DOD zúčastnilo viac ako 5 000 záujemcov o prehliadku vodných stavieb, čo bolo pre nás signálom, aby sme v podobných akciách pokračovali aj v budúcnosti.

Foto: archív SVP, š. p.



Návštevníci počas prehliadky vodnej nádrže Starina

Seminár Teória a prax vo vodárenstve

Ing. Pavel Hucko, CSc.

Výskumný ústav vodného hospodárstva

Slovenská asociácia vodárenských expertov (SAVE) v súlade s plánom činnosti na rok 2018 zorganizovala dňa 20. marca 2018 v Učebno-rekreačnom zariadení Stavebnej fakulty STU Bratislava v Kočovciach prvý zo série seminárov **Teória a prax vo vodárenstve** s pod-témou **Technologické postupy úpravy vody**.

Úvodnou prezentáciou v rámci programu bola prednáška s názvom **Technologické postupy úpravy vody** od doc. Ing. Danky Barlokovej, PhD. a RNDr. Zuzany Valovičovej. Autorky sa vo svojej prezentácii venovali problematike úpravy vody z pohľadu vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní vodou. Poskytli základné informácie o vyrobenej pitnej vode z jednotlivých zdrojov (povrchové/podzemné) a úpravniach vôd na Slovensku. Zdôraznili, že úpravne vody upravujúce povrchové vodné zdroje majú za sebou niekoľko desaťročí prevádzky a mnohé z nich sú bez akejkoľvek zmeny pôvodnej technológie. V ďalšej časti prezentácie autorky rozoberali jednotlivé stupne technologických procesov v úprave povrchových vôd a zdôraznili problematiku zefektívnenia jednotlivých procesov úpravy. Spomenuli postupné zavádzanie membránových procesov do úpravy pitných vôd. Pozornosť tiež zamerali na hygienické hľadisko úpravy vody, ktorej cieľom musí byť zdravotne bezpečná pitná voda. Treba si v tejto súvislosti pripomenúť, že pri úprave vôd je potrebné rešpektovať hygienické predpisy, a to, že podľa § 13 ods. 4 zákona č. 355/2007 Z. z. musia byť návrhy vodárenskej úpravy pitnej vody schválené

RÚZV (Regionálny úrad verejného zdravotníctva) a že práce pri výrobe a úprave pitnej vody a pri obsluhu vodovodných zariadení sú podľa § 15 ods. 2 zákona č. 355/2007 Z. z. považované za epidemiologicky závažné činnosti, t. j. na ich výkon je potrebná odborná spôsobilosť. Nemenej závažnou je podľa § 17 ods. 2 zákona č. 355/2007 Z. z. povinnosť dodávateľa pitnej vody oznámiť prekročenie limitov kvality pitnej vody RÚZV a vykonať opatrenia. V ďalšej časti sa autorky venovali jednotlivým faktorom úpravy vody, ktoré vplývajú na finálnu kvalitu pitnej vody. V závere svojej prezentácie sa venovali paradoxom úpravy vody v SR – chlôrovaniu a rekarbonizácii vody.

Po úvodnej prednáške nasledovali ďalšie prezentácie:

Zariadenie HAWLE-OPTIFIL – možnosti použitia v procese úpravy vody, firma HAWLE, s. r. o. Zástupcovia firmy konštatovali, že zásobovanie kvalitnou pitnou vodou z malých úpravní a malých vodných zdrojov bez akejkoľvek úpravy vykazuje, nie len u nás, ale aj v iných krajinách EU, nedodržiavanie limitov kvality pitnej vody. Jedným z možných riešení je použitie filtračného zariadenia OptiFil – mechanické filtračné zariadenie s automatickým preplachom, ktoré je možné využiť ako „predčistiace“ zariadenie pred samotným procesom úpravy, ako samostatné filtračné zariadenie, hlavne u malých vodárenských systémov alebo ako zariadenie na zlepšenie použitej práce vody vypúšťanej do recipientu. Zariadenie je možné využiť aj pri dočistení vyčistených odpadových vôd pred ich vypustením do recipientu. Dodáva sa vo viacerých veľkostných typoch (50, 150, 250 – 350 vstup/výstup) V rámci prezentácie zástupcovia firmy účastníkom seminára predviedli zariadenie (obr. 1), ktoré sa v súčasnosti skúša na Slovensku.

Koagulanty a flokulanty v procese úpravy vody, firma KEMIFLOC SLOVAKIA, s. r. o. Zástupcovia firmy prezentovali použitie koagulantov a flokulantov pri úprave vody, predstavili základné anorganické koagulanty založené na báze železa a hliníka. Výber vhodného koagulantu závisí od kvality surovej vody a od použitej technológie v úpravni vody. Zdôraznili, že výber vhodného koagulantu treba urobiť na základe kvality surovej vody a použitej technológie úpravy vody. Je treba vykonať laboratórnu, poloprevádzkovú a prevádzkovú skúšku a vyhodnotiť účinnosť a ekonomiku prevádzky. Okrem anorganických sa vo vodárenskej praxi využívajú aj organické ko-



Zástupca firmy HAWLE, s. r. o. pri prezentácii filtračného zariadenia OptiFil

agulanty a flokulanty (polyméry), ktoré sa využívajú ako základné a pomocné koagulanty, pomocné flokulanty a pomocné prostriedky pre kalovú koncovku (zahusťovanie, alebo odvodňovanie kalu). Výhodou organických koagulantov je, že pri úprave niektorých typov vôd zlepšia účinnosť pri odstraňovaní nerozpustených látok a farby a u vysoko zakalených vôd významne znižujú množstvo použitého anorganického koagulantu. Tiež redukujú alebo eliminujú potrebu alkalizačného činidla na úpravu pH a redukujú objem kalu. Organické polyméry – pomocné flokulanty zvyšujú pevnosť a veľkosť častíc, rýchlosť sedimentácie a zlepšujú číriaci efekt. V rámci kalovej koncovky použitie polymérov zvyšuje sušinu kalu a kvalitu filtrátu/fugátu.

Využitie flokulantu (prípravok PAX – LR) v iných podmienkach než pri úprave vody prezentovala zástupkyňa firmy Kemwater Prochemie, s. r. o. Ing. Ivana Vaverová na príklade eliminácie nadmerného výskytu cyanobaktérií vo vodnej nádrži (VN), ktorá je prevádzkovaná ako prírodné kúpalisko, MČ Košice – Nad Jazerom. Počas prvej aplikácie bolo do VN nadávkovaných 24t prípravku PAX – LR. Aplikácia flokulantu bola prvým krokom riešenia revitalizácie. Priehľadnosť vody sa zvýšila 2x, na polovicu sa znížilo množstvo fosforu a množstvo cyanobaktérií vo vodnom stĺpci. V zmysle záverov po druhej aplikácii (nadávkovaných opäť 24t prípravku) sa opäť zvýšila priehľadnosť vody o 30 – 65 cm, znížila sa koncentrácia biodostupného fosforu o 30 – 65% a znížilo sa množstvo cyanobaktérií vo vodnom stĺpci o 30 – 95%. Táto metóda sa na Slovensku použila po prvý raz.

Technologické zariadenia v procese úpravy vody a prevádzkové skúsenosti, firma ENVI-PUR, s. r. o. V rámci prezentácie boli predstavené technologické zariadenia v procese úpravy, ktoré firma dodáva. Jedná sa o miešacie elementy – homogenizátory, miešadlá, separačné technológie, membránové technológie a čerpadlá. Po homogenizácii – rýchlym miešaním je pre správnu tvorbu vločiek dôležité zaistiť po určitú dobu pomalé miešanie. Návrh miešadiel je ovplyvnený geometriou nádrže, dobou zdržania v nádrži, tvarom

a otáčkami miešadla. Následné separačné technológie zabezpečia odstránenie vytvorených vločiek, na ktorých je zachytené nežiadúce znečistenie vody. Môžu to byť sedimentácia, flotácia a filtrácia cez zrnité materiály. V rámci filtrácie cez zrnité materiály sa môžu použiť rôzne náplne (piesok, antracit, aktívne uhlie, filtralite a iné). Okrem predtým uvedených, sa v úprave pitnej vody využívajú aj membránové technológie (mikro/ultra), ktorých výhodou je vysoký pomer výkon/obostavaný priestor, možnosť automatickej mobilnej jednotky, nemenná kvalita produkovanej vody, nízka spotreba práce vody (0,2 – 1 %), jednoduchosť úpravy v jednom stupni. Veľkosť pórov je na úrovni mikrofiltrácie a ultrafiltrácie. Použitie membránovej technológie je veľmi široké: úprava povrchových a podzemných vôd na pitnú vodu, príprava procesných vôd v priemysle, príprava procesných vôd v teplárenstve a energetike. V rámci prezentácie boli uvedené aj aplikácie tejto technológie v ČR a SR.

Ďalší seminár **Teória a prax vo vodárenstve** s podtémou **mikropolutanty** plánuje SAVE zorganizovať začiatkom októbra (2. – 4. 10. 2018).

Materiál na vyžiadanie: info@savesk.sk, na stiahnutie: <http://www.savesk.sk>

Foto: Jana Buchlovičová

Fórum inžinierov a technikov Slovenska 2018

Ing. Jozef Krajčovič, CSc.

Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností

Dňa 15. marca 2018 sa v Congress Hoteli Centrum v Košiciach uskutočnil **12. ročník konferencie nazvanej Fórum inžinierov a technikov Slovenska 2018 – FITS 2018**. Podujatie organizoval Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností (ZSVTS) v spolupráci s Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR a Slovenskou akadémiou vied.

Partnerom podujatia bola spoločnosť Solaris Consult, s. r. o., ktorá vykonáva aktivity v rámci mimoškolskej vzdelávacej činnosti; podporuje spoluprácu v oblasti aplikácie progresívnej technológie SWT (SkyWay Technologies) vo výskumných a projekčných prácach na Slovensku, v oblasti technického rozvoja technológie SWT, a tiež v oblasti tvorby vzdelávacích programov.

Tohtoročné podujatie sa konalo v predvečer pamätného dňa, ktorý stanovil ZSVTS na počesť výročia svojho vzniku – **Dňa inžinierov a technikov Slovenska**, ktorý si už od roku 2015 pripomíname **17. marca**. Ústredná téma **FITS 2018** bola: **Inžinieri a technici v inovačnom procese**.

Podujatie, ktoré otvoril prof. Petráš, prezident ZSVTS, ponúklo 6 zaujímavých príspevkov v dvoch prednáškových blokoch. Účastníci konferencie mali možnosť vzhliadnuť nasledovné vystúpenia:

- **Podpora inovatívnych riešení prostredníctvom schém výskumu a vývoja v Slovenskej republike z pohľadu MŠV-**

VaŠ SR (Martin Šponiar, Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR),

- **Inovačný potenciál slovenských výskumných inštitúcií združených v Slovenskej akadémii vied a jeho napojenie na prax** (Peter Samuely, Slovenská akadémia vied),
- **Inovácie ako nevyhnutný nástroj konkurencieschopnosti** (Ján Lešínský, Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností),
- **Inovatívna dopravná technológia spoločnosti SkyWay pre 21. storočie** (František Solár, Solaris Consulting),
- **Medicínska aditívna výroba – prípadové štúdie a inovatívne prístupy** (Radovan Hudák, Technická univerzita (TU) v Košiciach, laureát ocenenia Technológ roka SR 2016),
- **Slovensko na EXPO 2017** (Daniel Šlosár, FBERG TU v Košiciach, laureát ocenenia Technológ roka SR 2015).

V rámci slávnostnej časti programu konferencie boli členom ZSVTS, za ich aktívnu a obetavú prácu na poli vedy a techniky, odovzdané ocenenia: Čestné uznanie ZSVTS, Strieborná medaila ZSVTS, Zlatá medaila ZSVTS, Plaketa k 25. výročiu vzniku ZSVTS.

Účastníci podujatia si mali možnosť prezrieť propagačné materiály a exponáty Slovenských opálových baní, ktoré spolu s ďalšími informáciami a výkladom poskytl zástupcovia spoločnosti Opálové bane Libanka, s. r. o.

25. Deň otvorených dverí v Slovenskom hydrometeorologickom ústave

Ing. Poórová Jana, PhD.

Slovenský hydrometeorologický ústav



Obr. 1 Záujem o pohľad do mikrosvetu živočíchov v našich vodách bol najmä z radov najmenších návštevníkov

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) pripravil 23. a 24. marca tohto roku už 25-krát podujatie Deň otvorených dverí (DOD). Cieľom DOD je zlepšiť povedomie verejnosti o práci SHMÚ, zvýšiť návštevnosť webovej stránky, priťahovať deti a mládež k témam, ktoré súvisia s činnosťou a zameraním SHMÚ, a to hľadaním alternatív, ktoré majú ukázať činnosti SHMÚ novým, zaujímavým spôsobom. Priestory SHMÚ v Bratislave, Banskej Bystrici, Košiciach, Žiline a v Gánovciach navštívilo v roku 2018 rekordných 2 713 návštevníkov. V rámci DOD SHMÚ vyhlásilo súťaž o najkrajšiu fotografiu na tému Voda v našej prírode. Bola určená pre žiakov základných a stredných škôl a stretla sa s mimoriadnym záujmom (obr.1). Takmer 850 účastníkov zaslalo viac ako 1 600 fotografií. Tohtoročný DOD sa organizátori rozhodli orientovať nielen na odbornú a laickú verejnosť, ale najmä na deti a mládež (obr. 2). Program prispôbili tak, aby na podujatie prilákali rodiny s deťmi. Návštevníci v ňom našli zábavné podujatia ako detské divadelné predstavenie, balónovú šou, maľovanie na tvár a podobne.

ZÁVER

Obe podujatia boli zorganizované na vysokej úrovni a tešili sa veľkému záujmu odbornej aj laickej verejnosti. Teší nás, že opäť väčšinu z odborných príspevkov na seminár si pripravili a odpredzentovali naši mladší kolegovia. Aj to je dôkazom toho, že práca hydrológov, meteorológov aj klimatológov

(vSHMÚ) je zaujímavá a otvára možnosti pre ich vedecký rast a uplatnenie. Zároveň nás teší, že rekordný počet návštevníkov na Dni otvorených dverí SHMÚ je dôkazom toho, že naša práca je pre verejnosť nielen zaujímavá, ale je možno aj podnetom pre ich lepšie vnímanie a porozumenie klimatického systému. Preto sa už dnes tešíme na ďalší ročník.



Obr. 2 Vífavná fotografia na tému Voda v našej prírode. Autorom je Ladislav Ševčík z Bzínec pod Javorinou

Foto: archív SHMÚ

Svetový meteorologický deň a Svetový deň vody v roku 2018 v Slovenskom hydrometeorologickom ústave

Ing. Poórová Jana, PhD., Mgr. Chvíľa Branislav, PhD., Mgr. Garčár Ivan
Slovenský hydrometeorologický ústav

Anotácia

Verejnosť na celom svete si pripomína každoročne 22. marca Svetový deň vody a 23. marca Svetový meteorologický deň. Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) pri príležitosti Svetového meteorologického dňa a Svetového dňa vody už dlhodobo organizuje akcie, ktorými prezentuje svoju činnosť odbornej a laickej verejnosti. V roku 2018 sa pri príležitosti Svetového meteorologického dňa a Svetového dňa vody 22. marca konal 22. ročník odborného seminára a 23. a 24. marca sa konal 25. ročník Dňa otvorených dverí v SHMÚ.

ÚVOD

Svetový meteorologický deň (WMD) si pripomínáme ako výročie založenia Svetovej meteorologickej organizácie (WMO), resp. ako deň, kedy v roku 1950 nadobudla platnosť Konvencia o Svetovej meteorologickej organizácii.

História Svetového dňa vody sa začala na 47. zasadnutí Valného zhromaždenia OSN v novembri v roku 1992 v Riu de Janeiro, keď bola prijatá rezolúcia č. 47/194, ktorou bol 22. marec určený ako Svetový deň vody.

Svetová meteorologická organizácia (World Meteorological Organization) je špecializovaná organizácia v rámci OSN a zastrešuje spoluprácu v oblasti siete meteorologických a hydrologických staníc, meteorologické a hydrologické pozorovania a rýchlu výmenu meteorologických a hydrologických informácií medzi jednotlivými národnými hydro-meteorologickými organizáciami a vo svete. Jej sídlo je v Ženeve. Jej členom je aj Slovenská republika a jej stálym zástupcom Slovenska generálny riaditeľ Slovenského hydrometeorologického ústavu, ktorý v zmysle zákona č. 201/2009 Z. z. o štátnej hydrologickej službe a štátnej meteorologickej službe je poverenou organizáciou pre zabezpečovanie a vykonávanie národnej hydrologickej a meteorologickej služby.

SHMÚ pri príležitosti Svetového meteorologického dňa a Svetového dňa vody dlhodobo organizuje akcie, ktorými prezentuje svoju činnosť odbornej a laickej verejnosti. Pod záštitou Slovenskej meteorologickej spoločnosti pri SAV organizuje každoročne odborný seminár a otvára dvere pre verejnosť, ktorá môže počas Dňa otvorených dverí nahliadnuť do vybraných priestorov v rámci Slovenska a oboznámiť sa s jeho činnosťou.

22. ROČNÍK ODBORNÉHO SEMINÁRA

Na odbornom seminári sa zúčastnilo 83 registrovaných účastníkov. Odprezentovaných bolo 6 odborných príspevkov pracovníkov SHMÚ. Ich autorov, témy a krátke anotácie uvádzame nižšie:

Mgr. Martin Belluš: Prediktabilita a ansámblová predpoveď počasia

Príspevok o tom, aké sú hranice predpovedateľnosti počasia a ako dané neurčitosti popisu atmosféry reprezentujeme a simulujeme v numerických modeloch v praxi. Predpoveď počasia v bežnom ponímaní verejnosti je chápaná intuitívne ako deterministická, t. j. „presne“ hovorí ako bude. Skutočnosť je ale, bohužiaľ komplikovanejšia. Dokonca jeden známy slovenský meteorológ raz povedal, že v atmosfére sa dejú veci aj náhodne a preto treba mať aj inštinkt. Toto však už nie je prípad ani deterministickej predpovede a už vôbec nie presnej. Naproti tomu významný americký matematik (a meteorológ) Edward Lorenz ukázal, že atmosféra sa správa skôr chaoticky. Aj malé, na prvý pohľad bezvýznamné zmeny, napr. v počiatočných podmienkach, môžu dramaticky zmeniť budúci vývoj počasia. Známy je jeho výrok o zamávaní krídel čajky, resp. motýľa v Brazílii, čo by teoreticky mohlo ovplyvniť počasie na opačnej strane zemegule. Toto síce bežne nepozorujeme, ale pravda je taká, že ak chceme predpovedať počasie na viac dní dopredu, alebo pre menšie priestorové škály, tak predpoveď by v sebe mala zahŕňať neurčitost vyplývajúcu zo samotnej chaotickej povahy atmosférických dejov.

Mgr. Livia Labudová, PhD., Mgr. Maroš Turňa: Sucho v roku 2017 z hľadiska pravidelného monitoringu sucha

Sucho na rozdiel od búrky, alebo silného vetra neprichádza zo dňa na deň alebo z hodiny na hodinu. Jeho nástup je pomalý, pozvoľný, možno až nenápadný, rovnako ako aj jeho doznievanie. Z tohto dôvodu je dôležitý monitoring podmienok pre výskyt sucha. SHMÚ monitoruje meteorologické a pôdne sucho od roku 2015 a minulý rok sa k nim pridal monitoring hydrologického sucha. Sledujeme vývoj podmienok podmieňujúcich sucho, informujeme o jeho začiatku a vývoji z hľadiska hodnotenia klimatických prvkov, avšak na sledovanie jeho dopadov potrebujeme spoluprácu s odborníkmi z praxe. Z tohto dôvodu sa od minulého roku snažíme aj o monitoring dopadov sucha pomocou národnej reportovacej

siete. V posledných troch rokoch (2015 – 2017) zasiahlo výnimočné až extrémne sucho aspoň jeden z regiónov Slovenska. To minuloročné bolo dĺžkou svojho trvania v okolí Bratislavy jedinečné (272 dní), nakoľko také dlhé trvanie suchej epizódy sme v tejto lokalite nezaznamenali aspoň od roku 1981, dokonca ani v takých rokoch ako 2003, 2007, či 2011/2012. Suchá epizóda na krajnom juhozápade Slovenska z roku 2017 dominuje dĺžkou aj v porovnaní s inými regiónmi Slovenska. Nikde na Slovensku sa sucho s takýmto trvaním nevyskytlo v danom roku, ani v celom sledovanom období (od roku 1981). Zasiahnutý suchom však v roku 2017 nebol len krajný juhozápad Slovenska, ale aj Podunajská a Záhorská nížina na celom svojom území.

Mgr. Kateřina Hrušková, PhD., RNDr. Daniela Kyselová: Sneh v operatívnej hydrológii

Procesy akumulácie a topenia snehu predstavujú významný prírodný fenomén, ktorý má výrazný vplyv na činnosť hydroprognóznej služby. Zrážky sa v zimnom období niekoľko mesiacov akumulujú v povodí a potom sa v relatívne krátkom čase uvoľňujú a odtekajú. Z vodohospodárskeho hľadiska, ako aj z hľadiska ochrany pred povodňami, je nevyhnutné poznať objem zásob vody naakumulovanej v snehovej pokrývke. Zo Zákona o ochrane pred povodňami (§14 zákona č. 7/2010 Z. z.) vyplýva pre SHMÚ povinnosť poskytovať orgánom ochrany pred povodňami a správcovi vodohospodársky významných tokov informácie o zásobách vody v snehovej pokrývke. Tieto vydáva operatívna hydrológia nepravidelne už od začiatku 70-tych rokov. Základom sú údaje o výške a vodnej hodnote snehovej pokrývky z vybraných klimatologických a zrážkomerných staníc SHMÚ. Významným zdrojom informácií o stave snehovej pokrývky sú terénne a expedičné merania v lokalitách, kde SHMÚ štandardne nemonitoruje. S ohľadom na informácie o priestorovom rozložení charakteristik snehovej pokrývky zverejňované Odborom Klimatologická služba na webovej stránke SHMÚ, na možnosti, ktoré ponúkajú prostriedky geografických informačných systémov, modelovanie hydrologických procesov a najmä s ohľadom na požiadavky užívateľov rastú nároky na kvalitu primárnych dát. Poskytovanie kvalitných snehových produktov odbornej aj širokej verejnosti nie je možné bez vzájomnej spolupráce hydroprognóznej služby a ostatných zainteresovaných odborov SHMÚ.

Mgr. Cyril Siman: Meteorologické výstrahy v SHMÚ

Na aké nebezpečné javy sú vydávané výstrahy? S akými problémami sa najčastejšie stretáva meteorológ v praxi pri vydávaní výstrah?

Hoci meteorológia zaznamenala obrovský pokrok a denne niekoľkokrát aktualizovaná predpoveď počasia je už dnes koncovému užívateľovi dostupná vo viacerých médiách hneď v niekoľkých formách, táto „bežná“ predpoveď počasia však už dlhšie úplne nepokrýva potreby spoločnosti. V posledných rokoch sa stále viac apeluje na potrebu upozorňovania na javy, ktoré sú v prvom rade nebezpečné pre ľudské aktivity, v druhom rade pre majetok a prírodné ekosystémy. V praxi sa tak postupne uplatnilo vydávanie výstrah na nebezpečné javy. Tie nemožno definovať len z klimatologického hľadiska, pretože nie je možné upozorňovať len na javy s určitou hraničnou pravdepodobnosťou opakovania, ale

aj na javy s vyššou, prípadne aj bežnou frekvenciou výskytu. V SHMÚ bola výstražná služba zavedená už pred viac ako 10-timi rokmi a odvtedy prešla niekoľkými zmenami. V súčasnosti sú výstrahy aktualizované minimálne každých 6 hodín, v prípade výskytu nebezpečných javov je možnosť vydania výstrahy podľa potreby, a to na dobu maximálne troch dní dopredu. Minimálnou územnou jednotkou, pre ktorú je možné výstrahu vydať, je okres, pričom meteorológ môže v texte výstrahy upresniť plošný rozsah očakávaného javu v danom okrese, či pravdepodobnosť výskytu tohto javu.

Mgr. Róbert Chrištel, Mgr. Martina Dadová, Mgr. Andrea Luptáková, Ing. Jaroslava Urbancová: Kvalita podzemných vôd v Slovenskej republike v roku 2016

Autori v rámci príspevku prezentujú spôsob a výsledky monitorovania kvality podzemných vôd zverejnené v najaktuálnejších správach: Kvalita podzemných vôd na Slovensku v roku 2016 a Kvalita podzemných vôd Žitného ostrova 2015 – 2016. Monitorovanie kvality podzemných vôd bolo v roku 2016 realizované v 479 pozorovacích objektoch s frekvenciou 1, 2, alebo 4-krát ročne v závislosti od geologických podmienok v mieste odberu. Sumárne bolo odobratých a laboratórne spracovaných 1 189 vzoriek. Hodnotenie bolo vykonávané v súlade s limitnými hodnotami podľa Nariadenia vlády (NV) SR 496/2010 Z. z. a prahovými hodnotami uvedenými v NV č. 282/2010 Z. z. Nadlimitné koncentrácie boli najčastejšie zaznamenané pri ukazovateľoch O_2 , Mn a Fe. Zvýšená koncentrácia uvedených ukazovateľov v podzemných vodách je zapríčinená najmä prirodzenými procesmi. Z antropogénne vnášaných chemických látok do podzemných vôd boli najčastejšie zaznamenané nadlimitné koncentrácie dusíka (NO_3^- , NH_4^+), SO_4 , naftalénu a As.

Mgr. Jozef Pecho: Čaká svet v 21. storočí náhla klimatická zmena? (Podtitul: Klimatické zmeny v minulosti, súčasnosti a budúcnosti.)

Zmena klímy, jej dôsledky a potreba reakcie na tieto zmeny predstavujú jednu z kľúčových tém súčasnej environmentálnej politiky. Vedecké poznatky z posledných rokov (vrátane obsiahlych správ IPCC) ukazujú, že zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov v dôsledku ľudskej činnosti ovplyvňuje klimatický systém Zeme veľmi zásadne. Ten na zmenu koncentrácie skleníkových plynov reaguje „v podobe“ globálneho otepľovania a rýchlych komplexných zmien celého systému. Aký veľký bude ich rozsah a v konečnom dôsledku aj smer bude závisieť predovšetkým od toho, ako v najbližších rokoch a desaťročiach vyriešime našu závislosť od fosílnych palív. Prejav a dopady klimatickej zmeny, resp. globálneho otepľovania, sa dosť zásadne stihli prejavíť už aj na Slovensku. Veľmi výrazný regionálny vzostup teploty vzduchu je v jednotlivých regiónoch sprevádzaný rýchlymi zmenami ďalších klimatických prvkov, predovšetkým poklesom zrážok (hlavne na juhu) a nárastom ich extrémnosti. Vzhľadom na pokračujúce otepľovanie, sa na základe výstupov klimatických modelov očakáva, že ročný priemer teploty vzduchu by sa mal v časovom horizonte do roku 2025 zvýšiť o 0,8 – 0,9 °C, do roku 2050 o približne 2,0 – 2,5 °C, do roku 2100 o 3,5 – 4,0 °C. Očakáva sa významný rast dennej maximálnej a minimálnej teploty vzduchu. V horizonte 2050 predpokladáme významný nárast počtu letných dní, tropických dní, no poklesne počet mrazových

dní a ľadových dní. Najdôležitejší dôsledok z hľadiska teplotného komfortu je vzrast frekvencie, dĺžky a intenzity vln horúčav, ktoré môžu nastúpiť už v priebehu mája a nebudú zriedkavé ani do polovice septembra. Predpokladá sa aj vyšší počet dní s dusným počasím, vzhľadom na celkový nárast parametrov obsahu vody v atmosfére. Očakáva sa rýchlejší nástup teplého a suchého počasia v jarnom období. Úhrny zrážok sa budú v priemere postupne mierne zvyšovať (v ročnom priemere). Vzhľadom na predpokladanú vyššiu teplotu vzduchu bude rásť aj výpar, čím sa vytvoria podmienky pre dlhšie trvanie sucha, najmä v južných oblastiach Slovenska. Prívalové a intenzívne dlhotrvajúce zrážky budú pravdepodobne častejšie a intenzívnejšie (o približne 7 – 14% na každý 1 °C oteplenia). Zmeny v teplotných a zrážkových pomeroch v zime sa prejavujú na zmenách snehových pomerov. Tie sa predpokladajú jednak v znížení počtu dní so snehovou pokrývkou a tiež v poklese priemernej výšky snehovej pokrývky. V súvislosti s rastom extrémnosti zrážok treba však počítať v zimnom období s častejším výskytom vyšších denných prírastkov nového snehu. V dôsledku vyššej teploty a vlhkosti vzduchu sa očakáva častejší výskyt silnejších a intenzívnejších búrok.

Zároveň na odbornom seminári bola editormi prof. **RNDr. Miriam Fendeková, CSc., Ing. Jana Poórová, PhD., RNDr. Valéria Slivová, PhD., predstavená nová knižná publikácia „Hydrologické sucho na Slovensku a prognóza jeho vývoja.“** Uvedená monografia je výsledkom spolupráce kolektívov riešiteľov v rámci projektu APVV-0089-12 Prognóza výskytu hydrologického sucha na Slovensku. Tento projekt, na ktorom sa podieľali pracoviská Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave a Slovenského hydrometeorologického ústavu, bol riešený od 1. októbra 2013 do 30. 9. 2017. Na výskume sa ako partneri podieľali aj vedeckí pracovníci univerzity BOKU Viedeň a Ústavu hydrológie Slovenskej akadémie vied v Bratislave. Cieľom monografie bolo na základe detailného poznania klimatických a hydrologických pomerov Slovenska s použitím nástrojov modelovania vytvoriť scenáre prognózovaného vývoja prvkov hydrologickej bilancie do roku 2100. Uvedená publikácia je dostupná na webovej stránke SHMÚ <http://www.shmu.sk/sk/?page=2088>



Pohľad z Devína, M. Pokorný

Zhodnotenie hydrologického roka 2017 z pohľadu podzemnej vody

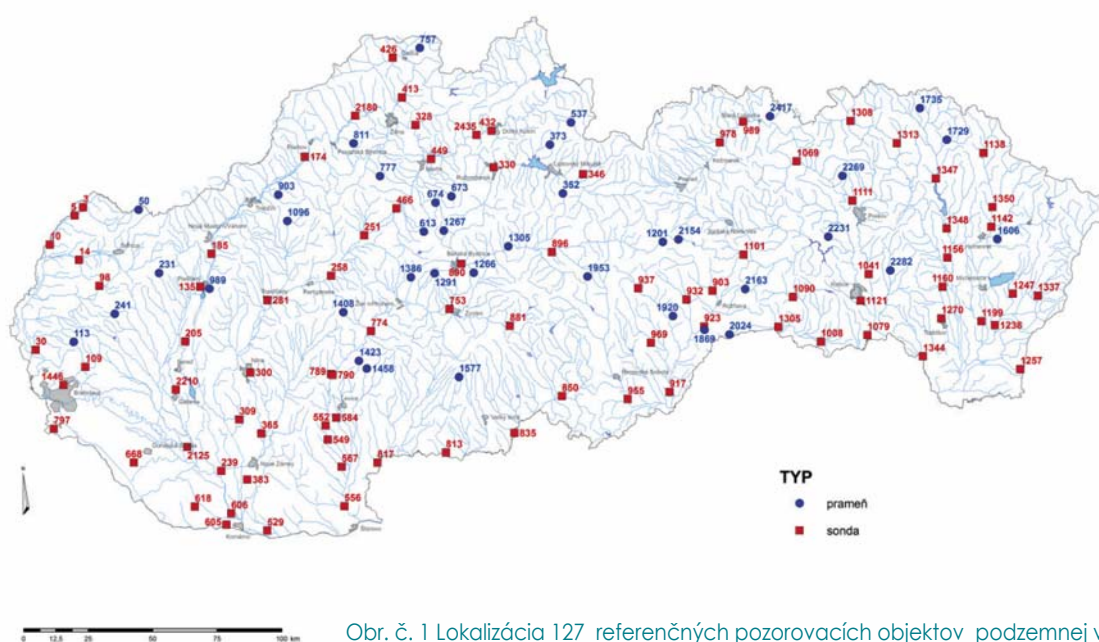
RNDr. Valéria Slivová, PhD., Ing. Eugen Kullman, PhD., RNDr. Zuzana Paľušová
Slovenský hydrometeorologický ústav

Hodnotenie podzemnej vody za hydrologický rok 2017 (obdobie od 1. 11. 2016 do 31. 10. 2017) bolo spracované na základe vybraných 127 referenčných, antropogénne neovplyvnených, pozorovacích objektov na území Slovenska. Predstavujú 8% z celkového počtu objektov štátnej hydrologickej siete podzemnej vody spravovaných Slovenským hydrometeorologickým ústavom a pozostávajú z 88 sond a 39 prameňov, relatívne homogénne umiestnených na celom území Slovenska (obr. č. 1).

Začiatok hydrologického roka 2017, november 2016, patril k teplotne normálnym mesiacom s priemernou odchýlkou teploty vzduchu na celom území Slovenska 0,6 °C. Z hľadiska hodnotenia zrážkového úhrnu patril medzi normálne mesiace

na celom území Slovenska. Hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov, výrazne nižšie ako ich dlhodobý priemer za referenčné obdobie, sa vyskytli iba v západnej časti Slovenska (v povodí Moravy a stredného Váhu), a to pravdepodobne ako odraz podnormálnych úhrnov zrážok v oblasti Záhoria a krajného severozápadu. Mesiac november 2016 patril z hľadiska hodnotenia podzemnej vody a výdatnosti prameňov medzi nadpriemerné mesiace (jediný nadpriemerný mesiac hydrologického roka 2017) s významným dopĺňaním zvodených vrstiev (obr. č. 2, obr. č. 3 a obr. č. 7).

Zima 2016/2017 (december 2016 – február 2017) sa na väčšine územia prejavila pomerne veľkým deficitom zrážok, ktorý sa začal kumulovať ešte koncom roka 2016 a trval v pod-

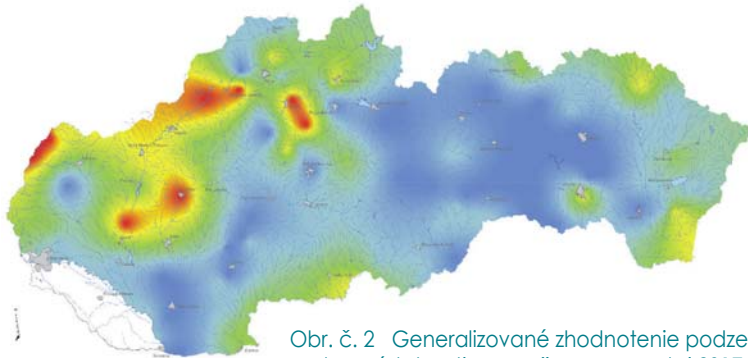


Obr. č. 1 Lokalizácia 127 referenčných pozorovacích objektov podzemnej vody SHMÚ

s priestorovým úhrnom zrážok v rámci celého územia 66 mm, čo predstavuje 106% normálu a prebytok zrážok 4 mm. V niektorých oblastiach krajiny bol ale zrážkovo podnormálny s mesačným úhrnom atmosférických zrážok od približne 20 – 30 mm, predovšetkým na krajnom severozápade Záhoria, na Spiši a na Šariši. Vzostup hladiny podzemnej vody a výdatností prameňov v mesiaci november bol ovplyvnený hlavne zrážkovými pomermi z predchádzajúceho mesiaca október 2016, ktorý patril medzi zrážkovo nadnormálne mesiace (185% zrážkového normálu). Hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov boli výrazne vyššie ako ich dlhodobé priemerné hodnoty za referenčné obdobie 1981 – 2010 takmer

state až do februára 2017. Najväčší priestorový deficit zrážok (20 mm) v rámci celého územia Slovenska sa prejavil v decembri (62% zrážkového normálu), ktorý patril medzi podnormálne (suché) mesiace. Zrážkový deficit pokračoval aj v mesiaci január 2017 (ktorý zaraďujeme k suchým mesiacom). Najväčší deficit zrážok bol na západe Slovenska (deficit 22 mm), priestorový úhrn zrážok v rámci celého územia v uvedenom mesiaci predstavuje 59% normálu. Nasledujúci mesiac február bol teplotne nadnormálny a zrážkovo normálny (86% zrážkového normálu). Táto klimatická nepriaznivá situácia v zimných mesiacoch spôsobila od decembra 2016 do januára 2017 postupné poklesávanie hladiny podzemnej

Situačná mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody na Slovensku
 hodnotený mesiac: november 2016
 referenčné obdobie: november (1981 – 2010)
 metóda priestorovej interpolácie: Kriging (500 x 500 m)



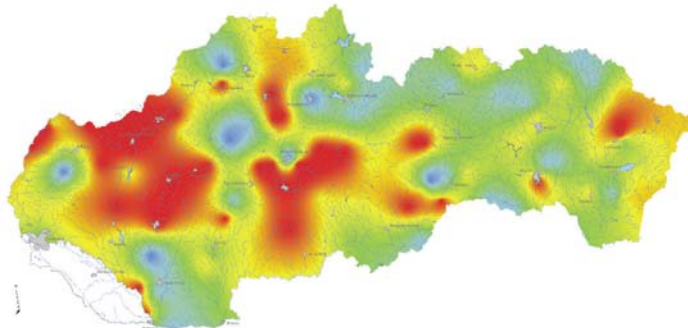
Obr. č. 2 Generalizované zhodnotenie podzemnej vody a výdatnosti prameňov v novembri 2017

Mapové výstupy sú v texte prezentované v súlade s nasledovnou legendou



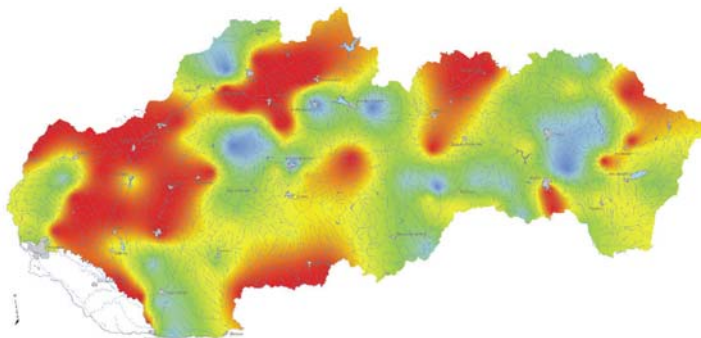
Obr. č. 3 Legenda k vybraným mapovým výstupom (obr. č. 2, 4, 5, 6, 10)

Situačná mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody na Slovensku
 hodnotený mesiac: apríl 2017
 referenčné obdobie: apríl (1981 – 2010)
 metóda priestorovej interpolácie: Kriging (500 x 500 m)



Obr. č. 4 Generalizované zhodnotenie podzemnej vody a výdatnosti prameňov v apríli 2017

Situačná mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody na Slovensku
 hodnotený mesiac: júl 2017
 referenčné obdobie: júl (1981 – 2010)
 metóda priestorovej interpolácie: Kriging (500 x 500 m)

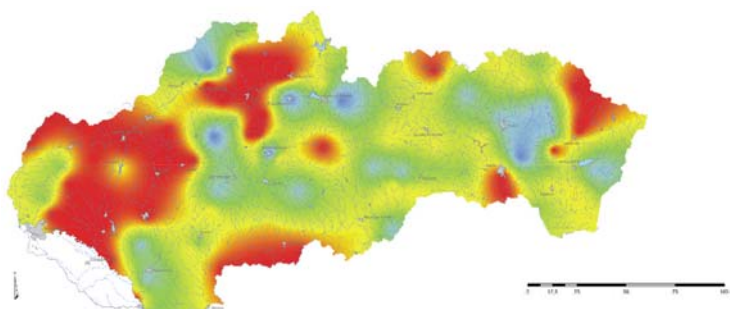


Obr. č. 5 Generalizované zhodnotenie podzemnej vody a výdatnosti prameňov v júli 2017

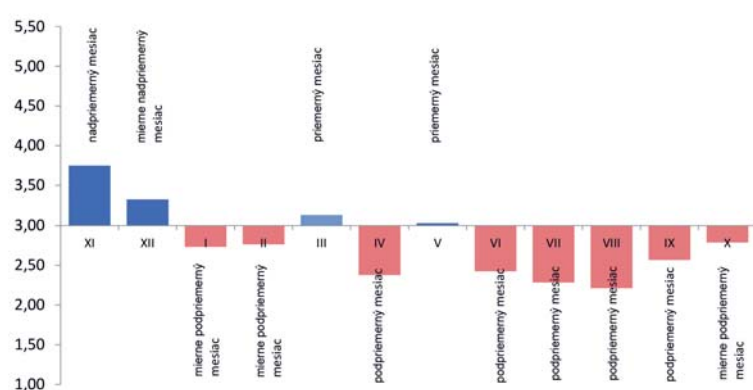
vody a výdatnosti prameňov (obr. č. 8). Mesiac december (obr. č. 7) ešte patril k mierne nadpriemerným mesiacom (najmä v dôsledku doznievania stavu podzemnej vody a naplnenosti hydrogeologických štruktúr z mesiaca november 2016). V januári a februári 2017 sa už ale naplno prejavil deficit zrážok (najmä z januára 2017) a oba mesiace sa zaradili medzi mierne podpriemerné z hľadiska hodnotenia podzemnej vody (obr. č. 7). Najväčší pokles hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov v zimnom období bol zaznamenaný v mesiaci január (obr. č. 8). Zrážkovo normálny február 2017, s najvýznamnejšími zrážkovými úhrnmi (kvapalnými zrážkami) na strednom Slovensku a topením snehu, už spôsobil výrazný nárast hladiny podzemnej vody v sondách a výdatnosti prameňov, celkovo ho z pohľadu podzemnej vody hodnotíme ako mierne podpriemerný (obr. č. 7).

Jar (marec – máj 2017) bola ako celok teplotne mimoriadne nadnormálna, s priemernou územnou odchýlkou od normálu +1,6 °C. Bola relatívne najteplejšia na krajnom juhozápade Slovenska a v centrálnej časti Podunajskej nížiny, naopak najchladnejšia na severozápade Slovenska a vo vysokých horských polohách. Z hľadiska zrážkového úhrnu bol mesiac marec podnormálny (77% zrážkového normálu), najväčší nedostatok zrážok sa prejavil hlavne v západnej časti Slovenska s úhrnom zrážok 28mm a deficitom 15mm. V apríli nastala opačná situácia a tento mesiac bol celkovo hodnotený ako veľmi vlhký (158% zrážkového normálu). Nasledujúci mesiac máj bol, napriek tomu, že atmosférické zrážky sa v priebehu mája vyskytovali pomerne pravidelne (predovšetkým však len vo forme lokálnych prehánok a búrok), zrážkovo podpriemerný mesiac (83% dlhodobého normálu). Najmenej pršalo na západnom Slovensku (kde zrážkový deficit dosiahol až 42 mm), najviac zrážok spadlo v oblasti Tatranskej Javoriny (155mm, 140% dlhodobého normálu). Z hľadiska hodnotenia podzemnej vody a výdatnosti prameňov patril marec k priemerným mesiacom, pravdepodobne ešte ako dôsledok doznievania zrážkovo normálneho, ale z pohľadu podzemnej vody mierne podpriemerného mesiaca február 2017 (obr. č. 7). Vplyvom

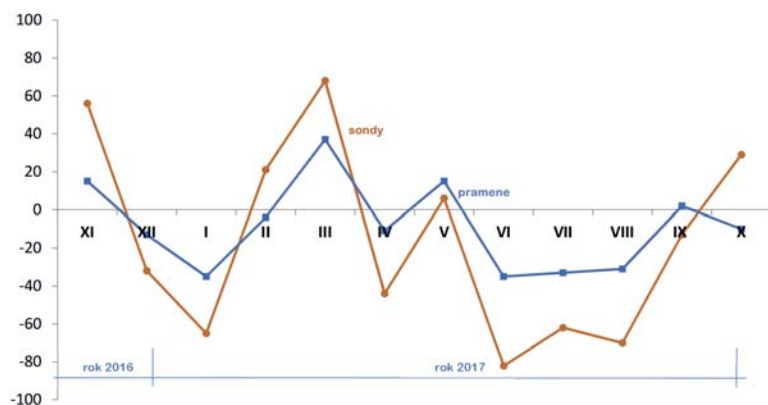
Situačná mapa priestorového mesačného hodnotenia podzemnej vody na Slovensku
hodnotený mesiac: august 2017
referenčné obdobie: august (1981 – 2010)
metóda priestorovej interpolácie: Kriging (500 x 500 m)



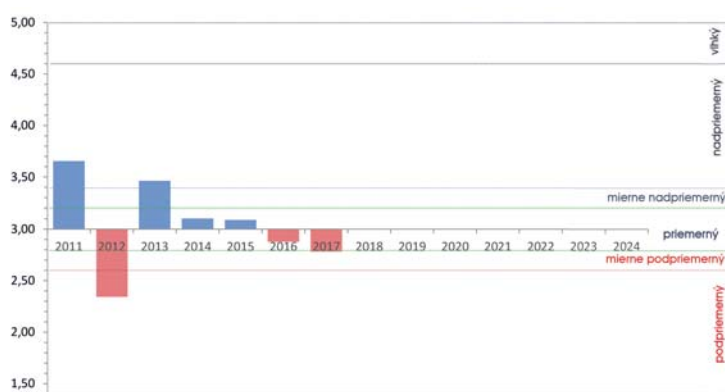
Obr. č. 6 Generalizované zhodnotenie podzemnej vody a výdatnosti prameňov v auguste 2017



Obr. č. 7 Hodnotenie jednotlivých mesiacov hydrologického roka 2017 z pohľadu podzemnej vody



Obr. č. 8 Kumulatívne zobrazenie medzimesačných zmien v objektoch podzemnej vody (nárasty/poklesy hladiny podzemnej vody, resp. výdatností prameňov) v hodnotenom hydrologickom roku 2017

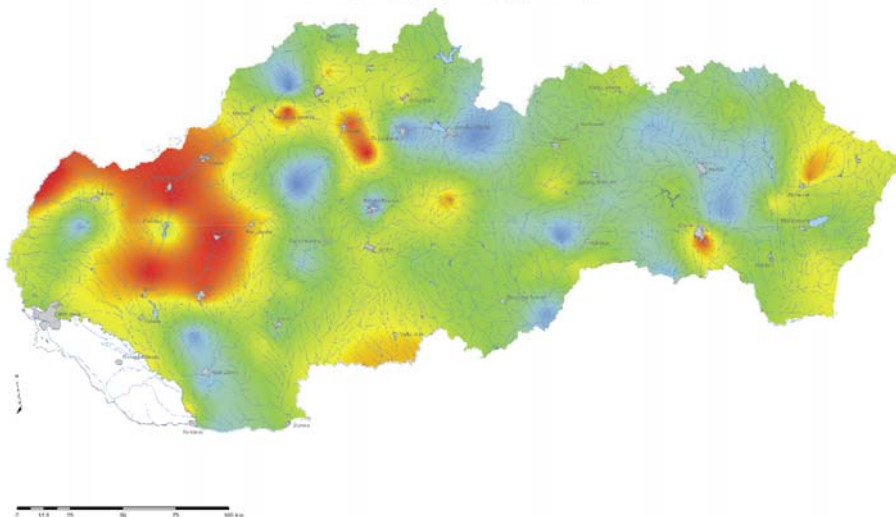


Obr. č. 9 Hydrologický rok 2017 v kontexte s vyhodnotením hydrologických rokov 2011 – 2016

podnormálnych úhrnov zrážok v zimno – jarom období dochádza k miernemu kolísaniu hladiny podzemnej vody a výdatnosti prameňov s najvýraznejším poklesom na prelome marec – apríl (odozva zrážkovo podnormálneho mesiaca marec, obr. č. 8). Apríl bol vyhodnotený v podzemnej vode ako podpriemerný mesiac (obr. č. 7). Hladina výrazne nižšia, prípadne nižšia ako je dlhodobý priemer referenčného obdobia 1981 – 2010 sa vyskytovala takmer na celom Slovensku (obr. č. 4). Vplyvom spomínaných aprílových zrážok došlo k postupnému dopĺňaniu zásob podzemnej vody, ktoré sa prejavili s oneskorením na prelome apríl – máj miernym nárastom hladiny podzemnej vody a veľmi miernym nárastom výdatností prameňov (obr. č. 8). Máj z pohľadu hodnotenia podzemnej vody spadá medzi priemerné mesiace (obr. č. 7).

Leto 2017 (jún – august) skončilo na väčšine analyzovaných meteorologických staníc ako druhé až štvrté najteplejšie aspoň od roku 1951. Jún 2017 bol na území Slovenska silne až mimoriadne teplotne nadnormálny, s priemernou územnou odchýlkou $+3,2^{\circ}\text{C}$. Z hľadiska množstva atmosférických zrážok patril k podpriemerným mesiacom (76% dlhodobého priemeru, 65 mm), priestorové rozloženie zrážok bolo vzhľadom na častý výskyt prehánok a búrok pomerne nerovnomerné. Nasledujúci mesiac júl bol teplotne nadnormálny s priemernou územnou odchýlkou $+1,6^{\circ}\text{C}$, z pohľadu priestorového mesačného úhrnu bol zrážkovo normálny (102% dlhodobého priemeru). August patril medzi teplotne mimoriadne nadnormálne mesiace, s priemernou územnou odchýlkou $+3,3^{\circ}\text{C}$. Z hľadiska priestorového mesačného úhrnu bol august zrážkovo podpriemerný (81% dlhodobého priemeru). Toto mimoriadne teplé a na zrážky nie veľmi bohaté leto malo negatívny vplyv na hladinu podzemnej vody a výdatnosť prameňov (obr. č. 8). Treba zároveň zdôrazniť, že zrážky v letných mesiacoch boli prevažne búrkového charakteru, s rýchlym povrchovým odtokom a malým podielom efektívnych zrážok, ktoré by dokázali významnejšie ovplyvniť stav podzemnej vody. Výsledkom bolo, že letné mesiace hydrologického roka 2017 sa zaradili k podpriemerným mesiacom (obr. č. 7).

Situačná mapa priestorového hodnotenia dopadov sucha na podzemnú vodu
Slovenska v hydrologickom roku 2017
hodnotené obdobie: hydrologický rok 2017
referenčné obdobie: hydrologické roky (1981 – 2010)
metóda priestorovej interpolácie: Kriging (500 x 500 m)



Obr. č. 10 Generalizované zhodnotenie podzemnej vody v hydrologickom roku 2017

Od začiatku leta dochádzalo k výrazným poklesom hladiny podzemnej vody a výdatností prameňov, mesiac júl bol druhý najsušší mesiac a mesiac august najsušší mesiac hodnoteného obdobia hydrologického roka 2017 (obr. č. 7). Hladina podzemnej vody a výdatnosť prameňov bola v mesiaci júl výrazne nižšia takmer na celom Slovensku s najväčšou intenzitou v povodí hornej časti Moravy, na strednom Váhu, v povodí Hrona, hornej a dolnej časti Hornádu, v povodí Popradu a z časti aj Bodrogu (obr. č. 5). V auguste došlo len k minimálnym zmenám, situácia sa veľmi mierne zlepšila iba v povodí stredného Hrona a Popradu, naopak sa výraznejšie zhoršila na západe Slovenska, v oblasti Oravy a Kysúc a na krajnom severovýchode Slovenska (obr. č. 6).

September 2017 bol teplotne normálny mesiac s priemernou územnou odchýlkou $+0,1^{\circ}\text{C}$, zrážkovo bol silne až mimoriadne nadnormálny (126 mm, 200 % dlhodobého priemeru). Z pohľadu priestorového úhrnu zrážok, absolútne aj relatívne najviac zrážok spadlo na strednom Slovensku, priestorový úhrn zrážok tu dosiahol 165 mm (229 % dlhodobého priemeru), naopak najmenej na západnom Slovensku (95 mm, 179 % dlhodobého priemeru). To sa prejavilo aj v podzemnej vode, kde na západnom Slovensku ostávajú hodnoty

hladiny a výdatnosti prameňov naďalej výrazne nižšie ako je dlhodobý priemer, ale na strednom Slovensku dochádza k zlepšeniu situácie, a to hlavne na severe stredného Slovenska (povodie horného Váhu), v povodí Hrona a horných častiach povodia Hornádu. Z pohľadu hodnotenia podzemnej vody zaradujeme síce mesiac september medzi podpriemerné mesiace, ale s dokumentovanými nárastmi hladín podzemnej vody a výdatností prameňov a s tendenciou dosiahnutia priemerných hodnôt referenčného obdobia (obr. č. 7 a obr. č. 8 – odozva vysokých zrážkových úhrnov). Október bol na väčšine územia Slovenska veľmi podobný ako predošlý mesiac a spadá medzi mierne podpriemerné mesiace (obr. č. 7). Bol teplotne normálny s priemernou územnou odchýlkou $+0,6^{\circ}\text{C}$, pri zhodnotení množstva atmosférických zrážok nadnormálny (138 % dlhodobého priemeru). Opäť z pohľadu priestorového úhrnu zrážok, absolútne aj relatívne najviac zrážok spadlo na strednom Slo-

vensku (108 mm, 159 % dlhodobého normálu). Od konca leta až do októbra dochádza vplyvom zrážok najmä k výraznému nárastu hladín podzemnej vody, na druhej strane k mierne poklesu výdatnosti prameňov (obr. č. 8). Predpokladáme, že u prameňov sa dokumentované zrážkové úhrny za október prejavia pozitívne až s odstupom v novembri 2017.

Väčšina mesiacov v hydrologickom roku 2017 bola zaradená do kategórie mierne podpriemerných, resp. podpriemerných a hydrologický rok 2017 sa zaradil k priemerným až mierne podpriemerným rokom (obr. č. 9). Pri komplexnom posúdení hydrologického roka 2017 možno konštatovať, že hladina podzemnej vody a výdatnosť prameňov výrazne nižšia ako je dlhodobý priemer referenčného obdobia, sa vyskytla hlavne na západe Slovenska, na hornej Morave a v povodí stredného Váhu. Hodnoty nižšie ako dlhodobé priemery sa vyskytovali hlavne v hornej časti povodia Váhu, v povodí Hrona a na východe v povodí Bodrogu, Latorice a Cirochy (obr. č. 10). V predošlom hydrologickom roku 2016 sa sucho, resp. hladina výrazne nižšia ako je dlhodobý priemer referenčného obdobia vyskytla hlavne na východe Slovenska, zatiaľ čo tento hydrologický rok sucho v podzemnej vode výraznejšie postihlo skôr západ územia Slovenska.

Použitá literatúra:

- Bochníček, O., Dlhóš, Š., Faško, P. et al.: Bulletin meteorológia a klimatológia (November 2016), roč. 22, č. 11, ISSN 1338-7170, SHMÚ Bratislava 2016.
Bochníček, O., Dlhóš, Š., Faško, P. et al.: Bulletin meteorológia a klimatológia (August 2017), roč. 23, č. 7, ISSN 1337-5458, SHMÚ Bratislava 2017.
Turňa, M., Faško, P., Ivaňáková, G., Šťastný, P.: Zhodnotenie mesiaca január 2017, SHMÚ 2017, <http://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=805>
Klimatológia mapové produkty: <http://www.shmu.sk/sk/?PAGE=1610&id=>

Klimatologická služba: Mimoriadne slnečné a teplé leto 2017, SHMÚ 2017, <http://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=865>

Klimatologická služba, 2017: Tohtoročná jar bola veľmi teplá a na juhozápade Slovenska aj suchá, SHMÚ 2017, <http://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=840>

Slivová, V., Kullman, E., Paľušová, Z.: Zhodnotenie hydrologického roka 2016 z pohľadu podzemnej vody. Vodohospodársky spravodajca 3 - 4, roč. 2017, str. 27 - 29.

Klimatologické zhodnotenie roka 2017 na Slovensku

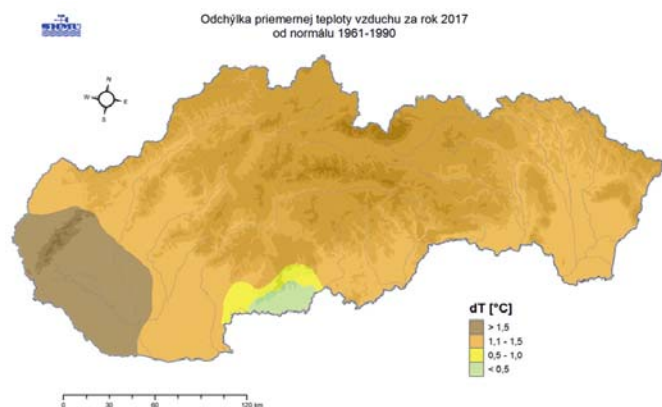
Mgr. Jozef Pecho, RNDr. Oliver Bochníček, RNDr. Pavel Faško, RNDr. Gabriela Ivaňáková, Mgr. Peter Kajaba, Mgr. Lívia Labudová, PhD., Mgr. Ladislav Markovič, CSc. RNDr. Pavel Šťastný, CSc., Mgr. Maroš Turňa
Slovenský hydrometeorologický ústav

Anotácia

Rok 2017 ako celok bol na Slovensku veľmi, až mimoriadne teplý (predovšetkým na západnom Slovensku). Z pohľadu množstva atmosférických zrážok bol v rámci normálu. V teplom polroku sa vyskytlo päť výraznejších vln horúčav, a to predovšetkým v druhej polovici júna a na prelome júla a augusta 2017. K pozoruhodným poveternostným a klimatickým anomáliám patrili studený až veľmi studený január 2017 (piaty najchladnejší aspoň od roku 1961), ďalej druhý najteplejší marec, ale napríklad aj veľmi až mimoriadne vlhký apríl a mimoriadne vlhký september 2017, ktorý podstatne zvrátil (spolu s nasledujúcimi mesiacmi), nepriaznivú bilanciu atmosférických zrážok a na západnom Slovensku aj rozvoj závažného sucha.

TEPLOTA VZDUCHU

Rok 2017 skončil na väčšine územia Slovenska v porovnaní s klimatickým normálom 1961 – 1990 ako veľmi až mimoriadne teplý. Priemerná územná teplota vzduchu bola 8,4 °C, pričom odchýlka od normálu 1961 – 1990 [1] bola +1,3 °C. V porovnaní s novším normálom 1981 – 2010 odchýlka priemernej ročnej teploty vzduchu bola +0,8 °C. Relatívne najteplejšie bolo v západnej, resp. juhozápadnej časti Slovenska (obr. 1), kde od-



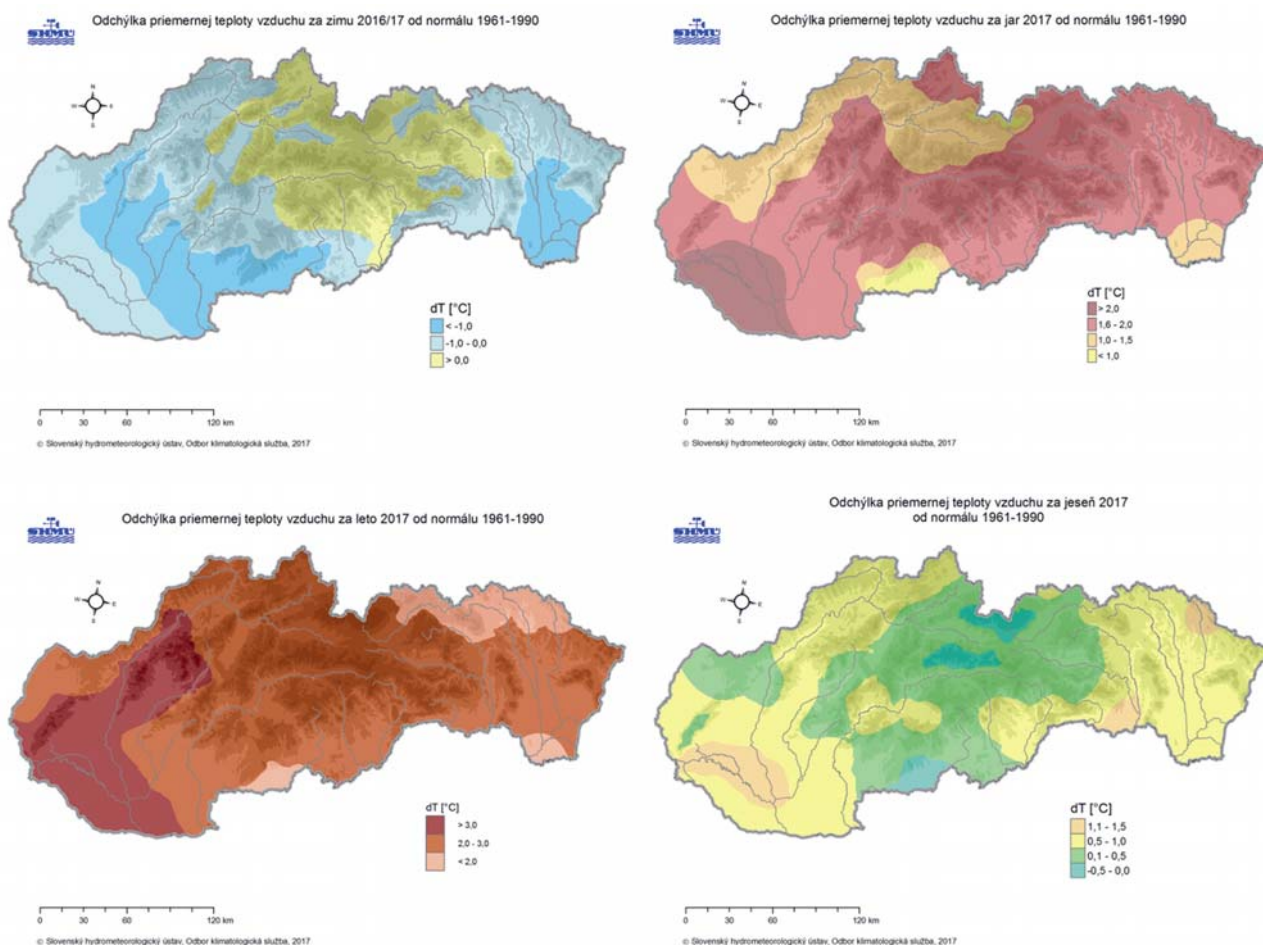
Obr. 1 Odchýlka priemernej ročnej teploty vzduchu na Slovensku v roku 2017 v porovnaní s normálom 1961 – 1990

chýlka od normálu bola vyššia ako +1,5 °C. Z hľadiska územného priemeru teploty vzduchu rok 2017 skončil síce ako 12. najteplejší aspoň od roku 1961, avšak v niektorých oblastiach na krajnom juhozápade oblasti Bratislavy ako 2. až 3. (Bratislava – letisko), resp. 5. až 7. (Bratislava – Koliba) najteplejší aspoň od roku 1951.

Zima 2016/17 (december 2016 až február 2017) sa na väčšine územia Slovenska zaradila medzi teplotne normálne zimy, svojím priebehom však bola veľmi zaujímavá. Priemerná

územná odchýlka od normálu 1961 – 1990 dosiahla za zimu -0,3 °C (-0,8 °C v porovnaní s 1981 – 2010 (obr. 2), pričom relatívne teplejšia bola vo vyšších nadmorských výškach a miestami aj v niektorých kotlinových polohách na severe stredného a východného Slovenska (na Lomnickom štíte až o +1,3 °C), a naopak, chladnejšia vo východnej časti Podunajskej nížiny, na strednom Považí a Ponitří a na Východoslovenskej nížiny (menej ako o -1,0 °C). Zima 2016/17 bola najchladnejšou zimou od zimy 2005/06, ktorá však bola výrazne chladnejšia, predovšetkým na severe Slovenska. Podľa údajov z meteorologickej stanice v Hurbanove skončila zima 2016/17 ako 30. až 32. najchladnejšia od roku 1901. Zima sa začala teplotne normálnym až teplým decembrom. Na rozdiel od decembra, január 2017 skončil v porovnaní s normálovými obdobiami 1961 – 1990 a 1981 – 2010 ako studený až veľmi studený mesiac (-3,6 °C v porovnaní s 1961 – 1990). Na väčšine územia Slovenska išlo o najchladnejší január od roku 1985 (niekde od 1987), no našli sa aj meteorologické stanice, kde sa chladnejší január od tuhej zimy 1941/42 zatiaľ nevyskytol. Február 2017 bol v priemere teplý až veľmi teplý (+2,4 °C v porovnaní s 1961 – 1990), a predovšetkým v poslednej dekáde nadobudol až jarný charakter (v posledných dňoch mesiaca boli dokonca prekonané aj teplotné rekordy pripadajúce napr. na 28. február). Absolútne minimum teploty vzduchu v priebehu zimy 2016/17 bolo zaznamenané v Oravskej Lesnej, a to dňa 8. 1. 2017 (-35,5 °C).

Na rozdiel od zimy, jar 2017 skončila s odchýlkou +1,7 °C v porovnaní s 1961 – 1990 ako teplotne mimoriadne nadnormálna (+1,2 °C v porovnaní s 1981 – 2010). V závislosti od regiónu išlo o 3. až 8. najteplejšiu jar aspoň od roku 1951. Relatívne najteplejším mesiacom minuloročnej jari bol marec, ktorý skončil s priemernou odchýlkou +3,7 °C (v porovnaní s 1961 – 1990) ako 2. až 3. najteplejší marec aspoň od roku 1951. V Hurbanove s priemernou teplotou +9,0 °C bol marec 2. najteplejší aspoň od roku 1901 a zaradil sa tak za historicky najteplejší marec z roku 2014. Relatívne najchladnejším jarným mesiacom bol naopak apríl 2017 s priemernou odchýlkou -0,2 °C



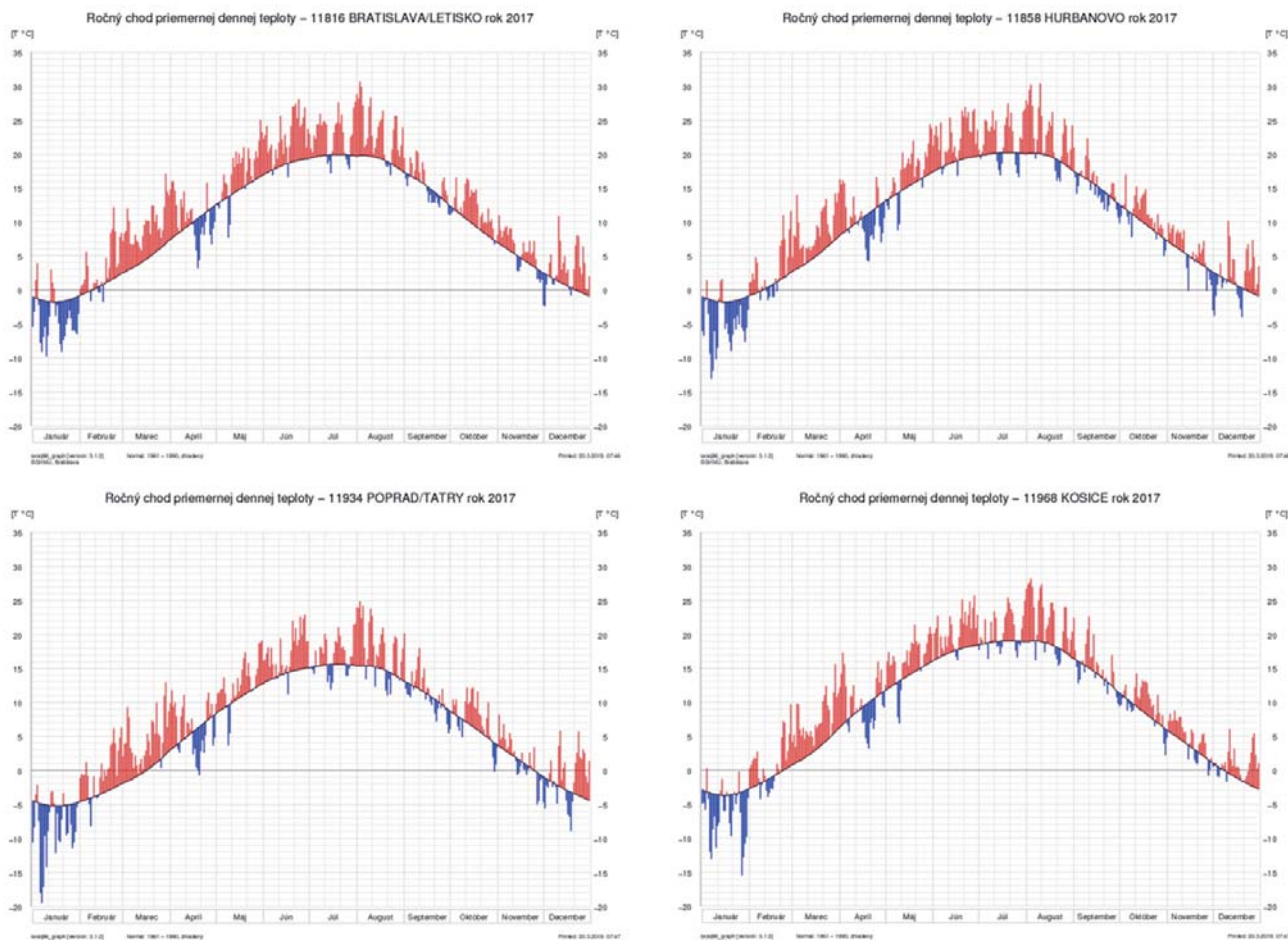
Obr. 2 Odchýlka priemernej sezónnej teploty vzduchu na Slovensku v roku 2017 v porovnaní s normálom 1961 – 1990; v zime 2016/17 (hore vľavo), na jar 2017 (hore vpravo), v lete 2017 (dole vľavo) a na jeseň 2017 (dole vpravo)

(v porovnaní s 1961 – 1990). Prvý tropický deň ($T_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$) bol v roku 2017 zaznamenaný na stanici v Holíči dňa 29. 5., kedy maximálna denná teplota vzduchu vystúpila na $30,4^\circ\text{C}$. V priebehu nasledujúceho dňa, 30. 5. bol tropický deň zaznamenaný na 27 meteorologických staniciach na Slovensku. V priebehu mája 2017 sa však vyskytlo aj niekoľko mrazových dní ($T_{\min} < 0^\circ\text{C}$), dňa 10. 5. 2017 dokonca aj na mnohých miestach južného a juhozápadného Slovenska, pričom v kotlinách stredného a východného Slovenska mrzlo aj v dňoch 1. 5., 9. 5. a 11. 5. 2017.

Z ročných sezón relatívne najteplejšie bolo leto, ktoré s odchýlkou $+2,7^\circ\text{C}$, v porovnaní s normálom 1961 – 1990, skončilo ako mimoriadne teplé ($+1,7^\circ\text{C}$ v porovnaní s 1981 – 2010). Leto 2017 bolo na väčšine meteorologických staníc 2. až 4. najteplejšie aspoň od roku 1951, v Hurbanove ako 3. najteplejšie aspoň od roku 1901 (priemer za leto: $22,6^\circ\text{C}$; odchýlka od normálu 1961 – 1990: $+3,1^\circ\text{C}$). V priebehu minuloročného leta sme na území Slovenska pozorovali päť výraznejších vln horúčav, pričom dve z nich trvali minimálne sedem dní (19. – 28. 6. 2017 a 30. 7. – 5. 8. 2017; obr. 3). V priebehu štvrtej vlny horúčav na prelome júla a augusta 2017 sme na Slovensku zaznamenali aj absolútne teplotné maximum v minulom roku, $38,8^\circ\text{C}$ (Senica; 3. 8. 2017). Leto 2017 bolo zaujímavé aj tým, že sa zaradilo medzi historicky „najsilnejšie“ letá aspoň od roku 1951 s trvaním celkového slnečného svitu

v južných oblastiach Podunajskej nížiny viac ako 950 hodín. Relatívne najteplejším mesiacom leta bol august 2017 s priemernou odchýlkou $+3,2^\circ\text{C}$ (v porovnaní s normálom 1981 – 2010 bol však teplejší jún 2017, ktorý bol 2. najteplejším júnom v histórii meteorologických pozorovaní na Slovensku). V priebehu leta 2017 sme zaznamenali 62 tropických dní (výskyt aspoň na jednej meteorologickej stanici) a 29 tropických nocí. Najviac tropických dní sme zaregistrovali na staniciach v Dolných Plachtinciach (49) a v Slovenskom Grobe (49), ďalej na staniciach v Gabčíkove (46), Žihárci (45) a Dudinciach (45). Najviac tropických nocí sme pozorovali v Žihárci (14) a v Bratislave, Mlynskej doline (13). Počet letných dní (od apríla do septembra) na pomerne veľkom území na juhu Slovenska presiahol hodnotu 70 dní (na niektorých staniciach ide o vôbec najvyššiu hodnotu aspoň od roku 1951; napr. Bratislava – Koliba, Bratislava – letisko alebo Poprad).

Obdobie mesiacov september až november 2017 (jeseň 2017) bolo na väčšine územia Slovenska teplotne normálne až nadnormálne, s priemernou územnou odchýlkou teploty vzduchu $+0,5^\circ\text{C}$ v porovnaní s normálom 1961 – 1990. V porovnaní s normálom 1981 – 2010 skončila jeseň ako teplotne normálna ($+0,3^\circ\text{C}$). Relatívne najteplejším mesiacom jesene bol november 2017 s teplotnou odchýlkou $+0,8^\circ\text{C}$, naopak relatívne najchladnejší bol september s odchýlkou $+0,1^\circ\text{C}$ v porovnaní s normálom 1961 – 1990.



Obr. 3 Vývoj odchýlky priemernej dennej teploty vzduchu za rok 2017 (v porovnaní s normálom 1961 – 1990) na vybraných meteorologických staniách na Slovensku – Bratislava (letisko), Hurbanovo, Poprad a Košice (letisko)

ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY NA SLOVENSKU

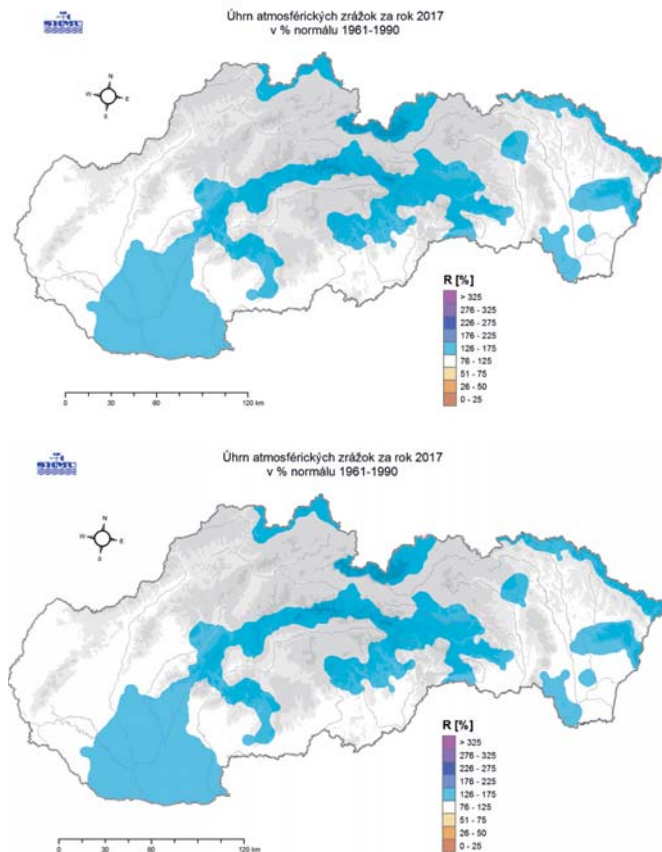
Na rozdiel od roku 2016, ktorý bol charakteristický značným prebytkom atmosférických zrážok (+20% v porovnaní s obdobím 1901 – 2000), bola situácia v roku 2017 z pohľadu ročného úhrnu zrážok výrazne odlišná, a to predovšetkým v západnej a juhozápadnej oblasti Slovenska. Rok 2017 skončil ako zrážkovo normálny, avšak boli aj oblasti, kde bolo v celkovej ročnej bilancii zrážok relatívne viac (obr. 4). Územný ročný priemer množstva zrážok dosiahol 827 mm (+65 mm, 109% v porovnaní s dlhodobým priemerom 1901 – 2000). Absolútne a aj relatívne najmenej zrážok spadlo v priebehu roka na západnom Slovensku, v priemere len 562 mm (-100 mm, 85% DP), naopak absolútne najviac na strednom Slovensku, a to 1001 mm (+129 mm, 115% DP), a relatívne najviac na východnom Slovensku, 885 mm (+138 mm, 118% DP). Absolútne najvyššie ročné úhrny zrážok sme zaznamenali vo vysokohorských oblastiach Tatier (viac ako 1 500 mm, Lomnický štít 2 300 mm), naopak najnižšie hodnoty v oblasti krajného juhozápadu Slovenska (napr. Senec 389 mm). Pri pohľade na vývoj zrážkovej bilancie v jednotlivých mesiacoch roka 2017 (obr. 5) vidíme, že v období od januára do augusta 2017, prevládali mesiace s nedostatkom zrážok. Tento vývoj sa však významne zmenil v septembri, kedy v dôsledku výdatnejších celoplošných zrážok, a to predovšetkým na strednom a východnom

Slovensku, došlo k vyrovnaniu predošlej negatívnej bilancie zrážok (obr. 6 a 7).

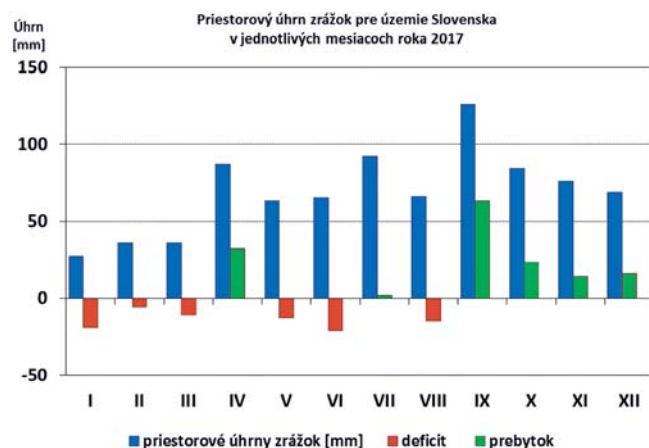
Zima 2016/17 ako celok skončila ako veľmi suchá. V niektorých oblastiach na juhu Slovenska to bola dokonca piata najsuchšia zima aspoň od roku 1901. Viac zrážok sa vyskytlo len na krajnom severovýchode Slovenska. Snehu bolo v priebehu zimy relatívne málo, s výnimkou niektorých horských oblastí na strednom, a predovšetkým východnom Slovensku. Na krajnom severovýchode Slovenska sa akumulovala snehová pokrývka a v polovici januára 2017 tam dosiahla pre polovicu januára mimoriadne vysoké hodnoty (Medzilaborce, 14. 1. 2017, 82 cm). Vysoké zásoby snehu v uvedených oblastiach sa pri topení vo februári 2017 a na začiatku marca 2017 prejavili vysokými vodnými stavmi a prietokmi riek.

Jar 2017 bola zrážkovo normálna. Významne k tomu prispel predovšetkým apríl, ktorý bol v severných oblastiach Slovenska miestami až mimoriadne zrážkovo nadnormálny, na juhu normálny. Ostatné dva jarné mesiace boli zrážkovo v rámci normálu, pričom najmä na západe a juhozápade Slovenska prevládali v priebehu jari (ale aj obdobia od začiatku roka) podnormálne podmienky s postupne rastúcim zrážkovým deficitom.

Celkový úhm zrážok v lete 2017 bol územne značne rozdielny. Zatiaľ čo na prevažnej časti západného Slovenska (až po Žilinu a Martin) boli zrážky silne až mimoriadne



Obr. 4 Ročný úhrn atmosférických zrážok za rok 2017 v mm (hore) a v % normálu 1961 – 1990 (dole)



Obr. 5 Mesačné hodnoty priestorového úhrnu zrážok vyjadrené v mm deficitu, resp. prebytku v porovnaní s dlhodobým priemerom za obdobie 1901 – 2000 na Slovensku v roku 2017

podnormálne (miestami aj menej ako 60% normálu), prevažná časť stredného a východného Slovenska mala zrážky v rámci normálu 1961 – 1990. Z letných mesiacov bol zrážko normálny júl, kedy v priemere na celé územie Slovenska spadlo 92 mm zrážok s prebytkom 2 mm. Ako jediný letný mesiac tak nebol zrážko deficitný. Suchý jún a august skončili s deficitom 21, resp. 15 mm.

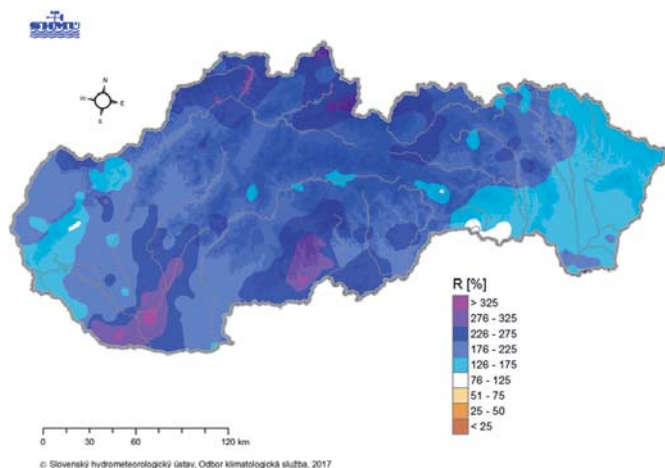
Z pohľadu sezónneho úhrnu atmosférických zrážok skončila jeseň 2017 na väčšine územia Slovenska ako zrážko nadnormálna, v niektorých oblastiach na severe (napr. Orava a Kyšuce) až silne nadnormálna. Najvyšší prebytok zrážok mal september (61 mm), ďalšie jesenné mesiace 21, resp. 14 mm. [2].

SUCHO NA SLOVENSKU V ROKU 2017

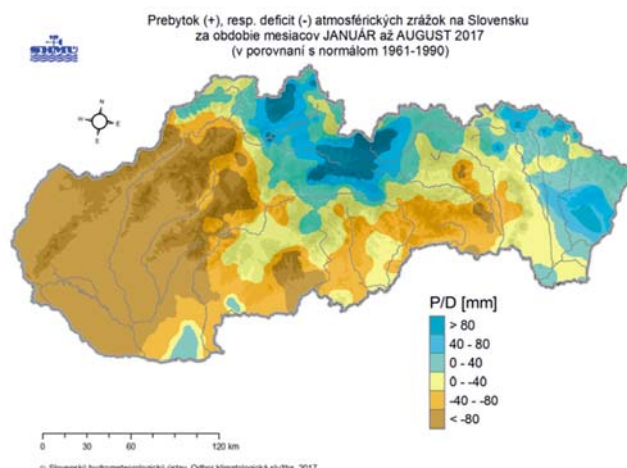
V období od začiatku hydrologického roka 2016/2017 do konca júna 2017 spadlo v oblasti západného Slovenska len 55% obvyklého množstva zrážok. Aj keď na ostatnom území Slovenska boli kumulatívne úhrny zrážok za obdobie od novembra 2016 do konca júna 2017 v rámci normálu (95 – 100% normálu), takmer všetky mesiace v uvedenom období boli, s výnimkou apríla 2017 na celom území SR, a mája a júna 2017 na východe SR, zrážko deficitné. Veľký zrážkový deficit sme pritom zaznamenali už na konci decembra 2016 (na západe SR až -39 mm; 26% normálu), pričom v dôsledku na zrážky a snehovú pokrývku chudobnej zimy 2016/2017, deficit vlahy postupne narastal až do polovice apríla 2017. Vzhľadom na to, že výdatnejšie zrážky v apríli sa sústredili len v severnej polovici územia Slovenska, k zásadnému zmierneniu nedostatku zrážok na západe a juhozápade Slovenska nedošlo. Situáciu významne nezlepšili ani zrážky v priebehu mája a júna 2017, ktoré vypadávali prevažne vo forme privalových búrkových lejakov, aj to hlavne vo východných regiónoch Slovenska. V priebehu mája a júna preto došlo k ďalšiemu prehĺbovaniu deficitu a sucho zvýraznili aj nadnormálne vysoké teploty vzduchu. Podľa indexu sucha (SPEI), suché obdobie začalo už v polovici decembra 2016, kedy hodnoty SPEI indexu prvýkrát klesli pod hodnotu -1. Na väčšine monitorovaných staníc, prevažne na západnom Slovensku, bolo ukončené vo februári alebo v marci (región v okolí Topoľčian). V okolí Bratislavy však k žiadnemu prerušeniu nedošlo. Plošne najrozsiahlejšie a zároveň najintenzívnejšie suché obdobie v roku 2017 začalo na Podunajskej nížine a Záhorí na konci mája 2017, pričom pokračovalo až do konca septembra. Len na niektorých staniaciach došlo na prelome júla a augusta k jeho krátkemu a málo významnému prerušeniu. Na stanici Bratislava – letisko išlo tak o najdlhšie suché obdobie od roku 1981, pričom dosahovalo aj najvýraznejšiu mieru deficitu (vlahy) akumulovaného počas celého trvania.

EXTRÉMNE POVETERNOSTNÉ JAVY NA SLOVENSKU

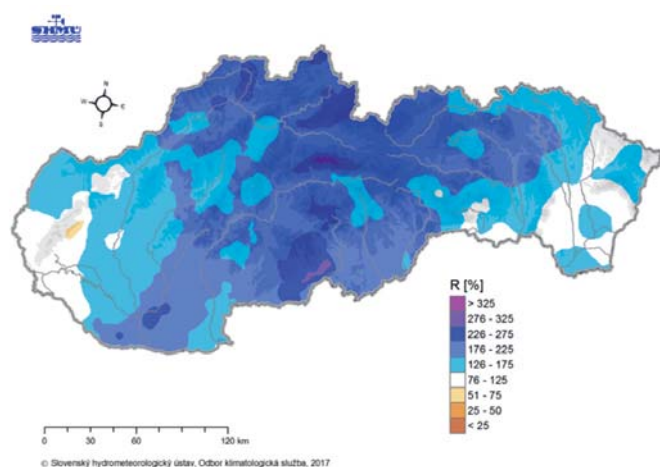
Dni s prudkým až búrlivým vetrom na Slovensku sa vyskytovali najmä v druhom polroku 2017, a to v dňoch 10. – 11. 8., 14. 9., 29. 10. a 11. – 12. 12. 2017. Zosilnenie vetra bolo spôsobené prechodom hlbokých tlakových níží ponad severné Nemecko a Poľsko. Pri takejto situácii, dňa 29. 10. 2017, rýchlosť severozápadného vetra (v nárazoch) dosiahla v nižších polohách miestami 65 až 100 km/h, na horách až do 162 km/h (Chopok). Priemerná rýchlosť vetra tak dosiahla silu prudkého až búrlivého vetra (50 – 70 km/h). Maximálny náraz vetra v roku 2017 v obývaných častiach Slovenska bol zaznamenaný v noci z 11. na 12. 12. 2017 na meteorologickej stanici Liesek, a to 36,3 m/s (131 km/h). Na horách bol zaznamenaný maximálny náraz vetra dňa 24. 2. 2017, a to



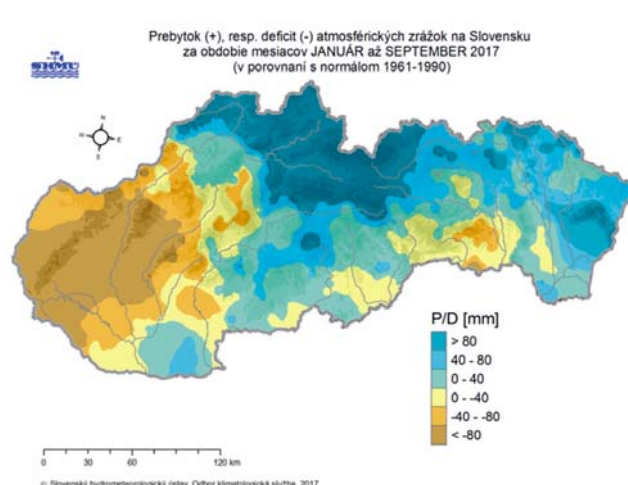
© Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor klimatologická služba, 2017



© Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor klimatologická služba, 2017



© Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor klimatologická služba, 2017



© Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor klimatologická služba, 2017

Obr. 6 Mesačný úhrn atmosférických zrážok za september 2017 v mm v % normálu 1961 – 1990 (hore) a dlhodobého priemeru 1991 – 2015 (dole)

Obr. 7 Kumulatívne množstvo atmosférických zrážok vyjadrené prebytkom (+) / deficitom (-) zrážok za mesiace január až august, resp. január až september 2017 (v porovnaní s normálom 1961 – 1990)

na meteorologickej stanici Lomnický štít, 61,6 m/s (222 km/h), kde bol tak preknaný absolútny rekord maximálnej rýchlosti vetra aspoň od roku 1951. V teplom polroku sa silný vietor vyskytoval izolovane pri búrках, napr. dňa 10. 8. 2017 v oblasti Záhoria a Bratislava.

Prvý búrkový deň v roku 2017 bol zaznamenaný na našich meteorologických staniciach Košice, Michalovce, Slavošovce dňa 6. 3. 2017. Búrková sezóna sa však naplno rozvinula až na konci jari a potom hlavne v lete. Pozoruhodný bol aj pomerne vysoký počet prípadov, kedy búrky mali charakter tzv. supercel (najmä na východnom Slovensku). V roku 2017 sme na celom území Slovenska zaznamenali v mesiaci máj a jún až 22 dní s búrkovou činnosťou. V júli to bolo až 30 dní a v auguste 23 dní s búrkovou činnosťou zaznamenanou aspoň na jednej meteorologickej stanici. Posledný búrkový deň bol zaznamenaný na konci kalendárneho roka na staniciach Bratislava – Koliba, Komárno, Kráľová Hoľa v noci z 28. na 29. 12. 2017.

Intenzívne zrážky sa vyskytli najmä pri búrках. Najvyššia hodinová intenzita zrážok bola zaznamenaná dňa 23. 7. 2017, a to v Tatranskej Javorine (54,5 mm/1h) a dňa 21. 7. 2017 v Štrážskom (51,6 mm/1h). Najvyšší denný úhrn zrážok (za 24 hodín) bol zaznamenaný dňa 28. 6. 2017 vo Zvolene (85 mm).

Úhrny zrážok nad 80 mm boli aj v Moldave nad Bodvou (28. 6. 2017, 81 mm), na Skalnatom plese (29. 10. 2017, 81 mm) a v Liptovskej Tepličke (19. 8. 2017, 81 mm).

KLIMATICKÝ EXTRÉM ROKA – MIMORIADNE VĽHKÝ APRÍL A SEPTEMBER 2017

Apríl 2017 bol na severozápadnom a severnom Slovensku zrážkovo mimoriadne vlhký, dokonca v niektorých oblastiach Oravy, Kysúc a Turca bol vôbec najvlhší apríl od začiatku meteorologických meraní na Slovensku. Priemerný územný úhrn zrážok na Slovensku dosiahol v apríli 87 mm (158 % dlhodobého priemeru 1901 – 2000), pričom najvyšší územný priemer malo stredné Slovensko, a to až 126 mm (200 % DP). Vo vysokohorských polohách Vysokých a Nízkych Tatier, a tiež na Orave, boli však aj lokality, kde spadlo viac ako trojnásobné množstvo obvyklého aprílového úhrnu zrážok (viac ako 300 % DP). Rekordne vysoké mesačné úhrny zrážok boli namerané v najvyšších polohách Tatier a Nízkych Tatier (Lomnický štít, 426 mm; Chopok, 266 mm). Na Lomnickom štíte bol napríklad preknaný rekord z roku 1994 s hodnotou 325 mm. Aprílové zrážkové rekordy boli zaznamenané napríklad aj v Lokci (187

mm), Námestove (142 mm), Bobrove (140 mm), Tvrdošín (157 mm), Dolnom Kubíne (158 mm), Vrútkach (147 mm) alebo Makove (183 mm). Najvýznamnejšia zrážková epizóda v apríli bola zaznamenaná v závere mesiaca, a to v dňoch 27. 4. a 28. 4., kedy v najviac exponovaných oblastiach (napr. severné svahy Nízkych Tatier) napršalo za dva dni aj viac ako 100 mm zrážok, pričom v najvyšších horských polohách výdatne snežilo (k 29. 4. dosiahla celková výška snehovej pokrývky na Lomnickom štíte 303 cm – išlo o najvyššiu hodnotu CSP v zimnej sezóne 2016/2017). V niektorých oblastiach dosiahol dvojdenný úhrn zrážok z 27. 4. – 28. 4. najvyššie hodnoty v histórii meteorologických pozorovaní a meraní (napr. v Kláštore pod Znievom, 57,4 mm – bol tak prekonaný rekord z roku 1990 – 47,0 mm).

Veľmi výdatné celoplošné zrážky sa vyskytli aj v priebehu septembra 2017. Podľa priemerného územného úhrnu bol tento mesiac zrážkovo silne až mimoriadne nadnormálny (126 mm, 200% dlhodobého priemeru 1901 – 2000), pričom najviac zrážok spadlo na strednom Slovensku. Územný úhrn zrážok tu dosiahol 165 mm (229% dlhodobého priemeru 1901 – 2000). Naopak najmenej zrážok spadlo na západnom Slovensku (95 mm; 179 %). Najvýznamnejšie zrážky sa v priebehu

septembra vyskytli predovšetkým v druhej a na začiatku tretej septembrovej dekády, pričom v niektorých dňoch (napr. 12., 17. a 21. 9.) dosiahli denné úhrny zrážok aj viac ako 40 mm, výnimočne aj viac ako 60 mm, predovšetkým v horských oblastiach stredného Slovenska. Veľmi zaujímavé je aj porovnanie mesačného úhrnu zrážok minuloročného septembra s normálom 1961 – 1990 a dlhodobým priemerom 1991 – 2015. Ukazuje sa totiž, že mesačný úhrn zrážok v septembri rastie v posledných približne 30 rokoch významne rýchlejšie ako v iných mesiacoch roka, a to v podstate na celom území Slovenska, najviac však na západe. Tento nárast sa zásadne prejavil v tom, že zatiaľ čo zrážky v septembri 2017 boli v porovnaní so štandardným normálom 1961 – 1990 na mnohých miestach juhozápadu a východu Slovenska nadnormálne, v porovnaní s dlhodobým priemerom 1991 – 2015 boli už „len“ normálne. Aj keď v dôsledku septembrových výdatných zrážok došlo v niektorých regiónoch stredného a východného Slovenska (ale napr. aj vo východnej časti Podunajskej nížiny) k významnému zmierneniu zrážkového deficitu, na prevažnej časti západného a juhozápadného Slovenska pretrvával výrazný deficit zrážok ešte aj na konci septembra 2017.

LITERATÚRA

[1] Mikulová, K., Šťastný, P., Bochníček, O., Borsányi, P., Čepčková, E., Ondruška, P. (2015): Klimatologické normály teploty vzduchu na Slovensku za obdobie 1961–1990. NKP, 13-I/15, SHMÚ, Bratislava, 2015. 135 s. ISBN 978-80-88907-92-3.

[2] Mikulová, K., Šťastný, P., Faško, P. (2015): Klimatologické normály atmosférických zrážok na Slovensku za obdobie 1961–1990. NKP, 13-II/15, MŽP SR, SHMÚ, Bratislava, 2015. 640 s. ISBN 978-80-88907-93-0.



Informácie o nových STN

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva

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

STN EN 16933-2: 2018 (75 0161) Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpace systémy. Časť 2: Hydraulické navrhovanie

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 11295: 2018 (75 6127) Triedenie potrubných systémov z plastov používaných na renováciu a výmenu a informácie na ich navrhovanie

Vydáním STN EN ISO 11295: 2018 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN EN ISO 11295: 2010.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN ISO 11731: 2018 (75 7833) Kvalita vody. Stanovenie Legionella

Vydáním slovenského znenia STN EN ISO 11731: 2018 sa od 1. 4. 2018 zrušilo identické vydanie tejto normy v anglickom jazyku.

Norma vyšla v slovenskom jazyku.

STN EN 17034: 2018 (75 8109) Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid hlinitý bezvodý, chlorid hlinitý, pentahydroxid-chlorid dihlinitý a hydroxid-chlorid-síran hlinitý

Vydáním STN EN 17034: 2018 sa zrušili normy STN EN 881: 2005 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Chlorid hlinitý (monomérny), hydroxid-chlorid hlinitý (monomérny) a hydroxid-chlorid síran hlinitý (monomérny) a STN EN 883: 2005 Chemikálie používané pri úprave vody na pitnú vodu. Polyhydroxid-chlorid hlinitý a polyhydroxid-chlorid-síran hlinitý.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

STN EN 16941-1: 2018 (75 8800) Miestne systémy na úžitkovú vodu. Časť 1: Systémy na použitie dažďovej vody.

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Valorizácia prírodných, resp. odpadových produktov pri odstraňovaní farmaceutík z vôd

Prof., Ing. Eva Chmielewská, PhD.,¹ Hamada B. I. Hawash, MSc.,¹ RNDr. Renáta Górová, PhD.,¹
Prof. RNDr. Juraj Majzlan, PhD.,² Prof., Dr. Navenka Rajic, PhD.,³ RNDr. Vlasta Sasinková,⁴
RNDr. Ľubica Puškelová⁵

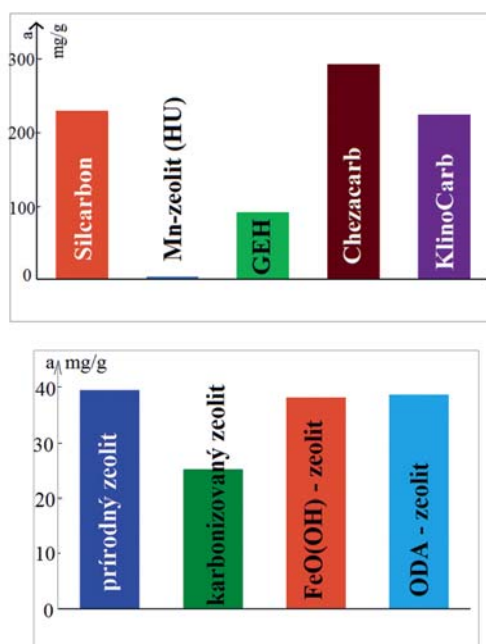
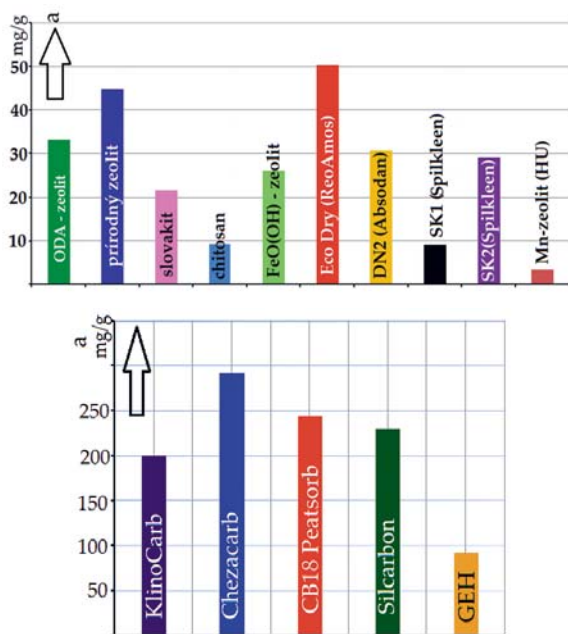
¹ Prírodovedecká fakulta UK, ² Friedrich Schiller University, Chemical Geoscience Faculty, Institute of Geosciences, ³ University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy

⁴ Ústav anorganickej chémie SAV, ⁵ Ústav vied o Zemi SAV

ÚVOD

Podľa aktuálnej literatúry sa tektosilikáty vo svete zhodnocujú najčastejšie úpravou externého povrchu pomocou sol-gélových techník, hydrofobizáciou s tenzidmi, dispergovaním Fe(0) – ZVI, klastrov Ag alebo magnetických nanočastíc oxohydroxidov Fe(III) a polovodičov (TiO₂) do ich pórovitého systému, príp. sa peletizujú s odpadovými prírodnými polysacharidmi (1-7). S prehlbujúcim poznaním nespočetných funkcií biologických systémov v poslednom čase významne narastá počet technologických postupov imitujúcich prírodné

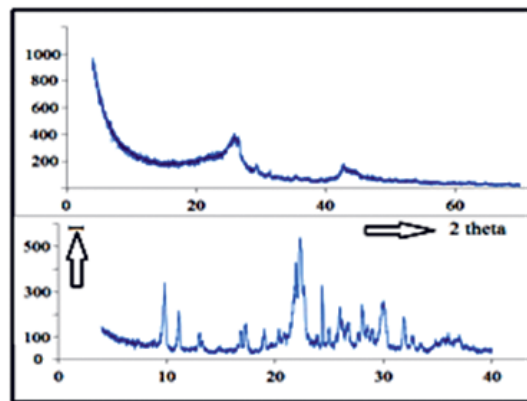
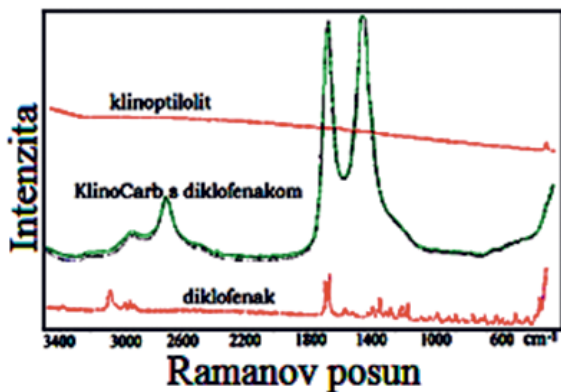
kombinuje s mikronizovaným zeolitom, aby tým vytvoril finálne multifunkčnejší peletizovaný produkt, pričom zeolit pôsobí ako vynikajúci mediátor pri makroretikulácii polysacharidových reťazcov (1). Iným biogénnym substrátom s hydrofilnými a permeabilnými vlastnosťami, ktoré pripomínajú mäkké tkanivá živočíchov, sú hydrogély. Preto sa povrchovo-aktívne látky (tenzidy) a polyelektrolyty ako oktaedecylamín (ODA alebo HD-TMA) používajú na hydrofobizáciu rôznych povrchov tuhých nosičov vrátane zeolitového, aby nenáročnou technikou LbL a samousporiadaním svojich uhľovodíkových reťazcov vytvorili buď jednovrstvové hydrofóbne alebo viacvrstvové hydro-



Obr. 1
Adsorpčná kapacita diklofenaku k rôznym adsorpčným materiálom pri rovnakej východiskovej koncentrácii 300 mg/l

procesy. Uvedené štúdium biomineralizácie pomáha pochopiť tiež princípy potenciálne využiteľné v modernej materiálovej chémii pri syntéze pokročilých adsorbentov alebo tzv. biomimetik, ktoré sa v súčasnosti považujú za 3. generáciu nanomateriálov. Tak napr. dôležitá funkcia živých buniek spočíva v sekrécii biogénnych povrchovo-aktívnych látok, alebo špecifických biopolymérnych kyselín ako kyseliny alginátovej a jej solí, ktoré významne rozširujú adsorpčnú účinnosť tektosilikátov tak, že okrem kationo-výmenných vlastností získavajú amfotérne a amfifilné. Biopolymérny alginát ako promotér sa

filné adsorbenty (5-7). Hore uvedené know-how sa špecificky na podmienky Slovenska a tuzemského tuftu aplikovalo už pred niekoľkými rokmi a získali sa cenné poznatky o degradovateľnosti CHx reťazcov vplyvom slnečného žiarenia a fotolýzy, preto sa doporučili najmä ODA-hydrofóbizované formy tuftu na budovanie podpovrchových izolačných bariér. Najďalej v pilotnom meradle pokročila v ich budovaní US-Bowmanova škola. Kombinované filtračné patróny jednak pre selektívne vlastnosti klinoptilolitu ku toxickým kovom a anorganickým nutrientom (amoniaku a fosfátom) prispievajú tiež k výraznejšej



Obr. 2 Ramanove spektrá KlinoCarbu s diklofenakom vrátane samotného diklofenaku a klinoptilolitu (vľavo) a Difraktogram KlinoCarbu a prírodného klinoptilolitu Nižný Hrabovec (zhora nadol, vpravo)

valorizácii tohto prírodného zdroja pri alternatívnej úprave vôd (4). Nanozeolit dopovaný s klastami Ag a s následnou UV – dezinfekciou potenciálne odstráni z vody aj mimoriadne nebezpečné mikroorganizmy ako sú Giardia a Cryptosporidia (2,3). Dovážané komerčné produkty (GEH, Nanofer, Bayoxide) sú extrémne drahé, pričom u tých ekonomicky únosnejších (Johan Enviro, Happy End, Reo Amos) ide len o zmes na Slovensku sa vyskytujúcich minerálov a prírodných substrátov. V neposlednom rade trendovosť vývoja i v tejto oblasti vedie k syntéze rôznych hybridizovaných biokompatibilných adsorbentov (biomimetík) tak, aby dokázali z kontaminovaných vôd odstrániť aj perzistentné organické polutanty (endokrinné disruptory) a stopové množstvá antibiotík a farmák. Rozvod vody a štruktúra stien potrubí by si tiež vyžadovali progresívnejší dizajn, napr. na báze biomimetík, ktorý by simuloval povrchy morských mamálií (delfínov a žralokov), teda vykazoval by superhydrofóbnosť, antibakteriálne a samočistiace vlastnosti, tzv. princíp lotosového kvetu (6,7).

Zdrojom súčasného znečistenia životného prostredia farmaceutikami (v príspevku analgetikami a antibiotikami) sú predovšetkým zdravotnícke zariadenia a v konečnom dôsledku kanalizáciou odvádzané odpadové vody a teda čistiarne odpadových vôd (ČOV). Tieto látky, často s opakovanou benzénovou alebo fenolovou štruktúrou obohatenou navyše o halogény alebo amíny sú perzistentné a biologicky ťažko odbúrateľné. Z tohto dôvodu konvenčné ČOV nie sú schopné uvedené polutanty odstrániť v plnom rozsahu, a preto sa hľadajú iné a účinnejšie najmä fyzikálno-chemické metódy ich odstraňovania z vôd. V našom výskume sme z pomerne širokého spektra domácich ale aj zahraničných odpadových produktov vybrali tie, ktoré boli pre adsorpciu diklofenaku najúčinnnejšie a cenovo najprístupnejšie.

MATERIÁL A METÓDY

Adsorpčné experimenty sa vykonali v stacionárnom režime pri dosiahnutí rovnováhy systému. Použili sa 50 ml centrifugačné vialky s 30 ml vodného roztoku diklofenaku (Sigma Aldrich) a 0,3 g adsorbenta. Suspenzia sa miešala v multirotátore (Multi RS-60) rýchlosťou 180 ot.min⁻¹.

Merania rovnovážnych koncentrácií diklofenaku sa uskutočnili na kvapalinovom chromatografe Agilent

Technologies 1200 Series, v spojení s automatickým dávkovačom a DAD detektorom. Na analýzu sa použila chromatografická kolóna Zorbax SB-C18 3,5 µm, 150 x 2,1 mm. Mobilná fáza bola v zložení: A – metanol, B – voda, C – 1 %-ná kyselina mravčia v metanole, gradientová elúcia od 60 % A, 30 % B, 10 % C, v 15. minúte 90 % A, 10 % D, potom 8 minút kondicionácia kolóny pri počiatočných podmienkach, prietok mobilnej fázy 250 µl/min. Dávkovali sa 2 µl vhodne zriedených vzoriek. Diklofenak sa detekoval pri 278 nm a bol kvantifikovaný metódou kalibračnej krivky v koncentračnom rozsahu 0,45 – 450 mg/l.

Snímky z elektrónového rastrovacieho mikroskopu boli vyhotovené na elektrónovom mikroskope JEOL JSM 6390LV. Vzorky sa predom naniesli na uhlíkovú pásku a pokovili zlatom na pokovovacom zariadení JEOL JFC – 1200.

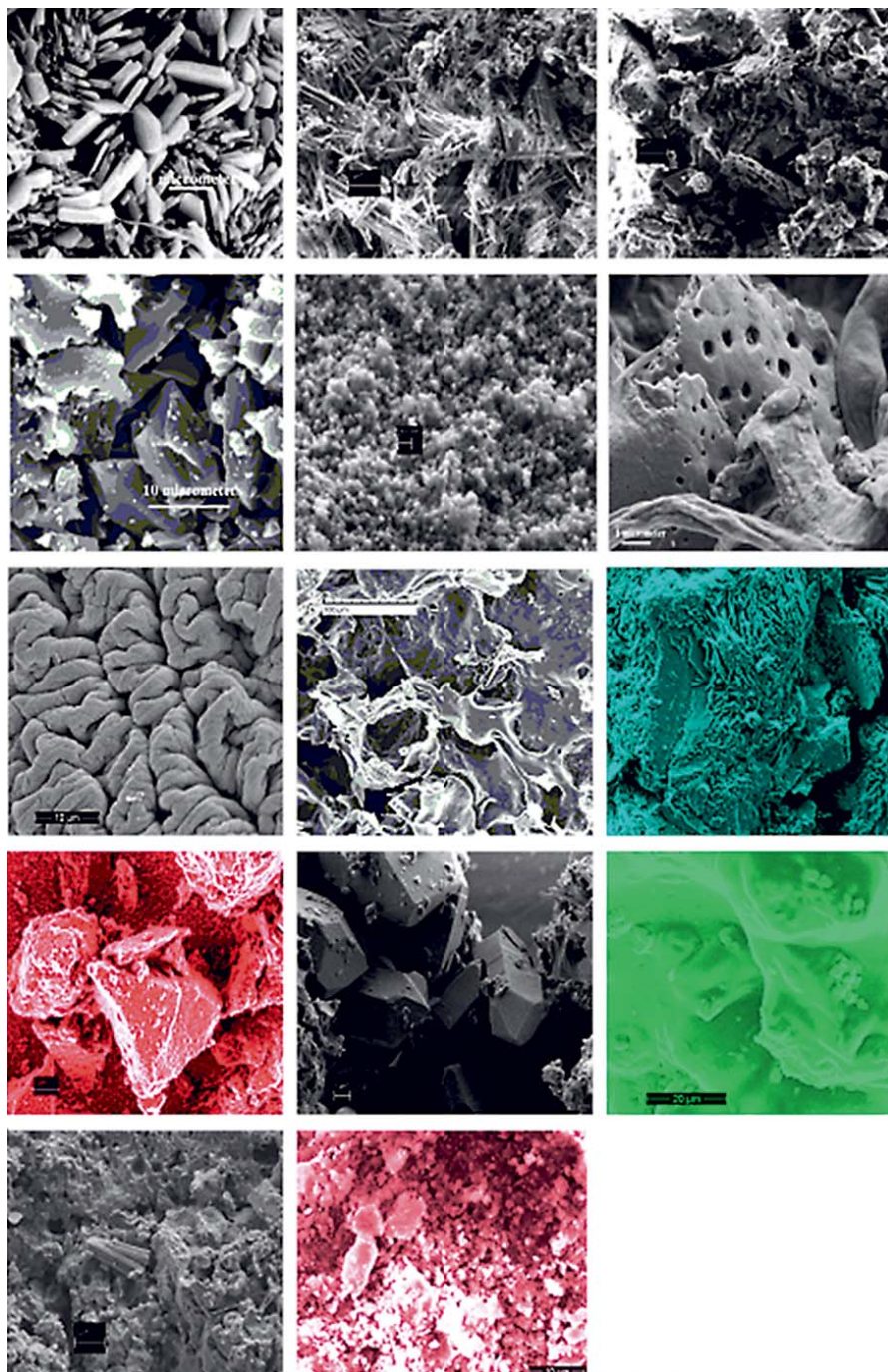
Prášková rtg analýza bola realizovaná na prístroji BRUKER D8 Advance s Cu antikatódou, Ni K_β filtermi a detektorom LynxEye pri napätí 40 kV a prúde 40 mA v spolupráci s ÚVZ SAV.

Ramanove spektra sa merali na DXR Raman mikroskope (Thermo Fisher Scientific, USA) pri izbovej teplote. Použil sa zelený laser s vlnovou dĺžkou 532 nm, ktorého maximálny výkon bol 10 mW. Prístroj sa kalibroval na neónovu lampu a polystyrénový štandard.

Všetky vzorky sa merali opakovane pri maximálnom výkone lasera, okrem diklofenaku, ktorý sa pôsobením lasera deštruoval. Preto sa musel znížiť výkon lasera až na 0,4 mW. Všetky spektrá sa upravili pomocou softvéru OMNIC.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Diklofenak ako analgetikum možno použiť na zmiernenie bolesti a zápalu, najmä pri ochoreniach, ako je napr. artritída. Ako 2-(2, 6-dichlorofenylamino)fenyl octan sodný so sumárnym vzorcom C₁₄H₁₁Cl₂NO₂Na má podľa literárnych zdrojov veľkosť priestorovej štruktúry 20,09 Å x 6,89 Å x 19,84 Å (8, 9), a teda podľa viacerých autorov nie je schopný penetrovať do kanálov a dutín mikropórovitých zeolitov. Preto sme pre jeho adsorpciu zvolili širokú škálu vzoriek s povrchovo upraveným zeolitom (klinoptilolitom z ložiska Nižný Hrabovec) ako aj rôznych komerčných produktov dostupných na našom trhu vrátane tých, ktoré ponúka spoločnosť Zeocem Bystré, a. s. (Klinopur ako Mn – zeolit a KlinoCarb).



Obr. 3 Snímky z elektrónového rastrovacieho mikroskopu (zhora nadol, zľava doprava): prírodný klinoptilolit, Absodan DN2, Reo Amos EcoDry Plus, aktívne uhlie, Chezacarb, Reo Amos Peatsorb CB18, ODA-zeolit, karbonizovaný zeolit, FeO(OH)-zeolit, GEH, Mn-zeolit, Chitosan, Spilkleen SK1 (ReoAmos), Slovakit

Adsorbenty na báze oxidov kovov sú ekonomicky nenáročné adsorpčné materiály, ktoré polutanty vôd odstraňujú zväčša na komplexačnom princípe. Ak sa veľkosť častíc oxidov kovov zníži pod 20 nm, ich adsorpčná kapacita sa zvýši 10 až 100-násobne, pretože začína pôsobiť tzv. nanoeffect. Možno ich tiež kombinovať s inými nosičmi alebo komprimovať do pórovitých peliet, resp. obohatiť o širšie spektrum funkčných skupín a z roztokov oddeľovať magneticky. Využívajú sa aj pri monitoringu vody pre detekciu patogénov. Nedoriešená technika nanášania týchto nanomateriálov

do rôznych matric tak, aby nestratili svoju vysokú účinnosť a vysoká cena nano-produktov doposiaľ nedovoľujú používať tieto adsorbenty ako integrálnu súčasť čistiarenských technológií. Aby sa súčasne vylúčilo akékoľvek zdravotné riziko z rozptylu nanomateriálov v životnom prostredí, zakotvenie nanomateriálov na nosič je nevyhnutné. V našom výskume sme študovali predovšetkým biomimetickú syntézu nanodisperzných Fe a Mn oxidov s mediatčnou funkciou zeolitu Nižný Hrabovec [FeO(OH)-zeolit a Mn-zeolit] tak, aby sme oba použité prírodné zdroje zhodnotili vo vyššej miere. Zameranie výskumu je súčasne v súlade s akčným programom Únie do roku 2020 (EAP 2012/0337, COD) o podpore udržateľného a efektívneho využívania prírodných zdrojov.

Ako vidieť z obr.1 zeolit vrátane jeho modifikácií v zrnitostnej frakcii 0,2 – 0,5mm nedosiahol vyššiu kapacitu k diklofenaku než 40 mg/g, pričom ako najefektívnejší sa preukázal práve zeolit v natívnej forme s kapacitou o niečo vyššou než 40 mg/g. Ako najmenej účinný sa ukázal Mn – vzeolit z Maďarska. Približne trojnásobne účinnejšie boli komerčné produkty Chitosan a Spilkleen SK1 (ReoAmos). Chitosan je lineárny polykationový polymér, ktorý obsahuje 2-acetamido-2 deoxy- β -D-glukopyranózu a 2-amino-2 deoxy- β -D-glukopyranózové zvyšky. Chemicky je to poly(N – glukózoamin). Pripravuje sa z chitínu deacetyláciou v silno zásaditom prostredí alebo enzymatickou hydrolýzou. Chitín je po celulóze v prírode druhým najrozšírenejším biopolymérnym aminopolysacharidom, ktorý sa nachádza v organizme mnohých bezstavovcov, hlavne hmyzu, z ktorého je vybudovaná vonkajšia kostra týchto organizmov. Produkt zo spoločnosti ReoAmos Spilkleen SK1 sa vyrába z recyklovanej celulózy, uhličitanu vápenatého a ílu. Asi dvojnásobne účinnejší k týmto produktom bol Slo-

vakit. Slovakit je komerčný geokompozit, vyrobený zo surovín ako dolomit, bentonit, diatomické íly, alginít a zeolit, spevnený len cementovou pastou pod vysokým tlakom a vyrába ho IPRES inžiniering, s. r. o. (Bratislava) v cene 700 Eur za tonu. Na pomerne rovnakej úrovni, avšak pod hodnotou kapacity 40 mg/g boli tiež produkty Spilkleen SK2 a DN2 (Absodan). Sypký adsorbent Spilkleen SK2 je podobne ako SK1 zmesou kaolínu, uhličitanu vápenatého a celulózy. Komerčný produkt spoločnosti Absodan DN2 sa vyrába predovšetkým z prírodných silikátov. Za najúčinnnejší adsorbent z tohto radu možno

považovať produkt ReoAmos EcoDry (vyrobený na báze kremíka), ktorý bol ku diklofenaku nepatrne slabší v porovnaní s nemeckým komerčným, ale cenovo nákladným adsorbentom pre úpravu vody GEHom. GEH je syntetický hydroxid železa s aktívnymi zložkami $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a $\beta\text{-FeOOH}$ (akagenit). Dodáva ho spoločnosť Wasserchemie GmbH & Co. (Nemecko) za cenu 3 750 Eur za tonu.

Rašelinová drvina Peatsorb, na trhu ponúkaná pod označením Reo Amos CB18 sa pri odstraňovaní diklofenaku prejavila ako výrazne účinnejšia, pravdepodobne pre jej zloženie z lignínu a celulózy, s obsahom fulvo a humínových kyselín, rôznych polárnych funkčných skupín, alkoholov, aldehydov, ketónov, fenolov a éterov, ktoré boli aktívne pri adsorpcii polyaromátov v diklofenaku. Chezacarb pochádza zo spoločnosti Unipetrol RPA, s. r. o., Litvínov (Česká republika). Sú to sadze, ktoré môžeme zjednodušene charakterizovať ako látky s obsahom amorfného uhlíka. Aktívne uhlie Silcarbon bolo vyrobené spoločnosťou Silcarbon Aktivkohle GmbH (Kirchhundem, Nemecko) prevažne z kokosových škrupiniek, čierneho uhlia, antracitu alebo drevouhlíka. Cena granulovaného aktívneho uhlia Silcarbon SC – 40 je 10,31 Eur/kg.

Podľa obr.1 vľavo dole sa ako najúčinnnejšie adsorbenty pre odstraňovanie diklofenaku z vody prejavili v poradí Chezacarb s kapacitou takmer 300 mg/g, Peatsorb CB18, ktorého kapacita dosahovala takmer 250 mg/g, aktívne uhlie Silcarbon a komerčný produkt Zeocem KlinoCarb, a. s. s kapacitou cca 200 mg/g. Tento produkt na základe komunikácie s kompetentnými pracovníkmi (10) sme sa snažili analyzovať, aby sme potenciálne overili jeho zloženie. Charakteristické Ramanove spektrum na obr. 2 vľavo uprostred jednoznačne poukázalo na obsah aktívneho uhlia. Taktiež difraktogram KlinoCarbu na obr. 2 vpravo potvrdil, že sa nejedná o čistý zeolit, ale zmes s iným komponentom. Keďže aktívne uhlie nemá kryštalickú štruktúru, difraktogram KlinoCarbu reflektuje na obsah tohto komponentu, príp. na zníženú kryštalinitu zeolitu vplyvom tepelného opracovania produktu. Podľa informácií (10) obsahuje

tento produkt 80% jemne mletého zeolitu s fr. 100 mikrometrov a 20% jemne mletého aktívneho uhlia Norit GL50. Zeocem, a. s. ho ponúka na trhu predovšetkým na čistenie spalín, avšak je vhodný aj na odstraňovanie tohto typu polutantov z vôd, navyše jeho cena je oproti komerčnému aktívnemu uhlíu podstatne nižšia (cca 0,7 Eur/kg). Záverom obr. 3 znázorňuje mikroštruktúru a morfológiu povrchov jednotlivých materiálov nasnímaných prevažne pri 10 000-násobnom zväčšení.

ZÁVER

EU Smernica 2013/39/EU odporúča sledovať vo vodách už 45 prioritných látok, v rámci ktorých sa spomínajú aj lieky ako diklofenak a antibiotiká. Biologický spôsob čistenia vôd aktívaným kalom v závislosti od jeho veku a ďalších parametrov môže čiastočne znížiť koncentráciu farmaceutík vo vodách, nie však dostatočne. Ani membránové procesy nie sú na základe dobrej rozpustnosti týchto polutantov vo vodách dostatočne účinné, preto niektoré nemecké ČOV už využívajú na ich odstránenie kombináciu ozonizácie a adsorpcie práve na aktívnom uhlí. V našom výskume sa ako najúčinnnejšie adsorbenty pre odstraňovanie diklofenaku z vody prejavili v klesajúcom poradí nasledovné produkty: Chezacarb (odpadové sadze z Litvínova) > Peatsorb CB18 > nemecké aktívne uhlie Silcarbon > komerčný produkt akciovej spoločnosti Zeocem KlinoCarb > ReoAmos EcoDry > GEH > prírodný zeolit, ktoré tak môžu potenciálne rozšíriť možnosti výberu vhodného adsorbenta pre horeuvedený účel.

POĎAKOVANIE

Tento projekt podporila Agentúra pre vedu a výskum APVV v Bratislave pod označením SK – SRB – 2015 – 0001 – Adsorbenty na báze zeolitov pre environmentálnu remediáciu. Autori súčasne ďakujú za finančnú podporu projektov ITMS 26240220007 a ITMS 26240220086 v rámci OP Výskum a vývoj.

LITERATÚRA

- [1] Chmielewská, E., Sabová, L., Peterlík, H., Wu, A.: Batch-wise adsorption, SAXS and microscopic studies of zeolite pelletized with biopolymeric alginate, Brazilian J. Chem. Eng. 28, 01, 63-71, 2011.
- [2] Chmielewská E., Xu F.: Functional gradient adsorbents processed with biogenic components for ecologically benign water purification, Current Green Chemistry 2(4) 362-370, 2015.
- [3] Galindo, Ch. Jr., Ming, D. W., Carr, M.J., Morgan, A., Pickering, K.D.: Use of Ca-exchanged clinoptilolite for ammonium removal from NASA's advanced life support wastewater system. Natural Zeolites for the Third Millennium – C. Colella and F.A. Mumpton (Eds.), 363-371, Napoli, Italy 2000.
- [4] Chmielewská, E., Hodossyová, R., Kovaláková, M., Urik, M.: Comparable phosphate adsorption onto some natural aluminosilicates vs. Fe-oxihydroxide, Desalination and Water Treatment 57, 16, 7387-7395, 2016.
- [5] Chmielewská, E.: Advances in water cleanup processes using zeolitic and other relative adsorption materials. Comprehensive Guide for Mesoporous Materials, Vol. 4: Application and Commercialization, Mahmood Aliofkhaei (Ed.) NOVA Science Pbl. Inc. NY (USA) 2015, ISBN 978-1-63482-093-6 (eBook) , pp.1-19.
- [6] Jabbari, E. (Ed.): Handbook of Biomimetics and Bioinspiration. 1 Bioinspired Materials. (World Scientific Series in Nanoscience and Nanotechnology, Volume 9) World Scientific Publishing Co. Pte Ltd., Singapore 2014.
- [7] Chmielewská, E.: Biomimetika – synergia fyziologických procesov z prírody a súčasného biomolekulárneho inžinierstva pri vývoji proenvironmentálnych adsorbentov, Chemické Listy 110, 563-569, 2016.
- [8] King, M.D., Buchanan, W.D., Korter, T.M. (2011): Analytical Chemistry 83, 3766.
- [9] <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/search?id=doi:10.5517/ccw4sd5&sid=DataCite>
- [10] www.evecobrno.cz (elektronická komunikácia s Ing. R. Puchýřom, PhD., 3/2018).



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

Slovenská meteorologická spoločnosť
Slovenský výbor pre hydrológiu
Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku
Global Water Partnership Slovensko
a
Slovenský hydrometeorologický ústav

Vás pozýva na

19. KONFERENCIU MLADÝCH METEOROLÓGOV A KLIMATOLÓGOV
30. KONFERENCIU MLADÝCH HYDROLÓGOV
17. KONFERENCIU MLADÝCH VODOHOSPODÁROV

ktoré sa uskutočnia dňa

8. novembra 2018 (štvrtok) o 8:30 hod.

v Slovenskom hydrometeorologickom ústave, Bratislava – Koliba, Jeséniova 17

Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. Banská Štiavnica, Slovenský vodohospodársky podnik, š. p. Odštepný závod Bratislava, Slovenský priehradný výbor, Slovenská vodohospodárska spoločnosť pri SVP, š. p. Odštepný závod Bratislava a Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku organizujú konferenciu s medzinárodnou účasťou pod záštitou ministra životného prostredia SR Ing. Lászlóa Sólymosa

XXXVI. PRIEHRADNÉ DNI 2018

Téma:

Starnutie priehrad
Bezpečnosť priehrad a riziková analýza
Priehrady a geológia
Malé vodné nádrže
Vodné nádrže a extrémne hydrologické javy

Miesto konania:

24. – 26. októbra 2018 Hotel Bratislava, Seberíniho 9, 821 03 Bratislava

Kontaktné údaje: SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, š. p.
Odštepný závod Bratislava, Karloveská 2, 842 17 Bratislava
E-mail: pd2018@svp.sk

Viac informácií o konferencii priebežne na <http://www.svp.sk/sk/pd2018>

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 43 322

e-mail: hucko@vuvh.sk, maria.berecova@vuvh.sk

Dodávateľ technologických celkov
čistiarní odpadových vôd a úpravní vôd

envi-pur

ČOV s membránovým bioreaktorom MBR pre zaistenie ešte lepšej kvality vyčistenej vody

Technológia MBR je vhodná

- » Pre objekty v národných parkoch a chránených oblastiach
- » Pre vypúšťanie do podzemných vôd
- » Pre využitie vyčistenej vody ako úžitkovej
- » Pre rekonštrukcie a intenzifikácie ČOV

Výhody technológie MBR

- » Vysoká kvalita vyčistenej vody
- » Takmer nulové koncentrácie nerozp. látok, baktérií a vírusov
- » Nižšie požiadavky na objemy nádrží a zastavanú plochu

Ponúkané ČOV s MBR

- » Domové a kontajnerové ČOV s MBR
- » Kompaktné obecné ČOV s MBR
- » Priemyselné ČOV s MBR



envi-pur

ENVI-PUR.SK, s.r.o.

Obchodná kancelária:
Zvolenská 27
821 09 Bratislava
Slovenská republika

www.envi-pur.sk

Milan Drda, konateľ
telefon: +421 911 897 897
e-mail: info@envi-pur.sk



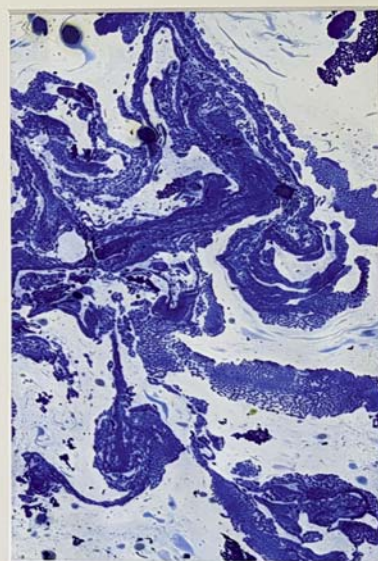
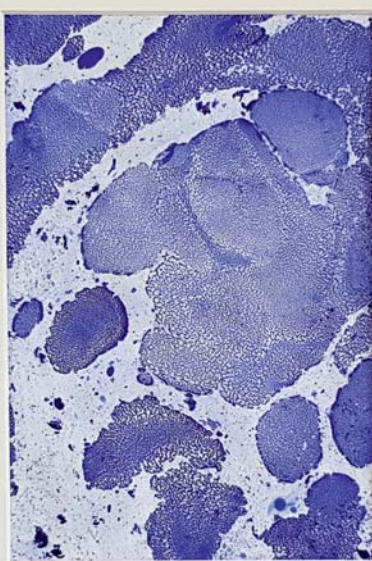
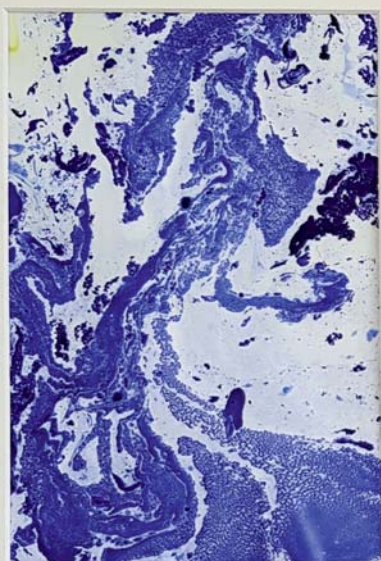
VodaTím

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





Michaela Kramáreková, Ľadová stéla
Cena Výskumného ústavu vodného hospodárstva v rámci
7. ročníka výtvarnej súťaže pri príležitosti Svetového dňa vody 2018