

VÝSLEDKY HYDROLOGICKÉHO MONITORINGU V JASKYNI DOMICA V ROKOCH 1999 – 2001

Matúš Peško

Po skončení hydrologického monitoringu v jaskyni Domica realizovaného firmou SKOV – Služba pre kvalitu a ochranu vôd, s. r. o., z Bratislavy v roku 1998 začala sledovanie hydrologických parametrov zabezpečovať samostatne Správa slovenských jaskýň v rámci činnosti úseku ochrany jaskýň.

Už v záverečnej správe o výsledkoch monitoringu firmou SKOV sa konštatuje značné opotrebovanie monitorovacích kompletov zložených z datalogerov typu BABUC, hĺbkových sond a prístrojov firmy WTW na sledovanie teploty, výšky hladiny a vodivosti vody. Najmä na datalogeroch s citlivou elektronikou sa značne odrazila vlhkosť jaskynného prostredia na trvaní ich bezporuchovej prevádzky. K ďalším negatívnym javom, ktoré ovplyvňovali monitorovací proces, patrili najmä pomerne časté výpadky elektrického prúdu a zlyhávanie jednotlivých prístrojov monitorovacích kompletov. Výpadky elektrického prúdu spôsobené po zásahu bleskom sa postupne eliminovali inštaláciou predpätových ochrán. Uvedené skutočnosti spôsobili viaceré problémy počas hydrologického monitoringu v rokoch 1999 – 2001.

Rok 1999. V polovici mája sa inštalovali nové merné profily (kombinácia Thomsonovho a Ponceletovho priepadu) v Domickom potoku a na Styxe v Panenskej chodbe. Súčasne sa demontovali prístroje na miestach predchádzajúcich meraní, ktorých výber vzhľadom na prevažne pomalé prúdenie neplnil svoj účel. V Domickom potoku sa merný profil umiestnil v ústí odvodňovacej štôlne – uťesnil sa pomocou rýchlotuhnúcej zmesi a následne sa zabetónoval. V Panenskej chodbe sme profil umiestnili v jej nesprístupnenej časti do jaskynných sedimentov a uťesnili bentonitom. Návodná časť profilu sa upravila a spevnila betónovými pažnicami v kombinácii s kameninovými dlaždicami. Koncom júna 1999 sa natiahol kábel cez odvodňovaciu štôľňu z Majkovho domu k profilu v ponore Domického potoka pre potrebu prívodu elektrického prúdu k monitorovaciemu kompletu.

Rok 1999 bol z hľadiska množstva spadnutých zrážok, ktoré merali pracovníci jaskyne Domica na zrážkomernej stanici pri areáli jaskyne vybudovanej v spolupráci so Slovenským hydrometeorologickým ústavom v Košiciach, najbohatší s maximom úhrnov v júni a júli. Zrážkový úhrn dosahoval v júni 110 % normálu a v júli až 217,1 % normálu. Zrážky sa vyskytovali v prevažnej miere vo forme náhlych nárazových privalových dažďov. Priebeh zrážkových úhrnov v jednotlivých rokoch znázorňuje graf na obr. 1.

Začiatkom marca 1999 po náhlom oteplení a dažďoch voda z topiaceho sa snehu zaplavila Majkov dom do výšky približne 20 cm a zaregistroval sa silný prítok z Domického potoka i Styxu. Podobne začiatkom júla 1999 po privalovom daždi nasledovala ďalšia záplava a 15. 7. 1999 kalná voda zaplavila po prudkej búrke celú Panenskú chodbu, Majkov dom a prístavisko do výšky 40 cm. V plavbe bol

v nadväznosti na zavodenie zberných oblastí dostatok vody, ktorý zotrval až do konca sezóny. V priebehu roka 1999 bol vzhľadom na zvýšené prítoky Styxu a Domického potoka preliv cez stavidlo 1. plavby v priemere 0,43 l.s⁻¹.

V apríli 1999 súkromne hospodáriaci roľník rozorol plochú časť vodozbernej oblasti Domického potoka. Vzhľadom na to sme koncom augusta 1999 odobrali vzorky vody z Domického potoka a Styxu na fyzikálno-chemický rozbor. Vyšetrené vzorky v stanovených ukazovateľoch vyhovovali STN 75 7111 Pitná voda, len hodnota horčíka bola prekročená o 4,0 mg.l⁻¹.

V auguste 1999 naša organizácia prevzala ďalšie prístrojové vybavenie od Slovenskej agentúry životného prostredia v Banskej Bystrici z projektu PHARE. Väčšina prístrojov bola v nefunkčnom stave. Preto sme museli zabezpečiť ich úpravu firmou TELSYS v Liptovskom Mikuláši a zároveň aj nakalibrovať datalogéry vo firme Cambera Packard v Badíne a prístroje WTW vo firme Neotec v Banskej Bystrici.

Po úprave a kontrole prístrojov sa 15. 10. 1999 monitorovací komplet namontoval do Domického potoka. Na porovnanie 15. 10. 1999 teplota Domického potoka dosahovala 12,3 °C, vodivosť 655 μS a prietok 2,64 l.s⁻¹. Súčasne v Panenskej chodbe sme namerali teplotu vody len 9,3 °C, vodivosť 753 μS a prietok 17,2 l.s⁻¹. Z toho vyplýva, že zvodnenosť zbernej oblasti Styxu, ktorá je trojnásobne väčšia ako Domického potoka, spôsobila vysoký a stály prietok.

Rok 2000. Z hľadiska celkového zrážkového úhrnu ho môžeme charakterizovať ako menej vodnatý. V roku 1999 bol zrážkový úhrn 798 mm, v roku 2000 sme namerali len 541 mm. Najväčšie množstvo zrážok spadlo v mesiacoch marec až júl, pričom v júli sa zaznamenalo až 150 % normálu.

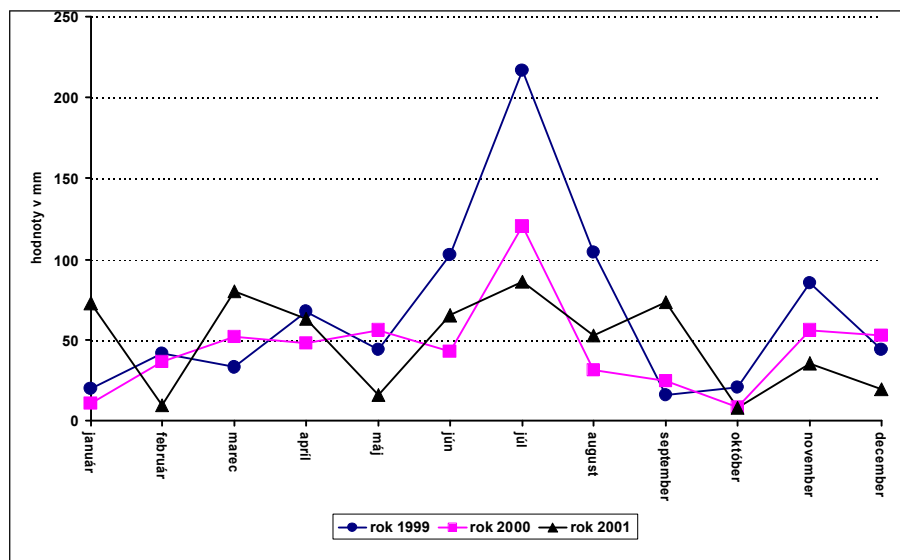
Aj v tomto roku pokračovali práce na nastavovaní monitorovacích kompletov a ich

príslušenstva, vrátane spolupráce s Ing. L. Oč-kaikom, správcom Dobšinskej ľadovej jaskyne. Jeho zodpovedajúca vysokoškolská odbornosť významnou mierou pomohla ušetriť finančné náklady organizácie, pričom značná časť prístrojov sa upravila na pracovisku úseku ochrany jaskýň v Liptovskom Mikuláši.

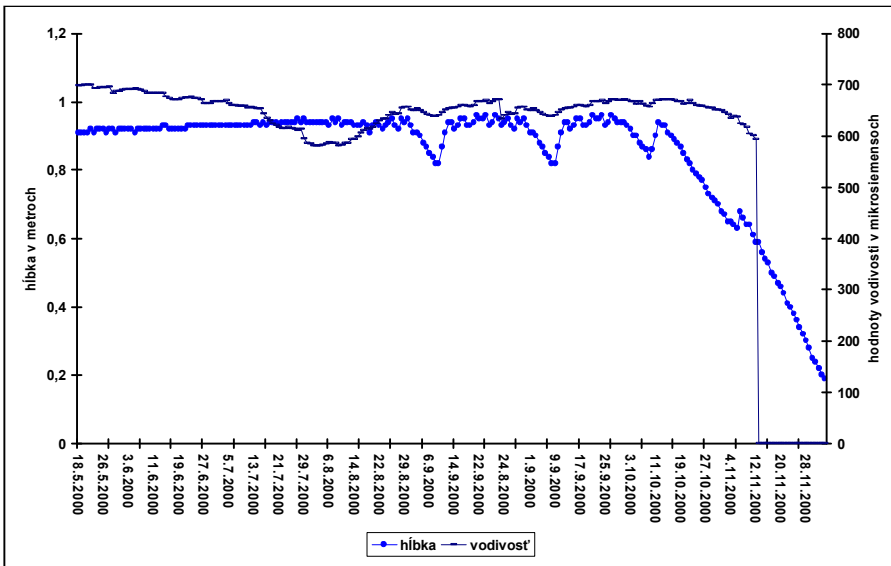
V okolí jaskyne Domica, v oboch vodozberných oblastiach, sa rozšírila intenzívna poľnohospodárska činnosť a zistili sme aj aplikáciu močovky na rozoranej časti vodozbernej oblasti Domického potoka. Z tohto dôvodu sme znovu začiatkom marca 2000 odobrali vzorky vôd z jaskyne. V mikrobiologickom rozbere vzorky z Domického potoka sme zistili nadlimitné obsahy kolimorfnych, fekálne kolimorfnych, mezofilných a psychrofilných baktérií, čo poukazuje na znečistenie spôsobené aplikáciou maštalného hnoja a vypúšťaním močovky. Znečistenie sa overilo aj ďalšími vzorkami odobranými začiatkom apríla, pričom organické znečistenie sa potvrdilo aj vo vzorkách zo Styxu, kde boli hodnoty pomerne nižšie ako v Domickom potoku.

Koncom tohto mesiaca bol registrovaný prietok len na Styxe; Domický potok mal len minimálny prietok, ktorý v máji vyznel. V máji sme registrovali extrémne teploty bez zrážok. V júli sa obnovila zrážková činnosť, keď pre porovnanie 12. 7. 2000 Domický potok dosahoval prietok 1,8 l.s⁻¹, teplotu 12,6 °C a vodivosťou vody 657 μS. V ten deň voda na 1. plavbe mala teplotu 9,5 °C, výšku hladiny 0,93 m a vodivosť 657 μS; Styx mal prietok 1,8 l.s⁻¹, teplotu vody 9,53 °C a jej vodivosť 766 μS. Z toho vyplýva, že teplejšia voda Domického potoka po dosiahnutí 1. plavby sa schladzuje, jej vodivosť sa zvyšuje v závislosti od vysokej vodivosti Styxu spôsobenej dlhším podzemným obehom.

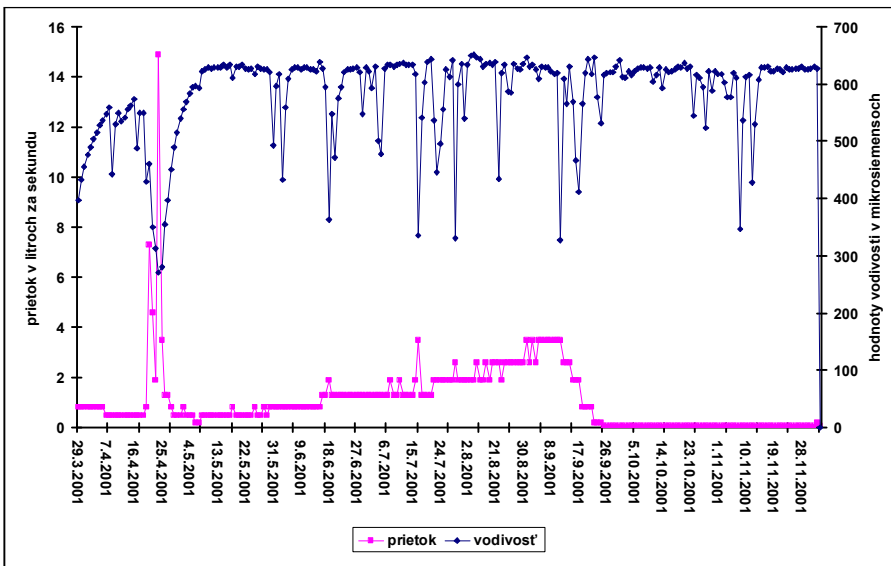
Postupné slabnutie zrážkovej činnosti ovplyvnilo prítoky z oboch vodozberných oblastí, a tak sa od polovice septembra 2000



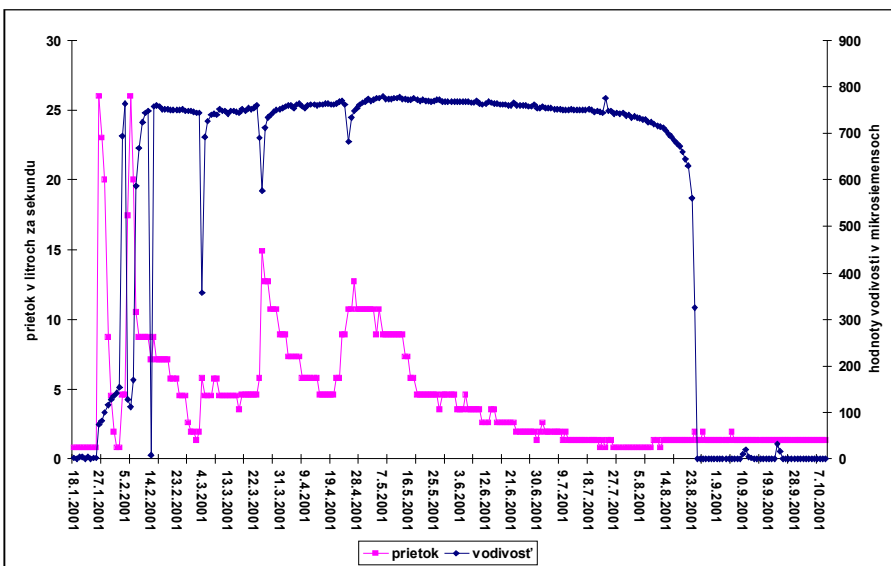
Obr. 1. Graf mesačných úhrnov zrážok pri Domici v rokoch 1999 – 2001.



Obr. 2. Graf kolísania vodnej hladiny a vodivosti vody v 1. plavbe.



Obr. 3. Graf závislosti prietoku a vodivosti vody v Domickom potoku.



Obr. 4. Graf závislosti prietoku a vodivosti vody v Styxe.

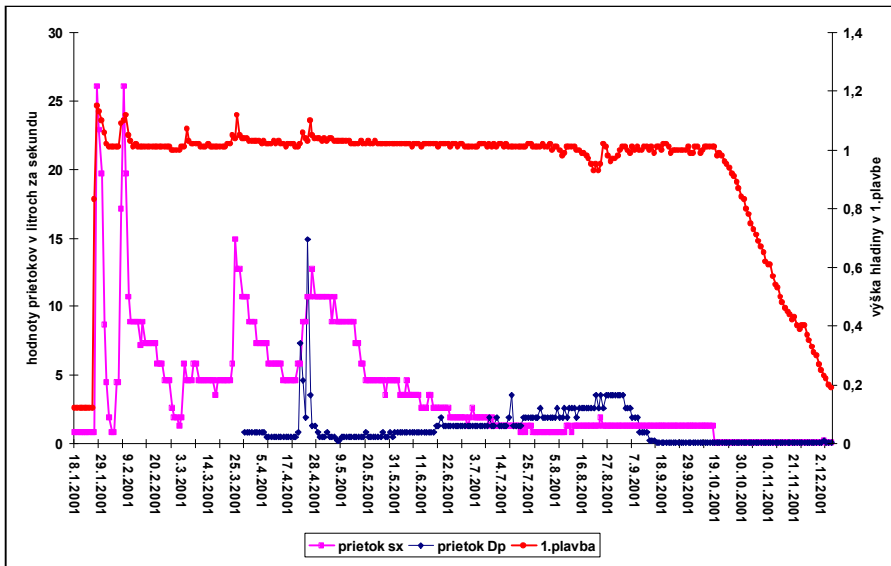
musela prečerpávať voda z 2. plavby, aby sa udržala dostatočná plavebná hĺbka na prevádzku 1. plavby. Koncom októbra bola prevádzka na 1. plavbe odstavená, pričom voda odtiekla aj z 2. plavby. Priebeh kolísania hladiny vplyvom prečerpávania vody spolu s zmenami jej vodivosti znázorňuje graf na obr. 2.

Rok 2001. Z pohľadu intenzity zrážkovej činnosti bol atypický, hoci celkový zrážkový úhrn sa oproti roku 2000 zvýšil len o 40 mm, ale rozdelenie zrážok bolo rozdielne. V januári bol nameraný zrážkový úhrn 220 % normálu, v marci až 251,6 % a v apríli 131,6 % normálu. Mesiac júl bol zrážkovo v norme. Ostatné mesiace s výnimkou septembra, keď spadlo až 153,3 % normálu, boli pod normálom. Plavba sa obnovila už začiatkom marca. Koncom tohto mesiaca po silnom daždi Domický potok zalial časť Majkovho domu kalnou vodou s penami. Dňa 15. 7. 2001 dosahovala voda v Styxe teplotu 9,2 °C, prietok 1,3 l.s⁻¹ a vodivosť 751 µS; v Domickom potoku rovnaký prietok, teplotu 12,2 °C a vodivosť 633 µS; v 1. plavbe bola nameraná teplota vody 9,4 °C a jej vodivosť 647 µS. Znovu je zrejme miešanie vôd Styxu s dlhším podzemným obehom s vodami Domického potoka s krátkym obehom. V tomto prípade vyššia vodivosť Styxu len v malej miere ovplyvnila jej zvýšenie v plavbe. Z grafov na obr. 3 a 4 je zrejme vyššie uvedená skutočnosť značného kolísania hodnôt vodivosti vody v Domickom potoku, ktorý prakticky okamžite reaguje na vonkajšie vplyvy, oproti pomerne rovnomernému priebehu na Styxe. Na druhom z uvedených grafov (obr. 4) je tiež zreteľná súvislosť zvýšenia prietoku s následným poklesom vodivosti vody, keď prítok zrážkovej, slabo mineralizovanej vody sa prejaví jej poklesom.

V roku 2001 prístrojové vybavenie monitorovacích kompletov okrem niekoľkých menších porúch spoľahlivo zaznamenávalo všetky zmeny sledovaných parametrov. Z grafov na obr. 5 je zrejme závislosť výšky hladiny vody v 1. plavbe od prietokov Domického potoka a Styxu.

Na záver môžeme konštatovať, že hydrologický monitoring realizovaný v rokoch 1999 – 2001 potvrdil priamy vplyv zrážkovej činnosti v bezprostrednom okolí jaskyne Domica na hydrologický režim v jej podzemných priestoroch. Domický potok so značnou variabilitou sledovaných parametrov sa podieľa na hydrologickom režime najmä formou prívalových vln, ktoré spôsobujú krátkodobé intenzívne dažde. Tieto splavujú cez ponor mechanické nečistoty z blízkej cestnej komunikácie, ako aj z neudržiavaného objektu bývalej reštaurácie, v neposlednom rade aj z oboch nefunkčných poldrov. Na plochom chrpte v povodí Domického potoka sa začala poľnohospodárska činnosť, ktorej produkty hnojenia sa ronovými ryhami dostávajú cez malý polder do Domického potoka a následne v Majkovom dome do 1. plavby. Vlastné rozorané bez hnojenia by malo za následok „len“ zníženie intenzity prítoku vody zvýšenou vsakovacou schopnosťou.

Takisto vodozberná oblasť Styxu sa stala premetom rozmáhajúceho sa obrábania pôdy v miestach ponorov pod Čertovu a Liščovu dielou. Vzhľadom na oveľa väčšiu rozlohu vodozbernej oblasti a dlhší pozemný obeh má Styx vyrovnanejší priebeh sledovaných parametrov ako Domický potok. Rovnomerný a stály prítok Styxu je podmieňujúcim faktorom udržania hladiny v 1. plavbe. Z grafov na obr. 5 je zrejme, že po vyznení toku Styxu hladina plavby začína prudko klesať. Môžeme konštatovať, že v hydrologickom systéme jaskyne Domica sa podľa výsledkov



Obr. 5. Graf prietokov Styxu a Domického potoka vo vzťahu k výške vodnej hladiny v 1. plavbe.

meraní nevyskytuje žiadny hlboký sifónálny obeh. Oneskorenie prejavov zrážkovej činnosti na povrchu v toku Styxu je zrejme z dĺžky jeho toku a zaplňania voľných krasových dutín. Stálosť tečenia Styxu je spôsobená nasýtením splavených sedimentov z vodozbernej oblasti.

V ďalších rokoch treba naďalej sledovať režim podzemných vodných tokov v jaskyni Domica so zameraním sa najmä na mikrobiologické faktory znečistenia, ktoré majú negatívny vplyv na sintrovú výplň, pričom najohrozenejšou časťou sú Rímske kúpele v Majkovom dome.

LITERATÚRA

- KLAUČO, S. – FILOVÁ, J. (1996). Hydrologický a hydrochemický monitoring jaskyne Domica. In Bella, P. (ed.): Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 80–82.
- KLAUČO, S. – FILOVÁ, J. – PEŠKO, M. (1999). Hydrologický monitoring v jaskyni Domica v rokoch 1997 – 1998. Aragonit, 4, 11–14.