

# CYANOTOXÍNY VO VODÁRENSKEJ NÁDRŽI HRIŇOVÁ

**RNDr. Lívia Tóthová, PhD., Ing. Katarína Šilhárová, Ing. Marta Sládkovičová**

Výskumný ústav vodného hospodárstva, arm. gen. L.Svobodu 5, 812 49 Bratislava  
tothova@vuvh.sk

## Úvod

Vodárenská nádrž Hriňová tvorí povrchový zdroj vody pre skupinový vodovod Hriňová-Lučenec-Filákovo. Toto vodné dielo bolo budované v rokoch 1960 – 1965 na rieke Slatina v rkm 41,1 km. V súčasnosti celková plocha ochranných pásiem zaberá 72,06 km<sup>2</sup>. Celkový objem nádrže je 7 379 774 m<sup>3</sup>, zásobný objem predstavuje 7 051 715 m<sup>3</sup> a zatopená plocha je 55 ha. Prítokmi do nádrže sú Slatina, Hukava, Trkotský potok a Klatov potok. Priemerný ročný prietok je 0,933 m<sup>3</sup>/s a 797 mm priemerných ročných zrážok. Maximálne povolený odber pre účely úpravne vody je 325 l/s [1]. Na nádrži sa nachádza aj malá vodná elektrárňa s výkonom 2 x 160 kWh a 1 x 50 kWh.

Povrchová voda pre účely úpravy na pitnú sa odoberá z odbernej veže, ktorá má tri odberové horizonty

I. horizont: 535 m.n.m.

II. horizont: 542 m.n.m.

III. horizont: 549 m.n.m.

a dnový horizont: 528 m.n.m.

Minimálna prevádzková hladina je na úrovni 539 m.n.m. a maximálna prevádzková hladina na úrovni 565,20 m.n.m.

Úpravňa vody Hriňová je umiestnená pod vodárenskou nádržou Hriňová vedľa štátnej cesty Kriváň - Brezno. Surová voda z vodárenskej nádrže sa do úpravne vody dopravuje gravitačne potrubím DN 600 a DN 500 v celkovej dĺžke 540 m. Úpravňa vody pozostáva z viacerých vzájomne prepojených technologických objektov, v ktorých prebiehajú mechanické, fyzikálne a chemické procesy úpravy vody. Funkcia úpravne vody spočíva v úprave vody odoberanej z vodárenskej nádrže Hriňová tak, aby spĺňala požiadavky nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 496/2010 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu [2].

Vodárenská nádrž Hriňová tvorí zásobáreň surovej vody pre úpravňu vody Hriňová. Kvalita vody vodárenských nádrží má rozhodujúci vplyv na technológiu jej následnej úpravy a výslednú kvalitu pitnej vody. Z tohto dôvodu je jej kvalita sledovaná pomerne podrobne v zmysle legislatívnych predpisov. Vo vodárenskej nádrži Hriňová sa zistila prítomnosť siníc/cyanobaktérií už v 70-tych rokoch. Publikované práce sú známe už z roku 1972 [3], kedy Onderíková zistila prítomnosť týchto organizmov a riešili sa možnosti ich eliminácie a to napriek tomu, že v tom čase sa o tvorbe cyanotoxínov nevedelo, resp. bolo len málo informácií. V súčasnosti sa toxicitou sinicového vodného kvetu a prítomnosťou cyanotoxínov zaoberali na Slovensku napr. Horecká a kol. [4],

ktorí vo vodárenskej nádrži Hriňová zistili toxicitu ako aj prítomnosť cyanotoxínov vo vzorke odobratej v roku 2007 v biomase z jedného odberového miesta.

Toxické účinky vody vodnej nádrže a prítomnosť cyanotoxínov sa sledovala v rokoch 2010 a 2011. V rámci projektu: Bezpečnosť dodávky pitnej vody, spolufinancovaného z Finančného mechanizmu EHP a Nórskeho finančného mechanizmu a zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky sa sledovala a vyhodnocovala kvalita vody v období od júna do decembra 2010. Vzorky boli odoberané v zmysle rady noriem STN ISO 5667, STN EN ISO 19 458. Vzorky sa pre potreby analýz odoberali z 5 odberových miest na nádrži (obr. 1), troch odberových horizontov pre odber surovej vody ako aj dnový horizont, surová (aktuálne využívaný horizont) a upravená voda z UV Hriňová. V tomto období sa odobraté vzorky nehodnotili z hľadiska toxicity, preto nie je možné urobiť porovnanie výsledkov koncentrácie mikrocytínov a skúšok toxicity.



**Obr. 1. Odberové miesta na vodnej nádrži Hriňová**

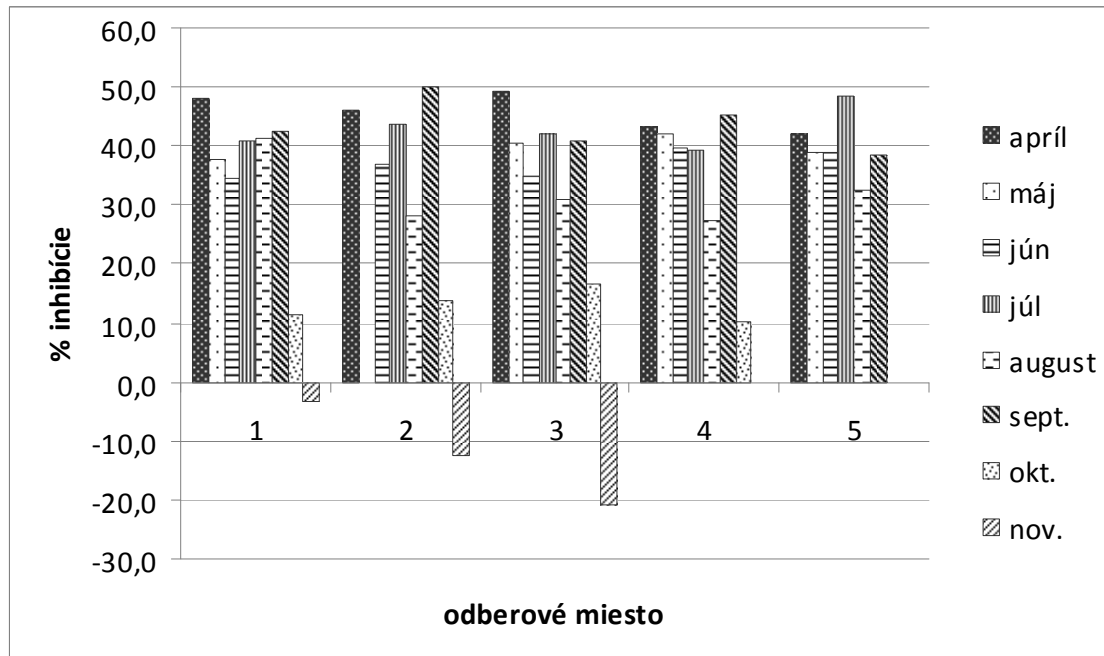
## Metódy a výsledky

V rámci tejto práce sme sa zamerali na hodnotenie toxicity a koncentrácie mikrocytínov. Vzorky sa odoberali vo vegetačnom období roka 2011, pričom viditeľný vodný kvet siníc bol identifikovaný už v júli 2011.

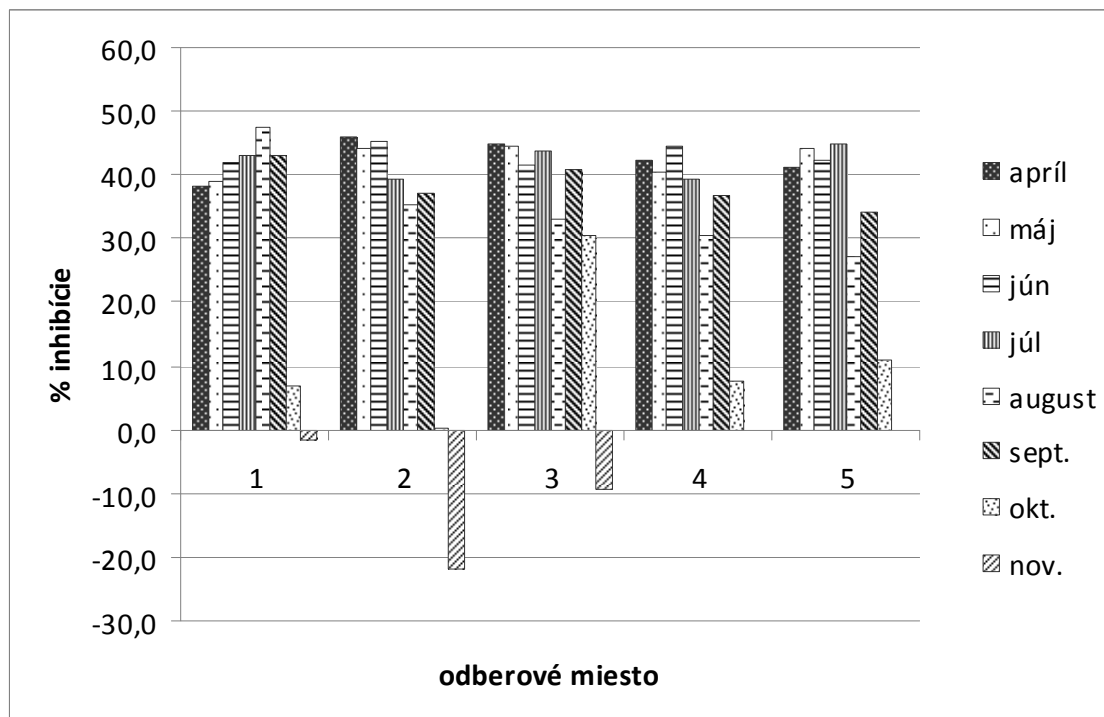
Skúšky toxicity sa robili na troch druhoch organizmov a to vo filtrovanej vzorke ako aj vo vzorke nefiltrovannej. Vzhľadom na to, že práca bola zameraná na potreby vodárenstva toxické účinky biomasy cyanobaktérií sa nerobili. Vo vzorkách povrchovej vody a filtrovanej povrchovej vody odobranej z lokality Hriňová boli vykonané limitné skúšky toxicity na 3 testovacích organizmoch – perloočkách, luminiscenčných baktériách a semenách horčice bielej podľa STN EN ISO 6341, STN ISO 11348-2: 2008 a STN 83 8303.

Výsledky skúšok toxicity poukázali na pomerne vysokú citlivosť baktérií *Vibrio fischeri* v porovnaní s citlivosťou *Sinapis alba* a *Daphnia magna*. V hodnotenom období sa prítomnosť cyanotoxínov nepotvrdila, no napriek tomu sa prejavil slabý až stredný

toxický účinok. Toto mohlo byť spôsobené tým, že vo vzorkách vody sa nachádzali aj iné látky, ktoré mohli byť príčinou toxického účinku. Zhodnotením vplyvu filtrácie na výsledný toxický účinok sa konštatuje, že rozdiel toxických účinkov medzi filtrovanými a nefiltrovanými vzorkami nebol významný (Obr. 2, 3).



**Obr. 2. Inhibícia svetielkovania *Vibrio fischeri* vo vzorkách vody odobratých z VN Hriňová (30 min. expozícia)**



**Obr. 3. Inhibícia svetielkovania *Vibrio fischeri* vo filtrovaných vzorkách**

### **vody odobratých z VN Hriňová (30 min. expozícia)**

Slabý toxický účinok v upravenej vode, ale podobný ako vo vode surovej, mohol byť spôsobený viacerými faktormi. *Vibrio fischeri* je podľa našich skúseností veľmi citlivé na prítomnosť dezinfekčných prostriedkov s obsahom chlóru a je tiež možné že stopy koagulantu s obsahom kovov tiež môžu mať svoj podiel.

Mikrocystíny sa stanovovali metódou ELISA testov, pričom sa využíval Microcystins ELISA Kit (Enzo-Life Sciences). Jedná sa o imunologický test na kvantitatívne stanovenie kongenéroov mikrocystínov (LR, YR, RR a LW) a nodularínu vo vzorkách vody vyhodnotených na MC-LR ako štandard. Základné charakteristiky metódy sú:

- LOD=0,10 µg/l
  - Reprodukovateľnosť pre vzorky: < 15%
- Pre hodnotenie sa robili tri paralelné stanovenia z každej vzorky vody a odčítavali sa pri absorbancii 450 nm na ELISA readeri.

Výsledky stanovení v roku 2010 poukázali na prítomnosť mikrocystínov vo vodárenskej nádrži Hriňová a aj v odberových horizontoch pre úpravňu vody (tab.1, 3) [5]. V roku 2011 sa pozitívne vzorky na mikrocystíny v celom období sledovania nepotvrdili (tab. 2, 4).

**Tabulka 1. Koncentrácie mikrocystínov vo VN Hriňová (µg/l) v roku 2010**

Odberové miesta	Dátum odberu			
	20.7.2010	28.9.2010	27.10.2010	2.12.2010
1	0,22	0,12	<0.10	0,10
2	-	<0.10	<0.10	0,10
3	-	<0.10	<0.10	0,13
4	-	0,10	<0.10	0,13
5	-	<0.10	<0.10	<0.10

**Tabulka 2. Koncentrácie mikrocystínov vo VN Hriňová (µg/l) v roku 2011**

Odberové miesta	Dátum odberu						
	27.4.2011	11.5.2011	8.6.2011	21.7.2011	18.8.2011	27.9.2011	26.10.2011
1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

**Tabulka 3. Koncentrácie mikrocystínov v odberových profiloch pre úpravňu vody ( $\mu\text{g/l}$ ) v roku 2010**

Odberové miesta	Dátum odberu			
	24.8.2010	28.9.2010	27.10.2010	2.12.2010
dno	<0.10	<0.10	0,13	0,11
I.	<0.10	0,16	<0.10	0,11
II.	<0.10	<0.10	<0.10	0,11
III.	0,13	0,12	0,13	<0.10
Surová voda (odb. horizont III.)	-	-	0,13	<0.10
Upravená voda	-	-	<0.10	<0.10

**Tab. 4. Koncentrácie mikrocystínov v odberových profiloch pre úpravňu vody ( $\mu\text{g/l}$ ) v roku 2011**

Odberové miesta	Dátum odberu						
	27.4.2011	11.5.2011	8. 6.2011	21.7.2011	18.8.2011	27.9.2011	26.10.2011
dno	/	/	/	/	/	<0.10	<0.10
I.	/	/	/	/	/	<0.10	<0.10
II.	/	/	/	/	/	<0.10	<0.10
III.	/	/	/	/	/	<0.10	<0.10
Surová voda	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Upravená voda	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

## Závery

Vodárenská nádrž Hriňová patrí k najstarším vodárenským nádržiam na Slovensku. Je zásobárňou pitnej vody pre množstvo obyvateľov zásobovaných pitnou vodou zo skupinového vodovodu Hriňová – Lučenec - Filákov. Z tohto dôvodu je potrebné sa starať nielen o kvalitu vody nádrže, ale aj o jej ekologický potenciál. VN Hriňová je charakteristická výskytom vodného kvetu siníc/cyanobaktérií už dlhé roky, čo sa potvrdilo aj v sledovanom období. Jeho toxicita však bola zisťovaná len v posledných rokoch. Na základe výsledkov konštatujeme, že

- Toxický účinok vzoriek vody odobratých vo VN Hriňová je možné charakterizovať ako slabý až stredný pre *Vibrio fischeri* a *Sinapis alba*, čo mohlo byť spôsobené prítomnosťou iných látok ako sledované mikrocystíny, a ktoré mohli byť príčinou toxického účinku.
- mikrocystíny neboli zistené v žiadnej z odobratých vzoriek vody.

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) prijala medznú hodnotu 1 µg/l pre mikrocystín LR v pitnej vode [6]. V nariadení vlády SR č.496/2010 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu je pre ukazovateľ mikrocystín rovnako uvedená medzná hodnota 1 µg/l. Namerané hodnoty vo vodnej nádrži Hriňová a v odberových horizontoch pre UV v roku 2010 sú nízke a pohybujú sa na hranici limitu detekcie (LOD), v roku 2011 sa namerané koncentrácie mikrocystínov nachádzajú pod limitom detekcie použitej metódy stanovenia, ale výsledky naznačujú, že problematikou výskytu mikrocystínov vo vodárenskej nádrži Hriňová je potrebné zaoberať sa podrobnejšie, nakoľko mikrocystíny boli zisťované nielen v dobe výskytu siníc/cyanobaktérií, ale aj v ostatných obdobiach.

Na základe výsledkov a záverov autori odporúčajú zamerať sa na podrobný prieskum zameraný na:

- mikrocystíny v odberových horizontoch a v úpravni vody
- postupné prehodnocovanie vhodnosti surovej vody odoberanej z jednotlivých odberových horizontov a hľadanie optimálneho riešenia využívania jednotlivých odberových horizontov v rôznych obdobiach odberu vody.

Príspevok je súčasťou projektu Bezpečnosť dodávky pitnej vody (Safety of drinking water supply), SK0135

## Literatúra

1. Abaffy D., Lukáč M. (1991): *Priehrady a nádrže na Slovensku*. Vydavateľstvo Alfa.
2. Munka K., Karácsonyová M., Tóthová L., Slovinská M., Prokšová M., Brtko J., Ďurica J., Hazlinger J., Ivanič J., Trebula O., Solkový L., Vazan R. (2011): *Plán bezpečnosti pitnej vody vybranej časti skupinového vodovodu Hriňová – Lučenec - Filákov* (projekt SK0135 Bezpečnosť dodávky pitnej vody). VÚVH Bratislava.
3. Onderíková V. (1972): *Vodný kvet, dôsledok havarijného stavu vo vodárenskej nádrži v Hriňovej*. Vodohospodársky spravodajca, č. 10, Bratislava.
4. Horecká M., Nagyová V., Švardová A., Rovný I. (2009): *Vodárenská biológia*.
5. Tóthová L., Šilhárová K., Baláži P. (2011): *Problematika cyanobaktérií vo vodárenskej nádrži Hriňová*. Konferencia SINICE 2011.
6. WHO (2004): *Guidelines for drinking-water quality*. 3th ed. Volume 1. Recommendations. Geneva, World Health Organization.