

## VÝSKYT A ŠÍRENIE SINÍC V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

TIBOR DZURO - MIROSLAV BADIDA - MONIKA KARKOVÁ

### OCCURRENCE AND SPREAD OF CYANOBACTERIA IN SLOVAK REPUBLIC

#### ABSTRAKT

*Sinice sú celosvetový civilizačný problém, ktorý vznikol najmä nadmerným hnojením dusíkatými hnojivami a neregulárnou kanalizáciou zo sídelných aglomerácií. Dôsledkom premnoženia siníc je tvorba vodného kvetu, ktorý je významným problémom na vodných nádržiach, preto sledovanie makro a mikro života je vykonávané príslušnými úradmi verejného zdravotníctva a svoje práva má aj v príslušnej legislatíve. Vodný kvet obmedzuje vodárenské, rybochovné a rekreačné využitie vodných nádrží. Okrem negatívnych vplyvov pri využívaní nádrží, nepriaznivo pôsobí aj na ostatné organizmy, ktoré vo vode žijú. Vodný kvet siníc má schopnosť meniť fyzikálne a chemické vlastnosti vody a uvoľňovať nebezpečné toxické látky.*

**KLúčové slová:** sinice, toxické látky, voda, vodný kvet

#### ABSTRACT

*Cyanobacteria are a worldwide problem of civilization, which arose mainly excessive nitrate fertilization and irregular drainage of urban agglomerations. The result is the formation of proliferation of cyanobacteria blooms, which is a major problem for water tanks, thus following macro and micro life is exercised by the competent public health authorities and their rights is also in the relevant legislation. Algal bloom limited water supply, fish breeding and recreational use of water reservoirs. In addition to the negative effects of the use of tanks, adverse influence to other organisms that live in the water. Water cyanobacteria has the ability to alter the physical and chemical properties of water and release dangerous toxins.*

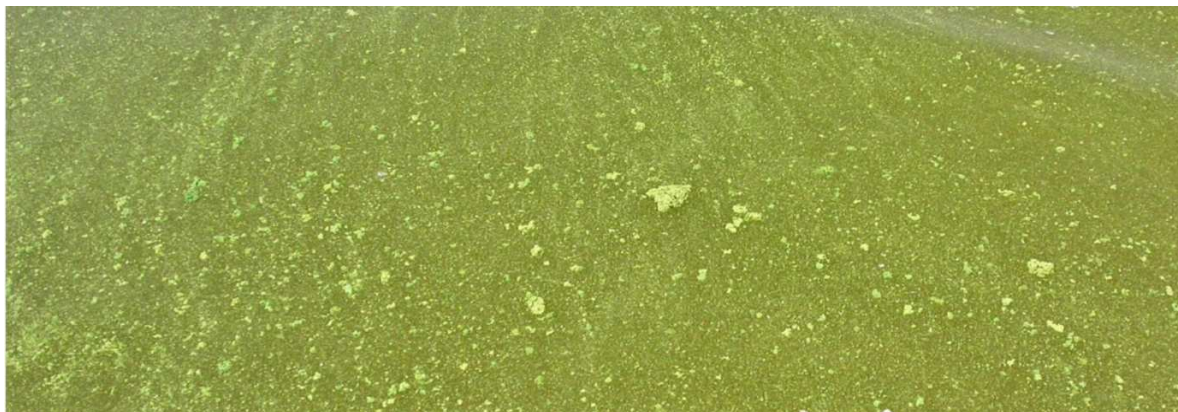
**Key words:** cyanobacteria, toxic substances, water, water flower

#### ÚVOD

Sinice (cyanobaktérie) sú jedným z najstarších a morfológicky najrozmanitejším prokaryotickým kmeňom na našej planéte. Sinice je označenie pre Fotosyntetizujúce gramnegatívne eubaktérie o veľkosti buniek väčšinou 1-10 mikrometrov. Z tohto popisu vyplýva aj zložitosť ich začlenenia pre vedu. Okrem vegetatívnych buniek sa u vláknitých siníc vyskytujú heterocyty (slúžiace k fixácii molekulárneho dusíka) a artrospory (akinety) ktoré slúžia rovnako ako spory baktérií na prekonanie nepriaznivých podmienok. Podľa fosílnych nálezov mali sinice významný podiel na vytvorení kyslíkatej atmosféry na Zemi, objavili sa v prekambriu pred 3-2,5 miliardami rokov a pred 2 miliardami rokov sa stali dominujúcou skupinou organizmov na Zemi. Vlastný vývoj cyanobaktérií súvisí s anaeróbnymi fotosyntetizujúcimi baktériami (chlorobaktérie a purpurové baktérie), ktoré sú považované za ich predkov. Samotné cyanobaktérie však predstavujú slepú vývojovú vetvu. [5]

#### I. VÝSKYT VODNÉHO KVETU

Výskyt vodných kvetov siníc (obr. 1) vo vodárenských nádržiach, rekreačných vodách a rybníkoch na Slovensku je bežným javom a dá sa dobre pozorovať hlavne v letných mesiacoch pri ustálenom počasi. Dôsledkom premnoženia siníc je tvorba vodného kvetu, obmedzuje vodárenské, rybochovné a rekreačné využitie vodných nádrží. Znečistenie stojatých a málo tečúcich vôd, hlavne na východnom Slovensku, znepokojuje vodohospodárov natoľko, že sa hľadajú netradičné spôsoby revitalizácie týchto vôd. Rekreačné kúpanie je ohrozené sinicovým vodným kvetom, ktorý znehodnocuje vodu na kúpanie a spôsobuje zdravotné problémy u kúpajúcich sa. Okrem negatívnych vplyvov pri využívaní nádrží, nepriaznivo pôsobí aj na ostatné organizmy, ktoré vo vode žijú. Vodný kvet siníc má schopnosť meniť fyzikálne a chemické vlastnosti vody a uvoľňovať nebezpečné toxické látky. [8]



**Obr. 1 Silný vodný kvet vo vodnom stĺpci**

## II. ŠÍRENIE VODNÉHO KVETU

Šírenie sinicového vodného kvetu výrazne ovplyvňuje celý rad ďalších faktorov, ako aj samotná lokalita. Najúčinnější doba zásahu proti rozvoju siníc je začiatkom letnej sezóny, kedy sú najzraniteľnejšie a zoslabnuté po prezimovaní. V boji proti siniciam sa javí ako najefektívnejší spôsob kombinácia jednotlivých metód zneškodňovania siníc (obr. 2). [6, 5]



**Obr. 2 Metódy zneškodňovania siníc**

## III. SÚČASNÝ STAV NA SLOVENSKU

V Slovenskej republike bolo v roku 2013 sledovaných 34 prírodných lokalít vyhlásených za vody vhodné na kúpanie. Na všetkých lokalitách sa vykonávali pravidelné kontroly zdravotno-hygienickej nezávadnosti. Požadované frekvencie odberov vzoriek vôd a rozsah analýz na vyhlásených prírodných lokalitách boli

dodržané. V roku 2013 z hľadiska požiadaviek európskej legislatívy prekročili limitné hodnoty pre ukazovateľ črevné enterokoky lokality: Vinianske jazero (2 vzorky), Veľká Domaša - Nová Kelča (1 vzorka) a Ružiná - pri obci Ružiná (1 vzorka). Na Vinianskom jazere bol z dôvodu prekročenia limitnej hodnoty parametra črevné enterokoky vydaný dňa 3. 8. 2013 zákaz kúpania, ktorý trval do 6. 8. 2013. Limitné hodnoty pre ukazovateľ *Escherichia coli* boli prekročené na lokalitách: Zelená voda (1 vzorka) a Kunovská priehrada (1 vzorka). K ďalším najčastejšie nevyhovujúcim ukazovateľom kvality vody počas sezóny boli v zmysle národnej legislatívy: reakcia vody, priehľadnosť, farba, zistené plávajúce znečistenia a celkový fosfor. Prekročenie limitu ukazovateľa riasy v zmysle nariadenia vlády SR č. 87/2008 Z. z. bolo zistené v lokalitách Slnčné jazero, Veľká Domaša - Tíša a Veľká Domaša - Valkov. Prekročenie ukazovateľov cyanobaktérie so schopnosťou tvoriť vodný kvet a chlorofyl a v zmysle nariadenia vlády SR č. 87/2008 Z. z. bolo zaznamenané na lokalitách Zelená voda, Vinianske jazero, Gazarka a Kunovská priehrada. Na Gazarke a Kunovskej priehrade bol z tohto dôvodu vydaný zákaz kúpania. Napriek sporadickým prekročeniam limitných hodnôt mikrobiologických a biologických ukazovateľov neboli počas kúpackej sezóny 2013 zaznamenané ochorenia resp. zdravotné komplikácie, ktoré by súviseli s kúpaním na prírodnom kúpalisku. [4]

**Tab. 1 Určenie triedy kvality vody vhodnej na kúpanie podľa stavov parametrov [7]**

Parameter	Stav parametra						
črevné enterokoky	výborná	výborná	výborná	výborná	dobrá	dobrá	dobrá
<i>Escherichia coli</i>	výborná	dobrá	dostatočná	nevyhovujúca	dobrá	dostatočná	nevyhovujúca
Stav klasifikácie	výborná kvalita	dobrá kvalita	dostatočná kvalita	nevyhovujúca kvalita	dobrá	dostatočná kvalita	nevyhovujúca kvalita
črevné enterokoky	dostatočná	dostatočná	nevyhovujúca	dobrá	dostatočná	nevyhovujúca	dostatočná
<i>Escherichia coli</i>	dostatočná	nevyhovujúca	nevyhovujúca	výborná	výborná	výborná	dobrá
Stav klasifikácie	dostatočná kvalita	nevyhovujúca kvalita	nevyhovujúca kvalita	dobrá kvalita	dostatočná kvalita	nevyhovujúca kvalita	dostatočná kvalita
črevné enterokoky	nevyhovujúca	nevyhovujúca					
<i>Escherichia coli</i>	dobrá	dostatočná					
Stav klasifikácie	nevyhovujúca kvalita	nevyhovujúca kvalita					

V roku 2013 Slovenská republika po druhýkrát vyhodnotila a klasifikovala kvalitu vôd (tab. 2) vhodných na kúpanie podľa požiadaviek smernice 2006/7/ES, a to v 34 prírodných lokalitách. 23 lokalít bolo klasifikovaných ako lokality s výbornou kvalitou vody na kúpanie a 9 lokalít malo dobrú kvalitu vody na kúpanie (obr. 3). [1, 2]



**Obr. 3 Odber vzorky vody z prírodných lokalít**

**Tab. 2 Hodnotenie kvality vôd na kúpanie na Slovensku - štatisticky [1]**

Slovensko																		
	Rok/Celkový počet vôd na kúpanie	Výborná kvalita		Dobrá kvalita		Dostatočná kvalita		Nevyhovujúca kvalita		Zatvorené		Nedostatočné vzorkované		Nová		Zmeny		
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Pobrežné vody na kúpanie	2010																	
	2011																	
	2012																	
	2013																	
Vnútrozemské vody na kúpanie	2010																	
	2011																	
	2012																	
	2013	34	22	64,7	10	29,4	1	2,9	0	0,0	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Celkovo	2010																	
	2011																	
	2012																	
	2013	34	22	64,7	10	29,4	1	2,9	0	0,0	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0

#### IV. POČET KÚPACÍCH OBLASTÍ

V súlade s čl. 3 smernice 2006/7/ES bol v júni 2013 Európskej komisii predložený Zoznam vôd vhodných na kúpanie aktualizovaný pre rok 2013. Zoznam obsahoval 34 lokalít. [3]

V porovnaní s predchádzajúcim rokom došlo k redukcii počtu vôd na kúpanie z 34 lokalít na 33 lokalít. Do Zoznamu vôd vhodných na kúpanie 2013 nebol zaradený Veľký Draždiak, a to z dôvodu zhoršenia kvality vody na kúpanie mimo kúpacej sezóny (výskyt cyanobaktérií).

V roku 2013 bolo hodnotených 32 prírodných vodných lokalít vyhlásených všeobecne záväznými vyhláškami krajských úradov životného prostredia za vody vhodné na kúpanie. Na vodnej nádrži Ružín sa hodnotenie kvality vody neuskutočnilo, pretože vodná nádrž bola uzatvorená z dôvodu nedostatku vody a nízkej hladiny vody. [3]

#### V. MONITOROVANIE KVALITY VODY NA KÚPANIE V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

ÚVZ SR a 36 RÚVZ sleduje kvalitu vody na kúpanie a hygienické podmienky prírodných rekreačných lokalít na Slovensku (tab. 3).

V rámci výkonu ŠZD a v rámci špecializovaných úloh verejného zdravotníctva zabezpečujú monitorovanie a kontrolu kvality vody na kúpanie, vydávajú prevádzkovateľom pokyny na odstránenie zistených nedostatkov, ukládajú úhradu nákladov a sankcie.

Na prírodných kúpaliskách sa najneskôr dva týždne pred začiatkom kúpacej sezóny kontroluje kvalita vody, stav vybavenosti areálov, príprava na zabezpečenie zdravotne nezávadnej prevádzky a tiež možné zdroje znečistenia v okolí nádrží a na prítokoch ústiach do nádrží. [4]

**Tab. 3 Klasifikácia vôd vhodných na kúpanie v SR v roku 2013 [3]**

Voda vhodná na kúpanie	Trieda kvality 2013	Trieda kvality
Liptovská Mara	výborná	výborná
Veľká Domaša - Tisava	výborná	výborná
Veľká Domaša - Valkov	výborná	výborná
Veľká Domaša - Dobrá pláž	výborná	výborná
Veľká Domaša - Holčíkovce	výborná	výborná
Zelená voda	výborná	výborná
Veľké Kolpašské jazero	výborná	nedostatočne vzorkované
Vindšachtské jazero	výborná	dobrá
Veľké Richnavské jazero	výborná	výborná
Počúvadlianske jazero	výborná	dobrá
Ružiná - pri obci Divín	výborná	výborná
Pod Bukovcom	výborná	výborná
Drieňok	výborná	výborná
Veľká Domaša - Poľany	výborná	výborná
Zemplínska šírava - Biela hora	výborná	výborná
Zemplínska šírava - Hôrka	výborná	výborná
Zemplínska šírava - Medvedia hora	výborná	výborná
Zemplínska šírava - Kamenc	výborná	výborná
Zemplínska šírava - Paľkov	výborná	výborná
Slnčné jazero	výborná	dobrá
Šlianske jazero	výborná	výborná
Pláž ORMET	výborná	výborná
Veľká Domaša - Nová Keľča - poloostrov Krym	výborná	výborná
Veľká Domaša - Nová Keľča	dobrá	výborná
Gazarka	dobrá	dostatočná
Kunovská priehrada	dobrá	dobrá
Dolno Hodrušské jazero	dobrá	dobrá
Ružiná - pri obci Ružiná	dobrá	dobrá
Vinianské jazero	dobrá	výborná
Zlaté piesky	dobrá	dobrá
Ivanská pri Dunaji	dobrá	výborná
Vajnorské jazero	dobrá	dobrá
Ružín	-	-

## ZÁVER

Výskyt cyanobaktérií v letných mesiacoch sa stal celosvetovým problémom a dostal sa do všeobecného povedomia ľudí v súvislosti s výskytom tzv. vodných kvetov siníc, je tento problém v poslednom desaťročí stále aktuálny a pravidelne medializovaný. Vodný kvet siníc je v našich vodných nádržiach hrozbou pre vodo hospodárske podniky a letných rekreatantov.

### POĎAKOVANIE

*Tento príspevok vznikol v rámci projektov KEGA č. 049 TUKE-4/2012 a KEGA 032 TUKE-4/2012.*

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Hodnotenie kvality vôd na kúpanie na Slovensku (štatisticky): [online], [cit. 2013-10-26]. Dostupné na internete: <[http://www.uvzsr.sk/docs/info/kupaliska/europska\\_kvalita\\_vody\\_na\\_kupanie\\_2011.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/info/kupaliska/europska_kvalita_vody_na_kupanie_2011.pdf)>
- [2] HORECKÁ, M.: ÚVZ SR.: Slovenská legislatíva na ochranu zdravia pred cyanobaktériami, 2008, [online], 2013, [cit. 2013-10-13]. Dostupné na internete: [http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/filepath/prezentace/05\\_horecka.pdf](http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/filepath/prezentace/05_horecka.pdf)
- [3] Informačný systém o kúpaliskách a kvalite vody na kúpanie: [online], [cit. 2013-11-16]. Dostupné na internete: <[http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=59&Itemid=66](http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=59&Itemid=66)>
- [4] Interaktívne informácie o kvalite vody na kúpanie: [online], [cit. 2013-01-16]. Dostupné na internete: <<http://www.eea.europa.eu/themes/water/interactive//bathing>>

- [5] ŠEBO, D., BANÍKOVÁ, R., JERGOVÁ, K.: Revitalizácia znečistených stojatých vôd. Zborník z 6. celoštátnej konferencie „Environmentálne problémy miest“. Košice 2004, ISBN 80-323-0288-9
- [6] SMORADA, M., KRÁLIKOVÁ, R., SOKOLOVÁ, H., POLÁK, J.: Application of reverse osmosis in treatment of water used in industrial cooling circuits / Martin Smorada ... [et al.] - 2013. In: The Holistic Approach to Environment. Vol. 3, no. 3 (2013), p. 141-151. - ISSN 1848-0071 Spôsob prístupu: <http://www.cpo.hr/Paper%2044.pdf...>
- [7] Určenie triedy kvality vody vhodnej na kúpanie podľa stavov parametrov: [online], [cit. 2012-10-26]. Dostupné na internete: <[http://www.uvzsr.sk/docs/info/kupaliska/europska\\_kvalita\\_vody\\_na\\_kupanie\\_2011.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/info/kupaliska/europska_kvalita_vody_na_kupanie_2011.pdf)>
- [8] WHITTON, Brian A.; POTTS, Malcolm. The Ecology of Cyanobacteria. Their Diversity in Time and Space. [s.l.] : Kluwer Academic Publ., 2000. Dostupné online. ISBN 0792347358

#### ADRESA AUTOROV

**Tibor DZURO, Ing.**, TUKE, Strojnícka fakulta, Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva, Park Komenského 5, 042 00 Košice, [tibor.dzuro@tuke.sk](mailto:tibor.dzuro@tuke.sk).

**Miroslav BADIDA, Dr.h.c., prof., Ing., Phd.**, TUKE, Strojnícka fakulta, Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva, Park Komenského 5, 042 00 Košice, [miroslav.badida@tuke.sk](mailto:miroslav.badida@tuke.sk).

**Monika KARKOVÁ, Ing.**, TUKE, Strojnícka fakulta, Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva, Park Komenského 5, 042 00 Košice, [monika.karkova@tuke.sk](mailto:monika.karkova@tuke.sk).

#### **RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU**

*Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.*

#### **REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS**

*Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.*