

OPATRENIA A MONITORING KVALITY VÔD UMELÝCH KÚPALÍSK V SÚVISLOSTI S VÝSKYTOM AMÉB

MEASURES AND WATER QUALITY MONITORING IN ARTIFICIAL SWIMMING POOLS IN RELATION TO THE OCCURRENCE OF AMOEBAE

DARKO BABJAK, LUCIA CHOMOVÁ, MARIAN UMRIAN, EMÍLIA PAVLEOVÁ

Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Bratislava, Slovenská republika

SÚHRN

Prípad primárnej amébovej meningoencefalitídy na Slovensku v júni 2025, spôsobenej amébou *Naegleria fowleri*, bol podnetom na zorganizovanie preventívnych kontrol bazénových vôd najfrekvencovanejších umelých kúpalísk na Slovensku. Kontroly Úradu verejného zdravotníctva SR a regionálnych úradov verejného zdravotníctva sa zameriavali na biologickú kvalitu a monitoring prítomnosti améb vo vodách rôznych typov bazénov. V miestach odberov boli merané relevantné fyzikálno-chemické ukazovatele, ktoré sú zahrnuté vo vyhláske Ministerstva zdravotníctva SR č. 308/2012 Z. z. V spolupráci so Slovenskou asociáciou akvaparkov, kúpalísk a plavárni boli pre prevádzkovateľov umelých kúpalísk vypracované odporúčania na prevenciu a postupy pri výskyte améb.

Kľúčové slová: monitoring, umelé kúpaliská, améby, infekčné choroby – prevencia

SUMMARY

A case of primary amoebic meningoencephalitis reported in Slovakia in June 2025, caused by *Naegleria fowleri*, prompted the implementation of preventive inspections targeting swimming pool water at the most frequently used artificial bathing facilities. These inspections conducted by the Public Health Authority of the Slovak Republic and the Regional Public Health Authorities, focused on assessing biological water quality, with particular emphasis on the occurrence of amoebae in different types of swimming pools. In addition, relevant physicochemical parameters were measured at the sampling sites in accordance with the requirements set out in Decree of the Ministry of Health of the Slovak Republic No. 308/2012 Coll. In cooperation with the Slovak Association of Aquaparks, Bathing Sites and Swimming Pools, a set of recommendations was developed for facility operators, outlining preventive measures as well as procedures to be followed in the event of amoebae detection.

Key words: monitoring, artificial bathing facilities, amoebae, infectious diseases – prevention

<https://doi.org/10.21101/hygiena.a1909>

Úvod

Prvý prípad negleriózy na Slovensku bol na základe epidemiologického vyšetrovania asociovaný s rekreačným rezortom Vadaš Thermal Resort Štúrovo, v ktorom sa postihnutý pacient kúpal. Po uzavretí rezortu miestne príslušným Regionálnym úradom verejného zdravotníctva so sídlom v Nových Zámkoch (RÚVZ Nové Zámky) boli Úradom verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (ÚVZ SR), odborným usmernením hlavného hygienika Slovenskej republiky, nariadené mimoriadne kontroly na vybraných kúpaliskách na Slovensku. Kontroly boli zamerané na zistenie stavu biologickej kvality vôd v súvislosti s prítomnosťou améb.

Odborné usmernenie hlavného hygienika Slovenskej republiky k cielej preventívnej kontrole kvality vody na kúpaliskách v súvislosti s prítomnosťou améb (odborné usmernenie) bolo vydané na základe ustanovenia § 5 ods. 4 písm. j)

zákona č. 355/2007 Z. z. (1) a zaslané na vybrané regionálne úrady verejného zdravotníctva (RÚVZ). Cieľom tohto usmernenia bolo overiť aktuálny stav v súvislosti s výskytom améb a biologickou kvalitou vody na kúpanie na umelých kúpaliskách, prijať adekvátne postupy pre orgány verejného zdravotníctva pri zistení nedostatkov v kvalite vody na kúpanie a stanoviť hygienické odporúčania pre prevádzkovateľov kúpalísk v súvislosti s prevenciou výskytu améb na kúpaliskách a zabezpečením vyhovujúcej biologickej kvality vody.

Metodika

Kontroly boli rozdelené do dvoch navzájom súvisiacich etáp:
I. etapa: Do preventívnych kontrol bolo navrhnutých 14 najviac využívaných rezortov a v rámci toho 69 bazénov. Kontroly sa vykonávali v priebehu júla

2025. Pre každé navrhnuté kúpalisko alebo rezort bol vybraný určitý počet bazénov vzhľadom na typ bazéna (termálny, prednostne s vyššou teplotou), jeho využitie, charakter, resp. členenie bazéna. Uprednostnené boli bazény s nerovnými plochami a komplikovanejším stavebnotechnickým riešením a prítomnosťou atrakcií. Navrhnuté boli aj bazény určené pre citlivú skupinu používateľov – deti, u ktorých má prípadná expozícia biologickému agensu vyšší zdravotný význam. Okrem rutinných odberov vôd sa ďalej uprednostnili miesta odberu, kde môže dochádzať ku stagnácii vody s prítomnosťou usadenín, biofilmu, resp. organického materiálu. Odbery boli zamerané aj na miesta bazénov s porušenými materiálmi, nerovnosťami a defektami (napr. žľaby, škáry, dutiny a pod.), odkiaľ boli odoberané vzorky sterov. Uvedené okolnosti vytvárajú priaznivé podmienky na prežívanie améb a ochranu pred dezinfekčnými účinkami vody. Vzorkovanie z takýchto miest zvyšuje pravdepodobnosť ich záchytu a objektívnejšie zhodnotenie hygienického rizika bazéna.

Odbery bazénových vôd zabezpečovala Pracovná skupina pre odber vzoriek ÚVZ SR spolu s pracovníkmi miestne príslušných RÚVZ, ktorí zároveň na navrhnutých kúpaliskách vykonávali štandardný štátny zdravotný dozor a odoberali vzorky na vyšetrenie biologickej kvality vody (producenty a konzumenty¹) v zmysle vyhlášky Ministerstva zdravotníctva SR č. 308/2012 Z. z. (2). Analýzy vzoriek bazénových vôd na prítomnosť améb boli vykonávané v laboratóriách Národného referenčného centra pre hydrobiológiu (NRC pre hydrobiológiu) v ÚVZ SR. Stanovenie biologických ukazovateľov, producentov a konzumentov, bolo okrem NRC pre hydrobiológiu zabezpečované aj dotknutými RÚVZ.

II. etapa: Po vyhodnotení výsledkov vzoriek bazénových vôd v rámci I. etapy kontrol sa rozhodlo pokračovať v preventívnych kontrolách umelých kúpalísk na prítomnosť améb II. etapou. Do monitoringu bolo navrhnutých 20 letných umelých kúpalísk rôzneho typu a v rámci toho 51 bazénov. Odbery vykonávané od začiatku augusta takmer do konca septembra 2025 sa zameriavali na umelé kúpaliská s vyššou návštevnosťou počas kúpaciej sezóny. Princíp výberu bazénov a odberných miest bol totožný s I. etapou.

Odporúčania pre prevádzkovateľov umelých kúpalísk

Po vydaní odborného usmernenia sa pracovalo na odporúčaníach pre prevádzkovateľov umelých kúpalísk. Tomu predchádzalo vypracovanie materiálu *Odporúčania na zníženie rizika kontaminácie amébami*, ktoré boli zaslané RÚVZ Nové Zámky na základe priebežných výsledkov analýz bazénových vôd z rezortu Vadaš Thermal Resort Štúrovo a ktoré mali byť súčasťou aplikácie opatrení nariadených RÚVZ Nové Zámky prevádzkovateľovi tohto rezortu.

Prvá verzia odporúčaní bola poskytnutá RÚVZ, v územnej pôsobnosti ktorých boli navrhnuté odbery

vzoriek bazénových vôd v rámci I. etapy cieľných kontrol. Cieľom uvedených odporúčaní bolo poskytnúť prevádzkovateľom umelých kúpalísk koncepciu zachovania priaznivej epidemiologickej situácie na umelých kúpaliskách a návrh na zníženie rizika kontaminácie bazénových vôd amébami.

Druhá verzia odporúčaní bola vypracovaná po stretnutí odborných pracovníkov ÚVZ SR a zástupcov Slovenskej asociácie akvaparkov, kúpalísk a plavární. Doplnili sa odporúčania súvisiace s postupom v prípade potvrdenia prítomnosti améb v bazénoch umelých kúpalísk.

Tretia, finálna verzia materiálu s názvom *Odporúčania pre prevádzkovateľov umelých kúpalísk – prevencia a postupy pri výskyte améb* bola zverejnená aj na webovom sídle ÚVZ SR a pozostávala z troch častí:

1. *Všeobecné odporúčania pre prevádzkovateľov umelých kúpalísk* – praktické návody, ktorých aplikovanie a dodržiavanie zaisťujú zachovanie priaznivej epidemiologickej situácie na umelom kúpalisku;
2. *Odporúčané opatrenia na zníženie rizika kontaminácie bazénových vôd amébami* – postupy zamerané na zníženie rizika v miestach, ktoré môžu byť rizikové z pohľadu potenciálnej kontaminácie amébami;
3. *Postup v prípade potvrdenia výskytu potenciálne patogénnych améb* – konkrétny postup pre prevádzkovateľa umelého kúpaliska, u ktorého sa v bazénovej vode zistí prítomnosť týchto organizmov.

V zmysle hore uvedených odporúčaní nariaďovali RÚVZ prevádzkovateľom umelých kúpalísk opatrenia na zlepšenie kvality vody na kúpanie, t. j. na odstránenie nedostatkov zistených pri výkone štátneho zdravotného dozoru v súlade s ich kompetenciami podľa legislatívy (1) v prípade pozitívnych vzoriek, resp. v prípade zistenia prítomnosti potenciálne patogénnych améb. V takom prípade bol prevádzkovateľ umelého kúpaliska povinný predmetný bazén okamžite uzavrieť a zabezpečiť jeho dôkladné mechanické vyčistenie a následnú dezinfekciu (podľa bodu 2 vyššie uvedených odporúčaní). Po vykonaní nápravných opatrení prevádzkovateľom boli uskutočnené kontrolné odbery v zmysle platnej legislatívy – štandardná analýza vody na kúpanie podľa vyhlášky (2). Ak štandardná analýza potvrdila vyhovujúcu kvalitu vody, v prevádzkovaní predmetného bazéna bolo možné pokračovať. Po siedmich dňoch od opätovného sprevádzkovania sa vykonali opakované odbery vzoriek na prítomnosť potenciálne patogénnych améb a overenie účinnosti zrealizovaných opatrení. Vyhovujúce vzorky umožnili ďalšie prevádzkovanie bazéna, nevyhovujúce znamenali zopakovanie uvedeného postupu.

Výsledky

Odbery vzoriek boli uskutočnené v zmysle platnej legislatívy pre kontrolu kvality vôd umelých kúpalísk (2) a podľa relevantných technických noriem. V miestach odberov boli merané ukazovatele voľný chlór, celkový chlór, teplota vody a pH. Vyšetrenia producentov a konzumentov boli vykonané mikroskopickou metódou. Na vyšetrenie

¹Biologické ukazovatele hodnotenia kvality umelých kúpalísk v SR v zmysle platnej legislatívy: producenty – autotrofné organizmy, zelené organizmy, predorševým cyano-baktérie a riasy; konzumenty – heterotrofné organizmy, najmä mikroskopické živočíchy a améby.

améb bola použitá kultivačná a mikroskopická metóda, kultivácia prebiehala pri 30 °C a 37 °C.

V rámci I. etapy bolo na 15 umelých kúpaliskách celkovo odobratých 84 vzoriek bazénových vôd a sterov. Na základe mikroskopického vyšetrenia nebola medzná hodnota pre ukazovatele producenty a konzumenty, v zmysle legislatívy, prekročená ani v jednej vzorke. Z producentov boli identifikované zelené kokálne riasy, z konzumentov cysty a trofozoity améb a bezfarebné bičíkovce.

Z celkového počtu kultivačne vyšetrených vzoriek bolo na prítomnosť améb pozitívnych 21 vzoriek vôd a sterov pri jednej alebo dvoch kultivačných teplotách. Išlo o netermálne aj termálne bazény, pričom pozitívne boli aj stery z netermálnych bazénov. Mikroskopickým vyšetrením améb po kultivácii vzoriek boli identifikované rôzne taxóny. V 5 vzorkách bazénových vôd (termálnych aj netermálnych) bola zaznamenaná prítomnosť potenciálne patogénneho rodu *Acanthamoeba*.

V rámci II. etapy kontrol bolo vyšetrených 46 vzoriek bazénových vôd a sterov zo 14 umelých kúpalísk. Mikroskopickým vyšetrením bola v jednom prípade zaznamenaná prekročená medzná hodnota ukazovateľa producenty (cyanobaktérie). Z konzumentov sa vo vzorkách vôd vyskytovali cysty améb.

Z celkového počtu kultivačne vyšetrených vzoriek bolo na prítomnosť améb pozitívnych 6 vzoriek termálnych aj netermálnych bazénových vôd pri jednej alebo dvoch kultivačných teplotách. V jednom z termálnych bazénov bol morfológicky identifikovaný potenciálne patogénny rod *Acanthamoeba*.

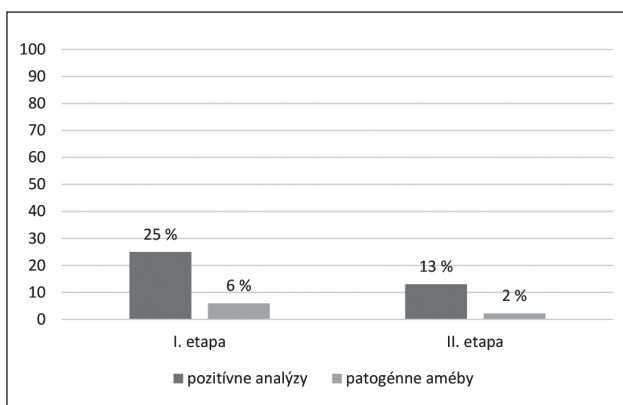
Počet vyšetrených vzoriek a vzoriek pozitívnych na prítomnosť améb, resp. počet vzoriek pozitívnych na prítomnosť potenciálne patogénnych améb (*Acanthamoeba*) v rámci I. a II. etapy je uvedený v tabuľke 1.

Percentuálne zastúpenie vzoriek pozitívnych na prítomnosť améb, resp. percento vzoriek pozitívnych na prítomnosť potenciálne patogénnych améb (*Acanthamoeba*) z celkového počtu vyšetrených vzoriek v rámci I. a II. etapy kontrol je uvedené na grafe 1.

V rezortoch, kde bola počas I. a II. etapy mimoriadnych kontrol zistená prítomnosť potenciálne patogénnych améb (*Acanthamoeba*), sa prijali opatrenia na obnovenie vyhovujúcej kvality vody na kúpanie (5 bazénov z I. etapy, 1 bazén z II. etapy).

Z celkového počtu 120 mikroskopicky vyšetrených vzoriek vôd boli producenty zistené v 14 bazénoch (10 %). Medzná hodnota (200 jedincov/ml) bola prekročená v jednom prípade pri výskyte cyanobaktérií. Konzumenty boli zistené v 12 bazénových vodách (9 %). Medzná hodnota (50 jedincov/ml) nebola prekročená v žiadnej vzorke.

Merania fyzikálno-chemických ukazovateľov v miestach odberov v oboch etapách v mnohých prípadoch



Graf 1: Percentuálne zastúpenie vzoriek pozitívnych na prítomnosť améb, resp. na prítomnosť potenciálne patogénnych améb.

preukázali prekročené medzné hodnoty ukazovateľov voľný chlór a viazaný chlór. Zo všetkých odobratých bazénových vôd, v ktorých došlo k nameraniu koncentrácie chlóru (120), bola medzná hodnota pre tieto ukazovatele prekročená v jednom alebo oboch parametroch až v 62 bazénoch.

Prekročené medzné hodnoty chlóru v niektorých bazénoch ovplyvnili stanovenie biologických ukazovateľov, resp. možný výskyt a prežívanie producentov a životných foriem améb. Améby boli zistené v 7 vzorkách s prekročenou medznou hodnotou voľného alebo viazaného chlóru. Napríklad prítomnosť améb bola zistená pri koncentrácii voľného chlóru od 0,02 až do 1,0 mg/l a akantaméby boli zistené pri koncentráciách od 0,21 do 1,0 mg/l. V prípade viazaného chlóru bola prítomnosť améb zistená pri koncentráciách od 0,05 až do 0,64 mg/l a akantaméb pri koncentráciách 0,11 až 0,64 mg/l.

Záver a diskusia

Voľne žijúce améby sú prítomné v biotopoch ako sú bazénové vody. Sú schopné vysokej rezistencie voči chlóru, a to aj vďaka transformácii do fázy cyst. Vzhľadom na to, že môžu byť tiež hostiteľmi a prenášačmi iných patogénnych mikroorganizmov, je ich prítomnosť v týchto vodách potenciálnym zdravotným rizikom.

Zo všetkých vzoriek vyšetrených v rámci nášho monitoringu sa améby vyskytovali vo viac ako 20 %. Výskyt améb s patogénnym potenciálom vo verejných bazénoch potvrdzujú viaceré štúdie z európskych aj mimoeurópskych krajín (3–5). Systematický prehľad výskytu voľne žijúcich améb v bazénoch a rekreačných vodách z rôznych krajín na piatich kontinentoch uvádza globálnu prevalenciu 44,34 %. Prevalencia sa v rozličných krajinách mení napríklad v závislosti od priestorovej heterogenity, kritérií zdravotného dohľadu aj

Tabuľka 1: Počet vyšetrených a pozitívnych vzoriek

Etapa	Vyšetrené vzorky	Pozitívne analýzy			Patogénne améby
		vzorky	bazénová voda	ster	
I. etapa	84	21	19	2	5
II. etapa	46	6	6	0	1
Spolu	130	27	25	2	6

v závislosti od použitia typu metódy či kombinácie metód na detekciu améb. Okrem kultivačných, morfológických metód stanovenia sa dajú využiť PCR metódy alebo obe metódy zároveň. Ideálnou cestou sa ukazuje súčasné použitie oboch metód s cieľom znížiť extrémne výsledky získané použitím každej metódy samostatne. Kultivačné metódy sú prácnejšie a zdĺhavejšie, menej presné v súvislosti s identifikáciou améb, majú však význam pre posúdenie prítomnosti životaschopných améb vo vzorkách vôd (6). Kultivačno-morfológické metódy sú kvalitatívne, vhodné najmä na stanovenie prítomnosti améb. V kultivačných izolátoch je možné mikroskopicky, podľa špecifických morfológických znakov, determinovať aj niektoré taxóny améb, napr. rody *Naegleria*, *Acanthamoeba* a *Vermamoeba*. Podľa viacerých prác zameraných na detekciu voľne žijúcich améb v umelých kúpaliskách sú práve tieto meňavky najčastejšie prítomné v bazénových vodách a súčiastiach bazénových komplexov (3–6).

V súčasnosti je najčastejšie používanou metódou na identifikáciu a klasifikáciu rôznych druhov améb PCR amplifikácia (konvenčná PCR, real-time PCR) a sekvenovanie ribozomálnych génov (18S rRNA, ITS). Analýzou získaných sekvencií je následne možné zaradiť améby do jednotlivých rodov, prípadne druhov.

Počas cieleného monitoringu, ktorý sa zameriaval na zistenie biologickej kvality vody na umelých kúpaliskách v SR, boli použité len kultivačné metódy. Kultivačné izoláty akantaméb získané z pozitívnych vzoriek budú následne spracované molekulárnymi metódami.

Účinok chlorácie v bazénoch s prekročenou medznou hodnotou koncentrácie voľného a viazaného chlóru potlačil výskyt alebo prežívanie životných foriem améb, najmä trofozoitov. Predpokladáme, že pri dodržaní medzných hodnôt týchto ukazovateľov by bolo percento pozitívnych vzoriek vyššie. Aktívne štádiá (trofozoity) améb sú na prítomnosť chlóru citlivejšie než cysty. Podľa niektorých štúdií sa inaktivácia trofozoitov dosahuje pri koncentráciách 0,5–0,75 mg/l počas 30 minút, zatiaľ čo cysty vyžadujú koncentráciu až 1,5 mg/l počas 60 minút (7). Améby prítomné v biofilmoch však dokážu prežiť aj šokové chlorovanie s koncentráciou až 20 mg/l (8). Citlivosť trofozoitov na 5 mg/l chlóru a životaschopnosť cyst pri koncentráciách až do 10 mg/l bola zistená aj pri monitoringu vzoriek pochádzajúcich z chlorovaných zdrojov (9). Štúdie naznačujú, že kombinácia dezinfekcie aplikáciou chlóru (respektíve oxidu chlórčitého) a UV žiarenia by mohla byť účinnejšia ako iba použitie samotného chlóru vo vysokých koncentráciách (7, 10).

Preventívne kontroly umelých kúpalísk v tomto monitoringu zamerané na prítomnosť améb preukázali, že samotná dezinfekcia bez súbežného uplatňovania ďalších opatrení nemusí viesť k účinnému zníženiu rizika ich výskytu. Z hľadiska verejného zdravotníctva je preto nevyhnutné klásť dôraz na komplexný preventívny prístup, ktorý zahŕňa dôsledné dodržiavanie hygienického režimu, optimalizáciu dezinfekcie a filtrácie, ako aj zabezpečenie vyhovujúceho technického stavu bazénov a súvisiacej technológie úpravy vody.

Za najefektívnejší spôsob eliminácie, resp. minimalizácie rizika výskytu améb v bazénovej vode možno považovať kombináciu pravidelného a dôkladného mechanického čistenia s účinnou dezinfekciou. V opačnom prípade je, vzhľadom na schopnosť améb encystovať, pretrvávajúť

v škárach, konštrukčných nedostatkoch a biofilme, ich eliminácia z vodného prostredia zdĺhavá a technicky náročná.

LITERATÚRA

1. Zákon č. 355 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Zbierka zákonov SR. 2007;čísťka 154:2402-75.
2. Vyhláška MZ SR č. 308 o požiadavkách na kvalitu vody, kontrolu kvality vody a o požiadavkách na prevádzku, vybavenie prevádzkových plôch, priestorov a zariadení na prírodnom kúpalisku a na umelom kúpalisku v znení neskorších predpisov. Zbierka zákonov SR. 2012;čísťka 76:2118-28.
3. Init I, Lau YL, Arin Fadzlun A, Foead AI, Neilson RS, Nissapatorn V. Detection of free living amoebae, *Acanthamoeba* and *Naegleria*, in swimming pools, Malaysia. *Trop Biomed*. 2010 Dec;27(3):566-77.
4. Reyes-Batlle M, Gabriel MF, Rodríguez-Expósito R, Felgueiras F, Sifaoui I, Mourão Z, et al. Evaluation of the occurrence of pathogenic free-living amoeba and bacteria in 20 public indoor swimming pool facilities. *Microbiologyopen*. 2021 Jan;10(1):e1159. doi: 10.1002/mbo3.1159.
5. Paknejad N, Hajjalilo E, Saraci M, Javadi A. Isolation and identification of *Acanthamoeba* genotypes and *Naegleria* spp. from the water samples of public swimming pools in Qazvin, Iran. *J Water Health*. 2020 Apr;18(2):244-51.
6. Chauque BJM, Dos Santos DL, Anvari D, Rott MB. Prevalence of free-living amoebae in swimming pools and recreational waters, a systematic review and meta-analysis. *Parasitol Res*. 2022 Nov;121(11):3033-50.
7. Menacho C, Soler M, Chueca P, Ormad MP, Goñi P. Chlorine photolysis: a step forward in inactivating *Acanthamoeba* and their Endosymbiont bacteria. *Water*. 2024;16(5):668. doi:10.3390/w16050668.
8. Miller HC, Wylie J, Dejean G, Kaksonen AH, Sutton D, Braun K, et al. Reduced efficiency of chlorine disinfection of *Naegleria fowleri* in a drinking water distribution biofilm. *Environ Sci Technol*. 2015 Sep 15;49(18):11125-31.
9. Zahid MT, Mustafa G, Sajid R, Razzaq A, Waheed M, Khan MA, et al. Surviving chlorinated waters: bleaching sensitivity and persistence of free-living amoebae. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2024 Jul;31(35):48073-84.
10. Arberas-Jiménez I, Sifaoui I, Reyes-Batlle M, Rizo-Liendo A, Sancho L, Urruticoechea A, et al. Ultraviolet - Chlorine combined treatment efficiency to eliminate *Naegleria fowleri* in artificial surf lagoons. *Heliyon*. 2022 Nov 18;8(11):e11625. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11625.

Došlo do redakcie: 27. 2. 2026

Přijato k tisku: 25. 3. 2026

Ing. Darko Babjak
Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky
Trnavská cesta 52
826 45 Bratislava
Slovenská republika
E-mail: darko.babjak@uvzs.sk