

HODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU STOJATÝCH VÔD V OKOLÍ KOŠÍC

ASSESSMENT OF THE STATE OF STAGNANT WATER AROUND KOSICE

Miroslav BADIDA – Dušan ŠEBO – Peter RUMAN – Tibor DZURO

ABSTRAKT

Problém znečistenia povrchových vôd živinami, predovšetkým fosforom a dôsledky masového rozvoja siníc sa stávajú čoraz vážnejším. Nadmerný prísun živín naplavenín organických látok vedie k zhoršovaniu kvality vody a vedie k rozvoju vodného kvetu siníc a tým k obmedzeniu nielen rekreačného využitia nádrží.

Kľúčové slová: sinice, vodný kvet, eutrofizácia, preparát

ABSTRACT

The problem of pollution of surface waters with nutrients, especially phosphorus and effects of mass development of cyanobacteria are becoming increasingly serious. Excessive nutrient silt organic matter leads to the degradation of water quality and leads to the development of water bloom cyanobacteria and thus to limit recreational use only tanks.

Key words: algae, water bloom, eutrophication, preparation

ÚVOD

Voda v životnom prostredí má nezastupiteľné miesto. Spolu s ovzduším a pôdou v krajinnom prostredí vytvára podmienky pre živé organizmy, vrátane človeka. Voda však nie je vždy k dispozícii v potrebnej kvalite a kvantite. Citeľný nedostatok vody ako aj nadmerné množstvo vody spôsobujú vážne škody v životnom prostredí. Z uvedeného dôvodu človek od nepamäti vedie boj o vodu a s vodou.

Dlhý čas pokladali ľudia vodu za dar prírody, ktorý ich nič nestojí. Možnosť disponovať v dennom živote s prakticky neobmedzeným množstvom vody zavinilo, že človek stratil pocit, že ide o veľmi vzácnu vec. Spotreba vody súvisí s pribúdaním obyvateľstva, so zvyšovaním životnej úrovne, s rozvojom priemyslu a poľnohospodárstva. Významnú úlohu v tejto činnosti zohráva vodné hospodárstvo, ktorého úlohou je koordinovať a zabezpečovať starostlivosť o racionálne využívanie vodných zdrojov, chrániť ich kvalitu a zároveň komplexne riešiť ochranu spoločnosti pred škodlivými účinkami vody.

Mimoriadny rozvoj vodného hospodárstva sa viaže k polovici 20. storočia, kedy sa začalo s výstavbou prvých vodných nádrží a priehrad pre energetické a rekreačné účely.

EUTROFIZÁCIA STOJATÝCH VÔD

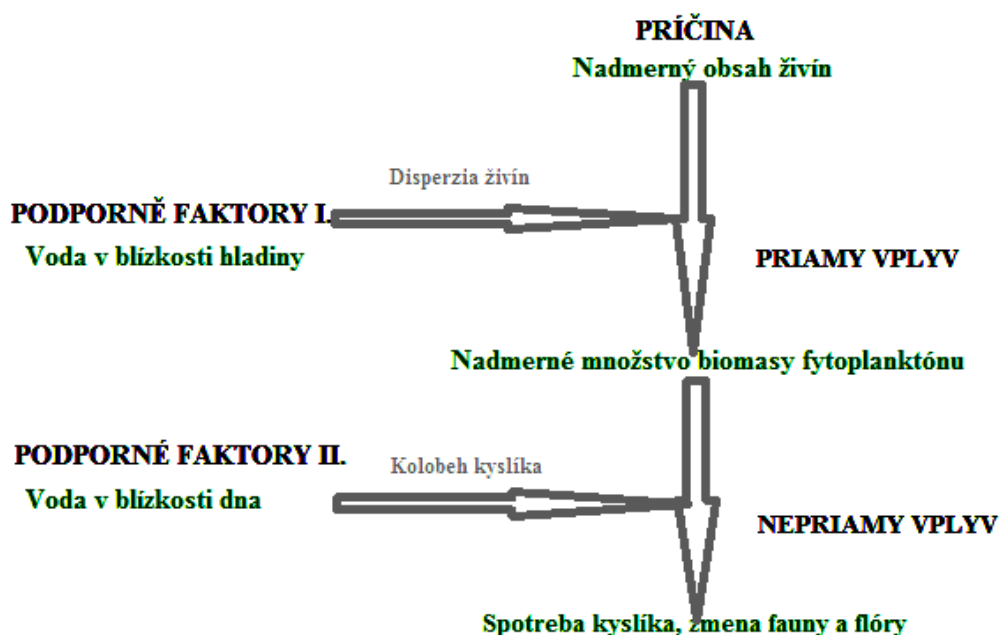
Eutrofizácia predstavuje proces, pri ktorom dochádza k nadmernému rastu rastlín a rias vo vode spôsobeného vysokým obsahom živín. Tento vysoký obsah živín spôsobuje porušenie rovnováhy prirodzeného prostredia vôd. Takýto stav následne vedie k tvorbe vodného kvetu.

Vplyvy civilizácie na celkový život vo vodnom prostredí boli do polovice 20. storočia zanedbateľné, a kvalita stojatých a tečúcich vôd bola ovplyvnená iba prirodzenou eutrofizáciou. Či už produkciou a vypúšťaním odpadových vôd, vytváraním divokých skládok odpadov, banskou činnosťou alebo hnojením polí človek neustále znečisťuje prírodné prostredie. Takýto prísun živín z externého prostredia do vodných tokov pochádza z bodových zdrojov (Obr. 1) (umiestnených na jednom mieste pre praktickejší monitoring a kontrolu) alebo z nebodových zdrojov (na základe rozptýlenosti sa veľmi ťažko kontrolujú a regulujú). [1]



Obr. 1 Bodové zdroje znečistenia[2]

Narastajúcim množstvom nutrientov a vhodnými klimatickými podmienkami v stojatých vodách nastáva masívny rozvoj siníc, rias a makrofytnov. Prvým viditeľným prejavom je zmena farby povrchovej vody na vegetačné zafarbenie – zelenkasté. Zvyšujúca sa intenzita biologických procesov spojená so spotrebou kyslíka produkuje toxické látky, ktoré sú škodlivé pre vodné organizmy ako aj pre človeka, [1]



Obr. 2 Proces eutrofizácie[3]

Základným zdrojom vypúšťaných látok spôsobených antropogénnou činnosťou je poľnohospodárska činnosť a vypúšťanie splaškových a priemyselných odpadových vôd. Pomocou týchto procesov sa do vôd dostávajú ťažké kovy, dusičnany a dusitany, ropné látky ako aj ďalšie znečisťujúce látky. Tieto látky spôsobujú masívny rozvoj siníc, ktoré sú pre človeka toxické a znehodnocujú využitie povrchových vôd aj na kúpanie. Najvýhodnejší pomer C:N:P vo vodách je 106:16:1, kde limitujúcim prvkom je fosfor. Ak dôjde k nahromadeniu rias pri hladine vo veľkom množstve, vzniká vodný kvet. [2]

Vodný kvet (lat. flos-aquae) je nahromadenie jednobunkových rias a siníc na vodnej hladine v podobe drobných častí, ktoré vytvárajú zelenú kašu (obr. 1). Tento jav nastáva každoročne v letnom a jesennom období.



Obr. 3 Vodný kvet[4]

Ľudskou činnosťou dochádza k nadmernému obohatovaniu vody živinami, čo spôsobuje rozvrat ekosystému a ochudobnenie biodiverzity vo vodnom prostredí. Následne dochádza k týmto nežiaducim javom:

- masívnemu rozvoju vodného kvetu siníc,
- znižovaniu samočistiacej schopnosti vody,
- narušeniu kyslíkového režimu vôd,
- produkcii toxínov siníc,
- nedostatku pitnej vody. [5]

Tab. 1 Prehľad nežiaducich javov a dôsledkov eutrofizácie[3]

Nežiaduci jav	Dôsledok
masívny rozvoj vodného kvetu siníc	znížená priehľadnosť vody farba vody zníženie koncentrácie kyslíka
narušenie kyslíkového režimu	vznik anoxického prostredia neprijateľného pre ostatné organizmy nárast pH vody úhyn veľkého množstva organizmov
produkcia toxínov siníc	ohrozenie zdravia človeka a zvierat pri vyšších koncentráciách
nedostatok pitnej vody	zhoršenie kvality pitnej vody vysoké náklady na úpravu pitnej vody
problémy vo vodárenských spoločnostiach	rýchle upchávanie filtrov znížená kvalita organoleptických vlastností vody vznik sekundárneho znečistenia pri rozklade organizmov

SÚČASNÝ STAV STOJATÝCH VÔD NA SLOVENSKU

Kvalitu vôd na kúpanie a hygienické podmienky prírodných rekreačných lokalít ako aj umelých kúpalísk na Slovensku sleduje Úrad verejného zdravotníctva (ÚVZ) Slovenskej republiky a 36 Regionálnych úradov verejného zdravotníctva (RÚVZ), ktoré vo svojej pôsobnosti v rámci výkonu Štátneho zdravotného dozoru (ŠZD) a špecializovaných úloh verejného zdravotníctva zabezpečujú monitorovanie kvality vody na kúpanie, vydávajú pokyny na odstránenie zistených nedostatkov, ukládajú úhradu nákladov a sankcie. Vstúpením nášho štátu do EÚ sa SR zaviazala každoročne predkladať, po skončení kúpaciej sezóny, Správu o kvalite sladkovodných oblastí určených na kúpanie, ktoré sa nachádzajú na jej území. Výsledky zo ŠZD a z monitoringu zhromažďuje a vyhodnocuje ÚVZ SR, a na základe získaných výsledkov vypracováva Správu o pripravenosti kúpalísk na letnú turistickú sezónu (LTS), ako aj Správu SR o kvalite vody na kúpanie, ktorú predkladá Európskej komisii (EK) v spolupráci so Slovenskou agentúrou životného prostredia (SAŽP). [6]

Do roku 2009 sa správy vypracovávali podľa požiadaviek Smernice 76/160/EH, tohtoročná Správa o kvalite vody určenej na kúpanie bude pripravovaná podľa požiadaviek novej Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2006/7/ES. Zoznam vôd vhodných na kúpanie, ktoré budú v danom roku zaradené do programu monitorovania podľa tejto Smernice, vrátane odôvodnenia každej zmeny, ktorá sa vyskytne v porovnaní s predchádzajúcim rokom, je povinná Slovenská republika predložiť každý rok pred začiatkom kúpaciej sezóny EK.

V roku 2012 vody vhodné na kúpanie predstavovali:

- 81,8 % súlad s odporúčanými požiadavkami,
- 72,3 % súlad s minimálnymi požiadavkami,
- 9,9 % nevyhovujúca kvalita vody,
- 7,3 % vody, v ktorých bolo kúpanie zakázané.

Tab. 2 Kvalita vody určenej na kúpanie v SR v rokoch 2009 – 2012[6]

Kúpacie oblasti v rokoch	Celkový počet kúpacích oblastí	Súlad s minimálnymi požiadavkami		Súlad s odporúčanými požiadavkami		Vody s nevyhovujúcou kvalitou		Kúpanie zakázané	
		Počet	%	Počet	%	Počet	%	Počet	%
2009	67	10	14,9	15	22,4	21	31,3	12	17,9
2010	39	14	35,9	18	46,2	4	10,3	3	7,7
2011	38	27	71,1	35	92,1	2	5,3	1	2,6
2012	38	29	76,3	33	86,8	3	7,9	2	5,3

Pozn.: Kúpacie oblasti, ktoré neboli dostatočne vzorkované, alebo v ktorých neboli odoberané vzorky podľa platnej Smernice nie sú zahrnuté v tejto tabuľke. Celkový počet kúpacích oblastí preto v niektorých prípadoch neudáva počet v rôznych kategóriách.

Porovnanie stavu nádrží v okolí Košíc

Prichádzajúce prvé letné dni lákajú čoraz viac obyvateľov nášho regiónu k vode. Niektorí uprednostňujú kúpanie vo voľnej prírode, iní dávajú prednosť kúpaliskám. Rozhodujúcim kritériom je zvyčajne úroveň poskytovaných služieb, vybavenosť areálov a v neposlednom rade kvalita vody na kúpanie. Požiadavky na kvalitu vody na kúpanie, na prírodné a umelé kúpaliska a povinnosti prevádzkovateľov kúpalísk boli do 1. septembra 2011 ustanovené Z. č. 126/2006 Z. z. o verejnom zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov a NV SR č. 252/2006 Z. z. o podrobnostiach o prevádzke kúpalísk a podrobnostiach o požiadavkách na kvalitu vody kúpalísk, vody na kúpanie a jej kontrolu. Od 1. septembra 2007 je táto problematika zahrnutá v novom Zákone č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. [6]

Pri prírodných vodných nádržiach nemáme v našom regióne vybudované prírodné kúpaliská. Kontrolu kvality vody vykonáva príslušný RÚVZ a to v tých prípadoch, keď vodnú plochu navštevuje viac ako 1000 osôb za deň. RÚVZ so sídlom v Košiciach pravidelne odoberá vzorky vody z vodných nádrží Pod Bukovcom, Ružín (východná časť v okolí Penziónu Sivec), Jazero a Čaňa. Ak na základe laboratórnych analýz kvalita vody v takto monitorovaných nádržiach nevyhovuje na kúpanie, na základe rozhodnutia RÚVZ je okolie vodnej plochy označené tabuľkami „Voda nie je vhodná na kúpanie zo zdravotných dôvodov“. Kvalita vody v prírodných vodných nádržiach v roku 2007 bola vhodná na kúpanie v týchto lokalitách:

- pod Bukovcom,
- Ružín (východná časť),
- jazero.

Vodná nádrž Jazero – Košice (rozloha 0,13 km²)

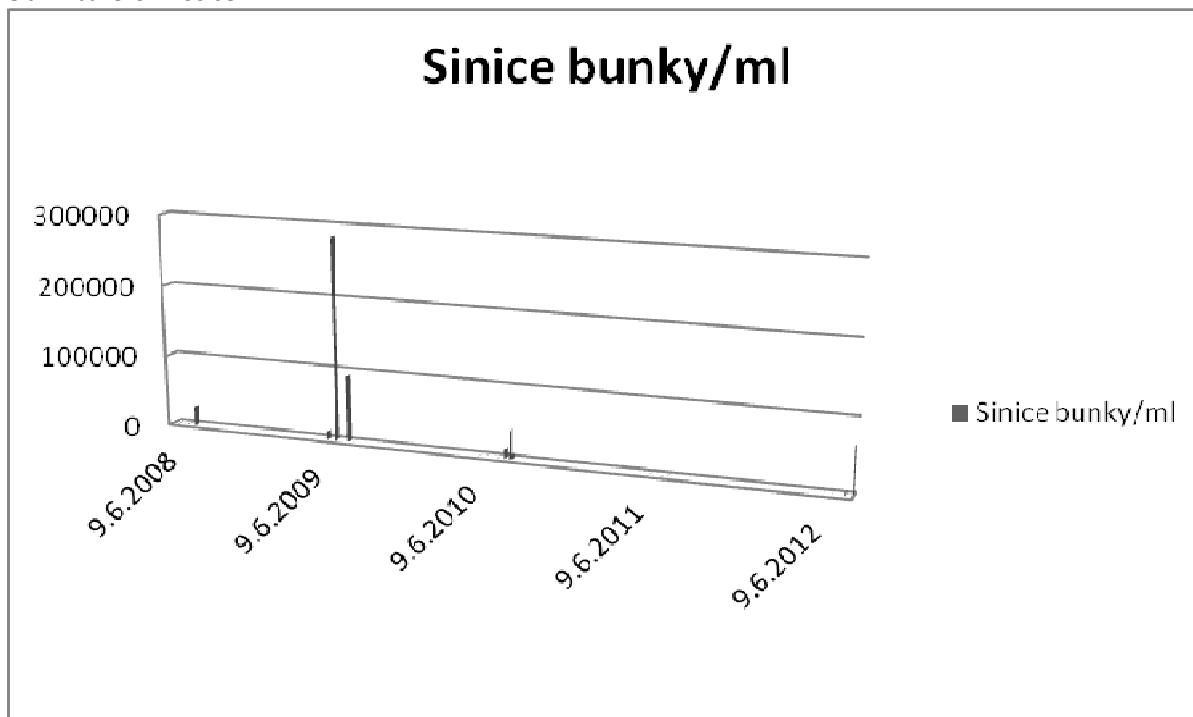
Nad jazero je mestská časť Košíc, súčasť okresu Košice IV. Názov mestskej časti je odvodený od existujúceho jazera – pôvodného miesta na ťažbu štrkopieskov. Pôvodne toto jazero bolo napájané V roku 2012 bolo prevádzkované ako prírodné kúpalisko, nakoľko sa od roku 2007 voda stabilizovala.

Vodná plocha, ktorá vznikla po vyťažení štrkov sa teraz využíva na rekreačné účely. Blízko jazera sa nachádza aj malá chatová oblasť. Kvalita vody podľa hygienikov vyhovuje na kúpanie, aj keď nie je zaradená ako vodná nádrž s vodou vhodnou na kúpanie z dôvodov kolísavej kvality vody v ukazovateľoch cyanobaktérie so schopnosťou tvoriť vodný kvet a chlorofyl *a* v predchádzajúcich letných sezónach. Na Jazere už v minulosti boli vykonané nápravy na odstránenie siníc (najčastejší rod siníc sa vyskytoval *Aphanizomenon flos-aquae*. Bolo

vykonané prehĺbenie dna vodnej nádrže, avšak touto metódou sa problém sinicového vodného kvetu neodstránil. [6]



Obr. 4 Jazero - Košice



Obr. 5 Graf výskytu siníc za obdobie 2008-2012

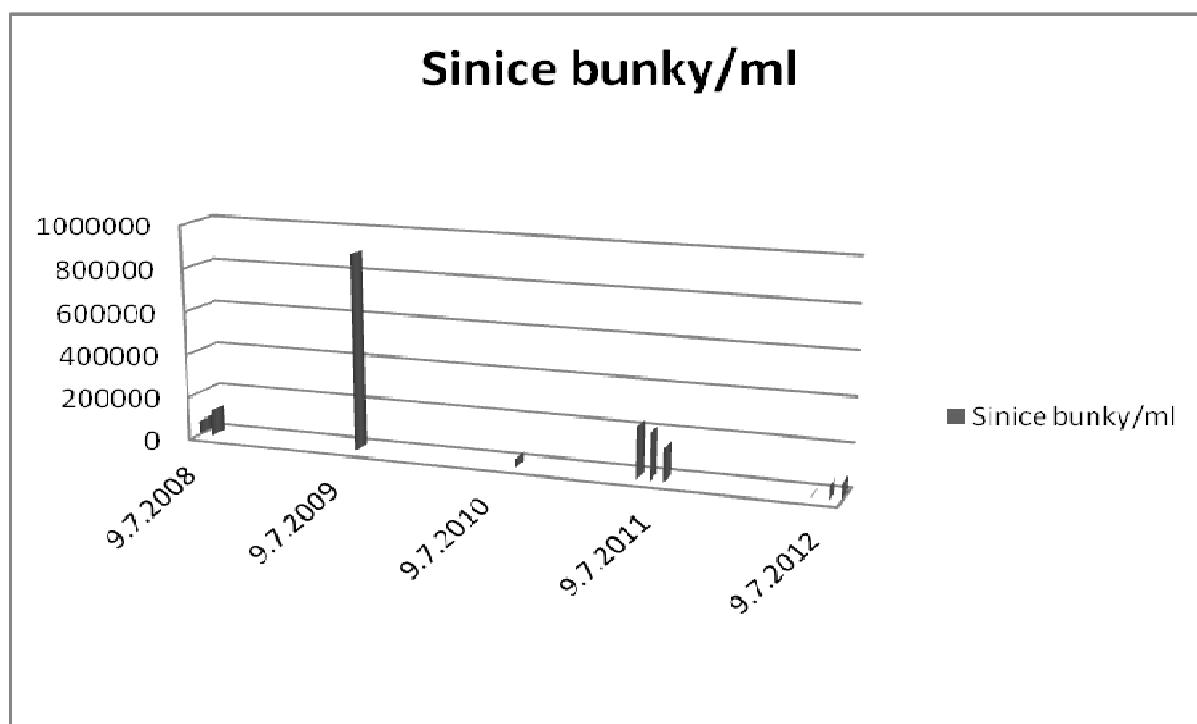
Štrkoviskové jazero Čaňa (rozloha 0,42 km²)

Obec Čaňa, kde sa nachádza veľké jazero Čaňa, je vzdialené 15 km juhovýchodne od Košíc. V okolí Čane vznikli 4 štrkoviskové jazerá (ťažba začala v roku 1854), dnes sa štrk ťaží už iba v jednom, ostatné sa využívajú na rekreáciu. Najznámejšie je jazero nazývané „Tajvan“, ktoré má ako jediné zo všetkých okolitých jazier vybudovanú infraštruktúru pre príjem turistov. Na jeho pobreží je niekoľko menších štrkových pláží, hotel a rozsiahla chatová oblasť.



Obr. 6 Jazero - Čaňa

Kedysi patrilo toto jazero k obľúbeným miestam, najmä kvôli vodnej ploche, ktorá ponúkala lepšiu alternatívu ako preplnené kúpaliská. V posledných sezónach však brehy jazera zívajú prázdnotou, pri vstupe na pláž hlásajú výstražné tabule zákaz kúpania. Kvalita vody na kúpanie je dlhodobo nevyhovujúca. Dôvodom je znečistená voda, v ktorej sa premnožili zdraviu škodlivé sinice. Zásluhu na tomto stave majú aj nezodpovední chatári, ktorým presakujú žumpy do vody.



Obr. 7 Graf výskytu siníc za obdobie 2008-2012

ZÁVER

Na základe týchto meraní sme zistili, že hodnoty cyanobaktérií vo vodných nádržiach z roka na rok poklesli, a to hlavne využívaním niekoľkých metód zneškodňovania siníc. Či už ide o mechanické, chemické alebo elektrolytické spôsoby, nie je možné dosiahnuť 100 % úspešnosť. Ľudskou činnosťou dochádza k nadmernému obohacovaniu vody živinami, čo spôsobuje rozvrat ekosystému a ochudobnenie biodiverzity vo vodnom prostredí. Preto je veľmi dôležité zabráňovať masívnemu rozvoju vodného kvetu siníc, snažiť sa nenarušať kyslíkový režim vo vodách a v prípade narušenia zabezpečiť dostatočný prísun kyslíka čerpadlom, čím sa zníži produkcia siníc a aj samotných toxínov, ktoré produkujú.

♦♦Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu "Implementácia a modifikácia technológie na znižovanie výskytu siníc v stojatých vodách" (ITMS: 26220220028), na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] BITTON, G.: Wastewater Microbiology, 3rd edition, New York, 2005, ISBN 0- 471- 65071 - 4.
- [2] Best, J. H., Eddy, F. B. and Codd, G. A. (2001). "Effects of purified microcystin-LR and cell extracts of *Microcystis* strains PCC 7813 and CYA 43 on cardiac function in brown trout (*Salmo trutta* alevins." *Fish Physiology and Biochemistry* 24: 171-178.
- [3] Bickel, H., Neumann, U. and Weckesser, J. (2001). Peptides and dispeptides produced by cyanobacteria. *Cyanotoxins - Occurrence, Causes, Consequences*. In: I. Chorus. Berlin, Springer-Verlag: 281-286.
- [4] Carmichael, W. W. (1992). "A review: Cyanobacterial secondary metabolites - the cyanotoxins." *Journal of Applied Bacteriology* 72: 445-459
- [5] Falch, B. S., König, G. M., Wright, A. D., Sticher, O., Angerhofer, C. K., Pezzuto, J. M. and Bachmann, H. (1995). "Biological activities of cyanobacteria: evaluation of extracts and pure compounds." *Planta Medicine* 61: 321-328
- [6] Výskumný ústav vodného hospodárstva. Štátna príspevková organizácia riadená Ministerstvom životného prostredia SR. Rámcový program monitorovania stavu vôd na roky 2010 -2015. [online] [cit 2012-01-04]. Dostupné na internete: <http://www.vuvh.sk/rsv2/download/02_Dokumenty/16_Ramcovy_program_monitorovania_vod/Text_Ramcovy_PM10_15_final_PK.pdf

ADRESA AUTOROV

Miroslav BADIDA, Dr.h.c., prof., Ing., PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského 5, 042 00 Košice, miroslav.badida@tuke.sk.

Dušan ŠEBO, prof., Ing., PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského 5, 042 00 Košice, dusan.sebo@tuke.sk.

Peter RUMAN, Ing., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského 8, 042 00 Košice, peter.ruman@tuke.sk.

Tibor DZURO, Ing., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky, Park Komenského 8, 042 00 Košice, tibor.dzuro@tuke.sk.

RECENZENT

Milan PIATRIK, prof. Ing. PhD., Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra environmentálneho manažérstva, Tajovského 40, 974 01, Banská Bystrica, Slovenská republika