

Diverzita cyanobaktérií a rias štrkoviskového jazera vo Vajnoroch v Bratislave

Diversity of cyanobacteria and algae of the gravel-pit lake at Vajnory in Bratislava (W Slovakia)

ALICA HINDÁKOVÁ & FRANTIŠEK HINDÁK

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, alica.hindakova@savba.sk

Abstract: Cyanobacteria/Cyanophytes and algae of the gravel-pit lake Vajnory in Bratislava, W Slovakia, were studied in summer 2000 and from spring to autumn in 2008. We have identified 13 genera with 22 species of Cyanobacteria, and 77 genera with 223 infrageneric taxa of different groups of microscopic algae. One species of Bacillariophyceae, *Navicula trophicatrix* Lange-Bertalot, and one species of coccooid Eustigmatophyceae, *Pseudotetraedriella kamillae* Hegewald, Padisák et Friedl, are first records for the territory of the Slovak Republic. No planktic cyanobacterial water bloom has been developed, although several species of the genus *Microcystis* able to produce water blooms (*M. aeruginosa*, *M. botrys*, *M. ichtyoblabe*) were present.

Keywords: cyanobacteria, algae, gravel-pit lakes, Bratislava, Slovakia.

Úvod

Hoci štrkoviskové jazero vo Vajnoroch patrí medzi najstaršie na území Bratislavy, bolo posledné, na ktorom sa ťažba štrkopieskov ukončila, a to po r. 2001. Napriek polohe jazera v urbanizovanej a záhradkárskej časti mesta jeho fytoplanktón bol pomerne chudobný. Na rozdiel od okolitých jazier k tvorbe cyanobaktériového vodného kvetu podľa našich pozorovaní vôbec nedochádzalo. Z tohto dôvodu sme mu v rámci floristického štúdia bratislavských štrkoviskových jazier nevenovali takú pozornosť ako ostatným jazerám v intraviláne mesta (Árповá & Hindák 1978, Hindák 1977, 1980, 1984, 1988, 1990, Hindák & Hindáková 1999, 2001, 2002, 2003a, b, 2005, Hindáková 1996, Hindáková & Hindák 2000). Týmto príspevkom kompletizujeme naše dlhoročné sledovania výskytu cyanobaktérií a rias v týchto typoch umelých vodných nádrží v Bratislave.

Metodika

Jazero sa nachádza v okrese Bratislava III – Nové mesto, mestská časť Vajnory, v nadmorskej výške 125 m. Je situované medzi železničnou stanicou Bratislava-Vajnory a diaľnicou E75, má približne obdĺžnikový tvar a plochu 18,3 ha. Využíva sa na rybolov a rekreáciu (obr. 1), ale prevádzkovať vodné športy nie je dovolené.

Vzorky fytoplanktónu a fytobentosu sme odoberali z brehu na východnej a západnej časti jazera 18. 5. 2000 a v roku 2008 v dňoch 6. 7., 28. 9. a 26. 10. Cyanobaktérie a riasy sa určovali v živom stave, rozsievky najmä z trvalých preparátov. Na určovanie sa použila citovaná literatúra

(Hegewald et al. 2007, Hindák 1977, 1978, 1980, 1984, 1988, 1990, 2001, Krammer 1997, Krammer & Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, b, Lange-Bertalot 2001). Konzervovaný materiál fytoplanktónu, trvalé preparáty rozsievok a fotodokumentácia niektorých nájdených taxónov sú uložené v Botanickom ústave SAV.

Výsledky a diskusia

Výsledky štúdia diverzity cyanobaktérií a rias v jazere Vajnory v máji 2000 a v letných a jesenných mesiacoch 2008 ukázali na viaceré odlišnosti, ale vo všeobecnosti bolo druhové zloženie fytoplanktónu v hlavných riasových skupinách v oboch rokoch dosť podobné. Voda Vajnorského jazera mala v dôsledku slabého rozvoja fytoplanktónu s dominanciou rozsievok a žltohnedých bičíkocov oligosapróbnny charakter, nepozorovali sme výskyt cyanobaktériového vodného kvetu, ani vegetačné zafarbenie vody.

Nasledovne uvádzame zoznam nájdených taxónov cyanobaktérií a rias v jazere Vajnory v rokoch 2000 a 2008; dva nové taxóny pre flóru cyanobaktérií a rias Slovenska (Hindák & Hindáková 1998a) označujeme znamienkom *.



Obr. 1. Štrkoviskové jazero vo Vajnoroch 6. 7. 2008. Foto F. Hindák.

Fig. 1. Gravel-pit lake at Vajnory, July 6, 2008. Photo F. Hindák.

Spolu sme identifikovali 13 rodov a 22 druhov cyanobaktérií a 77 rodov rias s 223 infragenerickými taxónmi, z nich najviac pripadá na rozsievky: 31 rodov, 141 druhov, 16 variet a 1 forma.

Cyanobacteria/Cyanophyceae

Chroococcales: *Aphanocapsa delicatissima*, *A. incerta*, *Aphanothece elabens*, *Chroococcus dispersus*, *Ch. limneticus*, *Ch. minutus*, *Ch. turgidus*, *Coelomoron pusillum*, *Cyanogranis ferruginea*, *C. libera*, *Merismopedia glauca*, *M. minutissima*, *M. punctata*, *M. tenuis*, *Microcystis aeruginosa*, *M. botrys*, *M. ichtyoblabe*, *Snowella litoralis*.

Oscillatoriales: *Borzia trilocularis*, *Heteroleibleinia kuetzingii*, *Phormidium tenue*, *Pseudanaeana catenata*.

Nostocales: *Cylindrospermum* sp.

Rhodophyceae

Porphyridiales: *Chroodactylon ramosum*.

Chrysophyceae

Chrysomonadales: *Bitrichia chodatii*, *Chromulina verrucosa*, *Dinobryon divergens*, *D. sociale*, *Pseudokephyrion entzii*, *P. poculum*, *Uroglena americana*.

Bacillariophyceae

Coscinodiscales: *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata*, *Cyclostephanos delicatus*, *C. dubius*, *Cyclotella balatonis*, *C. comensis*, *C. cyclopuncta*, *C. distinguenda*, *C. meneghiniana*, *C. ocellata*, *Discostella pseudostelligera*, *Melosira varians*, *Stephanodiscus alpinus*, *S. hantzschii*, *Stephanodiscus* sp.

Naviculales: *Achnanthes clevei* var. *botnica*, *A. clevei* var. *clevei*, *A. conspicua*, *A. flexella*, *A. levis*, *A. lanceolata* var. *rostrata*, *A. minutissima* var. *minutissima*, *A. minutissima* var. *gracillima*, *A. rosenstockii*, *Amphipleura pellucida*, *Amphora aequalis*, *A. libyca*, *A. ovalis*, *A. pediculus*, *A. veneta*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *A. vitrea*, *Caloneis amphisbaena*, *C. bacillum*, *C. schumanniana*, *C. silicula*, *Caloneis* sp., *Cocconeis neodiminuta*, *C. neothumensis*, *C. pediculus*, *C. placentula*, *Cylindrotheca gracilis*, *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Cymbella affinis*, *C. amphicephala*, *C. caespitosa*, *C. cesatii*, *C. cuspidata*, *C. helmckei*, *C. helvetica*, *C. laevis*, *C. leptoceros*, *C. minuta*, *C. silesiaca*, *C. subaequalis*, *Denticula kuetzingii*, *D. tenuis*, *Diatoma moniliformis*, *D. tenuis*, *D. vulgaris*, *Diploneis elliptica*, *D. oblongella*, *D. oculata*, *Encyonopsis microcephala*, *E. subminuta*, *Eunotia arcus*, *Eunotia naegelii*, *Fragilaria brevistriata*, *F. capucina* var. *amphicephala*, *F. capucina* var. *gracilis*, *F. capucina* var. *perminuta*, *F. capucina* var. *radiosa*, *F. capucina* var. *rumpens*, *F. capucina* var. *vaucheriae*, *F. construens* f. *construens*, *F. construens* f. *venter*, *F. fasciculata*, *F. nanana*, *F. parasitica* var. *parasitica*, *F. parasitica* var. *subconstricta*, *F. pinnata*, *F. pulchella*, *F. ulna* var. *acus*, *F. ulna* var. *ulna*, *Gomphonema acuminatum*, *G. angustum*, *G. olivaceum* var. *olivaceum*, *G. olivaceum* var. *calcareum*, *G. pumilum*, *G. tergestinum*, *G. truncatum*, *Gyrosigma acuminatum*, *G. attenuatum*, *G. parkeri*, *Mastogloia smithii*, *Navicula bryophila*, *N. capitata*, *N. capitatoradiata*, *N. cincta*, *N. costulata*, *N. decussis*, *N. gotthlandica*, *N. gregaria*, *N. halophila*, *N. lanceolata*, *N. lenzii*, *N. menisculus*, *N. oblonga*, *N. placentula*, *N. pseudotuscula*, *N. pupula*, *N. pygmaea*, *N. radiosa*, *N. rhynchocephala*, *N. slesvicensis*, *N. subplacentula*, *N. tripunctata*, *N. trivialis*, **Navicula trophicatrix* Lange-Bertalot, *N. veneta*, *N. viridula* var. *rostellata*, *Neidium binodeforme*, *N. dubium*, *Nitzschia angustata*, *N. angustatula*, *N. constricta*, *N. dissipata*, *N. dubia*, *N. fonticola*, *N. geitleri*, *N. gessneri*, *N. gracilis*, *N. hungarica*, *N. inconspicua*, *N. levidensis*, *N. linearis*, *N. microcephala*, *N. palea*, *N. perminuta*, *N. recta*, *N. sigmoidea*, *N. sinuata* var. *tabellaria*, *N. umbonata*, *N. valdestriata*, *N. vermicularis*, *Pinnularia lundii*,

P. maior, *P. microstauron*, *P. viridis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, *S. linearis* var. *helvetica*, *Tabellaria flocculosa*.

Dinophyceae

Peridinales: *Ceratium hirutinella*, *Gymnodinium* spp., *Peridinium* spp.

Cryptophyceae

Cryptomonadales: *Cryptomonas ovata*, *Rhodomonas lacustris*.

Xanthophyceae

Mischococcales: *Ophiocytium capitatum*, *Stichogloea olivacea*.

Eustigmatophyceae

**Pseudotetraedriella kamillae* Hegewald, Padisák et Friedl.

Chlorophyceae

Volvocales: *Carteria radiosa*, *Chlamydomonas passiva*, *Chlamydomonas* spp., *Tetraselmis cordiformis*.

Chlorococcales: *Chlorella vulgaris*, *Coelastrum astroideum*, *C. polychordum*, *C. reticulatum*, *Coenochloris planctonica*, *C. pyrenoidosa*, *Coenocystis korshikovii*, *Crucigeniella apiculata*, *Didymocystis inconspicua*, *Kirchneriella aperta*, *Nephrochlamys subsolitaria*, *Oocystella lacustris*, *O. marssonii*, *O. piscinalis*, *O. rhomboidea*, *Pediastrum boryanum*, *P. tetras*, *Planktosphaeria gelatinosa*, *Pseudodictyosphaerium jurisii*, *P. minutum*, *Scenedesmus abundans*, *S. arcuatus*, *S. armatus*, *S. communis*, *S. dispar*, *S. ellipticus*, *S. grahneisii*, *S. maximus*, *S. obliquus*, *S. pannonicus*, *S. serratus*, *S. subspicatus*, *Tetrachlorella alternans*, *T. incerta*, *Tetraedron caudatum*, *T. minimum*, *Tetrastrum komarekii*, *Treubaria triappendiculata*.

Ultrichales: *Aphanochaete repens*, *Elakatothrix spirochroma*, *Geminella interrupta*, *G. planctonica*, *Hortobagyiella verrucosa*, *Planctonema lauterbornii*, *Oedogonium* sp., *Stigeoclonium* sp.

Conjugatophyceae

Zygnematales: *Mougeotia* sp. steril., *Spirogyra* sp. steril.

Desmidiatales: *Cosmarium laeve*, *Gonatozygon brebissonii*.

Euglenophyceae

Euglenales: *Euglena acus*, *Euglena texta*, *Euglena* sp.

V máji 2000 mal fytoplanktón jazera zloženie charakteristické pre jarňé vegetačné obdobie, v ktorom výrazne dominovali centrické rozsievky *Cyclotella comensis*, *C. cyclopuncta* a *C. balatonis*, žltohnedé bičíkovce (najmä *Uroglena americana* a *Dinobryon sociale*, menej *D. divergens* a *Pseudokephyron poculum*), panciernatky (*Peridinium* spp., *Gymnodinium* spp.) a zo zelených rias bičíkovec *Tetraselmis cordiformis*, zatiaľ čo cyanobaktérie a ostatné skupiny rias boli iba málo zastúpené. V tomto čase sa na lokalite bagrovali štrkopiesky, ale pôvodne dve susediace jazerá boli už spojené a neodlišovali sa druhovým zložením fytoplanktónu.

V litoráli na stolítku klasnatom (*Myriophyllum spicatum*) sa utvárali makroskopické zelené povlaky vláknitých zelených rias z rodov *Oedogonium*, *Cladophora* a *Rhizoclonium*, menej sa vyskytovali spájavé riasy z rodov *Mougeotia* a *Spirogyra*. Vlákna týchto rias boli obrastené rozsievkami patriacich do rodov *Achnanthes* (*A. minutissima*), *Diatoma* (*D. moniliformis*), *Cocconeis*, *Rhoico-*

sphenia abbreviata, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Fragilaria* a vláknitými zelenými riasami *Aphanochaete repens* a *Stigeoclonium* sp. Medzi nimi sa voľne nachádzali kolónie siníc *Merismopedia glauca*, *Aphanocapsa* spp., *Chroococcus turgidus* a vlákna *Pseudanabaena catenata*.

V roku 2008 sme v planktóne našli asi o 2/3 viac nových taxónov ako v roku 2000. Je to zrejme preto, že vzorky r. 2008 sa odoberali v letných aj jesenných mesiacoch, a tiež tým, že jazero po bagrovaní postupne stárlo a eutrofizovalo.

Okrem rozsievky *Navicula trophicatrix* Lange-Bertalot ďalším novým druhom pre algologickú flóru Slovenska je *Pseudotetraedriella kamillae* Hegewald, Padisák et Friedl 2007 patriaca do Eustigmatophyceae. Vyznačuje sa drobnými bunkami podobnými žltozelenej riasie *Tetraedriella*, ale má iba 2 chloroplasty a stigma u zoospór leží mimo chloroplast.

Na rozdiel od r. 2000, v odberoch r. 2008 boli prítomné kolónie *Microcystis* tvoriace vodné kvety v našich eutrofných vodách (*M. aeruginosa*, *M. botrys*, *M. ichtyoblabe*), avšak nikdy netvorili planktónový vodný kvet. Ekologicky je dôležitý výskyt *M. botrys*, ktorý sa pokladá za vysoko toxický a invázny druh. Zaujímavý je aj nález bentosovej sinice *Borzia trilocularis*, ktorý je u nás pomerne zriedkavý (Hindák 2001).

Vajnorské jazero je pri porovnaní s ostatnými študovanými štrkoviskami v intraviláne Bratislavy pomerne chudobnejšie aj na rozsievky, a to napriek určeným 158 infragenerickým taxónom. Bohatšie populácie v planktóne utvárali iba druhy *Cyclotella comensis* a *C. cyclopuncta*. *Cyclotella ocellata* ako typický planktónový zástupca týchto typoch vôd patrila spolu s *C. balatonis* k subdominantným druhom. Spolu s *Fragilaria brevistriata* a *F. construens*, ktoré tvorili plotovité kolónie, ich môžeme označiť za charakteristické fytoplanktónové rozsievky Vajnorského jazera. Pôvodne bentosové penátne rozsievky, ktoré počtom taxónov výrazne prevyšovali centrické typy, sa do planktónu dostávali druhotne a vo vzorkách boli zastúpené väčšinou iba niekoľkými jedincami.

Zaujímavý nález je druh *Navicula trophicatrix* Lange-Bertalot 1996. Pre viaceré nomenklatorické problémy, ktoré sprevádzajú taxón, sú doterajšie údaje o jeho rozšírení dosť nejasné. Hoci sa druh pokladá za kozmopolitný, z nášho územia sa doteraz nepublikoval. Populácie vo Vajnorskom jazere sa vyznačovali pomerne širšou morfológickou variabilitou schránok, než sa uvádza v odbornej literatúre.

Spomedzi cyklických rozsievok za zmienku stojí *Cyclotella* zo skupiny „*comta*“ – *Cyclotella balatonis* sensu Pantocsek 1901 (syn. *C. comta* var. *binotata*). Rozsievka Hustedtom (1930) považovaná za *C. bodanica* a Håkanssono-

vou (in Krammer & Lange-Bertalot 1991a) za *C. radiosa* sa na základe štúdia recentného materiálu ukazuje ako často sa vyskytujúci druh v mezo- až eutrofných vodách v Česku (Houk & Klee, ústne oznámenie). Prvý nález tohto druhu na našom území pochádza z Národnej prírodnej rezervácie Čičovské mŕtve rameno (Hindák & Hindáková 1998b). V súvislosti s touto problematikou je potrebné prehodnotiť populácie *Cyclotella radiosa* a *C. quadrijuncta* pochádzajúce z rozličných biotopov.

Druhovú skladbu Vajnorského jazera dopĺňali slanomilné druhy, podobne ako to bolo v iných študovaných bratislavských štrkoviskách (pozri napr. Hindáková & Hindák 2000). Tvarovo nápadnú rozsievku *Gyrosigma parkeri* s vyšším počtom jedincov v októbri 2008, alebo druh *Mastogloia smithii* a niektorých zástupcov rodov *Navicula* (*N. costulata*, *N. halophila*), *Fragilaria* (*F. pulchella*, *F. fasciculata*) a *Nitzschia* (*N. dubia*, *N. geitleri*) sme nachádzali v trvalých preparátoch. Iba v živom materiáli sme pozorovali ďalšiu slanomilnú rozsievku – *Cylindrotheca gracilis*. Riasa s málo skremenelou, a preto na poškodenie náchylnou schránkou bola nápadná typickým skrutkovitým pohybom. Rovnako ako v štrkoviskových jazerách Veľký Draždiak a Rohlík (Hindáková 1996), tak aj v sledovanom Vajnorskom jazere sme našli iba niekoľko málo jedincov.

Podľa literárnych údajov (Krammer & Lange-Bertalot 1986, 1991a) rozsievky *Stephanodiscus alpinus*, *Navicula gottlandica*, *Neidium binodeforme*, *Cymbella cesatii*, *C. laevis*, *C. leptoceros*, *C. subaequalis* preferujú alpskú či subalpínsku oblasť a indikujú čisté vody. Tieto druhy sa vo Vajnorskom jazere výraznejšie prejavili ešte v čase bagrovacích prác r. 2000, keď jeho voda bola čistejšia ako je dnes. Pozorovania v r. 2008 ukázali klesajúcu tendenciu populácií niektorých druhov, napr. *Stephanodiscus alpinus*. Obdobné zmeny sme zaznamenali na štrkoviskovom jazere Veľký Draždiak (Hindáková 1996). Koncom deväťdesiatych rokov minulého storočia, po ukončení bagrovacích prác na tomto petržalskom štrkovisku, *S. alpinus* patril medzi subdominantné centrické rozsievky, v súčasnosti je podľa našich pozorovaní v planktóne už vzácný.

Z iných druhov, ktorých výskyt je charakteristický pre tieto umelé vodné nádrže možno uviesť cyanobaktérie *Cyanogranis ferruginea*, *C. libera* a chlokokálne riasy *Coelastrum polychordum*, *Oocystella piscinalis*, *O. rhomboidea*, *Tetrachlorella incerta* a *Tetrastrum komarekii*. Z riasových bičíkocov v r. 2000 aj r. 2008 výrazne dominoval *Tetraselmis cordiformis*. Ak eutrofizácia bude pokračovať aj vo Vajnorskom jazere, následne sa zmení aj zloženie jeho mikroflóry.

Pod'akovanie

Práca bola financovaná z projektov SAV VEGA č. 7069 a APVV 0566–07. Autori ďakujú dr. V. Houkovi a dr. R. Kleemu za ich názor k problematike druhu *Cyclotella balatonis* a p. K. Tamásovej za technickú pomoc.

Literatúra

- Árpová, M. & Hindák, F. 1978. Die Algenflora dreier Kiesgrubenseen in Bratislava. Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot.. 26: 59–78.
- Hegewald, E., Padisák, J. & Friedl, T. 2007. *Pseudotetraedriella kamillae*: taxonomy and ecology of a new member of the algal class Eustigmatophyceae (Stramenopiles). Hydrobiologia. 586: 107–116.
- Hindák, F. 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) I. Biol. Práce. 23/4: 1–192.
- Hindák, F. (ed.) 1978. Sladkovodné riasy. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava. 728 p.
- Hindák, F. 1980. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) II. Biol. Práce. 26/6: 1–196.
- Hindák, F. 1984. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) III. Biol. Práce. 30/1: 1–310.
- Hindák, F. 1988. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) IV. Biol. Práce. 34/1: 1–264.
- Hindák, F. 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) V. Biol. Práce. 36: 1–228.
- Hindák, F. 2001. Fotografický atlas mikroskopických siníc. Veda, Bratislava. 128 p.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1998a. Zoznam siníc a rias Slovenska. In Marhold K. & Hindák F. (eds). Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska, Veda, Bratislava. p. 12–100.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1998b. Sinice/cyanobaktérie a riasy Národnej prírodnej rezervácie Čičovské mŕtve rameno. Ochr. Prír. (Banská Bystrica). 16: 17–24.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1999. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Štrkovec v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 20: 19–25.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2001. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Rohlík v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 23: 13–18.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2002. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskových jazier v Rusovciach a Čunove. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 24: 7–13.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2003a. Cyanophytes and algae of gravel pit lakes in Bratislava, Slovakia. Hydrobiologia. 506 (1): 155–162.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2003b. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskových jazier Veľký a Malý Draždiak v Petržalke. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 25: 7–15.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2005. Diverzita cyanobaktérií a rias štrkoviskového jazera Štrkovec v Bratislave r. 1999–2004. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 27: 23–29.
- Hindáková, A. 1996. Rozsievková flóra štyroch štrkoviskových jazier v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 18: 23–27.
- Hindáková, A. & Hindák, F. 2000. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Kuchajda v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 22: 9–14.
- Krammer, K. 1997: Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. Biblioth. Diatomol. 37: 469 p.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart – Jena. 2/1: 1–876.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988: Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart, Jena. 2/2: 1–596.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae,

A. Hindáková & F. Hindák: Diverzita cyanobaktérií a rias...

Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart, Jena, 2/3. 1–576.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart, Jena. 12/4: 1–437.

Lange-Bertalot, H. 2001. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. *Navicula* sensu stricto. 10 Genera Separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell, 1–526.

došlo 23. 1. 2009

prijaté 11. 6. 2009