

BENTOSO DUMBLIŲ BENDRIJOS SKIRTINGOS VANDENS KOKYBĖS LIETUVOS UPĖSE

Irma Vitonytė¹, Jolanta Kostkevičienė²

¹Botanikos institutas, Vilnius; ²Vilniaus universitetas

El. paštas: ¹Irma.Vitonyte@gmail.com; ²jolanta.kostkevicienne@gf.vu.lt

Anotacija. Straipsnyje pateikti 2004–2006 m. duomenys apie bentoso dumblių bendrijas skirtingos vandens kokybės Lietuvos upėse. Skirtingos vandens kokybės upėse daugiausia dominuoja *Cladophora glomerata*–*Vaucheria sessilis*–*Fontinalis antipyretica* dumblių samanų bendrija. Skirtingos vandens kokybės upių būklę geriau rodo bendrijose vietomis gausiai besivystančios dumblių rūšys. Švartų vandens telkinių – *Hildenbrandia rivularis*, *Audouinella chalybea* ir *A. hermannii*; mažai užterštų – *Vaucheria sessilis* ir *Fontinalis antipyretica*; vidutiniškai užterštų *Stigeoclonium nanum*, *S. tenue*, *Aulacoseira islandica* ir *Melosira varians*. Skirtingos vandens kokybės ir atskirų upių išilginiame pjūvyje bentoso dumblių bendrijų struktūra kito. Tai galėjo lemti substrato heterogeniškumas, vandens tekėjimo greičio, upės gylio, šviesos intensyvumo bei pagrindinių biogenų koncentracijos pokyčiai.

Reikšminiai žodžiai: fitobentosas, vandens kokybė, upės, Lietuva.

Įvadas

Pastaruoju metu Lietuvoje įgyvendinama upių baseinų valdymo sistema pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą „Dėl Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje“ (EU WFD, 2000/60EC), kuri reglamentuoja biologinių kokybės elementų, įskaitant fitobentosą, naudojimą upių vandens kokybei vertinti (Report on Articles... 2005). Lietuvoje upių vandens kokybės monitoringe buvo naudoti keli biologiniai indikatoriai – makrozoobentosas, fitoplanktonas, perifitonas ir makrofitai. Bentoso dumblių, kaip pirminių producentų, tyrimai šiose ekosistemose yra fragmentiški (Pocienė, Stočkus 1987; Kostkevičienė, Laučiūtė 2005; Kostkevičienė, Sinkevičienė 2008).

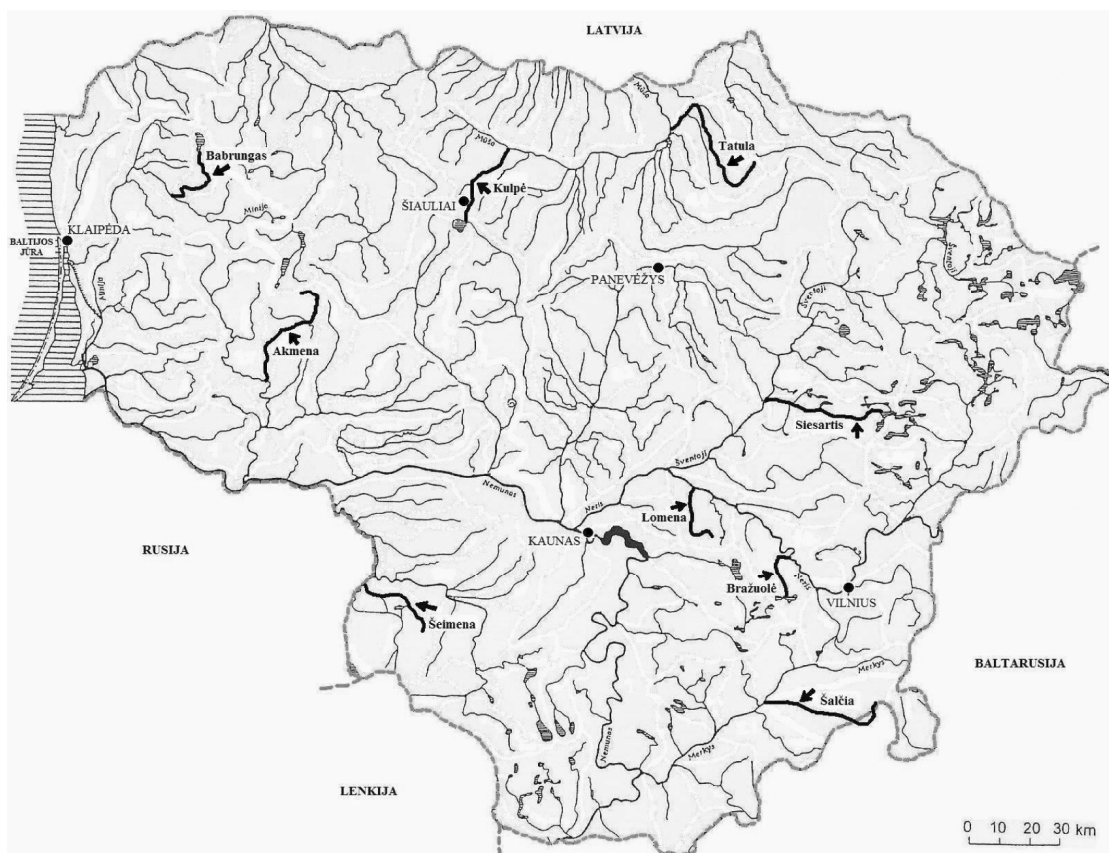
Europoje ir kitose pasaulio šalyse fitobentosas plačiai naudojamas vykdant upių monitoringą (Newton, Jarrell 1999; Biggs, Kilroy 2000; Eloranta, Soininen 2002; Foerster *et al.* 2004; Gutowski *et al.* 2004; Schaumburg *et al.* 2004; Limbeck, Smith 2007). Daugiamečiai Skandinavijos mokslininkų darbai parodė, kad bentoso dumblių rūšių sudėtis ir gausa kinta net dėl nedidelės taršos poveikio. Be to, skirtingai nei fitoplanktono, bentoso dumblių bendrijos yra pastovesnės. Dumblių projekcinio substrato padengimo kaita, kuri išreiškia vandens kokybės pokyčius, gali būti įvertinami jau lauko sąlygomis (Biggs, Kilroy 2000). Tokio pobūdžio tyrimams skirtingose upėse pasirenkamos akmenuotų upių sraunumos. Lietuvoje daugelis jų yra įtrauktos į Europinės svarbos buveinių sąrašą (Rašomavičius *et al.* 2001).

Darbo medžiaga ir metodai

Bentoso dumblių tyrimai atlikti 2004–2006 m. rugpjūčio mėnesį devyniose skirtingos vandens kokybės upėse (Akmenoje, Babrunge, Bražuolėje, Kulpėje, Lomenoje, Siesartyje, Šalčioje, Šeimenoje ir Tatuloje), atrinkose pagal bendro azoto ir fosforo bei makrozoobentoso tyrimų duomenis (1 pav., 1 lentelė). Upės įtrauktos į Aplinkos apsaugos agentūros (AAA) vykdomą monitoringo programą.

Dumblių tyrimai atlikti 39 upių ruožuose maršrutiniu apžvalginiu būdu. Iš viso surinktas 61 mėginys. Tyrimams taikytas Bigso pjūvių ir taškų metodas (Biggs 1996; 2000; Biggs, Kilroy 2000). Tyrimai atlikti keliuose 5–10 m ilgio akmenuotuose upių ruožuose 1 m² skersinėse transektose. Jose pasirinkta po penkis kvadratus ir kiekviename kvadrato – po keturis atsitiktinius akmenis. Bendras dumblių substratų projekcinis padengimas procentais kvadratuose ir ant akmenų įvertintas pagal modifikuotą J. Braun-Blanquet (1964) skalę. Surinkti bentoso dumblių pavyzdžiai fiksuoti 40 % formaldehido tirpalu. Pavyzdžiams rinkti ir substratų projekciniam padengimui įvertinti naudotas akvaskopas.

Vandens temperatūra, pH ir savitasis elektrinis laidis matuoti lauko sąlygomis „Hanna instrument“ firmos instrumentais (pHep ir Dist WP). Tyrimų ruožuose matuotas srovės tekėjimo greitis, upės vagos plotis ir gylis (1 lentelė).



1 pav. Tirtų upių situacinė schema (Gailiūšis et al. 2001)

Fig. 1. Situation scheme of investigated rivers (Gailiūšis et al. 2001)

1 lentelė. Tirtų upių ruožų biogenų koncentracija, vandens kokybės klasės (Aplinkos... 1998) bei kai kurie morfometriniai, hidrofi- ziniai ir hidrocheminiai rodikliai (2004–2006 m.)

Table 1. Concentration of biogenes in investigated sites of rivers, classes of water quality (Aplinkos... 1998) and some morphomet- rical, hydrophysical and hydrochemical parameters (2004–2006 m.)

Invento- rizuota upė	Ats- tumas nuo žiočių (km)	Biogenai (mg/l)		Vandens kokybės klasė		Srovės tekėjimo greitis, m/s	Upės vagos		pH	Tem- pera- tūra, t °C	Savitasis elektrinis laidis, mS/cm
		N _b	P _b	pagal bio- genų kon- centraciją	pagal ma- krozooben- toso duo- menis		plo- tis, m	gylis, m			
Akmena	6,5	0,997	0,039	II – švarus	II – švarus	0,2–0,4	14,3	0,32	8,5	18,6	0,75
Babrun- gas	9,9	0,980	0,130			0,33	6,4	0,21	8,6	18,1	0,41
	5,0			0,45	12,8	0,32	8,1	16,9	0,34		
Bražuolė	1,9	1,520	0,087	III – mažai užterštas	IV – užterš- tas	0,36	6,7	0,31	8,4	17,4	0,44
	0,3					0,66	7,4	0,17	8,6	17,8	0,44
Kulpė	1,7	2,200	0,210	III – mažai užterštas	II – švarus	0,5	4,6	0,56	8,2	19,5	0,92
Siesartis	34,9	2,400	0,034			0,6	7,0	0,28	8,5	17,4	0,55
	17,3	1,590	0,113	0,83	5,5	0,28	8,4	16,8	0,55		
Šeimena	23,5	3,700	0,250	IV – vidu- tiniškai užterštas	III – viduti- niškai užterštas	0,55	10,5	0,37	7,9	19,2	1,56
Tatula	15,8	4,995	0,099			0,3	4,8	0,1	7,9	19,8	0,85
Lomėna	11,5	5,400	0,650	IV – vidu- tiniškai užterštas	III – viduti- niškai užterštas	0,6	2,4	0,1	8,0	18,7	0,78
	0,3					0,3–0,42	6,0	0,11	8,6	18,9	0,65
Šalčia	69,9	5,505	0,563	II – švarus	II – švarus	0,4	1,2	0,16	8,1	16,3	0,47

Mėginiai analizuoti laboratorijoje naudojantis mikroskopais „OMO MBI-6“ ir „Olimpus CH40“. Dumблиų rūšių individai identifikuoti atliekant reikalingus morfologinių struktūrų matavimus. Fitobentos rūšims identifikuoti naudoti šie vadovai: Забелина *et al.* 1951; Голлербах М. М. *et al.* (1953); Mrozińska 1958; Galinis 1963; Pipiny 1963; M. Natkevičaitė-Ivanauskienė 1971; Rieth 1980; Виноградова *et al.* 1980; Kadłubowska 1984; Krammer, Lange-Bertalot 1986, 1991a, b; Ettl H. and Gärtner 1988; Komárek J., Anagnostidis 1998, 2005; John *et al.* 2002; Juknienė 2003.

Skirtingos vandens kokybės upėse nustatytų bentoso dumблиų bendrijų lyginamoji analizė atlikta *Principal Components Analysis* (PCA) programa iš „STATISTIC“ programinio paketo (Mcaleece *et al.* 1997).

Rezultatai ir jų aptarimas

Skirtingos vandens kokybės upių bentoso dumблиų bendrijos skiriasi labai nedaug. Daugumoje upių dominuoja *Cladophora glomerata*–*Vaucheria sessilis*–*Fontinalis antipyretica* dumблиų samanų bendrija. Visų upių bendrijose, išskyrus Šalčios, dominuoja *Cladophora glomerata*, kuri, literatūros duomenimis, yra pakanti įvairiai biogenų koncentracijai vandenyje, o eutrofiniuose vandens telkiniuose formuoja gausias populiacijas (Allan 1995; Gutowski *et al.* 2004) (2 lentelė). *C. glomerata* indikuoja ir sunkiųjų metalų nebuvimą upėse (John *et al.* 2002).

Dumблиų bendrijose gausiai vystėsi ir kitos rūšies dumblis *Vaucheria sessilis* bei samana *Fontinalis antipyretica*, kurie dažniausiai aptinkami maisto medžiagų gausiuose vidutinio kalkingumo greitos tėkmės upeliuose bei upėse (Hynes 1972; Allan 1995; Giller, Malmqvist 1997; John *et al.* 2002; Gutowski *et al.* 2004). Šių rūšių kintantį dominavimą bendrijose galėjo paskatinti substratas ir vandens tėkmė. Sraunuose ant inertiškų substratų įsikūrusiose bendrijose dominavo *F. antipyretica* samana, o lėtesnės vandens tėkmės ruožuose ant smulkiadispersio substrato įsikūrusiose bendrijose – *Vaucheria sessilis*. Matyt, šių rūšių dumbliai yra pakantūs įvairiai biogenų koncentracijai ir nėra jautrūs vandens kokybės indikatoriai.

Skirtingą upių vandens kokybę geriau indikuoja minėtose bendrijose vietomis gausiai aptinkamos atskiros dumблиų rūšys jų įvairovė ir gausa (2 lentelė). Raudondumblis *Hildenbrandia rivularis* gausiai vystėsi tik švarių ir mažai užterštų upių (Babrunas, Bražuolė) dumблиų bendrijose.

Hildenbrandia rivularis lyg ir būtų galima priskirti švaraus vandens indikatorių grupei, tačiau iš literatūros šaltinių yra žinoma, kad šis dumblis yra pakantus gana dideliame nitrato kiekiui, bet yra jautrus padidėjusiai fosforo koncentracijai (Gutowski *et al.* 2004). Minėtų upių bendrijose vyrauja ir kitų rūšių raudondumbliai – *Audouinella chalybea* bei *A. hermannii* (2 lentelė). Ši rūšis, pasak Biggs (2000), būdinga tik oligotrofiniams telkiniams ir yra puikus jų indikatorius.

Mažai bei vidutiniškai užterštose upėse gausiai vystėsi *Stigeoclonium nanum*, *S. tenue*, *Aulacoseira islandica* ir *Melosira varians* (2 lentelė). *Stigeoclonium* rūšys aptinkamos sunkiaisiais metalais užterštuose Britų salų gėlojo vandens telkiniuose (John *et al.* 2002). Visų šių rūšių dumbliai yra pakantūs didelei biogenų koncentracijai ir gausiai vystosi mezotrofiniuose bei eutrofiniuose vandens telkiniuose (Biggs 2000; Gutowski *et al.* 2004). Be to, gausiai besivystančios *Stigeoclonium* rūšys rodo sunkiųjų metalų buvimą vandenyje (John *et al.* 2002).

Skirtingos vandens kokybės bei atskirų upių išilginiame pjūvyje bentoso dumблиų bendrijų struktūra įvairavo. Tai galėjo nulemti skirtingi upių morfometriniai, hidrofiziniai ir hidrocheminiai rodikliai (substrato heterogeniškumas, vandens tekėjimo greičio, upės gylio, šviesos intensyvumo bei pagrindinių biogenų koncentracijų pokyčiai).

Pagal hidrocheminius rodiklius švariose (II kokybės klasės) upėse – Akmenoje ir Babrunge, bentoso dumблиų bendrijos yra pastovios ir atsikartojančios, tačiau pagal dominuojančias rūšis nerodo švaraus vandens kokybės. Jose dominuojančios *Vaucheria sessilis*, *Cladophora glomerata* ir *Fontinalis antipyretica* rūšys, literatūros duomenimis, yra nemažas biogenų koncentracijas indikuojantys dumbliai (2 lentelė). Babrunge bentoso dumблиų bendrijų rūšių sudėtis yra įvairesnė ir geriau atspindi švarios vandens kokybės klasės statusą nei Akmenos (2 lentelė). Babrunge gausiai vystėsi raudondumbliai ir melsvabakterių rūšys, indikuojančios žemą biogenų koncentraciją vandenyje (N_b 0,980 mg/l, P_b 0,130 mg/l) (Allan 1995). Didesnė dumблиų rūšių įvairovė Babrunge galėjo lemti tirtų ruožų substratų heterogeniškumas bei inertiškumas. Be to, yra žinoma, kad išilginiame upės pjūvyje stiprėjanti vandens srovė padidina biogenų prieinamumą bentoso dumbliams (Hynes 1972), o tai būdinga Babrungui.

2 lentelė. Skirtingos vandens kokybės upių skirtingų ruožų bentoso dumblių bendrijos

Table 2. Benthic algae communities in different sites of rivers of different water quality

Vandens kokybės klasė	Tyrimų ruožas	Atstumas nuo žiočių, km	Susiformavusi bendrija
II – švarus	Akm-1	6,5	<i>Cladophora glomerata</i> – <i>Fontinalis antipyretica</i> Vietomis gausios: <i>Ceratophyllum</i> sp.
	Bab-4	9,9	<i>Amblystegium riparium</i> – <i>Cladophora glomerata</i> Vietomis gausios: <i>Audouinella chalybea</i> , <i>A. hermannii</i> , <i>Hildenbrandia rivularis</i> , <i>Fontinalis antipyretica</i>
	Bab-5	5,0	<i>Fontinalis antipyretica</i> – <i>Cladophora glomerata</i> Vietomis gausios: <i>Hildenbrandia rivularis</i> , <i>Oscillatoria limosa</i> , <i>Phormidium uncinatum</i> , <i>Audouinella chalybea</i> , <i>A. hermannii</i>
III – mažai užterštas	Bra-4	1,9	<i>Vaucheria sessilis</i> – <i>Microcoleus subtorulosus</i> – <i>Cladophora glomerata</i> Vietomis gausios: <i>Batrachospermum</i> sp., <i>Audouinella chalybea</i> , <i>Hildenbrandia rivularis</i>
	Bra-5	0,3	<i>Fontinalis antipyretica</i> – <i>Cladophora glomerata</i> Vietomis gausios: <i>Vaucheria sessilis</i>
	Kul-3	1,7	<i>Cladophora glomerata</i>
	Sie-3	34,9	<i>Fontinalis antipyretica</i> – <i>Cladophora glomerata</i> Vietomis gausios: <i>Ceratophyllum</i> sp., <i>Vaucheria sessilis</i> , <i>Potamogeton</i> sp.
	Sie-6	17,3	<i>Cladophora glomerata</i> – <i>Potamogeton</i> spp.– <i>Fontinalis antipyretica</i>
	Šei-3	23,5	<i>Aulacoseira islandica</i> – <i>Melosira varians</i> – <i>Cladophora glomerata</i> – <i>Stigeoclonium tenue</i> Vietomis gausios: <i>Potamogeton</i> spp., <i>Spirogyra</i> spp.
	Tat-2	15,8	<i>Spirogyra</i> spp.– <i>Oedogonium</i> spp.– <i>Vaucheria sessilis</i>
IV – vidutiniškai užterštas	Lom-4	11,5	<i>Cladophora glomerata</i> – <i>Vaucheria sessilis</i> Vietomis gausios: <i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Melosira varians</i>
	Lom-6	0,3	<i>Cladophora glomerata</i> – <i>Potamogeton</i> spp. Vietomis gausios: <i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Melosira varians</i> , <i>Vaucheria sessilis</i>
	Šalč-1	9,9	<i>Aulacoseira islandica</i> – <i>Melosira varians</i> Vietomis gausios: <i>Stigeoclonium nanum</i> , <i>S. tenue</i>

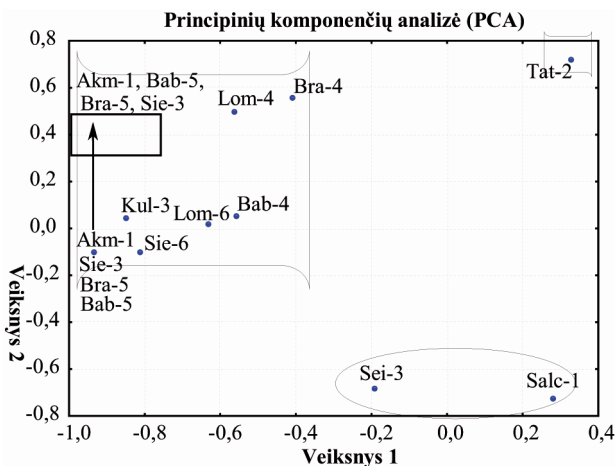
Pagal hidrocheminius rodiklius mažai užterštose (III klasės) upėse – Bražuolėje, Kulpėje, Siesartyje, Šeimenoje bei Tatuloje – bentoso dumblių bendrijos yra heterogeniškos ir neatsikartojančios, skiriasi bendrijų dominantės bei kitos vietomis gausiai besivystančios dumblių rūšys (2 lentelė). Dviejose tirtose Bražuolės atkarpose, kuriose N_b bei P_b koncentracija nekito (1 lentelė), aptiktos skirtingos melsvabakterių bei raudondumblių rūšys, indikuojančios švaraus vandens kokybės klasę (2 lentelė). Lyginant su Bra-4 ruožo dumblių bendrija, Šeimenos upės bendrijoje gausi buvo *Stigeoclonium tenue*, rodanti didelę biogenų koncentraciją vandenyje. Išilginiame Siesarčio pjūvyje (Sie-3, Sie-6) situacija kitokia – bendrijose dominuoja beveik tos pačios rūšys. Tam galbūt padarė įtaką nedideli fizinių veiksnių pokyčiai ir substrato homogeniškumas. Skurdžiausia dumblių bendrija yra Kulpėje, nors bendrijoms formotis yra palankios aplinkos sąlygos. Tatuloje susiformavusi bendrija išsiskiria savo dominantais: *Spirogyra* spp., *Oedogonium* spp. ir *Vaucheria sessilis*. Šių rūšių dumbliai išsiskiria ant smulkiadispersio substrato ir upių sraunumose susiformuoja

mezotrofiniams vandens telkiniams būdingas dumblių bendrijas (2 lentelė).

Pagal hidrocheminius rodiklius vidutiniškai užterštose (IV klasės) upėse bentoso dumblių bendrijos yra neatsikartojančios (2 lentelė). Lomenos upėje gausiai vystėsi *Vaucheria sessilis* ir *Cladophora glomerata* rūšys. Šalčios upės dumblių bendrijoje dominavo *Stigeoclonium nanum*, *S. tenue* ir titnagdumbliai. Iš literatūros yra žinoma, kad jie yra pakantūs kintančioms aplinkos sąlygoms ir gausiai vystosi mažų upelių bentose, sudarydami nepastovias bendrijas (Willen 1991; Allan 1995). Lomenos ir Šalčios bentoso dumblių bendrijos gerai atspindi šią vandens kokybę, nes bendrijose dominuojančios *Stigeoclonium nanum*, *S. tenue*, *Aulacoseira islandica* ir *Melosira varians* rūšys gausiai vystosi organinėmis medžiagomis užterštame vandenyje (Biggs 2000; Gutowski *et al.* 2004). Bendrijoje rūšių įvairovė, kaip ir tikėtasi, yra skurdi. Tačiau dumblių rūšių įvairovė šių upių bendrijose, kaip ir buvo tikėtasi, yra skurdi.

Upių klasifikacija pagal hidrocheminius rodiklius ne visiškai atitinka klasifikacijos pagal biologinius (makro-

zoobentosą, fitobentosą) rodiklius (1 lentelė). Pagal makrozoobentosos biotinį indeksą beveik visos tirtos upės priskiriamos švartų upių (II) klasei (Akmena, Babrungas, Bražuolė, Siesartis, Šeimenas, Tatula ir Šalčia), išskyrus Lomeną (III klasė) ir Kulpę (IV klasė). Bentoso dumblių bendrijų dominuojančių rūšių statistinės analizės (PCA) rezultatai parodė panašų upių susigrupavimą kaip ir pagal makrozoobentosos duomenis, tačiau indikuoja skirtingą vandens kokybę (2 pav.). Vieną upių grupę sudarytų Akmena, Babrungas, Bražuolė, Siesartis, Lomena, Kulpė, priskirtos III–IV vandens kokybės klasei, nors bentoso dumblių bendrijos kiek skyrėsi. Akmenoje, Babrunge, Bražuolėje, Siesartyje dominavo *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica* ir *Amblystegium riparium* bendrija, o Šeimenoje ir Šalčioje – *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians*–*Cladophora glomerata*–*Stigeoclonium tenue* bendrija. Atskirai grupei reikėtų priskirti Tatulą, kurioje vyravo žaliadumblių–gelsvadumblių *Spirogyra* spp.–*Oedogonium* spp.–*Vaucheria sessilis* bendrija, atspindi III vandens kokybės klasę.



2 pav. Skirtingos vandens kokybės upių bentoso dumblių bendrijų lyginamoji analizė

Fig. 2. Comparison analysis of benthic algae communities in rivers of different water quality

Išvados

1. Skirtingos vandens kokybės upėse bentoso dumblių bendrijų struktūros skirtumai nėra labai ryškūs. Atskartojančios trys bendrijos išskirtos tik pagal hidrocheminius rodiklius švartiose (II klasė) upėse Akmenoje, Babrunge, Bražuolėje ir Siesartyje: *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium riparium*–*Cladophora glomerata* ir *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata*. Tačiau jos rodo esant mažai ir

vidutiniškai užterštą vandenį. Pagal hidrocheminius rodiklius mažai ir vidutiniškai užterštų upių bendrijos yra heterogeniškos ir neatskartojančios. Mažai užterštose upėse išskirtos 6 bendrijos, vidutiniškai užterštose – 3.

2. Skirtingos vandens kokybės upių būklę geriau rodo bendrijose vietomis gausiai besivystančios *Hildenbrandia rivularis*, *Audouinella chalybea* bei *A. hermannii*; mažai užterštų – *Vaucheria sessilis* ir *Fontinalis antipyretica*; vidutiniškai užterštų – *Stigeoclonium nanum*, *S. tenue*, *Aulacoseira islandica* ir *Melosira varians*.

3. Upių vandens kokybės klasės, išskirtos pagal hidrocheminius rodiklius, neatitinka upių kokybės klasių, išskirtų pagal biologinius (makrozoobentosą, fitobentosą) rodiklius.

4. Bentoso dumblių rūšių įvairovė, bendrijų struktūrą bei paplitimą daugiausia lemia abiotiniai aplinkos veiksniai.

Literatūra

- Allan, J. D. 1995. *Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters*. University of Michigan.
- Aplinkos apsaugos agentūros duomenys. 1998 [žiūrėta 2008 m. kovo 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>>, <<http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls>>.
- Biggs, B. J. F. 2000. *New Zealand Periphyton Guideline. Detecting, Monitoring and Managing Enrichment of Streams*. NIWA, Christchurch. 122 p.
- Biggs, B. J. F.; Kilroy, C. 2000. *Stream Periphyton Monitoring Manual*. New Zealand.
- Biggs, B. J. F. 1996. Patterns in benthic algae of streams, in Stebbenson, J.; Bothwell, M. L.; Lowe, R. L. (Eds.). *Algal Ecology*, 31–51.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Wien-New York.
- Eloranta, P.; Soininen, J. 2002. Ecological status of some Finnish rivers evaluated using benthic diatom communities, *Journal of Applied Phycology* 14: 1–7. doi:10.1023/A:1015275723489
- Ettl, H.; Gärtner, G. 1988. Chlorophyta II (Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 10. Jena.
- Foerster, J.; Gutowski, A.; Schaumburg, J. 2004. Defining types of running waters in Germany using benthic algae: A prerequisite for monitoring according to the Water Framework Directive, *Journal of Applied Phycology* 16: 407–418. doi:10.1023/B:JAPH.0000047952.31906.c8
- Gailiūšis, B.; Jablonskis, J.; Kovalenkoviėnė, M. 2001. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Vilnius.
- Galinis, V. 1963. Šeima Plūdiniai – Potamogetonaceae, iš M. Natkevičaitė-Ivanauskienė (red.). *Lietuvos TSR flora*, II. Vilnius, 35–84.
- Giller, P. S.; Malmqvist, B. 1997. *The Biology of Streams and Rivers*. Oxford University Press.
- Gutowski, A.; Foerster, J.; Schaumburg, J. 2004. The Use of Benthic Algae, Excluding Diatoms and Charales, for the Assessment of the Ecological Status of Running Fresh

- Waters: A Case History from Germany, *Oceanological and Hydrobiological Studies* 33(2): 3–15.
- Hynes, H. B. N. 1972. *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press.
- John, D. M.; Whitton, B. A.; Brook, A. J. 2002. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. Cambridge University Press.
- Jukonienė, I. 2003. *Lietuvos kiminiai ir žaliuosios samanės*. Vilnius.
- Kadlubowska, J. Z. 1984. Conjugatophyceae I (Zygnemales), in *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 16. Jena.
- Komárek, J.; Anagnostidis, K. 1998. Cyanoprokaryota. Chroococcales, in *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19(1). Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- Komárek, J.; Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota, in *Oscillatoriales Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19(2). Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- Kostkevičienė, J.; Laučiūtė, R. 2005. The freshwater red algae species of Batrachospermum sect. Batrachospermum (Batrachospermales, Rhodophyta) new to Lithuania, *Botanica Lithuanica* 11(3): 151–159.
- Kostkevičienė, J.; Sinkevičienė, Z. 2008. A preliminary checklist of Lithuanian macroalgae, *Botanica Lithuanica* 14(1): 11–27.
- Krammer, K.; Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae 1, in *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(1). Jena.
- Krammer, K.; Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae 3, in *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(3). Jena.
- Krammer, K.; Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae 4, in *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(4). Jena.
- Limbeck, R.; Smith, G. 2007. *Pilot Study: Implementation of a Periphyton Monitoring Network for the Non-Tidal Delaware River, Delaware River Biomonitoring Program*. West Trenton, NJ.
- McAlece, N.; Lambshead, P. J. D.; Paterson, G. L. J. 1997. *Biodiversity Pro*. The Natural History Museum, London [žiūrėta 2006 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.sams.ac.uk/>>.
- Mrozińska, T. 1985. *Chlorophyta VI (Oedogoniophyceae: Oedogoniales)*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 14. Jena.
- Natkevičaitė-Ivanauskienė, M. 1971. Šeima Plunksnalpiniai – Haloragaceae, iš M. Natkevičaitė-Ivanauskienė (red.). *Lietuvos TRS flora*, IV. Vilnius, 780–786.
- Newton, B. J.; Jarrell, W. M. 1999. *A Procedure to Estimate the Response of Aquatic Systems to Changes in Phosphorus and Nitrogen Inputs*. NATIONAL Water and Climate Center. United States.
- Pipinys, J. 1963. Šeima Vandenplūkiniai – Hydrocharitaceae, iš M. Natkevičaitė-Ivanauskienė (red.). *Lietuvos TSR flora*, II. Vilnius, 105–114.
- Pocienė, Č.; Stočkus, A. 1987. Skroblaus upelio dumblių ekologinių grupuočių bendrijos, *Biologija* 25: 16–20.
- Rašomavičius, V.; Sinkevičienė, Z.; Balsevičius, A.; Čiuplys, R.; Patalauskaitė, D.; Olenin, S.; Daunys, D. 2001. *Europinės svarbos buveinės Lietuvoje. Lietuvoje aptinkamų Europos Sąjungai svarbių buveinių tipų aiškinamasis vadovas*. Vilnius.
- Report on Articles 5 and 6 of the Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Environmental Protection Agency. 2005. [žiūrėta 2009 m. kovo 9 d.]. Prieiga per internetą: <<http://aaa.am.lt/VI/files/0.191714001173882370.doc>>.
- Rieth, A. 1980. Xanthophyceae 2, in *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 4. Jena.
- Schaumburg, J.; Schranz, C.; Foerster, J.; Gutowski, A.; Hofmann, G.; Meilinger, P.; Schneider, S.; Schmedtje, U. 2004. Ecological classification of macrophytes and phytobenthos for rivers in Germany according to the Water Framework Directive, *Limnologica* 34: 238–301. doi:10.1016/S0075-9511(04)80002-1
- Willen, E. 1991. Planktonic diatoms – an ecological review. Arch. Hydrobiol. Suppl., *Algological Studies* 62: 69–106.
- Виноградова, К. Л.; Голлербах, М. М.; Зауер, Л. М.; Здобникова, Н. Б. 1980. *Зеленые, красные и бурые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, XIII*. Москва.
- Голлербах, М. М.; Косинская, Е. К.; Полянски, В. И. 1953. *Синезеленые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, II*. Москва.
- Забелина, М. М.; Киселев, И. А.; Прошкина-Лавренко, А. И.; Шешикова, В. С. 1951. *Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР, IV*. Москва.

BENTHIC ALGAE COMMUNITIES IN THE RIVERS OF DIFFERENT WATER QUALITY IN LITHUANIA

I. Vitonytė, J. Kostkevičienė

Summary

Investigation into benthic algae communities was carried out in the Lithuanian rivers of different water quality during the period 2004–2006. The structure of benthic algae communities in the rivers of different water quality slightly differs. The community of *Cladophora glomerata*–*Vaucheria sessilis*–*Fontinalis antipyretica* mainly dominated in the rivers. Algae communities reiterate in unpolluted rivers (II class, according to biogenes) such as Akmena, Babrungas, Bražuolė and Siesartis where *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium riparium*–*Cladophora glomerata*, and *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata* communities predominate. In slightly and moderately polluted rivers, algae communities are unreiterable. Differences in river water quality could be better determined by frequently appearing algae species in algae communities: in unpolluted rivers – *Hildenbrandia rivularis*, *Audouinella chalybea* and *A. Hermanii*, in slightly polluted – *Vaucheria sessilis* and *Fontinalis antipyretica*, and in moderately polluted – *Stigeoclonium nanum*, *S. tenue*, *Aulacoseira islandica* and *Melosira varians*.

The variety of the structure of benthic algae communities could be determined by abiotic environmental factors such as the heterogeneity of substratum, stream velocity and depth, the intensity of light and biogenes concentration.

Keywords: phytobenthos, water quality, rivers, Lithuania.