

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
BOTANIKOS IR GENETIKOS KATEDRA

Irma Vitonytė

**LIETUVOS SKIRTINGOS VANDENS KOKYBĖS UPIŲ BENTOSO
DUMBLIŲ BENDRIJOS**

Benthic Algae Communities in the Rivers of Different Water Quality of Lithuania

Magistrinis darbas

Botanika

Mokslinis vadovas:
dr. J. Kostkevičienė

VILNIUS, 2008

TURINYS

ĮVADAS	4
1. LITERATŪROS APŽVALGA	6
1.1. Bentoso dumblių tyrimai Lietuvoje	6
1.2. Pagrindiniai aplinkos veiksniai, nulemiantys bentoso dumblių vystymąsi bei paplitimą	8
2. TIRTŲ UPIŲ BEI JŲ VYRESNIŲ UPIŲ HIDROGRAFINĖ IR HIDROLOGINĖ CHARAKTERISTIKOS	17
3. DARBO MEDŽIAGA IR METODAI	26
4. DARBO REZULTATAI	49
4.1. Tirtų upių kai kurių morfometrinių bei hidrofizinių rodiklių analizė	49
4.2. Tirtų upių bentoso dumblių rūšių įvairovė ir jos sisteminė analizė	55
4.2.1. Bentoso dumblių rūšių įvairovė ir jos sisteminė analizė	55
4.2.2. Naujos Lietuvai bentoso dumblių rūšys	63
4.2.3. Bentoso dumblių rūšių pasiskirstymas ant įvairių substratų	69
4.2.4. Bentoso dumblių rūšių pasitaikymo dažnumo grupės tirtose upėse	71
4.2.5. Bentoso dumblių rūšių įvairovė ir jų analizė skirtingos vandens kokybės upėse	73
4.2.5.1. Švarių upių - Akmenos, Babruno - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė	73
4.2.5.2. Mažai užterštų upių - Bražuolės, Siesarčio, Kulpės, Šeimenos, Tatulos - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė	76
4.2.5.3. Vidutiniškai užterštų upių - Lomenos, Šalčios - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė	79
4.2.5.4. Nenustatyto užterštumo upių - Uošnos, Pietvės, Čerkšnės, Dirnupio - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė	81
4.3. Būdingos bentoso dumblių bendrijos skirtingos vandens kokybės upėse	86
4.3.1. Švarių upių - Akmenos, Babruno - bentoso dumblių bendrijos	86
4.3.2. Mažai užterštų upių - Bražuolės, Siesarčio, Kulpės, Šeimenos, Tatulos - bentoso dumblių bendrijos	88

	3
4.3.3. Vidutiniškai užterštų upių - Lomenos, Šalčios - bentoso dumblių bendrijos	91
5. DARBO REZULTATŲ APTARIMAS	93
IŠVADOS	106
SUMMARY	108
LITERATŪRA	110
PRIEDAI	

IVADAS

Gėlavandeniai dumbliai yra vieni iš plačiausiai paplitusių ir visur aptinkamų organizmų žemėje. Jie kaip pirminės organinės medžiagos producentai yra svarbūs hidroekosistemose, kadangi yra pirminės organinės medžiagos producentai. Įsisavindami neorganines bei organines medžiagas jie aktyviai dalyvauja vandens apšvalymo procesuose. Lėtos vandens tėkmės biogenais turtingose upėse bentoso dumbliai formuoja gausias bendrijas, kurios tampa priebėga kitiems organizmams (BIGGS, 1999).

Pastaruoju metu Lietuvos upių vandens kokybės tyrimuose daugiausiai yra naudojamas fitoplanktonas. Šiuos tyrimus apsunkina tai, jog fitoplanktono rūšys sunkiai identifikuojamos, o biomasės vertinimas išreikvoja dideles laiko sąnaudas. Tuo tarpu kaimyninėse Skandinavijos šalyse vandens kokybės pokyčiai vertinami pagal bentoso dumblių rūšių sudėties ir gausumo pokyčius. Skandinavijos mokslininkai yra nustatę, kad bentoso dumblių rūšių sudėtis ir gausumas kinta net nedidelės taršos poveikyje. Be to, skirtingai nei fitoplanktonas, bentoso dumbliai lengviau identifikuojami, o projekcinio padengimo kitimai, kurie atspindi vandens kokybės pokyčius, gali būti atliekami lauko sąlygomis (BIGGS & KILROY, 2000).

Lietuva diegdama upių baseinų rajonų valdymo sistemą, įgyvendina Europos parlamento ir Tarybos direktyvą „Dėl Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje“, kuri reglamentuoja biologinių kokybės elementų, įskaitant fitobentosą, naudojimą ekologinei upių būklei vertinti. Tačiau detalūs upių bentoso dumblių ir jų bendrijų tyrimai nebuvo vykdomi. Be to, VU Gamtos mokslų fakultete ir Botanikos institute tokio pobūdžio darbai taip pat yra menkai vykdomi. Dėl to turima mažai duomenų ir apie upių bentoso dumblių rūšių ekologiją bei paplitimą.

Darbinė hipotezė - skirtingos vandens kokybės upėse susiformuoja skirtingos bentoso dumblių bendrijos.

Šio darbo pagrindinis tikslas buvo tirti skirtingos vandens kokybės upių bentoso dumblių bendrijas.

Pagrindiniam tikslui pasiekti buvo išskirti tokie uždaviniai:

- Peržiūrėti iš skirtingos vandens kokybės upių surinktus bentoso dumblių mėginius.
- Atlikti identifikuotų bentoso dumblių rūšių sistematinę analizę.
- Nustatyti rūšių paplitimą tirtuose vandens telkiniuose.
- Išskirti skirtingos vandens kokybės upių bentoso dumblių bendrijas.
- Įvertinti aplinkos veiksnius, nulėmusius bentoso dumblių rūšių įvairovę ir jų bendrijų struktūrą.

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovei dr. Jolantai Kostkevičienei už suteiktas konsultacijas bei visokeriopą pagalbą ruošiant šį darbą. Dėkoju Irmai Jakimavičiūtei už galimybę naudoti jos 2006 metais surinktus bentoso dumblių mėginius. Dėkui Botanikos instituto darbuotojoms dr. Ilonai Jukonienei, dr. Jūratei Kasperovičienei, doktorantei Jūratei Karosienei ir Marytei Šimelionytei, kurios vienaip ar kitaip prisėdėjo prie šio darbo ruošimo bei tobulinimo. Už moralinį palaikymą, dėkoju savo artimiesiems.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Bentoso dumblių tyrimai Lietuvoje

Paskelbtų duomenų apie gėlavandenius bentoso dumblių tyrimus Lietuvoje yra nedaug. Daugiausiai tyrinėjamas ežerų, o ne upių fitoplanktonas ir fitobentosas. Duomenų apie šiame darbe pasirinktų vandens telkinių bentoso dumblius - nėra.

XVIII a. pabaigoje - XIX a. pradžioje botanikų floristiniuose darbuose galima rasti pirmuosius duomenis apie Lietuvos vandens telkinių dumblius (JUNDZIŁŁ, 1791; 1811). Kiek vėliau vykdytuose tyrimuose didesnis dėmesys skirtas planktono dumblių tyrimams.

Č. POCIENĖ ir A. STOČKUS (1987) tyrė Skroblaus upelio dumblių ekologinių grupuočių bendrijas. Sukaupta daug medžiagos apie dumblių rūšinę sudėtį, jų paplitimą bei apie ekologinių grupuočių bendrijas. Skroblaus upelyje iš viso aptiktos 96 dumblių rūšys bei formos. Gausūs maitinamieji šaltiniai bei aplinkinės pievos lemia gana savitą upės dumblių florą bei atskirų ekologinių grupuočių rūšinę sudėtį. Skroblaus upelyje vyravo titnagdumbliai (63 rūšys) bei žaliadumbliai (24 rūšys). Tuo tarpu melsvabakterių (6 rūšys), raudondumblių (2 rūšys) ir euglendumblių (1 rūšis) rasta mažiau.

Svarbu tai, kad be upelio planktono dumblių floros autoriai išskyrė epifitinių, bentoso bei perifitono dumblių ekologines grupes. Bentoso florai priskyrė ant smulkiadispersių substratų bei žvirgždo įsikūrusias rūšis. Tuo tarpu perifotonui - dumblius, kurie vystosi ant antropogeninės kilmės substratų (mediniai stulpeliai, lieptai ar geležiniai daiktai panirę vandenyje). Iš bentose vyraujančių rūšių minimos: *Cladophora glomerata*, *Stigeoclonium tennue*, *Ulothrix zonata*, *Chamaesiphon* sp., *Melosira varians*, *Diatoma vulgare*, *Fragilaria virescens*, *Vaucheria sessilis*, *Cymbella ventricosa*, *Phormidium* sp., *Oscillatoria tenuis* ir *O. irrigua*. Aptikta ir rečiau bentose aptinkamų rūšių: *Batrachospermum moniliforme*, *Chantransia pygmaea* bei *Draparnaldia plumosa* (POCIENĖ & STOČKUS, 1987).

Mikroorganizmų (bakterijų, dumblių, pirmuonių) rūšių įvairovę bei sezoninę kaitą ant dirbtinių substratų Drūkšių ežere (Ignalinos AE aušinimo baseine) tyrė Botanikos instituto Hidrobotanikos laboratorijos mokslinių darbuotojų grupė (JANKEVIČIUS i dr., 1987). Identifikuoti 65 dumblių taksonai. Didžiausia rūšių įvairovė išsiskyrė titnagdumbliai (*Bacillariophyta*) (sudarė net 83 % aptiktų rūšių skaičiaus). Tačiau didžiausią biomasę sudarė žaliadumbliai (*Spirogyra*,

Mougeotia, *Oedogonium* genties rūšys) ir *Oscillatoria* genties melsvabakterė (JANKEVIČIUS i dr., 1987).

J. KOREIVIENĖ (2005) aprašė *Chlorococcales* eilė žaliadumблиų rūšis ir vidurūšinius taksonus bei jų morfologinius ypatumus. Be to, apžvelgusi kitus algologų darbus, sudarė Lietuvos vandens telkinių žaliadumблиų (*Chlorophyceae*) sąvadą, kuriame be abejo, yra bentoso žaliadumблиų florą sudarančios rūšys. Šiame darbe yra 803 rūšys bei vidurūšiniai taksonai, aptikti įvairaus tipo vandens telkiniuose (KOREIVIENĖ, 2005).

Šiuo metu baigiama ruošti J. KAROSIENĖS (2008) daktaro disertacija, kuri skirta epifitono dumблиų bendrijoms, jų sezoniniams bei erdviniams formavimosi ypatumams nustatyti įvairaus trofiškumo ežeruose. Svarbu paminėti tai, jog šiame darbe aprašytos 33 naujos Lietuvai rūšys, kurios, be abejo, praturtina negausius epifitono floros duomenis (KAROSIENĖS, 2008).

Upių bei upelių bentoso dumблиus daugiausiai tyrinėja VU Gamtos mokslų fakulteto Botanikos ir genetikos katedros moksliniai darbuotojai kartu su studentais.

Būkaverksnio upelio ir šalia jo esančių ežerų algoflorą tyrė L. BERNACKAITĖ (1999). Ji pateikė fitoplanktono ir fitobentoso duomenis iš Būkaverksnio upelio ir Lizdų bei Krekinio ežerų. Atliekant tyrimus buvo užregistruotos visos vandens masėje sutiktos rūšys. Iš viso identifikuoti 233 dumблиų taksonai, kurie surašyti pagal pasirinkto autoriaus sistemą: žaliadumблиai (*Chlorophyta*), melsvabakterės (*Cyanobacteria*), titnagdumблиai (*Bacillariophyta*), auksadumблиai (*Chrysophyta*) bei gelsvadumблиai (*Xantophyta*) (BERNACKAITĖ, 1999).

Duomenis apie gėlų vandens telkinių bentoso dumблиų biologiją bei ekologiją pateikia J. DZIKAVIČIŪTĖ (1999). Ji detalai aprašo jų augimvietes, veiksnius, kurie sąlygoja jų paplitimą, ir išskiria dumблиų ekologinės grupės. Be to, išanalizuota literatūra ir pateikti duomenys apie tyrimų metodikos kiekybinei ir kokybinei analizei ypatumus (DZIKAVIČIŪTĖ, 1999).

2000 m. upelių epilitinius dumблиus tyrinėjo J. DZIKAVIČIŪTĖ. Ji pateikė Skroblaus, Išrūginio, Bižų, Grūdės, Vilnelės, Dumblės ir Tauragnos upelių bentoso dumблиų rūšių sisteminės analizės duomenis. Be to, įvertino bentoso dumблиų paplitimą tirtuose vandens telkiniuose (DZIKAVIČIŪTĖ, 2000).

Bentoso dumблиus Varėnos rajono upeliuose tyrė A. RADŽIŪNAITĖ (2000). Šių tyrimų metu surinkti 24 fitoplanktono bei 35 fitobentoso pavyzdžiai iš Povilnio, Mačiulos ir Išrūginio ežerų bei Povilnio, Mažupio, Išrūginio ir Bižų upelių. Apibūdinti 299 dumблиų taksonai (273 rūšys ir 26 vidurūšiniai taksonai), kurie priklauso 8 klasėms: *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, *Chrysophyceae*, *Xantophyceae*, *Euglenophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae* ir *Conjugatophyceae*. Tiriamuoju laikotarpiu pagal ekologines grupes upeliuose ir ežeruose dominavo bentoso dumблиai.

Jų identifikuota 124 rūšys, kurios sudarė 42 % bendro taksonų skaičiaus. Dominuojančias pozicijas pagal rūšių skaičių iš bentosinių grupių užėmė žaliadumbliai (*Chlorophyta*) (24 %) bei titnagdumbliai (*Bacillariophyta*) (42 %). Atlikta ir tirtų vandens telkinių kiekybinė dumblių analizė (RADŽIŪNAITĖ, 2000).

1.2. Pagrindiniai aplinkos veiksniai, nulemiantys bentoso dumblių vystymąsi bei paplitimą

Gėlavandenėse lentinėse bei lotinėse sistemose susiformuojančios bentoso dumblių bendrijos yra skirtingos dėl esamų skirtingų aplinkos veiksnių. Vandens tėkmių ekosistemos, lyginant su lentiniais vandens telkiniais, skiriasi keliais svarbiausiais aspektais. Lotinės sistemos išsiskiria turbulentiškumu, kas sąlygoja gerą vandens maišymąsi; terminė stratifikacija nepasireiškia, išskyrus trumpus periodus lėtai tekančiuose arba slėnių upėse. Be to, sraunus upių vanduo yra prisotintas ištirpusio deguonies. Žinoma ir metiniai vandens temperatūros svyravimai ne tokie ryškūs kaip ežeruose (JOHN & ROBERT, 2003). Visgi upė labai artimai susijusi su visu ją supančiu baseinu. Nuo jame vykstančių procesų priklauso vandens lygio bei cheminių medžiagų balansas vandens telkiniuose (LIKENS et al., 1977). Kadangi upė yra atvira sistema, dėl to ji pasroviui perneša maisto medžiagas bei energiją iš vienos vietos į kitą (JOHN & ROBERT, 2003).

Būtent šiame darbe tirtas lotinių vandenų bentosas, kurio formavimosi ir įvairovės ypatumus nulemia daugybė aplinkos veiksnių. Daugybė abiotinių ir biotinių veiksnių tiesiogiai ar netiesiogiai nulemia bentoso dumblių bendrijų išsidėstymą, formavimąsi, struktūrą ir rūšių įvairovę. Apžvelgsime tik pagrindinius veiksnius.

SROVĖ. UPĖS VAGOS RELJEFAS

Hidrologinis režimas yra svarbus upių biotos vystymąsi nulemiantis veiksnys. Nuo jo priklauso vandens srovė, upės vagos reljefas bei substratų įvairovė, įtakojanči bentoso dumblių bendrijų formavimąsi (KOMULAINEN, 1999).

Vandens tėkmė įtakoja bentoso dumblių vystymąsi. Jos poveikis yra dvejopas: (1) stimuliuoja dumblių metabolizmą, pagerina biogeninių medžiagų transportą į ląsteles; (2) srovė padidina ląstelių nuplovimo efektą bei padidina ląstelių plitimo greitį.

Literatūros duomenų apžvalga rodo, kad didžiausia dumblių biomasė pasiekama vidutinio greičio tėkmėse (10–50 cm/s). Žinoma, jog lėta srovė riboja bentoso vystymąsi, kadangi vanduo nesimaišo vertikaliai. To pasekoje, sumažėja biogenų galimybė patekti prie ląstelių - tokiu būdu yra

apsunkinama jų difuzija. Be to, aplink dumblių bendriją susiformuoja vandens sluoksnis, neturtingas biogenais, nes biogenai jau išnaudoti dumblių augimo proceso metu (ALLAN, 1995).

Bentoso dumblių bendrijos išsilaikymas intensyvaus vandens judėjimo sąlygomis priklauso nuo bendrijos fizionomijos. Jei bendrija yra kompaktiška, žema, tvirtai prisitvirtinusi prie substratų - tuomet ji atspari srovės įtakai.

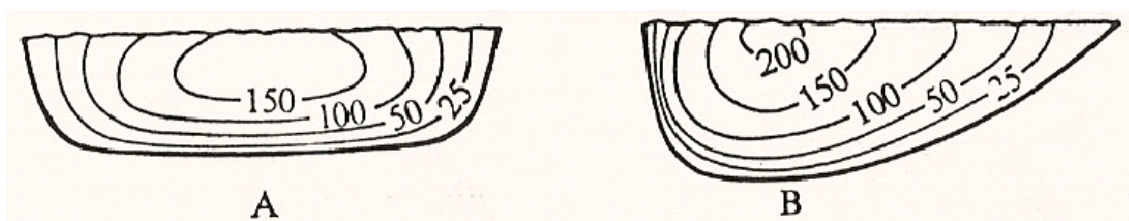
Srovės režimas turi didelės įtakos pačiai bendrijos fizionomijai. Lėtos tėkmės upėse susiformuoja retos didelės biomasės bendrijos, kuriose daugelis rūšių yra neprisitvirtinusios prie substrato arba prisitvirtinusios prie antrinio substrato ir yra nepatvarios bet kokiems vandens lygio svyravimams. Tačiau tokiomis sąlygomis - bendrijos greičiau sensta. Tuo tarpu greitos tėkmės upėse - stebimas atvirkštinis variantas. Be to, srovės įtakoje susiformuoja bendrijos, atsparios neigiamam srovės poveikiui - nuplovimui (ALLAN, 1995).

Ankstyvose bendrijų formavimosi stadijose, kai dumblių tankumas yra mažas ir ląstelių judėjimas bei plitimas yra pagrindinis bendrijos formavimosi veiksnys, palankesnė yra lėtesnė srovė.

Be abejo, srovė nuplauna senstančias bendrijos dalis. Bendrijų nuplovimo laipsnis priklauso nuo dumblių augimo formos. Sraunioje srovėje randamos horizontaliai substratui išsidėsčiusios rūšys, o lėtesnėje srovėje - ir vertikalios.

Yra ir neigiamas srovės poveikis, kuomet srovei pažeidus ląstelės apvalkalus, padidinamas biogenų išplovimas iš ląstelės (ALLAN, 1995).

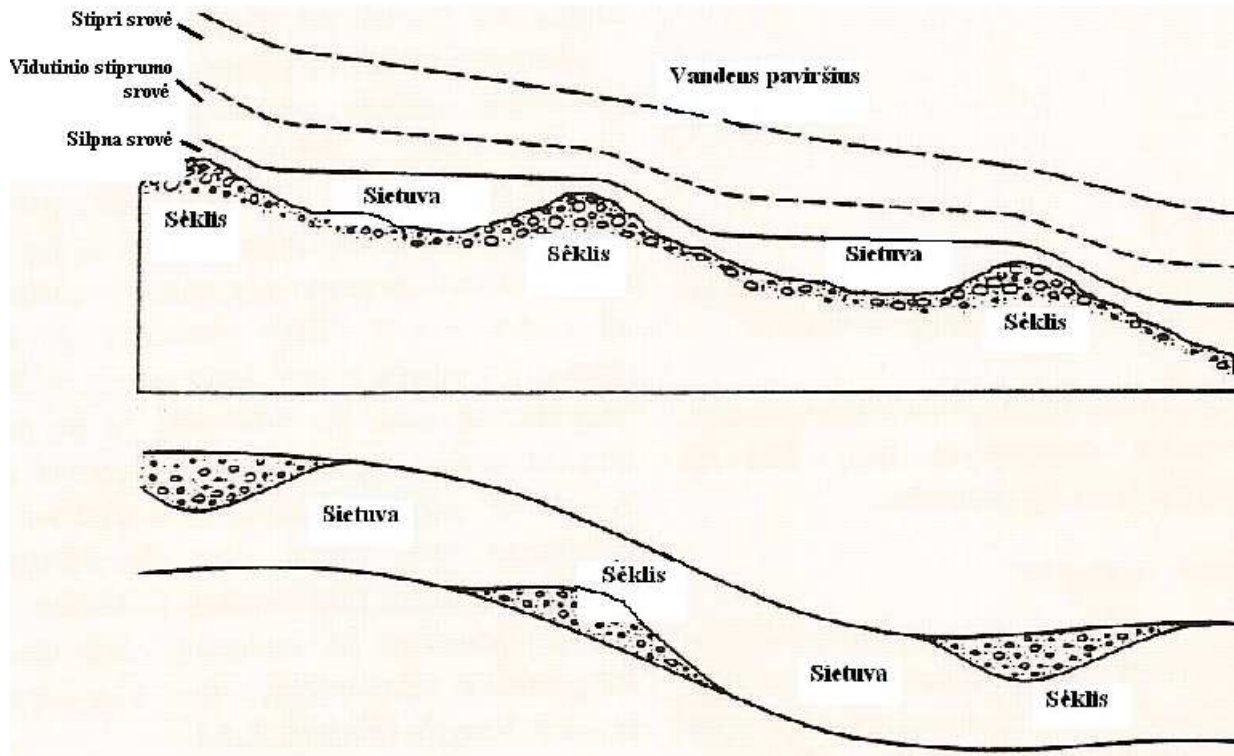
Vandens srovės greičiui įtakos turi upės vagos reljefas. Mažuose upeliuose labai greitai gali pasikeisti vandens tėkmės greitis priklausomai nuo upės dugno reljefo (1 pav.). Gilėjant upėms, atitinkamai tokie srovės greičio svyravimai žymiai sumažėtų (HYNES, 1972).



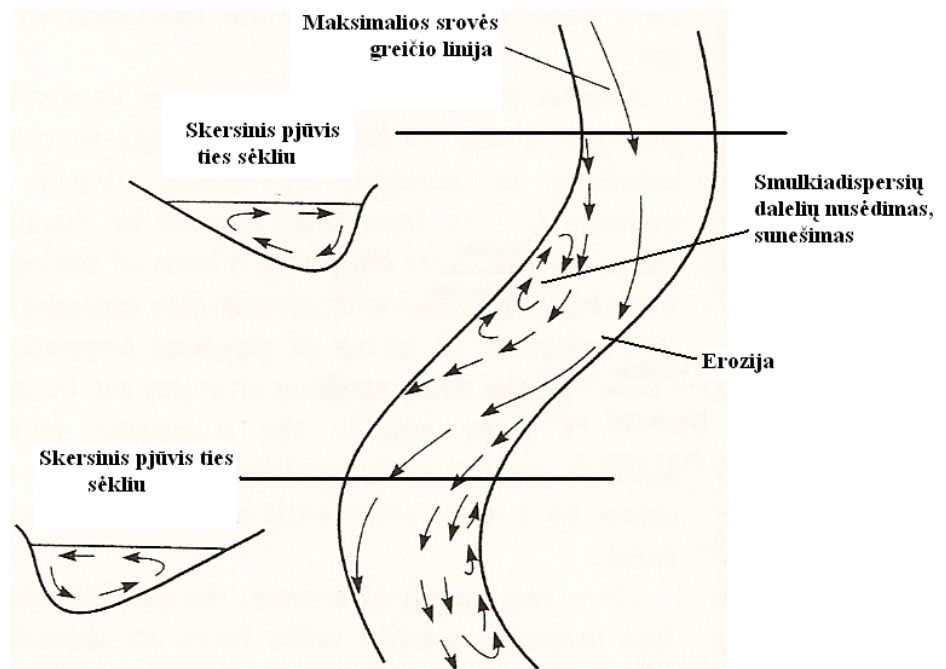
1 pav. Idealizuoti skirtingų upių skersinių pjūvių modeliai (srovės greitis cm/s): A - lygios formos, B - išlinkusios formos upės dugnas (HYNES, 1972).

Be abejo, nuo ištakų link žiočių kinta srovės greitis (dėl reljefo nuolydžio), o tokie pokyčiai įtakoja bentoso formavimąsi (2 pav.). Upės biologinei įvairovei svarbios sietuvos bei sėkliai. Ties sietuvomis vyksta erozija, kur smulkios žvirgždo dalelės greitai išplaunamos ir nunešamos dėka

stiprios srovės, dėl to lieka stambus žvirgždas bei akmenys, kurių vandens srovė nesugeba išjudinti (3 pav.). Tuo tarpu sėkliuose vyksta smulkiadispersių dalelių nusėdimas, sunešimas (2 pav.). Be to, čia srovė stipriai susilpnėja dėl upės išlinkimo. Svarbu paminėti ir tai, jog priklausomai nuo dugno įlinkimo pusės kinta konvekcinės srovės maišymosi kryptis (3 pav.) (ALLAN, 1995).



2 pav. Srovės kitimas ir sietuvų bei sėklių formavimasis išilgai upės vagos (ALLAN, 1995).



3 pav. Upės dugno reljefo kaita sąlygoja konvekcinės srovės maišymosi kryptį (ALLAN, 1995).

SUBSTRATAS

Dumblių rūšių įvairovė priklauso nuo substrato kilmės ir dydžio: įvairovė didesnė ant didesnių ir stabilesnių substratų; taip pat įtakos turi detrito kiekis. Ant didelių akmenų įsikuria gausesnės dumblių bendrijos, nes dažniausiai tokių akmenų paviršiaus tekstūra ir nelygumai sulaiko detrito daleles (ALLAN, 1995).

Daugelio metų tyrimai parodė, jog rūšių įvairovė didėja, didėjant substratų įvairovei. Jei upėje substratų įvairovė didelė (smėlis, žvirgždas, stambūs rieduliai, medžių išvartos, nukritusių lapų sankaupos, smulkiafrakcinės organinės medžiagos sankaupos) - sutinkama didesnė ir dumblių bendrijų rūšių įvairovė.

Tyrimų duomenimis akmenuotose upėse yra mažesnė substratų įvairovė, dėl nuolat skalaujamo grunto. Upelių bei upių ripalėse dėl vandens srovės įtakos lieka smulkesnės frakcijos akmenys (gali įsikurti epipsamitinės ar net epipelitinės rūšys), o medialėje bei sraunumose – stambesnės (įsikuria epilitinės bei epifitinės rūšys).

Egzistuoja tam tikras ryšys tarp dumblio dydžio, grunto dalelių dydžio, prie kurių jie prisitvirtina ir vandens tekėjimo greičio. Smėlyje bei dumble geba augti santykinai nedidelis makroskopinių dumblių rūšių skaičius (ALLAN, 1995).

Kaip taisyklė, kuo stambesnis suaugusių dumblių gniužulas ir kuo stipresnis vandens judėjimas, tuo didesni turi būti akmenys, ant kurių jie auga. Kitu atveju vandens srovė nuneštų juos į gilumas arba išmestų į krantą.

Epilitinės bendrijos biogenus gauna iš vandens. Išskyrus melsvabakterės, kurios pačios geba fiksuoti atmosferos azotą. Makrodumbliai tvirtinasi rizoidais arba daugialąstėmis siūlinėmis plokštelėmis, o biogenus pasisavina iš vandens.

Epipsamitinės ir epipelitinės bendrijos. Kaip yra žinoma dumble yra organinių medžiagų sankaupos. Bakterijų bei dumblių išskiriamų gleivių dėka susiformuoja gleivingas apvalkalas, kuris apjungia ir padengia nuosėdų daleles plėvele, ko pasekoje susikuria anaerobinės sąlygos. Taip padidėja biogenų (fosfatų) apykaitą šioje zonoje. Ant biraus substrato makrofitai tvirtinasi rizoidais (Gentis - *Chara*) (ALLAN, 1995).

ŠVIESA. TEMPERATŪRA

Šviesos ir temperatūros poveikis tarpusavyje yra susijęs. Be to, lemia biogenų įsisavinimo greitį dumblių bendrijose.

Vandens temperatūros poveikis bentoso dumblių grupėms ypač pasireiškia dėl sezoninės kaitos. Temperatinių sričių upių perifitono taksonominės struktūros sezoniniai kitimai taip pat išryškėja. Esant šiltesnėms temperatūroms (vasaros mėnesiais), gausiai vystosi didesnės žaliadumblių bei melsvabakterių rūšys. Tačiau dažniausiai bendrijų biomasės kiekiai stipriai nevarijuoja metų bėgyje, ypač kur klimatiniai svyravimai (fluktuacijos) nėra ekstremalūs (ALLAN, 1995).

Kad šviesa pasiektų bentosinių dumblių ląsteles turi pereiti daugybę kliūčių. Dėl to labai svarbu atsižvelgti į telkinio gylį, vandens drumstumą bei pakrantės augaliją. Dalį šviesos sulaiko pakrantės augalija. Tai ypač ryšku mažuose upeliuose. Pakrantės augalija ne tik sulaiko dalį šviesos (gali iki 95 %), bet ir sukuria heterogeninę šviesos atžvilgiu aplinką. Taip pat pakrantės augalijos poveikis priklauso nuo augalijos tipo (lapuočių miškas turi sezoninę įtaką) (ALLAN, 1995).

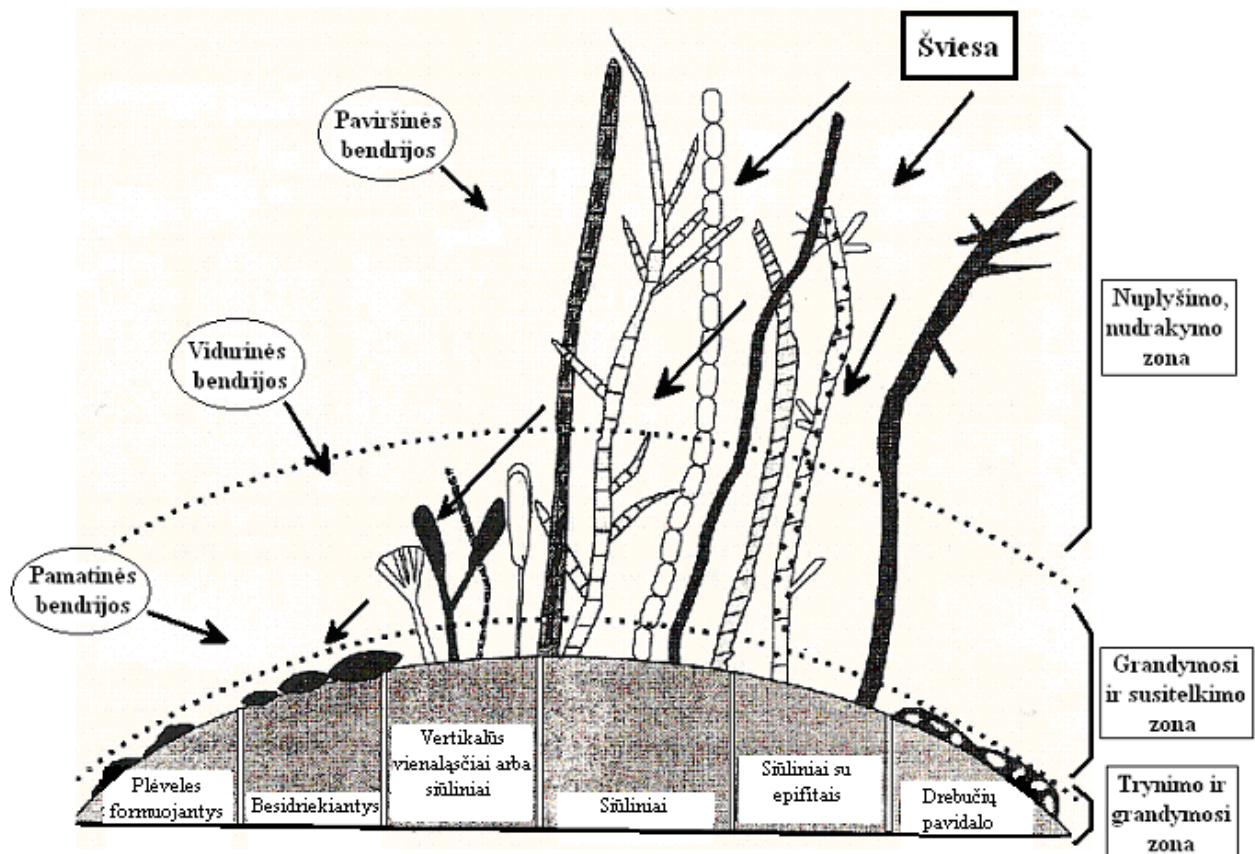
Pasiekus bentosinių dumblių bendrijas šviesos intensyvumas mažėja dėl vertikalios absorbcijos ir neorganinių medžiagų. 1 % šviesos gali prasiskverbti iki 5–6 mm į epifitines bendrijas, kurios turi nedidelį kiekį neorganinių medžiagų. Šviesos intensyvumo slopinimas mažėja, mažėjant organinių medžiagų kiekiui ir didėjant sedimentų dalelių dydžiui.

Šviesa gali būti limituojantis veiksnys mažuose upeliuose, tekančiuose pro tankų mišką. Čia bentoso rūšių populiacijos linkusios pasiekti maksimumą (tokiomis sąlygomis fotosintezė intensyvesnė). Taip yra dėl to, jog prie mažesnio šviesos intensyvumo (dėl medžių užgožimo) dumbliai vykdo intensyvesnę fotosintezę. Be to, medžių nuokritos upelius praturtina organinėmis medžiagomis.

Be abejo, kad ir kokio dydžio ekosistema būtų, joje tarp rūšių pasireiškia konkurenciniai ryšiai. Tokie tarpusavio ryšiai lemia bentoso dumblių bendrijų struktūrą. Bentosinių dumblių bendrijos - trimatės (4 pav.). Besiformuojančiuose perifitono bendrijose dažniausiai pagrindą sudaro horizontaliai prisitvirtinusių titnagdumblių ląstelių kompaktiškas sluoksnis. Ant jų padrikai vertikalia kryptimi išsidėsto titnagdumbliai, žaliadumbliai bei melsvabakterės. Susiformavusiose vidinėse bendrijų mikrobuveinėse greitai (dėl besikeičiančių sąlygų) susidaro nepalankios sąlygos jų vystymuisi. Ko pasekoje paviršiniai bendrijų sluoksniai yra nuplaunami, o išlieka tik pamatinės titnagdumblių bendrijos.

Bentosui palankesnės šviesos ir biogenų apykaitos sąlygos susidaro viršutiniuose bendrijos sluoksniuose negu pamatinėse dalyse (4 pav.). Prie substrato esantys titnagdumbliai yra ribotos šviesos ir biogenų zonoje (ALLAN, 1995).

Kaip organizmų grupė, dumbliai turi dideles plitimo galimybes, tačiau tik nedaugelis rūšių yra kosmopolitinės. Matomai rūšių paplitimą nulemia ne tik abiotiniai veiksniai, bet ir biotiniai.



4 pav. Trimatės bentoso dumblių bendrijos schema (ALLAN, 1995).

Bentosinių dumblių bendrijos suformuoja storas plėveles (4 pav.). Be abejo, taip bendrijos viduje yra ribojamas šviesos, biogenų patekimas ir rūšys pradeda konkuruoti tarpusavyje dėl gyvybiškai svarbių šaltinių. Koegzistavimas yra įmanomas kai kiekviena populiacija stabdo kitos populiacijos augimą stipriau negu savo pačios. Net menkiausias vienos rūšies gausumo padidėjimas gali iššaukti vienos ar kelių populiacijų žūtį (ALLAN, 1995).

UŽPAVĖSINIMO EFEKTAS

Dažnai mokslininkai išskiria ir užpavėsinimo efektą, kuris sąlygoja šviesos patekimą. Bentoso bendrijas sudarantys dumbliai yra prisitaikę prie šio veiksnio. Mokslininkai ištyrė, jog į dumblių bendrijas fotosintezė yra intensyvesnė prie žemesnio šviesos intensyvumo dėl padidėjusio absorbuojančių pigmentų kiekio. Tuo tarpu fotosintezės maksimumas yra aukštesnis negu atviroje vietoje augančių dumblių. Šios adaptacinės savybės leidžia pavėsyje augantiems dumbliams efektyviai panaudoti saulės energiją, o šviesoje augantiems - minimalizuoti fotoinhibicinius procesus.

Kadangi fitoplanktonas yra išsidėstęs virš bentoso ir absorbuoja didelę dalį šviesos, tai esantis fitoplanktono gausumas reguliuoja šviesos kiekį bei sudėtį, kuris pasiekia bentosines bendrijas.

Tam tikri skirtumai pasireiškia tarp taksonominių dumblių grupių. Žaliadumbliai blogiau toleruoja žemas šviesos intensyvumo sąlygas negu titnagdumbliai ar melsvabakterės. Tuo tarpu gėlavandeniai raudondumbliai adaptavęsi prie žemų šviesos intensyvumo sąlygų (ALLAN, 1995).

BIOGENAI

Biogenų įtaka dumblių vystymuisi nagrinėjama ekosistemų ir autoekologiniame lygmenyje. Pirmuoju aspektu atsižvelgiama į biogenų įtaką dumblių biomasei bei produktyvumui, o antruoju - atsižvelgiama į biogenų įtaką atskirų taksonų augimui.

Terminė stratifikacija nepasireiškia ten kur yra ribotas maistinių medžiagų maišymasis vandens storumės kolonėlėje. Maistinių medžiagų pilnas naudojimas upėse - rečiau pasitaiko, nei ežere.

Kuomet maisto medžiagų praturtėjimas stimuliuoja autotrofų augimą, fosforu aprūpinama efektingiau negu azotu, tol kol N:P norma yra pakankamai aukšta (10–30:1). Tuo metu temperatūra padeda didinti metabolizmo reakcijas (ALLAN, 1995).

Bentoso dumblių bendrijų daugiasluoksnėse plėvelėse biogenų prieinamumas skiriasi (žiūr. 4 pav., psl. 13). Paviršiuje esančios bendrijos biogenus gauna daugiausia iš vandens, pamatinėse dalyse - iš substrato, o vidurinėje dalyje - susidaro biogenų nepriteklis.

Kaip jau ir buvo minėta - biogenų pasisavinimą ir ląstelių augimo greitį įtakoja šviesos sąlygos ir temperatūra (ALLAN, 1995).

Išilginiame upės pjūvyje priedugniniame sluoksnyje susidaro laminarinio vandens judėjimo zona (5 pav.). Jos storis priklauso nuo vandens tekėjimo vidutinio greičio. Tai taip vadinamoji "negyva zona". Ji vadinama taip, todėl, kad vanduo labai lėtai teka tik horizontalia kryptimi (vadinamasis laminarinis judėjimas), ko pasekoje nėra vertikalios vandens masių maišymosi. Tokiu būdu aplink dumblių ląsteles susidaro riboto biogenų patekimo zona. Ištirpusių maisto medžiagų judėjimas link bentosinių dumblių yra nulemtas difuziniu molekulių judėjimo. Įtakos turi ir biogenų koncentracijų skirtumas ląstelės viduje ir išorėje. Kuo jis didesnis tuo greitesnė difuzija. Augimą biogenai limituoja tada, kai aplinkoje yra nepakankamai biogenų, o ląstelių įsisavinimo greitis yra labai didelis (HUBAULT, 1927).

Daugiausia tirta biogenų įtaka bendrijoms, mažiau atskiriems taksonams. Žinoma kaip keisis biomasė keičiantis biogenų koncentracijai, bet nežinoma, kaip keistis bendrijų struktūra. Pagrindiniai biogenai limituojantys augimą yra N ir P.

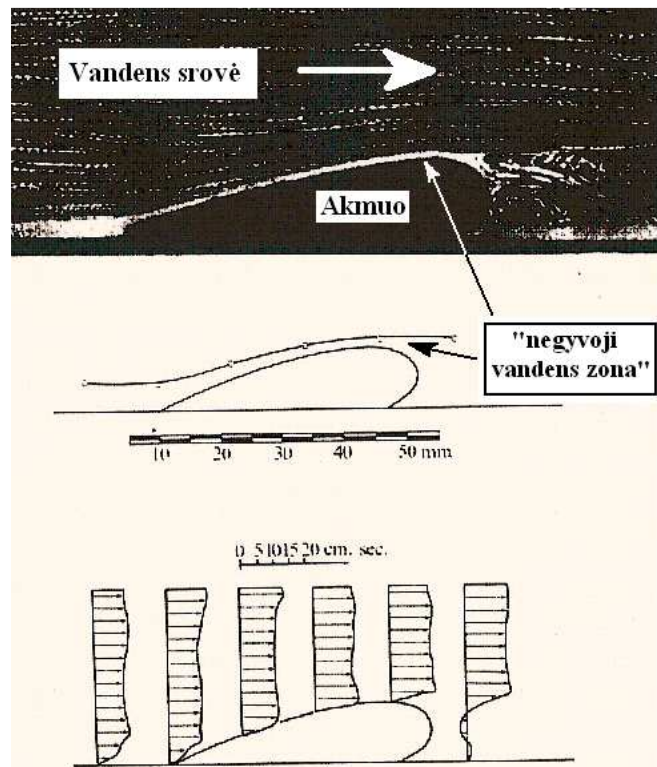
Teigiama, kad judantis vanduo pagreitina P, N ir C įsisavinimą daugelyje rūšių. Eksperimentais įrodyta, kad biomasė susiformuoja tuo gausesnė, kuo didesnė srovė, nebent srovė yra labai stipri ir bendrija yra visiškai nuplaunama nuo substrato (ALLAN, 1995).

Pastaraisiais metais didžiausi maisto medžiagų kiekiai į gėlavandenes ekosistemas patenka dėl žmogaus veiklos. Ypatingai tai pasireiškia dėl žemės ūkio (netirpūs pesticidai, dažniau pasitaiko kanalizuojamose telkiniuose), pramonės (atmosferos tarša) bei miestų teršimo (PAUL & BJÖRN, 1997).

IŠĖDIMAI

Tai biotiniai veiksniai, kurie kai kuriuose moksliniuose tyrimuose labai plačiai nagrinėjami. Jų įtaka bentoso dumblių bendrijoms taip pat pastebima, ypač jei yra atliekami bentoso biomasės tyrimai.

Bendras griaužėjų išnaikinimas insekticidais parodė, jog išpūdingai padidėjo perifitono biomasė. Vieni atlikti tyrimai rodė, kad išėdimai vaidina tik nedidelį vaidmenį bentoso populiacijoms. Nors gausios individų populiacijos sumažina dumblių produktyvumo rodiklius, tačiau pagerina šviesos bei biogenų patekimą į gilesnius bentoso dumblių sluoksnius. Be to, pastebėta, kad griaužėjai gali keisti dominuojančių rūšių taksonų sudėtį (ALLAN, 1995).



5 pav. E. HUBOLTO (HUBAULT, 1927) pademonstruota "negyvoji vandens zona".

DIRGIKLIAI

Susiformavusiais bentoso bendrijas nuolat veikia įvairūs dirgikliai. Jos veikiamos įvairių fizinių, cheminių bei biologinių faktorių. Įvairūs fiziniai dirgikliai pasireiškiantys įvairiose ekosistemose skirtingame laipsnyje įtakoja bentosinių dumblių bendrijų įvairovę ežeruose, upėse, o pelkėse - mažiau. Dirgikliai yra pagrindiniai komponentai leidžiantys paaiškinti ekologinės sistemos procesus.

Gėlavandenių ekosistemų bendrijos yra veikiamos trijų pagrindinių veiksnių: išplovimo, iškėlimo ir vėliau - išdžiūvimo bei šviesos trūkumo. Išdžiūvimas ir šviesos trūkumas gali sukelti stresą. Dumblių nuplovimas nuo substrato yra sukeliama staigių vandens lygio svyravimų upeliuose (potvynių bei poplūdžių metu). Išdžiūvimas yra sezoninis reiškinys, būdingas upėms ir ežerams bei tvenkiniams ar hidroelektrinių tvenkiniams (ALLAN, 1995).

2. TIRTŲ UPIŲ BEI JŲ VYRESNIŲ UPIŲ HIDROGRAFINĖ IR HIDROLOGINĖ CHARAKTERISTIKOS

Skirtingos vandens kokybės tirtosios upės priklauso septyniems didesnio hidrologinio rango baseinams: Neries, Šventosios, Šešupės, Mūšos, Merkio, Jūros bei Minijos.

NERIES BASEINAS

Neries baseinui priklauso dvi tirtos upės: Bražuolė ir Lomena.

Neries ištakos - Baltarusijoje, kur ji vadinama kitaip - Vilija. Neries vagos akmeningos rėvos iki šiol mažai pasikeitė, ko negalima pasakyti apie lengviau išplaunamo upės vagos dugno atkarpas, kur dugnas yra padengtas smėliu ar žvyru. Kartais vienas didesnis potvynis dugno reljefą pakeičia neatpažįstamai. Žemiau Žeimenos žiočių Neris veržiasi pro Medininkų-Grūdų kraštinius moreninius darinius. Neries minimaliam nuotėkiui itin reikšminga vidurupio atkarpa, drenuojanti fliuvioglacialinių lygumų (Žeimenos, Vilnios) požeminius baseinus. Iš didesnių upelių įtekančių į Nerį žemiau Saidės žiočių, paminėtini **Bražuolė** (ilgis 23 km, baseino plotas 109 km²) ir Dūkšta (29 km, 137 km²), tačiau visais parametrais jas lenkia Musė (61.5 km, 351 km²) (KILKUS, 1998).

Bražuolė yra vienas iš kairiųjų Neries intakų. Jos debitas ties Strazdiškėmis - 0.927 m³/s. Išmatuotos azoto bei fosforo koncentracijos ($N_{\text{bendras}} 1.520 \text{ mg/l}$; $P_{\text{bendras}} 0.087 \text{ mg/l}$) leidžia priskirti ją prie mažai užterštų upių grupės, o **Lomenos** upę (ilgis 32.0 km) - prie vidutiniškai užterštų upių (IV kokybės klasė). Joje nustatyta azoto koncentracija gana didelė, siekia 5.400 mg/l. Be to, išmatuota fosforo koncentracija taip pat didelė ($P_{\text{b}} 0.650 \text{ mg/l}$) (1 lentelė) (http://aaa.am.lt/VI/files/0.2709990_01189429243.xls).

ŠVENTOSIOS BASEINAS

Šventosios baseinui priklauso tik viena tirtoji upė - Siesartis.

Didžiausias dešinysis Neries intakas (prieš Jonavą) - Šventoji (ilgis 246 km, baseino plotas 6889 km²). Šios upės baseinui tenka 11 % Lietuvos teritorijos ploto, ją galima laikyti ilgiausia - nuo versmių iki žiočių - upe. Aukštumų papėde tekančią Šventąją daugiausiai maitina kairieji intakai, dėl to baseinas labai asimetriškas. Kita vertus, ir vidurupyje, ir žemupyje (nuo Siesarčio) žiočių dažnas vandeningas kairysis intakas turi tęsinį dešiniajame krante: Virinta (ilgis 59 km) - Susieną (16 km), Judinys (11 km) - Pieną (6 km), **Siesartis** (64 km) - Mūšią (29 km), Gniuža (9 km) - Storę

1 lentelė. Tirtų upių ruožų svarbiausi morfometriniai, hidrofiziniai ir biogenų rodikliai * bei vandens kokybės klasės pagal biogenų koncentracijas ir makrozoobentosos tyrimų duomenis.

Nr.	Inventori- zuota upė	Vyresnė upė	Baseinas	Ilgis, km	Baseino plotas, km ²	Vidutinis upės nuolydis, m/km	Tyrimų ruožai (nuo ištakų žiočių link)	Debitas, m ³ /s	Biogenai		Vandens kokybė pagal biogenų koncentracijas		Vandens kokybė pagal makrozoobentosos tyrimų duomenis	
									N bendras, mg/l	P bendras, mg/l	Kokybės klasės	Kokybės klasės aprašymas	Kokybės klasės	Kokybės klasės aprašymas
1.	Bražuolė	Neris	Neries	22.7	109.4	-	BRA-4 BRA-5	0.927	1.520	0.087	III	mažai užterštas	II	švarus
2.	Lomena	Neris		32.0	186.9	2.11	LOM-4 LOM-6	nenustatytas	5.400	0.650	IV	vidutiniškai užterštas	III	vidutiniškai užterštas
3.	Siesartis	Šventoji	Šventosios	64.1	615.7	1.23	SIE-3	1.980	2.400	0.034	III	mažai užterštas	I	labai švarus
							SIE-6	5.269	1.590	0.113			II	švarus
4.	Šeimena	Širvinta	Šešupės	49.1	648.1	-	ŠEI-3	0.510	3.700	0.250	III	mažai užterštas	II	švarus
							-	0.600	2.300	0.180			II	švarus
5.	Daugyvenė	Mūša	Mūšos	61.1	487.8	-	DAU-2	0.653	3.674	0.106	III	mažai užterštas	II	švarus
6.	Kulpė	Mūša		30.8	263.3	-	KUL-3	1.161	2.200	0.210	III	mažai užterštas	IV	užterštas
7.	Obelė	Kruoja		37.6	175.6	-	OBE-2	0.104	12.583	1.231	V	smarkiai užterštas	III	vidutiniškai užterštas
8.	Tatula	Mūša		64.7	453.4	0.75	TAT-1	0.410	1.900	0.046	III	mažai užterštas	II	švarus
							TAT-2	0.445	4.995	0.099			II	švarus
9.	Šalčia	Merkys	Merkio	75.8	748.9	0.92	ŠALČ-1	2.344	5.505	0.563	IV	vidutiniškai užterštas	II	švarus
10.	Akmėna	Jūra	Jūros	70.8	402.0	1.86	-	nenustatytas	0.690	0.085	II	švarus	IV	užterštas
							AKM-1	2.721	0.997	0.039			II	švarus
11.	Lokysta	Jūra		45.7	173.4	1.85	LOK-1	0.566	0.990	0.035	II	švarus	II	švarus
							LOK-3	1.070	1.900	0.068			II	švarus
12.	Šaltuona	Šešusis		73.2	570.1	1.13	-	nenustatytas	0.610	0.160	II	švarus	II	švarus
13.	Babrungas	Minija	Minijos	47.3	270.4	1.88	BAB-1	0.262	0.870	0.045	II	švarus	I	labai švarus
							BAB-2							
							BAB-3							
							BAB-4							
							BAB-5						nenustatytas	0.980
14.	Čerkšnė	Babrungas	10.4	28.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.	Dirnupis	Babrungas	5.2	7.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	Jodė	Liepupė	3.7	15.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.	Liepupė	Babrungas	14.2	26.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.	Pietvė	Babrungas	18.4	45.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.	Uošna	Babrungas	16.6	45.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

p.s.: - nėra duomenų;

* duomenų šaltiniai: upių ilgiai ir baseinų plotai (GAILIUŠIS ir kt., 2001), nuolydžiai (Akmėna - <http://www.turistauk.lt/marsrutai/>, Babrungas - <http://www.turistauk.lt/naudinga/>, Siesartis - <http://www.irkluok.com/marsrutai.htm>, Tatula - [http://aaa.am.lt/VI/files/File/Lielupes_UBR_vandensaugos_problemos\(1\).pdf](http://aaa.am.lt/VI/files/File/Lielupes_UBR_vandensaugos_problemos(1).pdf), Lomena - http://vikingai.ai.va.lt/vik.php?f=lietuvas_marsrutai/rytu_lietuva/lomena, Šalčia - <http://www.zvejams.lt/index.php?objektas=1&id=20257>, Lokysta - <http://www.turistauk.lt/marsrutai/>, Šaltuona - <http://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%A0altuona>), debitai ir biogenai (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>), makrozoobentosos duomenys (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls>).

(15.5 km), Žirnaja (11 km) - Armoną (30 km). Šventosios vidurupio slėnis su salpa (apie 10 % slėnio ploto) ir 2–4 terasomis; vagos nuolydis tarp Pačios ežero Jaros–Šetekšnos žiočių yra 0.049 %, tarp Jaros–Šetekšnos ir Anykščių - 0.021 %, o žemiau vėl padidėja iki 0.036 %. Šventosios žemupys (nuo Siesarčio žiočių) trumpas (49 km), bet permainingas. Upė vis artėja vidurio Lietuvos žemumos, vaga tiesėja, o jos nuolydis, priešingai, didėja (KILKUS, 1998).

Įdomių duomenų apie nuotėkio erdvinę variaciją sukaupta tyrinėjant **Siesarties** baseiną. Ištirta, kad šios Šventosios intako požeminis maitinimas (sausmečiu jis vyrauja) yra labai netolygus. Jis yra ypač didelis atkarpoje tarp Molėtų ir Grabuostos upelio žiočių, po to ryškiai sumažėja (atkarpoje tarp Bašiaus ir Želvos upelių žiočių), o žemupyje vėl padidėja. Dar įvairiau pasiskirsto Siesarties intakų nuotėkis (KILKUS, 1998). Siesarties upės versmės - Siesarčio ežere. Versmės surenka vandenį iš 118 km² baseino, kuriame be Siesarčio, dar telkšo kiti ežerai. Siesarties baseinas apima Siesarties ledyninio liežuvio suformuotą dubumą, kurios paviršius išvagotas rinų, raguvų. Upės vagos išilginis profilis sudėtingas: versmių–Grabuostos žiočių atkarpos nuolydis siekia net 0.43 %, po to jis tolydžiai mažėja iki 0.078 %, o 19 km žemupio ruože vėl padidėja iki 0.15 %. Aukštupio ruožas yra tiesiausias; vidurupyje vagoje atsiranda daug mažų tankių vingių, o žemupyje upė įsriegusi platokas taisyklingas kilpas. Siesarties baseino upių tinklo tankis yra 0.80 km/km². Visi intakai yra tarsi pakibę pagrindinės upės atžvilgiu, todėl jų žemupių nuolydis staiga padidėja. Siesarties vidutinis debitas žiotyse yra apie 5 m³/s (KILKUS, 1998). Skirtinguose tyrimų ruožuose (nuo ištakų žiočių link) azoto ir fosforo koncentracijos kinta. Azoto sumažėja (N_b, nuo 2.400 iki 1.590 mg/l), o fosforo padidėja (P_b, nuo 0.034 iki 0.113 mg/l) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>). Dėl tokių biogenų koncentracijų Siesartis priskirtas prie mažai užterštų upių grupės (III klasės) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18).

ŠEŠUPĖS BASEINAS

Šešupės baseinui priklauso tik viena tirta Šeimenos upė.

Šešupė yra trečiasis pagal ilgį (289 km) ir ketvirtasis pagal maitinančio baseino plotą (6105 km²) Nemuno intakas. Šešupė - nuosekli upė, tekanti reljefo pagrindinio nuolydžio kryptimi ir suformavusi klasikinių - įgaubtą - vagos profilį. Vidutinis nuolydis yra 0.050 %. Vaga vingiuota ypač tarp Želsvelės ir Dovinės žiočių bei 10 km ruože aukščiau Jotijos žiočių. Vingiai stambūs ir palyginti reti, t.y. juos lemia slėnio (orografinis) vingiuotumas. Melioruojant žemes kai kurių upių itin vingiuoti ruožai buvo ištiesinti ir dėl to jų ilgis labai pasikeitė. Šešupės baseinas turi dešiniąją asimetriją, t.y. dešiniųjų intakų baseinų plotas yra didesnis už kai kurių intakų baseinų plotą. Jos

baseiną drenuoja tankus upių tinklas (1.35 km/km^2), kuriame svarbiausia yra mažų upelių ir melioravimo griovių (trumpesnių kaip 3 km) dalis (62 % viso upių tinklo) (KILKUS, 1998).

Tiriamoji upė **Šeimena** nėra tiesioginis Šešupės intakas. Jos vandenis Šešupę pasiekia per Širvintos upę (kairysis intakas, 44 km, 1313 km^2) (KILKUS, 1998). Šeimenos upė kiek ilgesnė už savo vyresnę upę (Šeimena, 49.1 km). Be to, jos ploto prieaugis tarp intakų nedidelis, tik - 0.3 km^2 (GAILIUŠIS ir kt., 2001). Šeimena priskirta prie mažai užterštų upių grupės. Bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos, einant nuo ištakų link žiočių, kiek sumažėja (N_b nuo 3.700 iki 2.300 mg/l; P_b nuo 0.250 iki 0.180 mg/l) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>).

MŪŠOS BASEINAS

Mūšos baseinui priklauso keturios tirtosios upės: Kulpė, Tatula, Daugyvenė bei Obelė. Mūšos ilgis iki santakos su Nemunėliu - 157 km, baseino plotas - 5463 km^2 . Jos versmės yra takoskyrinės Mūšos Tyrelio pelkės vakariniuose pakraščiuose, o į rytus orientuotas aukštupys (iki Pasvalio) visą laiką glaudžiasi prie Linkuvos moreninio kalvagūbrio pietinės papėdės, todėl beveik neturi kairiųjų intakų. Mūšos aukštupio dešinieji intakai skirtingi. Toliausiai į vakarus nutolę (Voverkis, Tautinys, **Kulpė**, Šiladis, Kruoja ir kt.) prasideda Šiaulių–Šeduvos moreniniame kalvagūbryje ir teka į šiaurės rytus Nevėžio ledyninės plaštakos suformuota riedulinga moreninė lyguma. Einant toliau į rytus, prasideda Mūšos–Lėvens ledyninės plaštakos šoninių morenų vakarinis ruožas, ir upeliai (**Daugyvenė**, Lašmuo ir kt.) teka į šiaurę tarpugūbriais (KILKUS, 1998).

Daugyvenė - vienas iš dešiniųjų Mūšos intakų, kuris tiesiogiai plukdo savo vandenis į ją. Daugyvenė savo ilgiu (ilgis 61.1 km) prilygsta Tutulai, tačiau jos ploto prieaugis tarp intakų (0.8 km^2) gerokai mažesnis, lyginant su Tatula (GAILIUŠIS ir kt., 2001). Daugyvenė pagal azoto bei fosforo koncentracijas priskirta prie mažai užterštų upių (N_b 3.674 mg/l; P_b 0.106 mg/l) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>).

Kulpės - Mūšos dešiniojo intako, ištekančio iš Talkšos ežero, hidrografinės versmės yra Rėkyvos ežere, todėl pastarąjį maitinantis baseinas priskiriamas Mūšai, nors yra žinoma, kad dalis vandens nuteka į Dubysos ir Nevėžio baseinus. Be to, Kulpė savo kairiuoju intaku Vijole ir Švendreliu bei Ringuva susisiečia su Dubysos aukštupyje išsiliejusiu Bubių tvenkiniu. (KILKUS, 1998). Kulpė - mažai užteršta upė (N_b 2.200 mg/l, P_b 0.210 mg/l) (III kokybės klasės) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18).

Tuo tarpu dvigubai trumpesnė **Obelė** (ilgis 37.6 km) pasižymi didesniu ploto prieaugiu (4.5 km²). Obelė pirmiausiai įteka į Kruoją, o tik po to jos vandenys pasiekia Mūšos upę (GAILIUŠIS ir kt., 2001). Aplinkos apsaugos agentūros nustatytos Obelės biogenų koncentracijos yra pačios didžiausios, lyginant su mūsų tirtomis upėmis (N_b 12.583 mg/l; P_b 1.231 mg/l) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18). Pagal šiuos duomenis Obelė priskirta prie smarkiai užterštų upių (V kokybės klasės) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>). Tuo tarpu makrozoobentosos tyrimų duomenimis tai vidutiniškai užteršta upė (III klasė) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls>)

Tatula - trečiasis pagal ilgį (65 km) ir ketvirtasis pagal plotą (po Lėvens, Pyvesos ir Daugyvenės, 453 km²) Mūšos intakas. Pasvalio–Biržų ruožo apylinkėse arti žemės paviršiaus esantis aukštesnis Tatulos sluoksnių gipsingas horizontas vandens intensyviai tirpinamas, t.y. jame vyksta karstiniai procesai, prasidėję dar poledynmetyje. Griaužiantis gilyn, žemyn leidosi ir uolienu horizontaliuose plyšiuose cirkuliuojančią požeminių vandenų, todėl kai kur buvo tirpinamas net apatinis gipsingas horizontas. Iš kylančių sulfatinių šaltinių gimė Smardonė, - dešinysis Tatulos intakas. Dėl požeminių vandenų, Tatulos vandenys dažniausiai yra mineralizuoti (iki 2.4 g/l), labai kieti, kalcio sulfatiniai, nors kita vertus, pasitaiko ir hidrokarbonatinių vandenų (KILKUS, 1998). AAA nustatyto bendro azoto (N_{bendras}) koncentracija upės vagos išilginiame pjūvyje kito nuo 1.900 iki 4.995 mg/l, o bendro fosforo (P_{bendras}) - nuo 0.046 iki 0.099 mg/l (žiūr. 1 lentelė, psl. 18) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>). Dėl tokių nustatytų biogenų koncentracijų Tatula priskirta prie mažai užterštų upių (III klasės).

MERKIO BASEINAS

Merkio baseinui priklauso taip pat tik viena upė - Šalčia.

Merkys, dešinysis Nemuno intakas, yra ilgiausia PR Lietuvos upė (ilgis 203 km, baseino plotas 4416 km²). Jo aukštupys - Baltarusijoje. Merkys yra nuosekli upė, tekanti žemės paviršiaus bendro nuolydžio kryptimi, tačiau skirtinga slėnio atkarpų genezė lėmė savitą vagos išilginį profilį. Klasikiniam profiliui būdingas įdubimas nesusiformavo, priešingai, aukštupio ir paveldėto senslėnio sandūroje profilis yra šiek tiek išgaubtas. Ypač ties Valkininkais Merkys giliau įsirėžęs į senslėnio dugną, o žemiau Versekos žiočių jis perpjovęs terasinės lygumos paviršių ir pasiekęs moreninį pagrindą, kuriame yra daug kreidos ir jūros sistemų uolienu luistų; čia vagos nuolydis padidėjęs iki 0.45 %, stipri šoninė erozija, paupyje daug ardomų skardžių, atodangų. Merkio baseine vyrauja kairieji intakai, t.y. jam būdinga kairioji asimetrija. Jo aukštupyje vidutinis metų debitas siekia 3.34

m³/s, tačiau beveik visas vanduo nuplaukia kanalu į Vokę. Įsiliejęs iš Rūdininkų girios atbėgantiems upeliams - Luknai, Cirvijai, Gelužai, Spenglai - Merkys šiek tiek sustiprėja, o surinkęs Šalčios, Versekos, Ūlos ir kitų intakų vandenį, atplukdo į Nemuną jau 36 m³/s debitą. Kadangi baseine vyrauja vandeniui laidūs gruntai, sąlygos paviršiniam nuotėkiui susidaryti yra nepalankios: daug kritulių sunkiasi gilyn ir papildo gruntinio vandens išteklius (KILKUS, 1998).

Šalčia - antras pagal ilgumą (75.8 km) ir maitinančio baseino plotą (749 km²) Merkio intakas. Žemupyje ji kerta Merkio senslėnio fliuvioglacialinę terasinę lygumą, rėžiasi gilyn ir net pasiekia (ties Valkininkais) moreninį pamatą su ten įsiterpusiais kreidos ir jūros sistemų uolienu luistais. Slėnis negilus, bet platus, upė laisvai kilpėja, salpoje daug senvagių. Kaip dera senovinei upei, Šalčia suformavo klasikinių - įgaubtą vagos profilį, taigi didžiausias nuolydis būdingas aukštupiui. Ryškesnių nuotėkio anomalijų baseine, regis, nėra, todėl upės debitas tolygiai didėja žemupio link. Aukštupyje dalis Šalčios nuotėkio nukreipiama į Šalčininkų žuvininkystės tvenkinį, tačiau po to šis vanduo (tvenkinių nuotėkis) patenka į Beržės upelį, o pastaruoju - vėl į Šalčią (KILKUS, 1998).

Šalčios vidutinis metų debitas yra 5.5 m³/s. Upė - vandeninga iš visus metus: vasarą upės minimalus paros debitas žiotyse siekia vidutiniškai 2.5 m³/s, ir tai sudaro beveik pusę vidutinio metų debito. Šalčia pateisina savo vardą, ji išties yra šalta, požeminių vandenų gausiai maitinama upė (KILKUS, 1998). Nors ji ir gausiai maitinama požeminių vandenų, tačiau nustatyti azoto ir fosforo koncentracijos yra gana didelės: N_b 5.505 mg/l; P_b 0.563 mg/l) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18). Šiame darbe Šalčia priskirta prie vidutiniškai užterštų upių grupės (IV klasės) (http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999_001189429243.xls).

JŪROS BASEINAS

Jūros baseinui priklauso trys tirtosios upės. Dvi iš jų: Akmena bei Lokysta, įteka tiesiogiai į Jūrą. Tuo tarpu Šaltuona pirmiausiai įteka į Šešuvį, kitą Jūros intaką.

Jūros upė yra 70.8 km ilgio ir su savo intakais sudaro 3994 km² baseino plotą. Jūra - nenuosekli upė, t.y., užuot tekėjusi vyraujančio nuolydžio kryptimi Pajūrio žemumos link, ji slysta vakariniais Žemaičių aukštumos šlaitais, po to pasuka į Karšuvos žemumą ir pačiame žemupyje kerta Vilkiškių moreninį kalvagūbrį. Baseinas yra itin simetriškas. Šitokias pasėkmes nulėmė ledynmečio įvykių rekonstrukcijos. Formuojantis Jūros baseinui svarbų raidos etapą primena erozinis slėnis: gilus ir siauras aukščiau Aitros žiočių, seklesnis bei itin vingiuotas, - žemiau jų. Tiesiai į prielaidinį ežerą tekėjo ir kitos, šiame darbe tiriamosios bei Jūros upynui priklausančios

upės - **Akmena**, Ančia, Šaltuona, Upė, Šešuvis ir kt. Kaip ir Jūra, jos rinkosi žemiausias senkančio ežero dugno vietas, todėl ne sykį staiga keitė tekėjimo kryptį. Viena slėnio atkarpa, kuri buvo orientuota į pietus, yra labai vingiuota - turi keturias terasas, tiksliau - jų fragmentų, nes pati upė taip pat energingai vingiuoja (meandruoja), ardo krantus. Ištekėjus priedėdyninio ežero likučiams, Jūra pasuko į pietvakarius, prisijungė Šešuvį bei Ežeruoną ir šitaip galutinai suformavo savo upyną. Žemupyje slėnis labai išplatėja (salpos plotis siekia 1 km), o upės vagos nuolydis, priešingai, sumažėja iki 0.008 %, taigi per potvynius Jūra plačiai išsilieja (KILKUS, 1998).

Jūros vagos išilginis profilis sudėtingas: aukštupio jis artimas tiesiniam, vidurupio - išgaubtas, o žemupio - priešingai, įgaubtas. Profilio iškiluma susijusi su upės ruožu, kertančiu Kvėdarnos–Pajūralio moreninį kalvagūbrį. Šiame ruože vidutinis nuolydis siekia net 0.16 % (visos Jūros - 0.060 %), vagoje yra daug riedulių, rėvų, ypač žemiau Aitros žiočių.

Iš viso baseine yra 61 upė, ilgesnė kaip 10 km, 14 jų - tiesioginiai Jūros intakai. Didžiausi (pagal ilgumą ir baseino plotą) iš jų yra šie: Šešuvis (115 km, 1916 km²) **Akmena** (71 km, 402 km²), **Lokysta** (46 km, 173 km²), Ežeruona (37 km, 186 km²), Šunija (35 km, 159 km²), Aitra (34 km, 220 km²) (KILKUS, 1998). Šešuvis - didžiausias Jūros intakas. Jo upyno struktūrą lėmė limnoglacialinio baseino evoliucija. Vagos išilginis profilis yra įgaubtas, o vidutinis nuolydis 0.103 % ir kinta nuo 0.318 % aukštupyje iki 0.020 % žemupyje. Šešuvio maitinančio baseino dešinioji ir kairioji dalys yra apylygės, t.y. baseinas simetriškas. Kita vertus, didžiausią dalį kairiojo baseino dalies sudaro vienas intakas - **Šaltuona** (ilgis 73 km, baseino plotas 570 km²). Visi kiti Šešuvio intakai yra kur kas mažesni (KILKUS, 1998).

Mūsų tirta **Akmena**, įteka į Jūrą 72 km atstume nuo jos žiočių. Be to, ši upė yra antrasis pagal didumą tiesioginis Jūros intakas. Akmenos versmės yra Medvėgalio kalno papėdėje, todėl vagos vidutinis nuolydis yra itin didelis (0.186 %). Vagos išilginis profilis yra dvejopos formos: nuo aukšto vidurupio link jis yra įgaubtas, o vidurupio - žemupio atkarpos, priešingai - išgaubtas. Nuolydis kai kuriuose žemupio ruožuose (pavyzdžiui, tarp 17 ir 12 km) siekia net 0.28 %, čia ji ištiesai akmenuota. Takoskyrinės Žemaitijos maitinama Akmena yra labai vandeninga, iš palyginti mažo baseino ji sugeba surinkti ir nuplukdyti į Jūrą 5 m³/s debitą (vidutiniškai per metus). Akmena turi tik vieną, ilgesnį kaip 20 km intaką - Yžnę (21 km, 87 km²), ištekančią iš Dievyčio ežero (KILKUS, 1998). Bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos išilginiame upės pjūvyje kinta (azotas nuo 0.690 iki 0.997 mg/l, fosforas nuo 0.085 iki 0.039 mg/l) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>). Akmena priskiriame prie švarių upių (II klasė) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18).

Tarp Jūros svarbiausių intakų trečioji pagal ilgumą yra kita mūsų tirta upė **Lokysta**, o pagal maitinančio baseino plotą - Aitra. Lokysta gimsta netoli Laukuvos ir įteka į Jūrą 112 km atstume

nuo jos žiočių. Didžiausias Lokystos intakas yra per Šilalę tekantis Apučio upelis (10 km, 30 km²). Upelė srauni (vagos vidutinis nuolydis 0.183 %), ypač žemupyje, kur paskutinių 8 km ruožo nuolydis siekia 0.188 % (KILKUS, 1998). Lokystos ilgis - 45.7 km (GAILIUŠIS ir kt., 2001). Šią upę priskiriame prie švarių vandenų (II klasė), nors ir kinta biogenų koncentracijos išilginiame upės pjūvyje (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>). Azotas kinta nuo 0.990 iki 1.900 mg/l, o fosforas - nuo 0.035 iki 0.068 mg/l (žiūr. 1 lentelė, psl. 18).

Šaltuonos vidutinis nuolydis 1.13 m/km (žiūr. 1 lentelė psl. 18). 2006 m. Aplinkos apsaugos agentūros (AAA) pateiktoje ataskaitoje Šaltuonos žemiau Sarapiniškių (aukščiau Paberžių) debitas nenustatytas. Šaltuonos upę būtų galima priskirti prie švarių vandens telkinių (II kokybės klasė), nes išmatuotų biogenų koncentracijos nėra didelės (N_b 0.610 mg/l, P_b 0.160 mg/l) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>). Makrozoobentosos tyrimų duomenys rodo tokią pačią upės kokybę (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls>).

MINIJOS BASEINAS

Minijos baseinui priklauso septynios tirtos upės: Babrungas, Uošna, Pietvė, Čerkšnė, Dirnupis, Jodė bei Liepupė. Babrungo upė priskiriama Minijos baseinui. Tuo tarpu visos kitos upės sudaro Babrungo baseiną.

Minijos ilgis yra tik 202 km, o baseino plotas - 2942 km². Pažvelgus į Minijos upyno hidrografinę schemą žemėlapyje, išsyk krinta į akis jo asimetrija, o pačios Minijos aukštupys yra tarsi nevykęs prielipas iš šiaurės į pietus orientuoto „kamieno“, kurio natūrali taša šiaurinėje yra Salanto upelis. Minijos vagos išilginis profilis primena klasikinį - yra įgaubtas, tačiau, kita vertus, jame galima pastebėti daug nelygumų. Aukštupyje Minija teka reljefo vyraujančia nuolydžio kryptimi, todėl turi ir kairiųjų, ir dešiniųjų intakų, tačiau nuo Salantų žiočių virsta nenuoseklia upe, maitinama išskirtinai kairiųjų intakų. Didžiausi (pagal ilgumą ir baseino plotą) Minijos intakai yra šie: Tenenys (kairysis, 72 km, 300 km²), Veiviržas (kairysis, 68 km, 668 km²), **Babrungas** (dešinysis, 47 km, 270 km²), Atlantas (kairysis, 43 km, 146 km²), Salantas (dešinysis, 42 km, 268 km²), Žvelsa (kairysis, 39 km, 132 km²), Mišupė (dešinysis, 26 km, 49 km²), Sausdravas (dešinysis, 25.5 km, 315 km²), Agluona (kairysis, 22 km, 76 km²), Skinija (kairysis, 21 km, 51 km²), Pala (kairysis, 20 km, 100 km²). Pačiame Minijos baseine ežerų nedaug, daugiausia jų susitelkę Babrungo baseine (užima 5.5 % ploto), kur iš jų pats didžiausias - Platelių ežeras (12 km²) (KILKUS, 1998).

Babrungas - trečia pagal ilgumą Minijos upė, drenuojanti didelį Platelių duburį. Kadangi jis išteka iš Platelių ežero, todėl baseino plotas upės versmėje yra ganėtinai didelis ir siekia 45.5 km². Platelio ežero lygis reguliuojamas specialia pralaida. Be abejo, taip pat yra reguliuojamas ir Babrungo ištakų nuotėkis. Žinoma, tai padeda sukaupti ežere papildomai 11.4 mln. m³ vandens (dabar Babrungo aukštupio nuotėkis nereguliuojamas). Babrungo vandenis gausiai garina ir kiti aukštupio ežerai, pavyzdžiui, Ilgis (1.1 km²), Salotas (0.76 km²), Beržoras (0.49 km²) ir kiti mažesni (KILKUS, 1998). Tuose pačiuose AAA upės tyrimų ruožuose nustatytų biogenų koncentracijos ir makrozoobentos tyrimų duomenys rodo kiek skirtingą Babrungo upės vandens kokybę. Pagal nustatytas kintančias bendrojo azoto bei fosforo koncentracijas (N_b kinta nuo 0.870 iki 0.980 mg/l; P_b - nuo 0.045 iki 0.130 mg/l) upė priskiriama prie švarių vandens telkinių grupės (II klasės). Tačiau pagal makrozoobentos duomenis pirmi trys Babrungo ruožai (BAB-1, BAB-2, BAB-3) yra I kokybės klasės (labai švarus vanduo) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18) (http://aaa.am.lt/VI/files/0.27099900_1189429243.xls; <http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls>). Babrungo baseino vidutinis metų nuotėkio hidromodulis 12.9 l s⁻¹ km² (debitas žiotyse apie 3.5 m³/s) ir būtų, be abejonės, dar didesnis, jei ne vandenys garinantys aukštupio ežerai. Daugiausia vandens suplaukia iš kairiosios baseino dalies, kur įteka didžiausi intakai **Uošna** (antra pagal ilgį, 17 km, 46 km²) ir **Pietvė** (18 km, 45.5 km²) (KILKUS, 1998).

Didžiausia plotą Babrungo baseine, imant su intaku, užima **Liepupė** (259.1 km²) nors jos ilgis tik - 14.2 km (žiūr. 1 lentelė psl. 18). Kiek mažesnis 211.1 km² plotas priklauso **Čerkšnės** upeliui, kurios ilgis tik 10.4 km. Mažiausias plotas su intaku priklauso ir trumpiausiai **Jodės** upei. Jos plotas - 15.1 km², o ilgis - 3.7 km. Tik 1.5 km ilgesniam už Jodės **Dirnupio** upeliui priklauso net 174.5 km², tai yra šiek tiek daugiau nei triskart ilgesnei Pietvei (GAILIUŠIS ir kt., 2001). Visuose tirtuose Babrungo baseino upėse Aplinkos apsaugos agentūra jokių tyrimų 2004–2006 m. nevykdė.

3. DARBO MEDŽIAGA IR METODAI

Bentoso dumblių tyrimai atlikti 2004–2006 m. rugpjūčio mėnesį 19-oje upių: Akmenoje, Babrunge, Bražuolėje, Siesartyje, Kulpėje, Šeimenoje, Tatuloje, Lomenoje, Šalčioje, Uošnoje, Pietvėje, Čerkšnėje, Dirnupyje, Jodėje, Liepupėje, Lokystoje, Šaltuonoje, Daugyvenėje ir Obelėje. Tirtos upės pasirinktos pagal Aplinkos apsaugos agentūros (AAA) vykdomo monitoringo programą. Tam, kad būtų galima atlikti skirtingo užterštumo upių bentoso dumblių bendrijų palyginamąją analizę, pasirinktos upės yra skirtingos vandens kokybės (pagal azoto, fosforo bei makrozoobentoso duomenis) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18). Šiame darbe taikoma dumblių bendrijos sąvoka apima dumblių rūšių sudėtį bei jos struktūrą, egzistuojančią tam tikrame teritorijos plote.

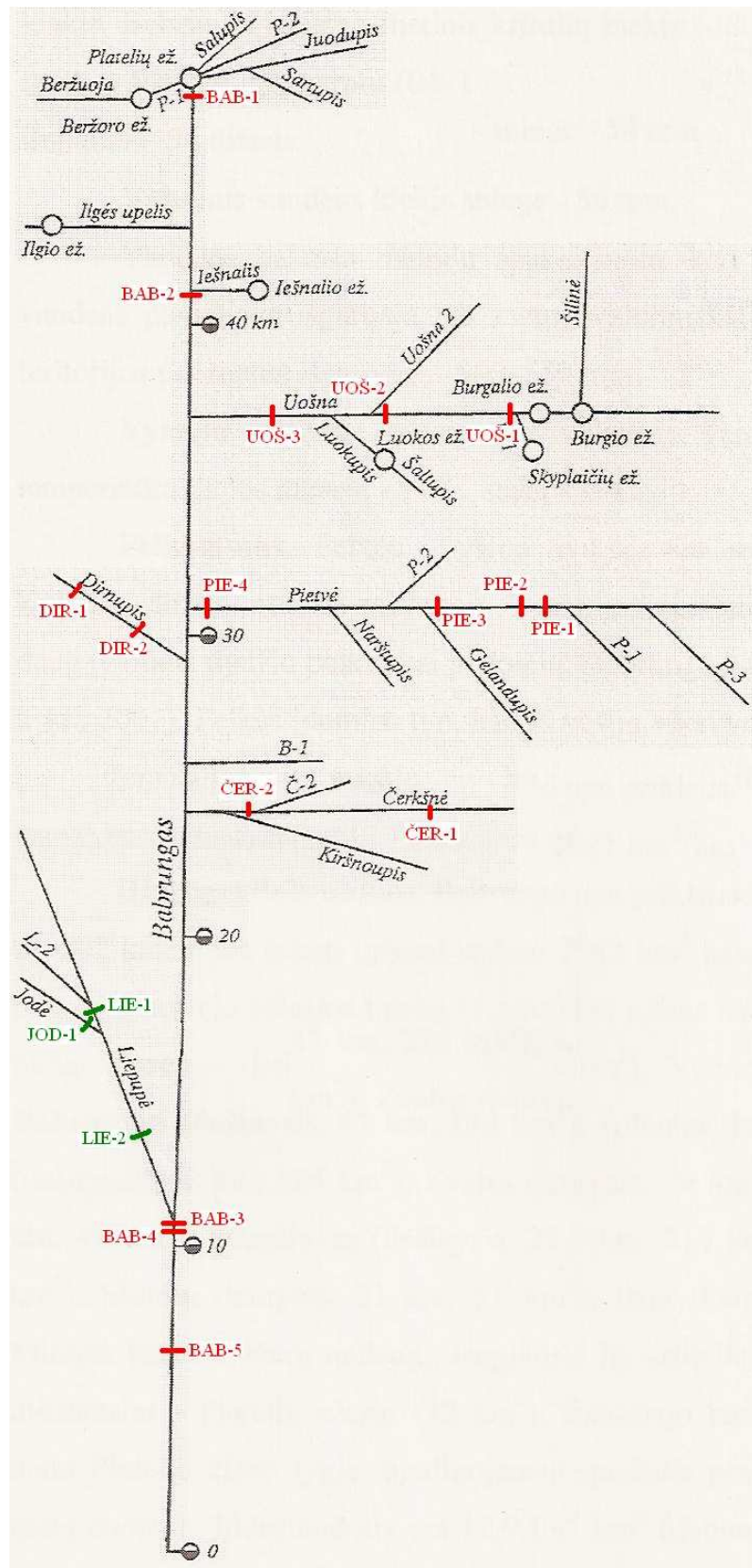
Tyrimai atlikti 66 taškuose, kuriuose iš viso buvo surinkti 73 mėginiai. Pavyzdžiai rinkti 2 metodais: 2004 m. maršrutiniu metodu rinkta medžiaga kokybinei analizei (vertinama rūšių įvairovė), 2005–2006 m. - rinkta medžiaga kokybinei bei kiekybinei analizei (vertinamas procentinis padengimas ir rūšių įvairovė) pagal Bigs'o metodiką (BIGGS et al., 1999).

2004 m. rugpjūčio 12–15 dienomis maršrutiniu metodu buvo inventorizuotos 7 upių atkarpos. Tyrimai atlikti 17 taškų (po 100 m ilgio atkarpos). Tiriamieji ruožai pasirinkti kas 3.5–8.5 km atstumu (ilgiausia atkarpa tarp ruožų - 31.5 km Babrungo upėje, o trumpiausios - 100 m Babrungo ir 2 km Dirnupio upėje). Iš viso surinkta 16 mėginių: iš Uošnos (iš 3 ruožų - 3 mėginiai), Pietvės (iš 4 ruožų - 4 mėginiai), Dirnupio (iš 2 ruožų - 2 mėginiai), Čerkšnės (iš 2 ruožų - 2 mėginiai), Jodės (iš 1 ruožo - tik aprašymas), Liepupės (iš 2 ruožų - tik aprašymai) ir Babrungo (iš 3 ruožų - 5 mėginiai) (2 lentelė). Jodės bei Liepupės upėse bentoso dumblių nebuvo rasta dėl stipraus upelių apaugimo (8 pav.). Šios upės vėliau tekste nebus nagrinėjamos.

Detalūs Babrungo bentoso dumblių tyrimai atlikti 2005 m. rugpjūčio 27–30 dienomis žemupyje, dvejuose akmenuotų sraunumų ruožuose (8 pav.). Taikytas Bigs'o kvadratinis bentoso dumblių tyrimų metodas (9 pav.) (BIGGS et al., 1999). Pasirinkti du 5 m ilgio upės ruožai. Pirmojo plotis siekė 12.80 m, o kito - 6.40 m. Šie ruožai padalinti į 1 m² plotelius. Iš viso surinkti 26 mėginiai (2 lentelė).

Tiriant Babrungo akmenuotas sraunumas lauko dienyne buvo aprašomi 1 m² pločio ploteliai. Įvertintas epilitinių augalų ant trijų pasirinktų akmenų projekcinis padengimas procentais, bei bendras viso plotelio projekcinis padengimas. Tyrimų metu bentoso dumbliai buvo renkami nuo įvairaus dydžio (Ø 10 cm–1.13 m) riedulių.

Darbe taip pat tirti 2006 m. rugpjūčio 11–21 d. Irmos Jakimavičiūtės surinkti pavyzdžiai. Pavyzdžiai surinkti iš 12 skirtingos vandens kokybės upių. Upių inventorizacija atlikta maršrutiniu



6 pav. Babrungo, Uošnos, Pietvės, Čerkšnės, Dirnupio, Liepupės ir Jodės hidrografinė schema su pažymėtais tyrimo ruožais, numeracija. Raudona spalva - tinkami ruožai, žalia - netinkami, tik aprašytieji ruožai (GAILIUŠIS ir kt., 2001).

2 lentelė. Skirtingo užterštumo upių tirtų ruožų aprašymai (2004–2006 m.).

Inventorizuota upė	Tyrimo metai	Pasirinktų ruožų skaičius	Tiriamų ruožų kodas	Tiriamų ruožų atstumas nuo žiočių, km	Mėginių skaičius	Gruntas	Vietovės aprašymas
Akmena	2006.08.19.	1	AKM-1	6.5	3	įvairus	Tyrimų vieta ties Alijošiškėmis, aukščiau Pagramančio (į pietus nuo Kreivių miestelio). Šiame ruože upės vaga natūrali, silpnai vingiuota. Tiriamajame ruože iš abiejų pusių supa krūmynai, todėl upės vagos užgožimas neįmanomas. Kairėje bei dešinėje upės pusėje - pievos, kurių paskirtis - gyvulių ganymas. Kairiame krante tam tikri žemės plotai naudojami pagal kitą ūkinę paskirtį.
Babrungas	2004.08.12–14.	3	BAB-1 (I*)	47	1	žvirgždas	Po keliu, kuris nusitęsia nuo Grigaičių link Plokštinės miško (V - ŠR kryptimi), betoninė prataka. Tirta vieta pietų pusėje. Atvira ir saulėta vieta. Už 100 m upė nuingiuoja į mišką. Artėjant link miško upės pakrantes užgožia nendrės (<i>Poaceae</i>). Stambių akmenų nėra.
			BAB-1 (I* (betoninė prataka))	47	1	žvirgždas	Pietų pusėje atvira ir saulėta vieta. Ant žvirgždo prisitvirtinę dvigeldžiai (<i>Bivalvia</i>). Makrofitų nėra.
			BAB-2 (II*)	41.5	1	dumblas	Vietovė 100 m nuo kelio Ruolaičiai - Babrungečiai ties vingiu rytinėje pusėje. Upė iš abiejų pusių supa alksniai ir beržai (<i>Betulaceae</i>). Saulės patenka mažai.
	BAB-3 (III*)	10	2	įvairus	Tyrimo vietovė už 150 m į pietus nuo kelio Prūsaliai - Noriškiai. Upė vingiuoja pro rytinėje pusėje esančią šienaujamą pievą. Iš vakarinės pusės alksnynas (<i>Betulaceae</i>), kai kuriose vietose - iš abiejų pusių.		
	2005.08.27–30.	2	BAB-4 (IV*)	9.9	9	smėlis	Šiaurinėje pusėje šienaujamojo tipo pieva, o pietinėje - retas miškelis. Vieta gana atvira. Iškart už vingio upė supa ant aukštų skardžių augantys mišrūs medžiai. Vanduo skalauja rytinėje pusėje esantį molingą skardį.
			BAB-5 (V*)	5	17	smėlis	Iš rytinės pusės už 50 m šienaujamo tipo pieva. Vieta gana atvira. Didelį šešėlių sudaro iš abiejų pusių pakrantes stūksantys aukšti medžiai. Vakarinis krantas - aukštas skardis. Kitoje pakrantėje gausu gervuogių (<i>Rosaceae</i>), kas rodo derlingą dirvožemį.
Bražuolė	2006.08.11.	5	BRA-1	17.5	-	smėlis	Tyrimo vieta ties Strazdiškėmis. Šalia eina magistralinis kelias (A5(10)). Gruntas be akmenų, smulkus smėlis. Dumблиų nerasta.
			BRA-2	13.5	-	smėlis	Ties Keliakiemio miesteliu. Šiaurinėje pusėje vandens valymo įrenginiai bei ežeras Dikis. Vakarinėje pusėje telkšo Šiemečio ežeras. Gruntas smulkus smėlis, be akmenų. Dumблиų nerasta.
			BRA-3	11.4	-	smėlis	Vakarinėje pusėje Vilūniškės miestelis. Tiriamajame ruože upė teka pro pievas. Gruntas be žvirgždo ir riedulių. Dumблиų nerasta.
			BRA-4	1.9	1	įvairus	Ties Kragžliais. Upės vaga tiesi bei natūrali. Užpavėsinimas siekia iki 50 %, nes pietinėje pusėje lapuočių miškas (<i>Betulaceae</i> , <i>Aceraceae</i>), o šiaurinėje - pavieniai medžiai. Be to, šiaurinėje pusėje Pogainių kolektyviniai sodai.

2 lentelė (tesinys)

			BRA-5	0.3	1	žvirgždas - rieduliai	Netoli žiočių, ties Papiškėmis. Šiaurinėje pusėje Pogainių kolektyviniai sodai. Upės vaga tiesi ir natūrali. Nors pietinėje pusėje lapuočių miškas (<i>Betulaceae</i> , <i>Aceraceae</i> , <i>Fagaceae</i>), tačiau ir dešiniajame krante gausu medžių. Tiriamasis ruožas stipriai užgožtas nuo 50 iki 70 %.
Daugyvenė	2006.08.21.	2	DAU-1	8	-	smėlis	Tyrimo vieta ties magistraliniu Nr. 150 keliu. Tarp Padauguvos ir Palašmenos. Pietinėje pusėje Margių miškas. Išdžiuvusi vaga, be akmenų. Dumблиų nerasta.
			DAU-2	0.3	-	smėlis	Ruožas ties Rimšoniais. Netoli žiočių, už 300 m į šiaurę Daugyvenė įteka į Mūšą. Ties magistralinio Nr. 151 kelio bei rajoninių kelių Nr. 2903 ir Nr. 2910 sankirta. Meldai (<i>G. Schoenoplectus</i>) visoje upės vagoje. Vanduo labai nusekęs, o gruntas be tinkamo substrato. Dumблиų nerasta.
Dirnupis	2004.08.15.	2	DIR-1 (XIII*)	4	1	smėlis	Už 900 m rytinėje pusėje greitkelis Mažeikiai–Rietavas. Upelis teka dirbamais laukais, šienaujamomis pievomis. Upelis užžėlęs nendrėmis (<i>Poaceae</i>).
			DIR-2 (XIV*)	2	1	smėlis	Tyrimo vieta - 100 m į vakarus nuo greitkelio Mažeikiai–Rietavas. Pasirinktą ruožą kerta vietinės reikšmės keliukas. Atvira ir saulėta vieta. Pakrantės užžėlusios 1 m upės pločio.
Čerkšnė	2004.08.15.	2	ČER-1 (XV*)	5.5	1	smėlis	Pasirinktame ruože upė teka (Š - P kryptimi) palei vietinės reikšmės keliuką (Kepurėnai - Kapsūdžiai). Vėliau dėl pietų pusėje esančio eglyno (<i>Pinaceae</i>) nuvingiuoja į vakarus. Saulėta, ajerais (<i>Acoraceae</i>) apaugusi vieta. Upės krantai stipriai apžėlę.
			ČER-2 (XVI*)	3.5	1	žvirgždas (rudos apnašos)	Vietovė už 250 m į vakarus nuo Glaudžių tvenkinio. Kai kur iš šonų juodalksnynas (<i>Betulaceae</i>). Pakrantės tankiai apaugusios žolėmis: viksvomis (<i>Cyperaceae</i>), nendrėmis (<i>Poaceae</i>).
Jodė	2004.08.14.	1	JOD-1 (XVII*)	1	-	-	Tyrimo vietoje upelis teka pro Jodėnus (iš rytinės pusės) ir už 150 m kerta Tėviškės gatvę. Kitoje kelio pusėje upelis prateka pro pat ūkinės paskirties pastatą (mėšlėdę). Tai kanalizuoatas upelio ruožas. Stiprus pakrantės augalų užžėlimas. Vakarų pusėje jaunas juodalksnynas (<i>Betulaceae</i>). Dumблиų nerasta.
Kulpė	2006.08.21.	3	KUL-1	25	-	smėlis	Gretimais eina magistralinis Nr. 154 kelias. Šalia valymo įrenginiai. Pasirinktas tyrimo ruožas mieste. Užžėlęs kanalas, be tinkamo substrato. Pastebėtos versmės Talkšos ežere, kuris už 5.8 km į pietus. Dumблиų nerasta.
			KUL-2	19.7	-	smėlis	Ties tiltu per kurį eina tarptautinis magistralinis kelias (A12 E77). 2.1 km ŠR kryptimi - Kryžių kalnas. Netoli Šiaulių valymo įrenginiai. Tyrimų vieta priemiestyje. Kanalas užžėlęs, be akmenų. Jaučiamas stiprus fekalijų kvapas. Atvira vieta. Dumблиų nerasta.
			KUL-3	1.7	2	smėlis	Tarp Kipštų ir Daugalaičių. Netoli žiotys. Už 350 m į pietus įteka vienas iš Kulpės intakų - Paršupis. Atvira saulėta vieta. Upės vaga tiesi, dirbtinai ištiesinta. Kairiajame bei dešiniajame krante dirbami laukai.
Liepupė	2004.08.15.	2	LIE-1 (XVIII*)	4.5	-	smėlis	Tyrimo ruožas pasirinktas už 170 m į šiaurę nuo Tėviškės gatvės. Kanalizuoatas ruožas. Upelis teka šienaujamomis pievomis. Jo beveik nematyti, nes apžėlęs aukštom ir vešliom pakrantės žolėmis. Dumблиų nerasta.

2 lentelė (tesinys)

			LIE-2 (XIX*)	8.5	-	dumblas	Upė kerta greitkelį Kretinga – Šiauliai. Tyrimo ruožas 210 m į pietus nuo šio greitkelio. Į pietus (už 170 m) Priūsalių tvenkinys. Upė supa juodalksnynas (<i>Betulaceae</i>). Gausu pakrantės augalų. Upės dugno nesimato, nes vanduo neskaidrus. Dumblių nerasta.
Lokysta	2006.08.19.	3	LOK-1	15.9	-	smėlis	Ties Leviškiais. Netoli Šilalės valymo įrenginiai. Gruntas be akmenų. Už 200 m į pietus įteka Lokystos intakas Lytis. Dumblių nerasta.
			LOK-2	10.9	-	smėlis	Tyrimo vieta ties magistraliniu keliu Nr. 164. Šilalės valymo įrenginiai. Dumblių nerasta.
			LOK-3	7.8	-	smėlis	Ties Rubinavos miesteliu. Netoli Šilalės valymo įrenginiai, į dešinę nuo kelio Nr. 165. Gruntas be tinkamo substrato. Dumblių nerasta.
Lomena	2006.08.13.	6	LOM-1	26.9	-	smėlis	Ruožas ties Kaišiadorių valymo įrenginiais. Užžėlęs kanalas, be tinkamo substrato. Taip pat jaučiamas nuotėkų kvapas. Rasta <i>Lemna minor</i> . Dumblių nerasta.
			LOM-2	22.6	-	smėlis	Ties Kaišiadorių valymo įrenginiais. Upės vaga tiesinta bei užžėlusi, kur plotis ~ 60 cm. Vanduo švarus, gruntas be akmenų. Dumblių nerasta.
			LOM-3	14.3	1	smėlis	Pasirinktas ruožas ties Palomenės miestu. Tarp dviejų Lomenos intakų: Vertimo ir Žirvintos.
			LOM-4	11.5	2	įvairus	Ties Lomeniais, kur eina Nr. 1820 kelias. Upės vaga natūrali, vingiuota. Kairysis bei dešinysis krantas apžėlęs krūmynais, užpavėsinimas siekia iki 50 %. Abiejose upės pusėse gyvenvietės ir pievos skirtos ganymui.
			LOM-5	9.2	-	-	Už 250 m į pietus įteka Lomenos intakas Birstyčia. Dumblių nerasta.
			LOM-6	0.3	2	smėlis - žvirgždas	Ties Tartoku, kur eina magistralinis Nr. 143 kelias. Į pietus už 1.3 km upė prateka Gegužinės mišką. Upės vaga natūrali bei silpnai vingiuota. Kairė upės pakrantė apžėlusi krūmynais, kiek toliau plyti natūrali pieva. Tuo tarpu dešinėje pusėje - ganyklos.
Obelė	2006.08.21.	3	OBE-1	31	-	smėlis	Netoli Radviliškio valymo įrenginiai. Ties Žironais. Užžėlęs kanalas mieste. Ruožas be akmenų. Atvira vieta. Dumblių nerasta.
			OBE-2	25	-	smėlis	Tarp Rukaičių ir Liaudiškių. Netoli Radviliškio valymo įrenginiai. Užžėlęs kanalas. Jaučiamas fekalijų kvapas, be tinkamo substrato. Dumblių nerasta.
			OBE-3	2.5	-	dumblas	Tyrimo vieta pasirinkta ties magistraliniu Nr. 150 keliu, Pasvalys – Šiauliai. Ties Poškieniais. Netoli žiotys. Už 1.3 km į pietus įteka Vezgė. Uždumblėjusi ir užžėlusi vaga. Dumblių nerasta.
Pietvė	2004.08.14.	4	PIE-1 (IX*)	17	1	dumblas	Tyrimo vieta už 100 m į šiaurę nuo kelio Grumbliai - Paežerė. Aplinkui dirbami laukai. Saulėta vieta. Pakrantės augalai stipriai užgožia upelį.
			PIE-2 (X*)	13.5	1	smėlis	Vietovė 100 m nuo kelio Kulskiai - Grumbliai pietinėje pusėje. Pietinė pusė apaugusi juodalksnynu (<i>Betulaceae</i>). Šiaurinėje pusėje - šienaujama pieva. Upelio pakrantės apaugusios viksvomis (<i>Cyperaceae</i>), vikšriais (<i>Juncaceae</i>), šurpiaiais (<i>Sparganiaceae</i>), nendrėmis (<i>Poaceae</i>) bei sudaro nuo 1.5 iki 2 m pločio užžėlimo ruožą palei krantą.
			PIE-3 (XI*)	10	1	dumblas	Pietinėje pusėje kelias Lazdeniai - Paišiotai. Upelį supa juodalksniai (<i>Betulaceae</i>) ir klevai (<i>Aceraceae</i>). Pakrantės su nusvirusiomis nendrėmis (<i>Poaceae</i>), kurios užgožia apie 2 m upelio pločio.

2 lentelė (tesinys)

			PIE-4 (XII*)	1.5	1	žvirgždas	Į šiaurę nuo tyrimo vietos (už 400 m) driekiasi greitkelis Mažeikiai–Rietavas. Aplink šienaujamo tipo pievos. Pakrantė apaugusi alksniais (<i>Betulaceae</i>). Upės pakrantės užžėlusios.
Siesartis	2006.08.14.	7	SIE-1	49.3	-	smėlis	Pietų pusėje lygiagrečiai driekiasi Molėtų magistralinis A6(11) kelias. Vakarų pusėje, už 650 m, plyti Rituškės ežeras, o pietų pusėje - Dvilypis ežeras. Dumblių nerasta.
			SIE-2	40	-	smėlis	Tyrimo taškas pasirinktas likus 1.6 km iki Siesarčio intako - Duobužės. Ties tiltu, kuris jungia Bitlesių bei Baltadvario miestus. P - Š kryptimi rajoninis kelias, Nr. 136.0. Š - V kryptimi telkšo Lainelio ežeras. Vieta gana atvira. Dumblių nerasta.
			SIE-3	34.9	3	įvairus	Tyrimo vieta pasirinkta ties rajoniniu keliu, Nr. 134.1. Maždaug 600 m į pietus - vandens valymo įrenginiai. Netoli užtvankos. Vaga silpnai vingiuota, natūrali. Kairiajame krante krūmynai, ko pasekoje užgožimas siekia nuo 25 iki 50 %. Abiejose upės pusėse gyvenvietės.
			SIE-4	27.4	-	smėlis	50 m rytų kryptimi į Siesartį įteka Želvos upė. Ties tiltu, kur upė kerta rajoninis kelias, Nr. 1201. Dumblių nerasta.
			SIE-5	21.6	-	smėlis	Tyrimo vieta ties Krapos miesteliu, kur atsišakoja žvyruotas kelias šiaurės kryptimi (link Birzgainių piliakalnio). Upės ruožas apsuptas medžių. Dumblių nerasta.
			SIE-6	17.3	1	žvirgždas	Tarp Valų ir Virkščių miestų. Upė silpnai vingiuota, natūrali. Siesarčio krantai apsupti krūmynais, todėl vagos užgožimas silpnas. Kairiajame bei dešiniajame krante ūkinės paskirties laukai bei pievos.
			SIE-7	5.8	-	smėlis	Tyrimo vieta ties tiltu, už 250 m magistralės A6(8) kelių Nr. 4810–4803 sankirta. Iš ŠV pusės Valsgėliškių miškas, iš pietinės pusės - Lentvorų miškas. Tuo tarpu ŠR pusėje upė prateka per Siesarties geomorfologinį draustinį. Dumblių nerasta.
Šalčia	2006.08.16.	7	ŠALČ-1	69.9	2	smėlis - žvirgždas - rieduliai	Tyrimo vieta ties Didžiais Baušiais, netoli Šalčininkų valymo įrenginių. Upės vaga tiesi, dirbtinai ištiesinta. Atvira saulėta vieta. Abiejose kranto pusėse ganyklos bei gyvenvietės.
			ŠALČ-2	63.9	1	smėlis	Ties Milvydais, kur kelio perlaida. Pietinėje pusėje Milvydų miškas, o už 300 m intako Beržiūnos žiotys. Netoli Šalčininkų valymo įrenginiai. Ruožas smėlėtas. Jaučiamas fekalijų kvapas.
			ŠALČ-3	47.1	-	smėlis	Tyrimo vieta tarp Kaniūkų ir Pačiabatų. Ties keliu, kurio Nr. 126. Be tinkamo substrato. Dumblių nerasta.
			ŠALČ-4	43.1	-	smėlis	Ruožas Gerviškėse, kur upė kerta magistralinis Nr. 3903 kelias. Substrato tinkamo nėra. Dumblių nerasta.
			ŠALČ-5	36.3	-	smėlis	Tyrimo vieta už Senujų Rakliškių. Dumblių nerasta.
			ŠALČ-6	14.3	2	smėlis	Netoli Zigmantiškių. Per upę eina kelias Vilnius - Eišiškės. Maždaug už 800 m pietryčių kryptimi upė prateka pro Šalčios hidrografinį draustinį. Gruntas be tinkamo substrato.
Šaltuona	2006.08.19.	5	ŠALT-1	56.7	-	-	Tyrimo ruožas pasirinktas ties tarptautiniu magistralės keliu (A1 E271). Ties Pašaltuoniais. Už 250 m vakarų kryptimi įteka Šaltuonos intakas - Prabauda. Atvira vieta. Dumblių nerasta.

2 lentelė (tesinys)

			ŠALT-2	50.9	-	-	Tarp Pagojo ir Dabrasčio, ties rajoniniu Nr. 3510 keliu. Atvira salėta vieta. Dumблиų nerasta.
			ŠALT-3	47.4	-	-	Už 350 m į vakarus įteka Kalnupis. Ties magistraliniu Nr. 146 keliu. Šiame ruože upė teka apsupta medžiais. Dumблиų nerasta.
			ŠALT-4	24.6	-	-	Pasirinktas ruožas tarp Butkaičiais ir Žugaičiais. Ties rajoniniu keliu, Nr. 1704. Rytinėje pusėje Šaltuona prateka Lapgirių botaninį draustinį. Dumблиų nerasta.
			ŠALT-5	14.8	-	-	Ties rajoniniu keliu Nr. 4501, netoli Eržvilkių. Visame ruože upė apsupta medžiais. Dumблиų nerasta.
Šeimena	2006.08.18.	3	ŠEI-1	34.8	-	smėlis	Vilkaviškio priemiesčio pietrytinėje pusėje, ties tiltu. Srovė labai greitai, nes vandens lygis pakilęs po liūčių. Atvira saulėta vieta. Dumблиų nerasta.
			ŠEI-2	31.3	-	smėlis	Pietvakarinėje pusėje Mažieji Būdežeriai. Aplink tyrimų ruožą - pievos. Dumблиų nerasta.
			ŠEI-3	23.5	4	įvairus	Į rytus už 0.8 km lygiagrečiai eina magistralinis kelias Nr. 138. Ties geležinkelio tiltu. Nuo pasirinktos vietos V pusėje - Giedriai. Už Vilkaviškio valymo įrenginių. Upės vaga tiesi, natūrali. Kairysis ir dešinysis krantas apaugęs krūmynais, tačiau upės vaga atvira. Aplink dirbami laukai bei ganyklos. Dešinėje pusėje - gyvenvietė.
Uošna	2004.08.13.	3	UOŠ-1 (VI*)	16	1	žvirgždas	Mišrus miškas pietų ir rytų pusėje. Netoli esanti bebros užtvanka sustabdo ir taip vos sruvenantį upelį. Dėl geležingo dirvožemio upelio dugnas rusvai raudonas.
			UOŠ-2 (VII*)	10	1	smėlis	Už 100 m į rytus greitkelis Mažeikiai - Rietavas. Aplink šienaujamo tipo pievos. Atvira, saulėta vieta.
			UOŠ-3 (VIII*)	5	1	dumblas	Už 100 m Auto - moto sporto kompleksas „Žemaitija“. Aplink šienaujamos pievos ir dirbami laukai. Atvira, saulėta vieta.
Tatula	2006.08.21.	2	TAT-1	37.8	-	smėlis	Tyrimo vieta prie Vabalninko (tarp Naikiškių ir Zaprutiškių), ties keliu Panevėžys - Vabalninkas. Substratas birus. Abiejose upės pusėse pievos. Dumблиų nerasta.
			TAT-2	15.8	6	smėlis - žvirgždas	Nuo intako - Juodupės link žiočių, už 500 m, Ties Pabirže. Žemiau Biržų, kur eina Nr. 125 kelias. Tyrimo ruožas žemiau didžiųjų žemės ūkio laukų. Upės vaga silpnai vingiuota ir pusiau natūrali. Abu upės krantai apaugę krūmynais, todėl užpavėsinimas vos 25 %. Kairioje pusėje ganyklos, o dešinėje - gyvenvietė.
			ŠALČ-7	1.8	-	smėlis	Ties tyrimo vieta kerta magistralinis kelias, Nr. 5004. Už 750 m į šiaurę yra vandens valymo įrenginiai. Gruntas be akmenų. Dumблиų nerasta.

Pastaba:

(*) - tyrimų ruožų numeracija naudota bakalauriniame darbe „Babrungo baseino upelių bentoso makroskopiniai dumbliai“ (VITONYTĖ, 2006)



7 pav. Stipriai užžėlę aprašytieji ruožai (2004 m.): **A)** Jodės (**JOD-1 (XVII*)**) ruožas
B) Liepupės (**LIE-1 (XVIII*)**) ruožas

Pastaba:

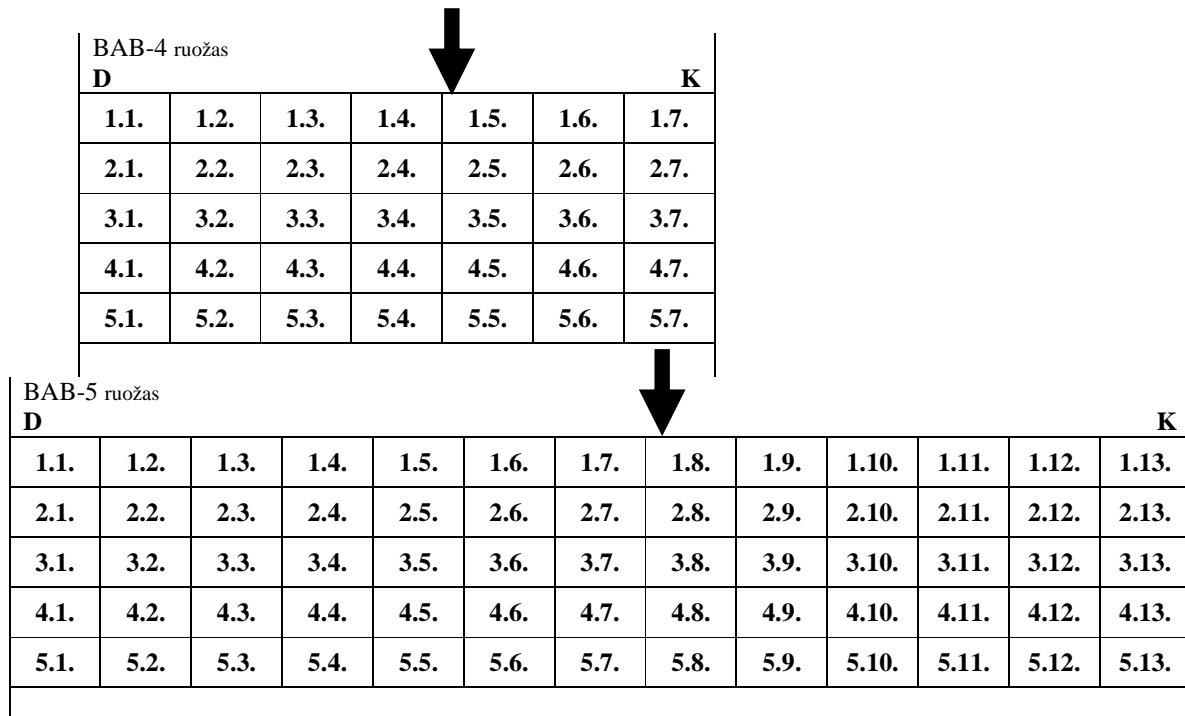
(*) - tyrimų ruožų numeracija naudota bakalauriniame darbe „Babrungo baseino upelių bentoso makroskopiniai dumbliai“ (VITONYTĖ, 2006)



8 pav. Babrungo upės tirtieji ruožai (2005 m.): **A**) pirmas (**BAB-4** (IV*))
B) antras (**BAB-5** (V*))

Pastaba:

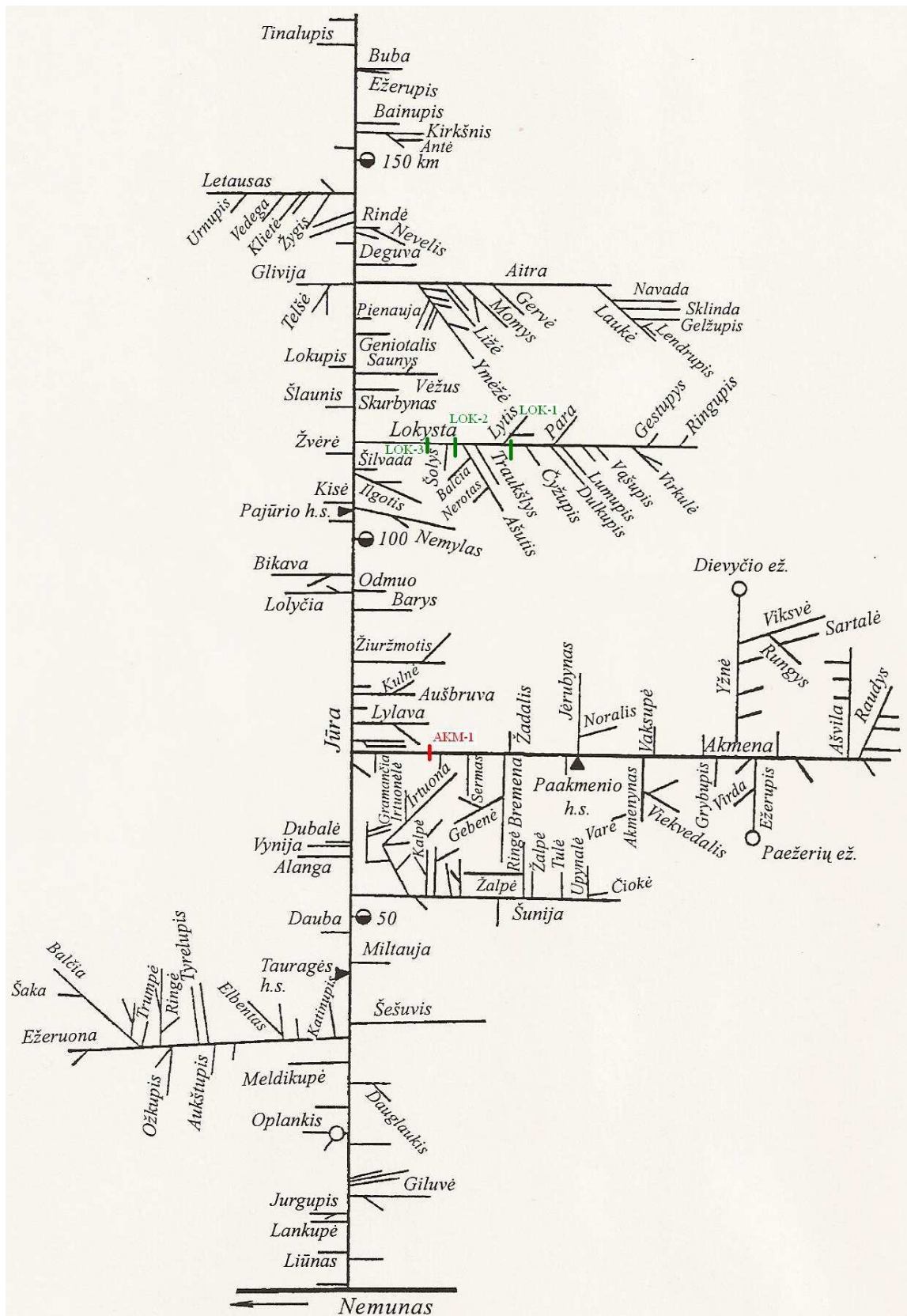
(*) - tyrimų ruožų numeracija naudota bakalauriniame darbe „Babrungo baseino upelių bentos makroskopiniai dumbliai“ (VITONYTĖ, 2006)



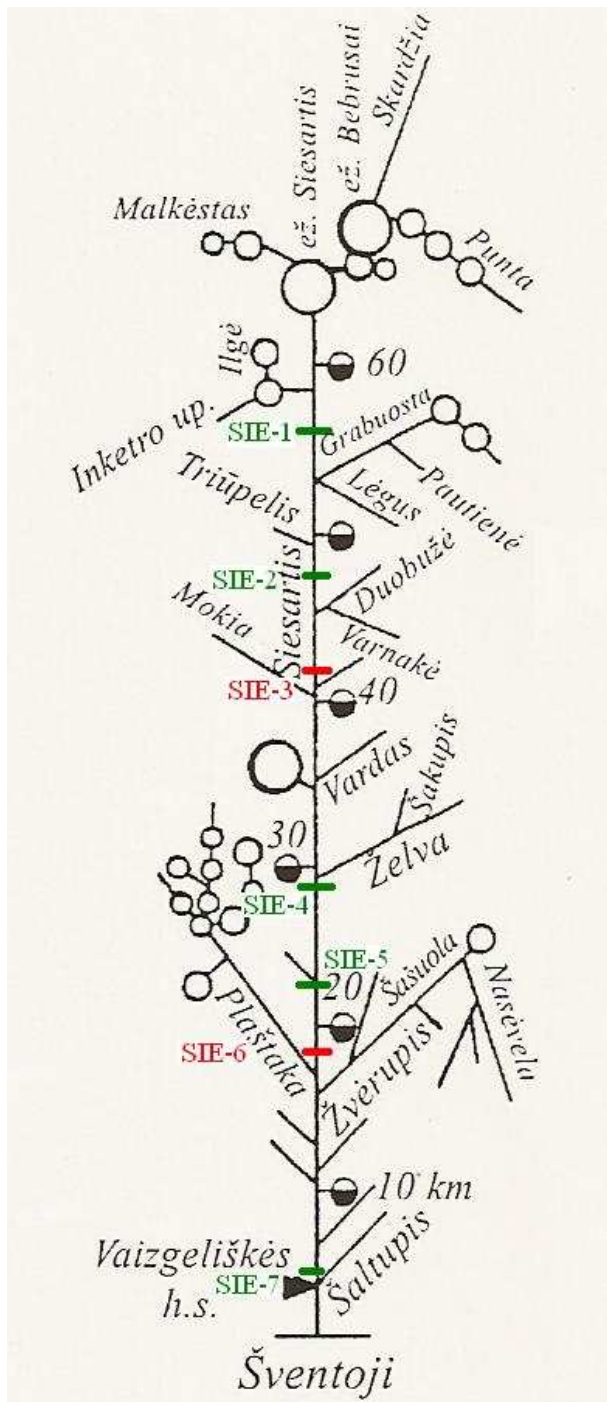
9 pav. Pasirinktų Babrungo ruožų tyrimų laukelių išsidėstymas ir numeracija. Rodyklė - srovės kryptis.

metodu. Tirtos šios upės: Akmena, Bražuolė, Siesartis, Kulpė, Šeimena, Tatula, Lomena, Šalčia, Lokysta, Šaltuona, Daugyvenė ir Obelė. Tyrimai atlikti 47 taškuose (atkarpos ilgis 10 m) (žiūr. 2 lentelė, psl. 28). Tiriamieji ruožai pasirinkti kas 2.3–22 km atstumu (ilgiausios atkarpos tarp ruožų: 22.8 km Šalčios ir 22.5 km Obelės upėse, trumpiausios atkarpos - 1.6 ir 2.1 km Akmenos upėje). Iš viso surinktas 31 mėginys: iš Akmenos (iš 1 ruožo - 3 mėginiai) (10 pav.), Bražuolės (iš 5 ruožų - 2 mėginiai) (11 pav.), Siesarties (iš 7 ruožų - 4 mėginiai) (12 pav.), Kulpės (iš 3 ruožų - 2 mėginiai) (13 pav.), Šeimenos (iš 3 ruožų - 4 mėginiai) (14 pav.), Tatulos (iš 2 ruožų - 6 mėginiai) (15 pav.), Lomenos (iš 6 ruožų - 5 mėginiai) (11 pav.), Šalčios (iš 7 ruožų - 5 mėginiai) (16 pav.), Lokystos (iš 3 ruožų - tik aprašymas) (10 pav.), Šaltuonos (iš 5 ruožų - tik aprašymas) (17 pav.), Daugyvenės (iš 2 ruožų - tik aprašymas) (18 pav.) ir Obelės (iš 3 ruožų - tik aprašymas) (19 pav.). Dėl stipraus upių užžėlimo ir tinkamo substrato nebuvimo Lokystos, Šaltuonos, Daugyvenės bei Obelės upėse bentoso dumblių nebuvo rasta. Atlikti tik šių upių aprašymai, kurie pateikti 2 lentelėje (psl. 28).

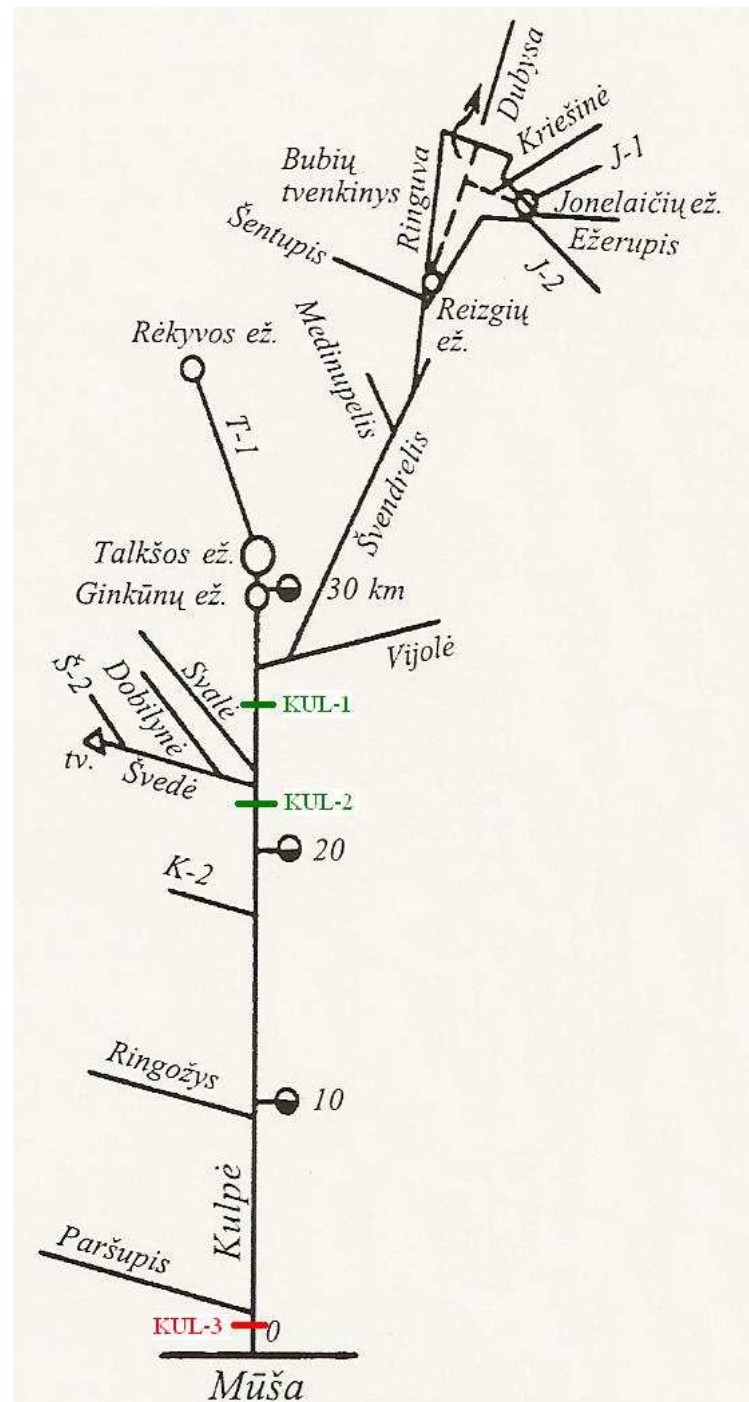
Akmenuotų sraunumų ruožuose taikytas Bigs'o dumblių tyrimų pjūvių-taškų metodas (7 pav.) (BIGGS et al., 1999). Visos imtys (ruožo ilgis bei transektų skaičius) pasirenkami atsižvelgiant į esamą akmenuoto upės ruožo ilgį. Tirtame ruože pažymimos keturios 1 m pločio skersinės transektos. Kiekvienoje iš jų buvo pasirinkta po penkis 1 m² kvadratus bei keturis atsitiktinius 6–25 cm skersmens akmenis. Kvadratuose ir ant akmenų aptiktos bentoso dumblių rūšys inventorizuotos



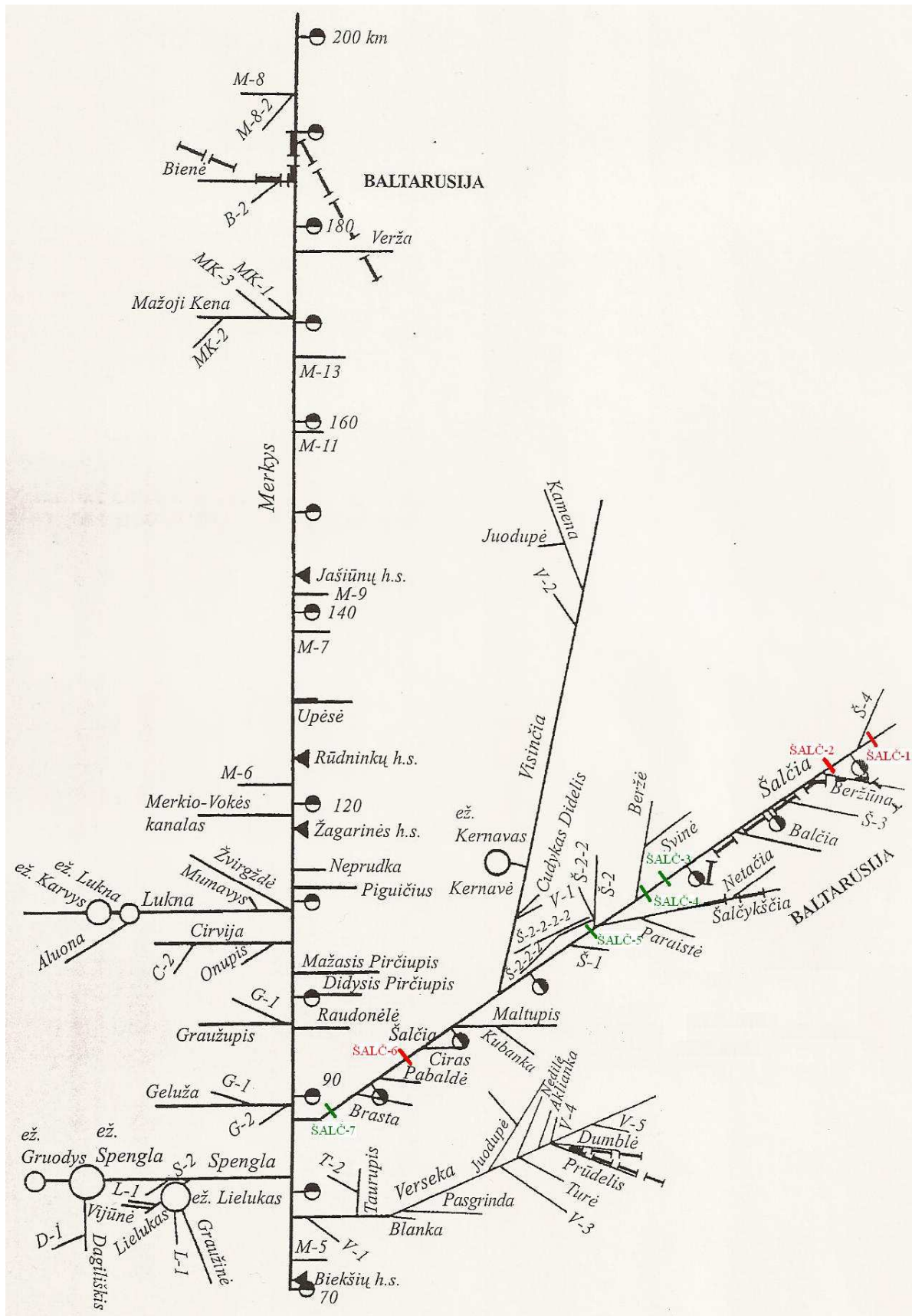
10 pav. Lokystos ir Akmenos hidrografinė schema su pažymėtais tyrimo ruožais, numeracija. Raudona spalva - tinkami ruožai, žalia - netinkami, tik aprašytieji ruožai (GAILIUSIS ir kt., 2001).



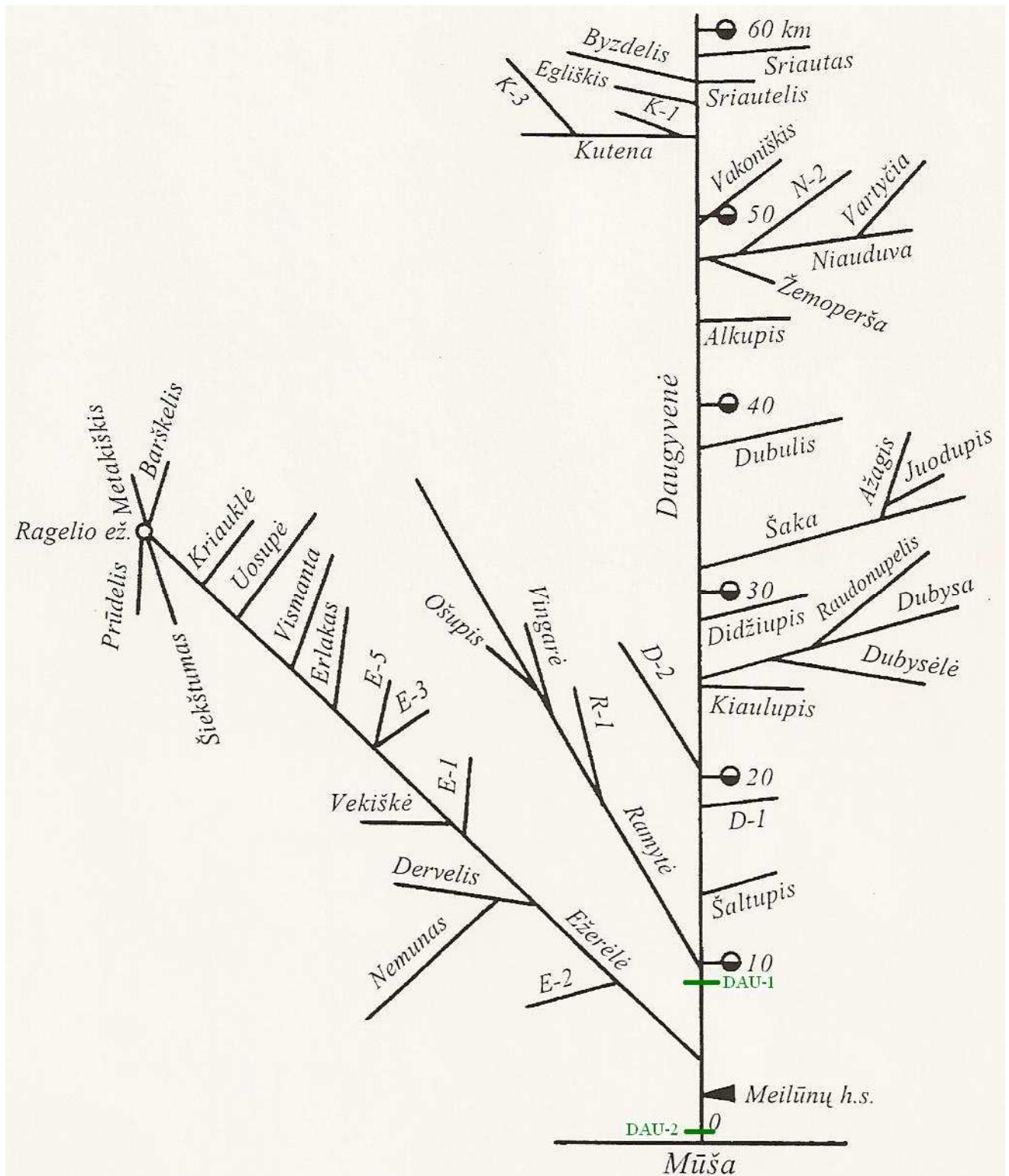
12 pav. Siesarčio hidrografinė schema su pažymėtais tyrimo ruožais, numeracija. Raudona spalva - tinkami ruožai, žalia - netinkami, tik aprašytieji ruožai (GAILIUSIS ir kt., 2001).



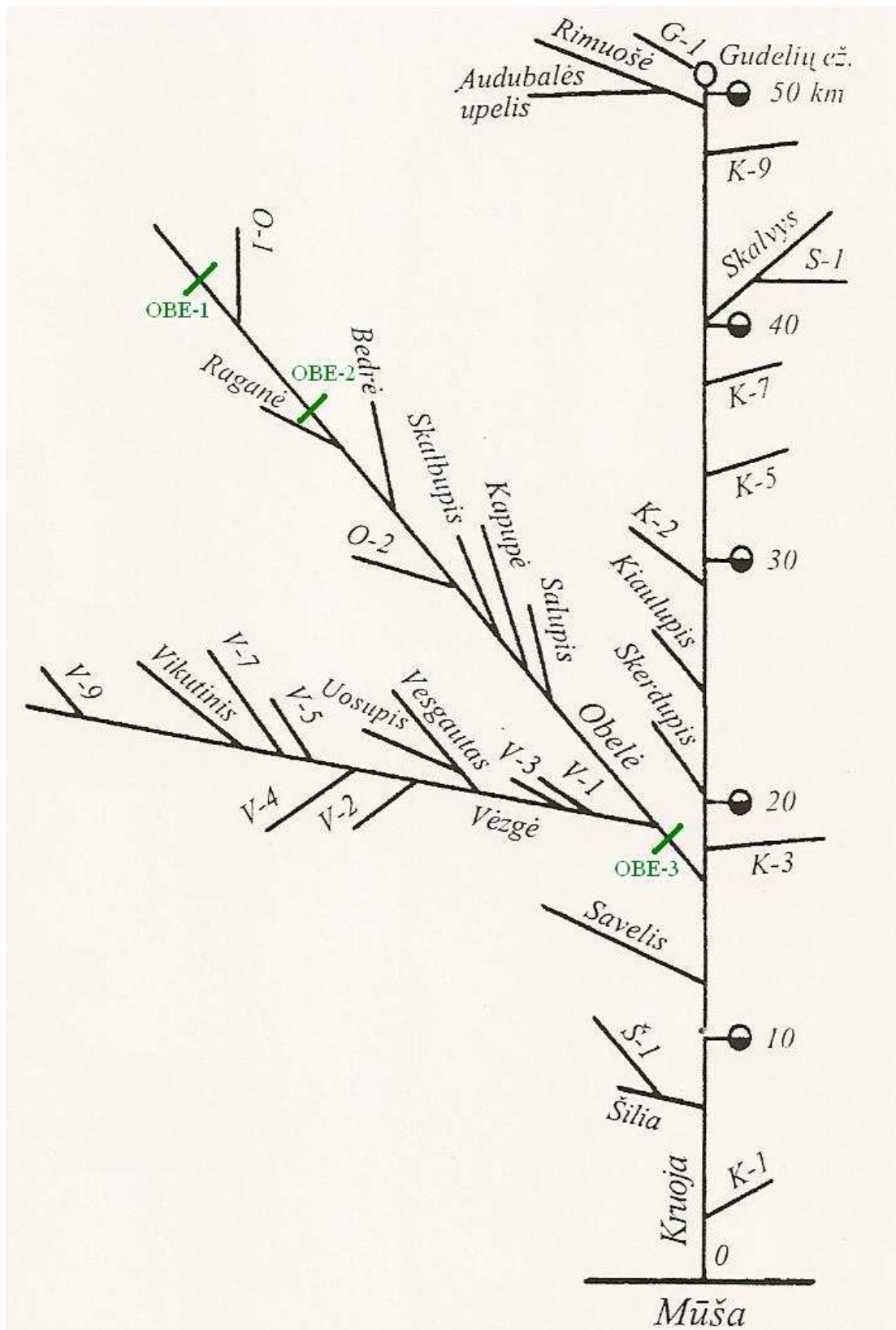
13 pav. Kulpės hidrografinė schema su pažymėtais tyrimo ruožais, numeracija. Raudona spalva - tinkami ruožai, žalia - netinkami, tik aprašytieji ruožai (GAILIUSIS ir kt., 2001).



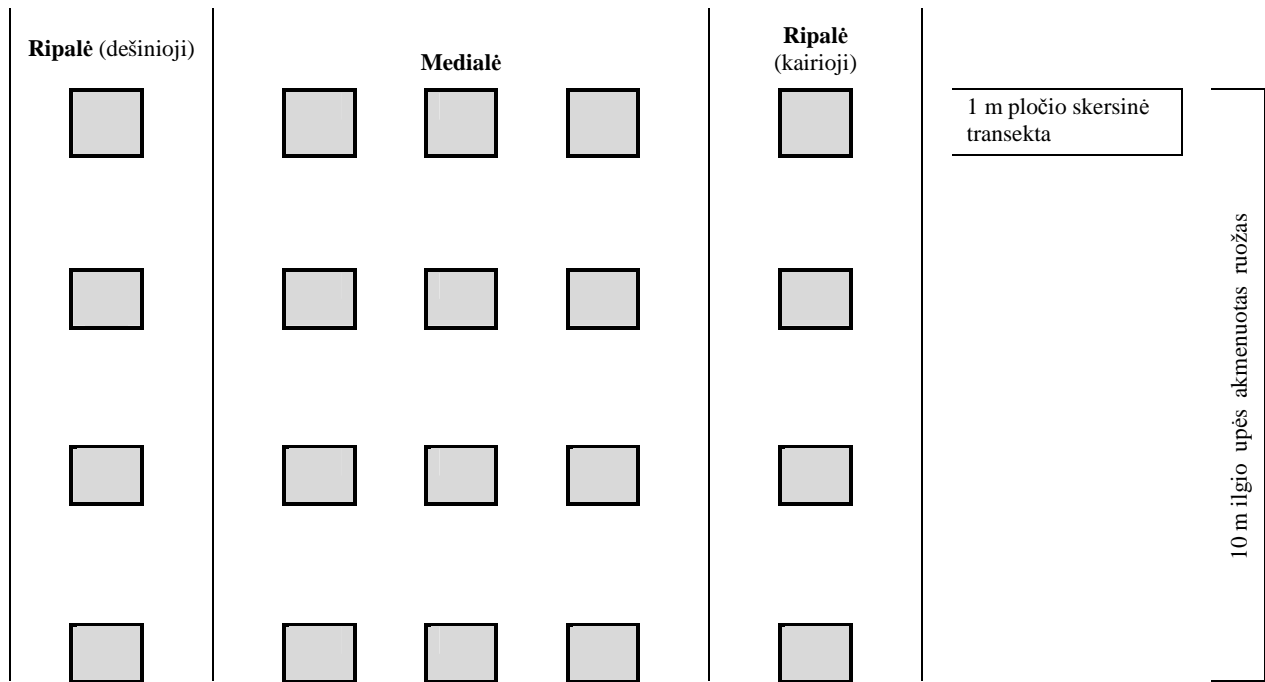
16 pav. Šalčios hidrografinė schema su pažymėtais tyrimo ruožais, numeracija. Raudona spalva - tinkami ruožai, žalia - netinkami, tik aprašytieji ruožai (GAILIUSIS ir kt., 2001).



18 pav. Daugyvenės hidrografinė schema su pažymētais tyrimo ruožais, numeracija. Žalia spalva - netinkami, tik aprašytieji ruožai (GAILIUSIS ir kt., 2001).



19 pav. Obelės hidrografinė schema su pažymētais tyrimo ruožais, numeracija. Žalia spalva - netinkami, tik aprašytieji ruožai (GAILIUŠIS ir kt., 2001).



20 pav. Akmenuotų sraunumų ruožuose taikytas Bigs'o pjūvių–taškų metodas (BIGGS et al., 1999). Idealiausiu atveju imamas 10 m ilgio upės ruožas su keturiomis 1 m pločio transektomis, kur kiekvienoje iš jų pasirenkami penki 1 m² aprašymo kvadratai.

bei įvertintas jų projekcinis padengimas procentais.

Visų tyrimų metu bentoso dumbliai buvo atsargiai nugramdomi paprastu peiliu ar specialiu gremžtuku. Esant galimybei, epilitiniai ir epifitiniai dumbliai surinkti kartu su substratu. Surinkti dumblių mėginiai užpilami tiriamo telkinio vandeniui ir fiksuoti 40 % formaldehido tirpalu iki galutinės 4 % koncentracijos.

Surinkti pavyzdžiai etiketuojami ir herbarizuojami, ant indelio užrašomas: pavyzdžio numeris, upės pavadinimas, substratas ir data. Žemėlapyje pasižymima mėginio paėmimo vieta bei tas pats indelio numeris.

Tyrimų metu taip pat buvo atlikti morfometrinių bei kai kurie fiziniai ir cheminiai vandens rodikliai. Vandens temperatūra, pH ir savitasis elektrinis laidis matuoti lauko sąlygomis Hanna instrumentų firmos instrumentais (pHep ir DiST WP). Taip pat išmatuotas srovės tekėjimo greitis, upės vagos plotis ir gylis tyrimo vietoje. Dumblių pavyzdžių rinkimui ir substratų projekcinio padengimo įvertinimui naudotas akvaskopas.

Aprašomas tirtų ruožų upelio gruntas. Taip pat aprašyta vietovė, vizualiai įvertintos šviesos sąlygos, bei upelių pakrantėse vykdoma žmogaus ūkinė veikla.

Tyrimų aprašymų sisteminimui Irma Jakimavičiūtė sudarė lauko protokolą (1 PRIEDAS), kurio dėka visa reikiama informacija užfiksuojama (niekas nepraleidžiama) bei sukaupiama vienoje vietoje.

Mėginiai analizuoti laboratorijoje naudojantis mikroskopais OMO MBI-6 ir Olympus CH40. Dumблиų rūšių individai identifikuoti atliekant reikalingus morfologinių struktūrų matavimus, būdingi požymiai fotografuoti Nikon Coolpix4500 kamera. Rūšių individų identifikavimui naudoti sekantys vadovai: J. KOMÁREK & K. ANAGNOSTIDIS (1998; 2005); M. GOLERBACH i dr. (1953); D. M. JOHN et al. (2002); A. RIETH (1980); K. KRAMMER & H. LANGE-BERTALOT (1986; 1991 a; 1991 b); M. M. ZABELINA i dr. (1951); K. L. VINOGRADOVA i dr. (1980); T. MROZIŃSKA (1985); H. ETTL & G. GÄRTNER (1988); J. Z. KADŁUBOWSKA (1984).

Aukštesniųjų dumблиų taksonų (Skyriai) sistema pasirinkta pagal M. M. GOLLERBACH & B. E. POLJANSKI (red.) (1951; 1953; 1980). Tuo tarpu žemesniųjų taksonų klasifikacija sudaryta remiantis įvairiais autoriais: melsvabakterių - pagal J. KOMÁREK & K. ANAGNOSTIDIS (1998; 2005), raudondumблиų - pagal D. M. JOHN et al. (2002), titnagdumблиų - pagal K. KRAMMER & H. LANGE-BERTALOT (1986; 1991 a; 1991 b), gelsvadumблиų bei žaliadumблиų - pagal <http://www.algaebase.org/> tinklalapį.

Dumблиų rūšių autoriai nurodyti 6 lentelėje (psl. 56), todėl tekstinėje dalyje minint dumблиų rūšis, jie nerašomi.

Lietuvai naujų rūšių sąrašas sudarytas atsižvelgiant į publikacijas. Raudondumблиs išskirtas pagal J. KOSTKEVIČIENĖS ir R. LAUČIŪTĖS (2005) publikaciją bei R. LAUČIŪTĖS (2003) atliktus genčių paplitimo tyrimus. Melsvabakterės atrinktos pagal T. VITĖNAITĖS (2001) sudarytą melsvabakterių sąvadą bei kitus studentų darbus: J. DZIKAVIČIŪTĖ (2000), A. JOKŠIENĖ (2006), A. RADŽIŪNAITĖ (2000).

Samanos apibūdintos naudojantis I. JUKONIENĖS (2003) vadovu. Vandens augalai identifikuoti naudojantis V. GALINIO (1963), M. NATKEVIČAITĖS-IVANAUSKIENĖS (1971) bei J. PIPINIO (1963) vadovais.

Tirtos upės suskirstytos į grupes, atsižvelgiant į Aplinkos ministerijos 1998 m. ataskaitoje sudarytą upių vandens kokybės skalę (<http://aaa.am.lt/VI/Index.php>) (3 lentelė). Ataskaitose taip pat pateikiamos upių kokybės klasės pagal makrozoobentosos tyrimų duomenis (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls>) (4 lentelė).

3 lentelė. Vandens kokybės klasės pagal N_{bendras} ir P_{bendras} koncentracijas vandenyje (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls>).

	$N_{\text{b.}}$ (mg/l)	$P_{\text{b.}}$ (mg/l)
I klasė - labai švarus	< 0.3	< 0.03
II klasė - švarus	0.3 – 0.7	0.03 – 0.05
III klasė - mažai užterštas	0.8 – 2.5	0.06 – 0.12
IV klasė - vidutiniškai užterštas	2.6 – 7.5	0.13 – 0.29
V klasė - smarkiai užterštas	7.6 – 15.0	0.30 – 0.50
VI klasė - labai smarkiai užterštas	> 15.0	> 0.50

4 lentelė. Vandens kokybės klasė pagal makrozoobentosą (nustatytas biotinio indekso (BI) skaitmenines išraiškas) (<http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls>).

	BI
I klasė - labai švarus	10
II klasė - švarus	9 – 7
III klasė - mažai užterštas	6 – 5
IV klasė - vidutiniškai užterštas	4
V klasė - smarkiai užterštas	3 – 2
VI klasė - labai smarkiai užterštas	1

Identifikuotos dumblių rūšys buvo suskirstytos į tris pagrindines pasitaikymo dažnumo grupes pagal skalę:

Labai reta - aptikta 1 upėje.

Apyretė - aptikta 2–5 upėse.

Labai dažna - aptikta ≥ 6 upėse.

Taip pat dumblių rūšių individai suskirstyti į ekologines grupes: bentoso ir meroplanktono (**Mer.**). Be to, bentoso dumbliai suskirstyti į grupes pagal substratą:

- epipsamitas - **Epis.**;
- epipelitas - **Epip.**;
- epilitas - **Epil.**;
- epifitas - **Epif.**;
- epilitas–epifitas - **Epil./Epif.**;
- epifitas–epizoitas - **Epif./Epiz.**;
- epizoitas - **Epiz.**;
- antropogeninis substratas - **Antr.s.**

Kai kurios darbe minimos rūšys gali augti ant įvairaus tipo substratų, tačiau jos buvo priskirtos vienai ar kitai grupei pagal tai ant kokio būtent substrato jos aptiktos tirtose upėse.

Tyrimų metu gauti duomenys lentelėse bei paveikslų grafikuose išdėstyti kryptimi nuo ištakų link žiočių.

Skirtingos vandens kokybės upėse nustatytų bendrijų palyginamajai analizei atlikti naudota *Principal Components Analysis* (PCA) programa. Koreliaciniam ryšiui nustatyti (tarp paimtų mėginių bei juose rastų rūšių skaičiaus) naudota *Scatterplot* programa. Visa statistinė duomenų analizė atlikta naudojantis „STATISTIC“ programiniu paketu (MCALEECE et.al., 1997).

4. DARBO REZULTATAI

4.1. Tirtų upių kai kurių morfometrinių bei hidrofizinių rodiklių analizė

2004–2006 tyrimų metais lauko sąlygomis išmatuoti kai kurie upių hidrofiziniai ir hidrocheminiai rodikliai bei upių vagų morfometriniai matavimai (5 lentelė).

Upėse, kur buvo aptikti bentoso dumbliai ir kuriose buvo tirtas daugiau nei vienas ruožas, matyti tolygus vandens tėkmės greičio mažėjimas nuo ištakų žiočių link (21–24 pav.). Vidutiniškai jis kinta nuo 0.21 iki 0.38 m/s. Be abejo, stebimas ir atvirkštinis variantas. Tekėjimo greitis priklauso nuo upės vagos pločio, gylio, nuolydžio, dugno reljefo ir kitų veiksnių. Keletoje tirtų ruožų vandens srovė labai lėta (iki 1.25 m/s), o kai kur ji net neužfiksuota. Upėse išmatuotas vandens pH svyruoja nuo 7.2 iki 8.6 (vidutinis pH - 7.7). Tirtuose upių ruožuose vandens temperatūra svyruoja nuo 14.6 iki 21.5 °C, kaip ir savitasis elektrinis laidis - nuo 0.27 iki 1.56 (mS/cm). Abu pastarieji fiziniai ir cheminiai rodikliai nors ir nežymiai, tačiau kinta išilginiuose upių pjūviuose (21–24 pav.).

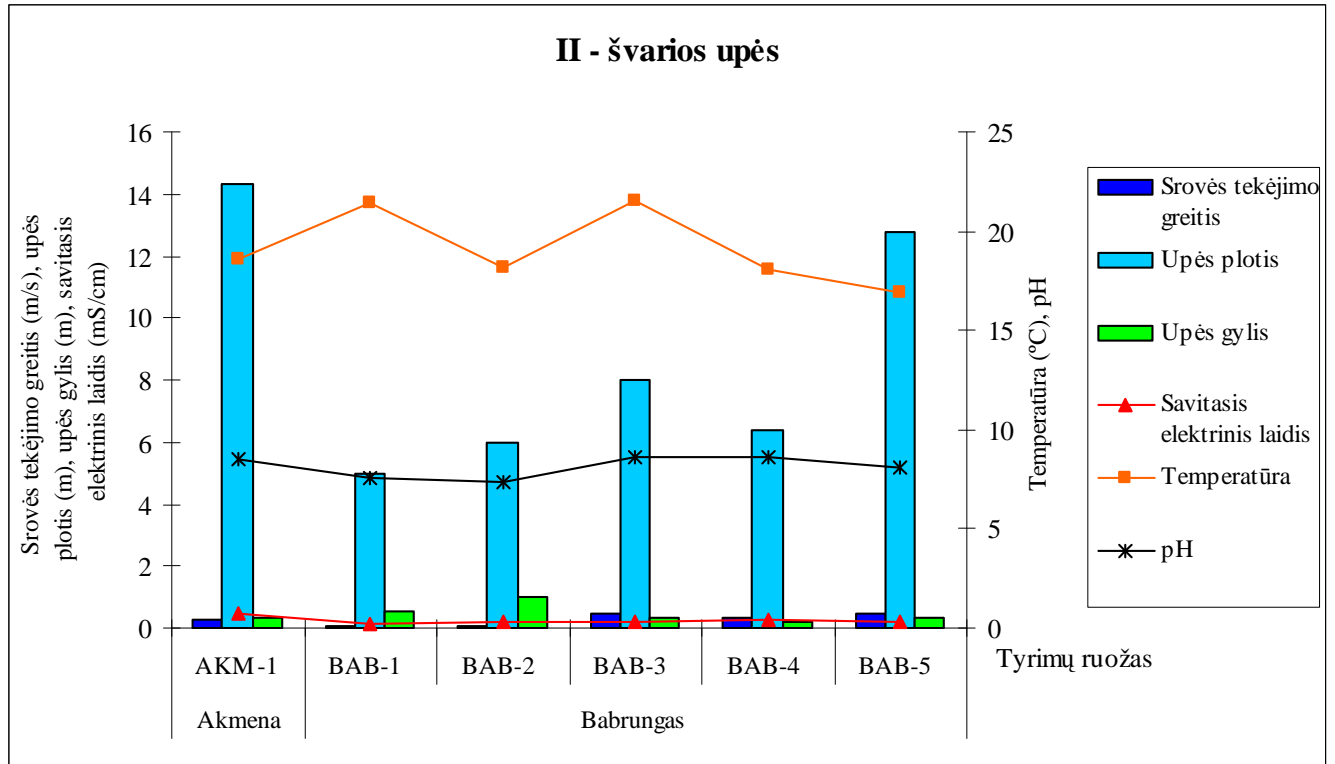
Tirtosios upės suskirstytos į grupes pagal bendrojo azoto ir fosforo koncentracijas jose (nurodyta tyrimų metodikos 3 lentelėje, psl. 47) (21–24 pav.). Analizuojami reikalingieji morfometriniai, hidrofiziniai bei hidrocheminiai matavimai 4 upių grupėse, nes AKMENA bei BABRUNGAS yra II kokybės klasės (švarios) upės, BRAŽUOLĖ, SIESARTIS, KULPĖ, ŠEIMENA ir TATULA - III kokybės klasės (mažai užterštos) upės, LOMENA bei ŠALČIA - IV kokybės klasės (vidutiniškai užterštos) upės, o UOŠNA, PIETVĖ, ČERKŠNĖ ir DIRNUPIS - nenustatytos kokybės klasės (nenustatyto užterštumo) upės.

Švarios **Akmenos** upės viename (AKM-1) ruože užfiksuoti du skirtingi srovės greičiai. Ripalėje srovės greitis yra 0.2 m/s, o medialėje - 0.4 m/s. Upės vagos plotis šiame ruože, lyginant su Babrungu, yra didžiausias - 14.3 m. Išmatuotas pH - 8.5. Nustatytas savitasis elektrinis laidis rodo didelį ištirpusių mineralinių druskų kiekį (0.75 mS/cm) (5 lentelė, 21 pav.).

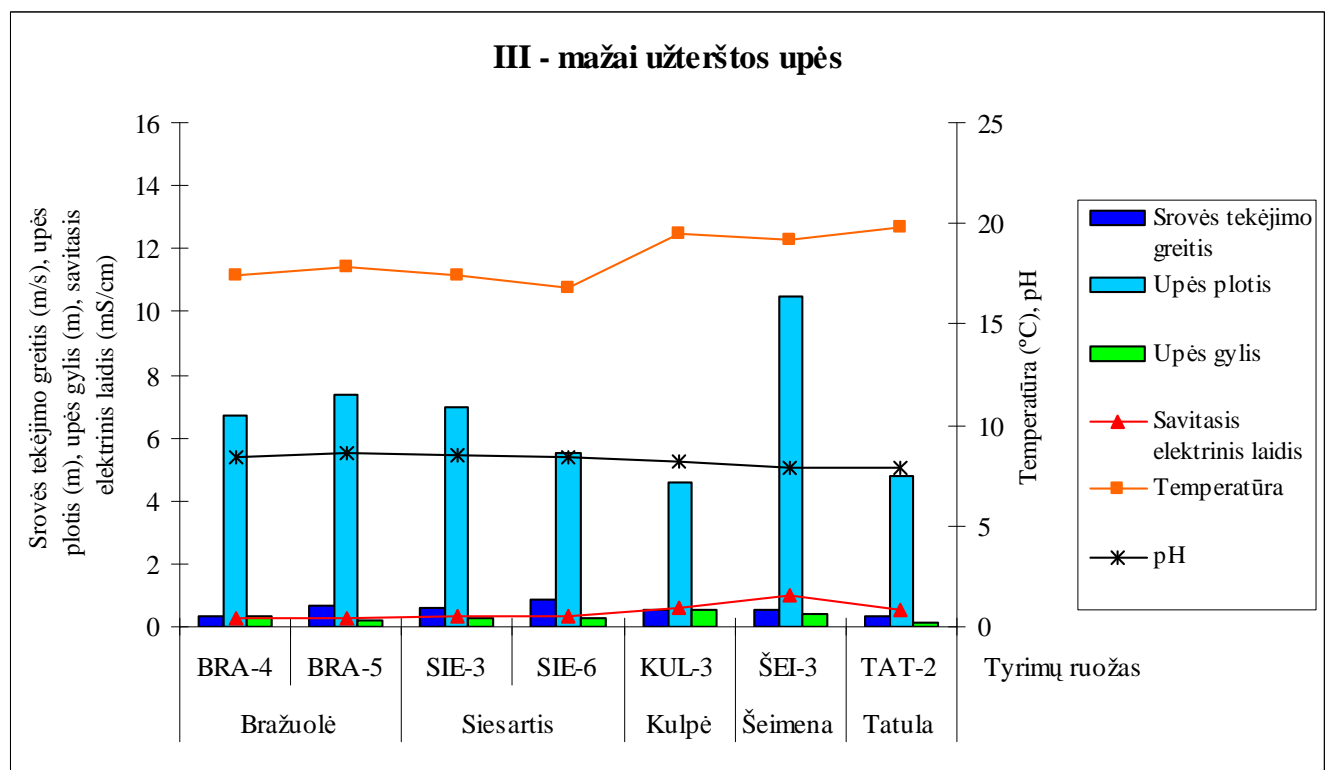
Babrungo upėje tirta daugiausiai ruožų. Išilginiame šios upės pjūvyje nuo ištakų žiočių link tolygiai didėja upės vagos plotis nuo 5 iki 12.8 m (21 pav.). Tuo tarpu gylis labai varijuoja, o paėmus pradinio ir galinio ruožo duomenis, jie rodo išilginio upės profilio kitimą seklėjimo kryptimi. Nuo pirmojo (BAB-1) iki antrojo (BAB-2) ruožo (atstumas tarp jų 5.5 km) matomas didžiausias gylio pokytis (seklėjimas), lyginant tarp ketvirtojo (BAB-4) bei penktojo (BAB-5) ruožo (atstumas tarp jų 4.9 km). Nors upės plotis ir gylis santykinai mažėja, srovės tekėjimo greitis

5 lentelė. Skirtingos vandens kokybės upių tirtų ruožų, kuriuose buvo aptiktos bentosio dumblių rūšys, kai kurie morfometriniai, hidrofiziniai ir hidrocheminiai rodikliai (2004–2006 m.).

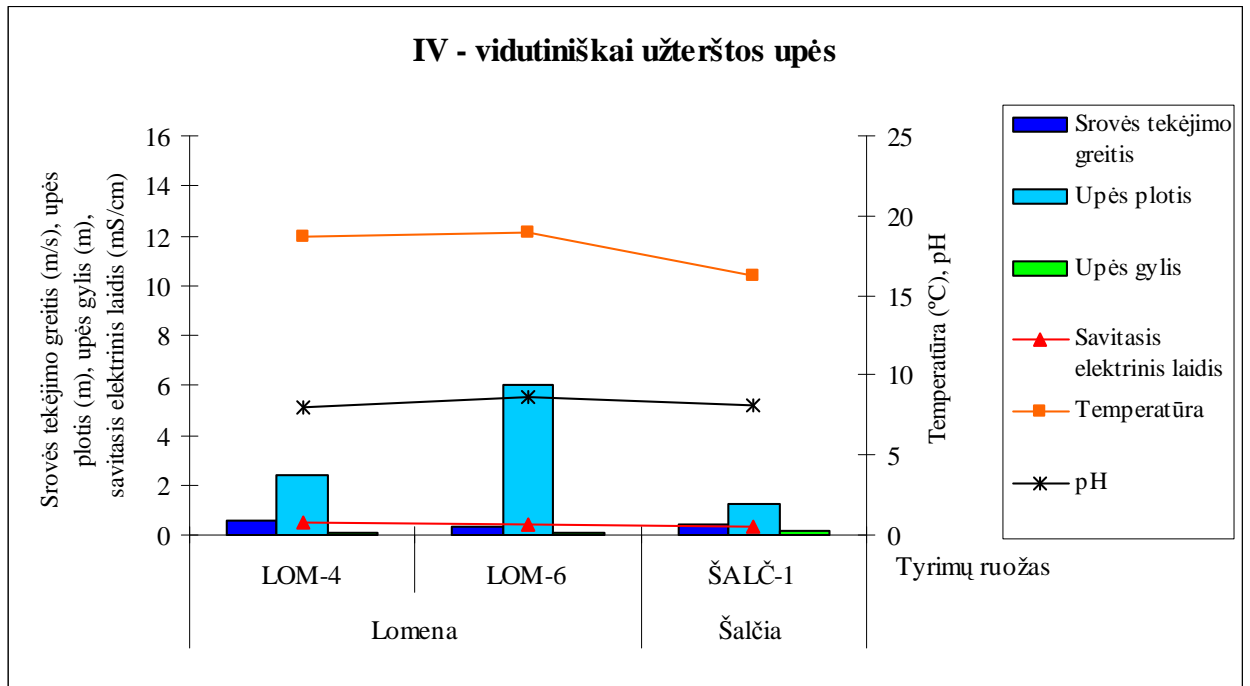
Vandens kokybės klasė	Inventoriizuota upė	Turimų metai	Tyrimų ruožas	Atstumas nuo žiočių, km	Srovės tekėjimo greitis, m/s	Upės plotis, m	Upės gylis, m	pH	Temperatūra, t°C	Savitasis elektrinis laidis, mS/cm
II-švarios	Akmena	2006.08.19.	AKM-1	6.5	0.2–0.4	14.3	0.32	8.5	18.6	0.75
			BAB-1	47	0.09	5	0.51	7.6	21.4	0.23
	Babrungas	2004.08.12–14.	(betoninė prataka)	47	0.09	1.8	0.7	7.6	21.4	0.23
			BAB-2	41.5	0.04	6	1	7.4	18.2	0.27
			BAB-3	10	0.5	8	~0.35	8.6	21.5	0.36
			BAB-4	9.9	0.33	6.4	0.21	8.6	18.1	0.41
			BAB-5	5	0.45	12.8	0.32	8.1	16.9	0.34
2005.08.27–30.	BAB-4	9.9	0.33	6.4	0.21	8.6	18.1	0.41		
BAB-5	5	0.45	12.8	0.32	8.1	16.9	0.34			
III-mažai užterštos	Bražuolė	2006.08.11.	BRA-4	1.9	0.36	6.7	0.31	8.4	17.4	0.44
			BRA-5	0.3	0.66	7.4	0.17	8.6	17.8	0.44
	Siesartis	2006.08.14.	SIE-3	34.9	0.6	7	0.28	8.5	17.4	0.55
			SIE-6	17.3	0.83	5.5	0.28	8.4	16.8	0.55
	Kulpė	2006.08.21.	KUL-3	1.7	0.5	4.6	0.56	8.2	19.5	0.92
	Šeimena	2006.08.18.	ŠEI-3	23.5	0.55	10.5	0.37	7.9	19.2	1.56
Tatula	2006.08.21.	TAT-2	15.8	0.3	4.8	0.1	7.9	19.8	0.85	
IV-vidutiniškai užterštos	Lomena	2006.08.13.	LOM-4	11.5	0.6	2.4	0.1	8	18.7	0.78
			LOM-6	0.3	0.3–0.42	6	0.11	8.6	18.9	0.65
	Šalčia	2006.08.16.	ŠALČ-1	69.9	0.4	1.2	0.16	8.1	16.3	0.47
Užterštumas nenustatytas	Uošna	2004.08.13.	UOŠ-1	16	-	0.8	0.12	7	17	0.34
			UOŠ-2	10	1.25	0.8	~0.55	7.9	17	0.36
			UOŠ-3	5	0.08	2	0.5	7.9	14.6	0.38
	Pietvė	2004.08.14.	PIE-1	17	0.02	1	0.2	7.5	16.2	0.63
			PIE-2	13.5	-	3	0.87	7.7	17.6	0.47
			PIE-3	10	0.02	2.4	0.3	7.4	18.5	0.52
			PIE-4	1.5	0.25	4	0.2	8	16.8	0.49
	Čerkšnė	2004.08.15.	ČER-1	9	0.03	0.5	0.8	7.9	18	0.59
			ČER-2	3.5	0.05	2	0.7	7.5	18.4	0.45
	Dirnupis	2004.08.15.	DIR-1	4	-	0.4	0.1	7.9	16.7	0.62
			DIR-2	2	0.33	1.2	0.5	7.2	14.6	0.61
-	Liepupė	2004.08.15.	LIE-1	8.5	-	-	-	-	-	-
			LIE-2	4.5	-	2.5	0.76	7.7	19.2	0.59



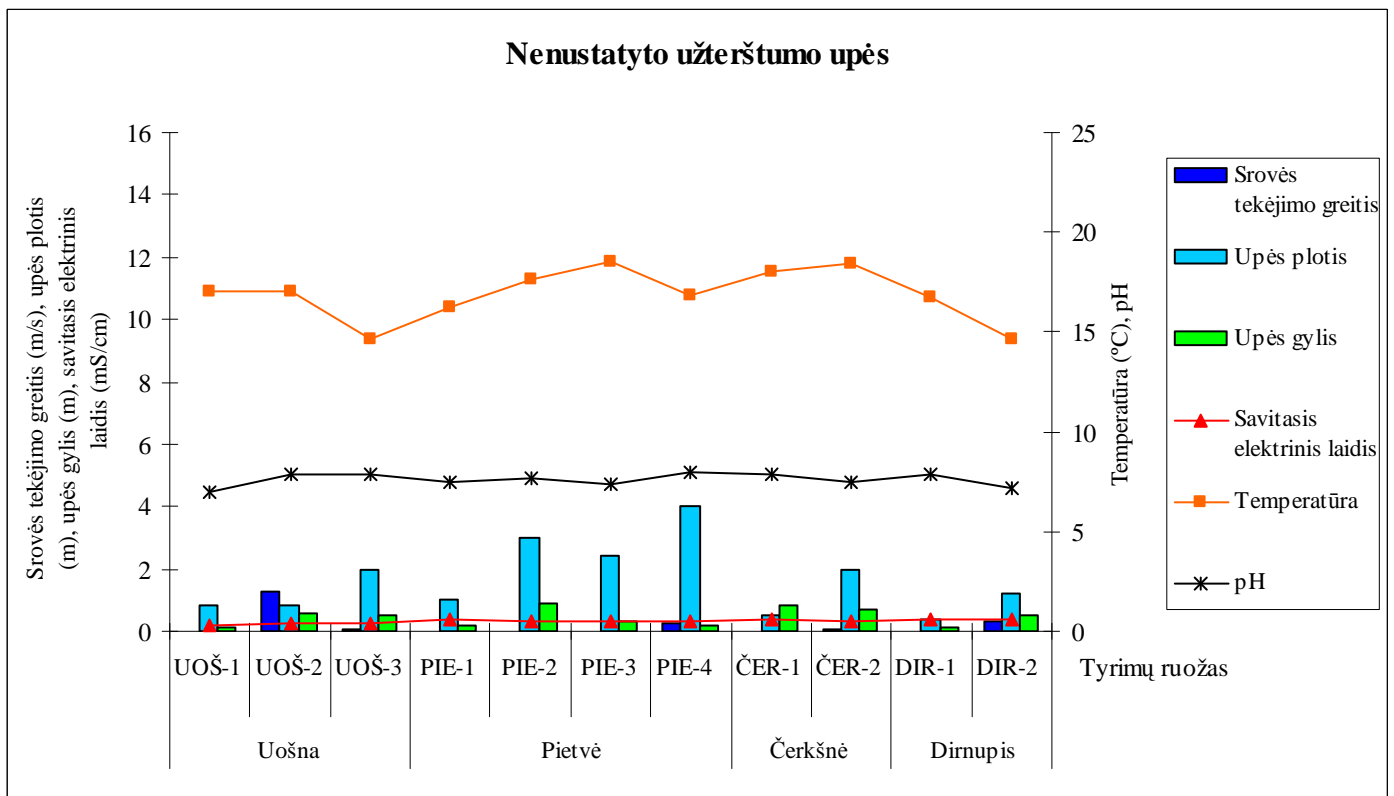
21 pav. II kokybės klasės upių morfometrinių, hidrofizinių bei hidrocheminių rodiklių pokyčiai išilginiuose upių pjūviuose (2004–2006 m.).



22 pav. III kokybės klasės upių morfometrinių, hidrofizinių bei hidrocheminių rodiklių pokyčiai išilginiuose upių pjūviuose (2006 m.).



23 pav. IV kokybės klasės upių morfometrinių, hidrofizinių bei hidrocheminių rodiklių pokyčiai išilginiuose upių pjūviuose (2006 m.).



24 pav. Nenustatytos vandens kokybės upių morfometrinių, hidrofizinių bei hidrocheminių rodiklių pokyčiai išilginiuose upių pjūviuose (2004 m.).

nežymiai, tačiau vis tiek didėja. Ryškiausias srovės padidėjimas tarp antrojo (BAB-2) bei trečiojo (BAB-3) ruožų, kur upė šiek tiek praplatėja, tačiau labai žymiai seklėja (per 0.65 m). Vidutinis Babrungo srovės tekėjimo greitis 0.28 m/s. Kaip rodo tyrimų duomenys, šiuose ruožuose gruntas neįtakoja tėkmės greičio (žiūr. 21 pav., psl. 51).

Be to, Babrungo upėje išmatuotasis savitasis elektrinis laidis ir pH išilginiame pjūvyje beveik nuosekliai didėja. Didžiausias pH kitimas stebimas didžiausiame atstume 31.5 km tarp dviejų ruožų (BAB-2 ir BAB-3). Tuo tarpu temperatūra kinta nežymiai, o pirmajame bei trečiajame ruože pasiekia didžiausias reikšmes, lyginant su kitų upių tirtaisiais ruožais (žiūr. 5 lentelė, psl. 50; 21 pav., psl. 51).

Mažai užterštose **Bražuolės** ir **Siesarčio** upėse nustatyti morfometrinių matavimų kinta beveik identišškai (žiūr. 22 pav., psl. 51). Tik skirtumas toks, kad tarp Bražuolės ruožų (BRA-4 ir BRA-5) 1.6 km atstumas, o Siesarčio (SIE-3 ir SIE-6) - 17.6 km atstumas (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Nors ir atstumai tarp ruožų Bražuolės bei Siesarčio upėse stipriai skiriasi, tačiau savitasis elektrinis laidis kiekvienos upės ruožuose išlieka pastovus (Bražuolėje - 0.44 mS/cm, o Siesartyje - 0.55 mS/cm). Panaši situacija su nustatyta temperatūra: Bražuolėje ruožuose temperatūra kinta nuo 17.4 iki 17.8 °C, Siesartyje - nuo 17.4 iki 16.8 °C. Tačiau pH abiejų upių tirtuose ruožuose kinta nežymiai, bet skirtingai: Bražuolėje nežymiai kyla (pH 8.4–8.6), o Siesartyje - krinta (pH 8.5–8.4).

Lyginant šios grupės **Kulpės** bei **Tatulos** upes, stebimi tam tikrų rodiklių panašumai (žiūr. 22 pav., psl. 51). Nors savitojo elektrinio laidžio reikšmės gana aukštos, atitinkamai 0.92 ir 0.85 mS/cm, tačiau labai panašios. Taip pat nedaug skiriasi ir šių upių pločiai (Kulpės - 4.6 m, Tatulos - 4.8 m). Tuo tarpu Kulpės vaga per 0.46 m gilesnė už Tatulos vagą, o Tatulos nustatytoji vandens tėkmė 0.2 m/s didesnė už Kulpėje nustatytąją tėkmę (žiūr. 5 lentelė, psl. 50).

Tuo tarpu **Šeimenos** upės tirtasis ruožas (ŠEI-3) išskiria ją iš visų upių - savitojo elektrinio laidžio reikšme, kuri siekia net 1.56 mS/cm. Tai gali įtakoti upės skalaujamų dirvožemių mineralizacija, kitų mažesnių intakų atnešamo vandens kokybė arba pašaliniai antropogeninės veiklos veiksniai (žiūr. 22 pav., psl. 51; 5 lentelė psl., 50). Nors Šeimenos vaga sekli ir plati (plotis 10.5 m, gylis 0.37 m), tačiau nustatyta vandens srovė gana stipri 0.55 m/s.

Viena iš vidutiniškai užterštų upių - **Lomena** (žiūr. 23 pav., psl. 52). Atstumas tarp tirtų ruožų yra 11.2 km. Vidutinis Lomenos srovės tekėjimo greitis - 0.48 m/s, upės vagos plotis - 4.2 m, o gylis - 0.12 m (gruntas įtakos srovės greičiui neturi) (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Temperatūros vidurkis yra 18.8 °C. Nors pH kinta nežymiai tarp tirtųjų ruožų (LOM-4 ir LOM-6) nuo 8 iki 8.6, tačiau savitasis elektrinis laidis išilginiame pjūvyje kinta stipriai mažėjimo linkme - nuo 0.78 iki 0.65 mS/cm.

Šalčios upė, lyginant su Lomena, išsiskiria „smulkumu“ - jos plotis siekia vos 1.2 m, o gylis 0.16 m. Šalčios temperatūra 16.3 °C, o pH - 8.1. Be to, iš literatūros yra žinoma, jog Šalčios upė

pasižymi vandeniui laidžiais gruntais, tad galima manyti, kad nustatytasis savitasis elektrinis laidis nėra dėl to aukštas - 0.47 mS/cm (žiūr. 23 pav., psl. 52; 5 lentelė, psl. 50).

Nenustatyto užterštumo upės yra ganėtinai skirtingos. Štai **Uošnos** upės visi trys ruožai nuo ištakų iki žiočių skiriasi savo išmatuotais rodikliais (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Upės gylis tarp pirmojo (UOŠ-1) ir antrojo (UOŠ-2) ruožo stipriai padidėja, kaip ir srovės tekėjimo greitis (atstumas tarp ruožų 6 km). O tarp antrojo (UOŠ-2) ir trečiojo (UOŠ-3) ruožų, esant tarp jų 5 km atstumui, sumažėjus upės gyliui ir stipriai padidėjus upės pločiui tėkmės greitis ženkliai sumažėja, net per 1.17 m/s (žiūr. 24 pav., psl. 52). Uošnos upės išilginiame pjūvyje temperatūra (vidutinė 16.2 °C) bei savitasis elektrinis laidis (vidurkis 0.36 S/cm) kinta labai nežymiai ir yra gana pastovus. Tuo tarpu didžiausias pH kitimas stebimas tik tarp pirmojo ir antrojo ruožų, o likusiuose išlieka pastovus - 7.9.

Atsižvelgiant į **Pietvės** vagos morfometrinius matavimus, išsiskiria tik srovės tekėjimo greitis: antrajame (PIE-2) ruože jis neužfiksuotas, o nuo trečiojo (PIE-3) iki ketvirtojo (PIE-4) ruožo - staigiai padidėja per 0.23 m/s (atstumas tarp jų 8.5 km) (žiūr. 24 pav., psl. 52). Gruntas upės tėkmės neįtakoja. Savitasis elektrinis laidis Pietvėje kinta nežymiai ir išilginiame upės vagos pjūvyje mažėja. Vidurkis savitojo elektrinio laidžio gana didelis - 0.53 mS/cm. Tačiau nustatytasis pH nuo ištakų link žiočių stipriai varijuoja ir paskutiniame ruože (PIE-4) pasiekia vieną iš didžiausių, šios upių grupės, išmatuotų reikšmių (pH - 8). Tuo tarpu vidutinė vandens temperatūra 17.3 °C (žiūr. 5 lentelė, psl. 50).

Čerkšnės upės, einant nuo ištakų žiočių kryptimi, vagos gylis sumažėja per 0.1 m, o plotis padidėja net per 1.5 m (žiūr. 24 pav., psl. 52). Tuo tarpu vandens tėkmės greitis kito nežymiai, tik per 0.02 m/s (0.03–0.05 m/s). Čerkšnės hidrocheminių duomenų kitimas labai panašus į Dirnupio duomenų kitimą (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Vandens temperatūra kinta nežymiai tarp tirtųjų ruožų (ČER-1 ir ČER-2): nuo 18 iki 18.4 °C. Nustatytosios pH reikšmės kinta mažėjimo kryptimi, tačiau taip pat nežymiai - nuo 7.9 iki 7.5. Išmatuotosios savitojo elektrinio laidžio reikšmės, nuo ištakų iki žiočių, sumažėja ir gana stipriai - net per 0.14 mS/cm (nuo 0.59 iki 0.45 mS/cm).

Atstumas tarp tirtų **Dirnupio** ruožų yra 2 km. Morfometrinių matavimų vidurkiai: srovės tekėjimo greitis - 0.17 m/s, upės plotis - 0.8 m, upės gylis - 0.3 m (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Dirnupio upėje išmatuoti hidrocheminiai rodikliai išilginiame upės pjūvyje kinta mažėjimo kryptimi. Išmatuotas pH pirmajame (DIR-1) bei antrajame (DIR-2) ruože atitinkamai lygus 7.9 ir 7.2 (žiūr. 24 pav., psl. 52). Vidutinis pH 7.6. Taip pat ir temperatūra nuo pirmojo ruožo iki antrojo krenta per 2.1 °C. Tuo tarpu užfiksuotosios savitojo elektrinio laidžio reikšmės gana didelės ir kinta nuo 0.62 iki 0.61 mS/cm.

Likusios upės - **Jodė, Liepupė, Lokysta, Šaltuona, Daugyvenė** ir **Obelė**. Jose dėl stiprių hidromakrofitų apaugimo neišmatuoti reikalingieji morfometriniai, hidrofiziniai bei hidrocheminiai matavimai, išskyrus **Liepupės** antrąjį (LIE-2) ruožą, kurio visi duomenys pateikti 5 lentelėje (psl. 50).

4.2. Tirtų upių bentoso dumblių rūšių įvairovė ir jos sisteminė analizė

4.2.1. BENTOSO DUMBLIŲ RŪŠIŲ ĮVAIROVĖ IR JOS SISTEMATINĖ ANALIZĖ

Iš devyniolikos tirtų upių, tik trylikoje iš jų buvo tinkamos sąlygos bentoso dumbliams vystytis. Iš viso šiose upėse aptikta 61 bentoso dumblių rūšis. Iš jų 41 taksonas apibūdintas iki rūšies rango, 18 - iki genties, o dar 2 - iki eilės rango. Tirtose vandens tėkmėse nustatytos dumblių rūšys yra 5 skyrių, 6 klasių bei 17 eilių atstovai (6–7 lentelė).

Tyrimų metu rastos 9 naujos Lietuvai rūšys.

Apžvelgiant visas skirtingos vandens kokybės upes, didžiausia rūšių įvairovė išsiskiria melsvabakterės (*Cyanobacteria*) bei žaliadumbliai (*Chlorophyta*). Jų atitinkamai identifiukuota 25 ir 19 rūšių. Išreiškus procentais nuo bendro rūšių skaičiaus tai sudaro 41 % ir 31.1 %. Tuo tarpu per pus mažiau identifiukuota titnagdumblių (*Bacillariophyta*) bei raudondumblių (*Rhodophyta*) rūšių, atitinkamai 8 (13.1 % bendro rūšių skaičiaus) ir 7 (11.5 %) rūšys. Mažiausiu rūšių skaičiumi išsiskiria gelsvadumbliai (*Xantophyta*) - tik 2 rūšys (3.3 % bendro rūšių skaičiaus) (7 lentelė, 25 pav., 2 PRIEDAS).

Rastos melsvabakterių rūšys yra vienos klasės (*Cyanophyceae*) bei 3 eilių (*Chroococcales*, *Oscillatoriales* ir *Nostocales*) atstovai. Gausiausia rūšimis buvo *Oscillatoriales* eilė. Rasta 13 rūšių, kurios priskiriamos 5 skirtingoms gentims. Rūšių gausumu išsiskiria siūlinių melsvabakterių *Phormidium* gentis. Tuo tarpu beveik per pus mažiau rūšių (po 6 rūšis) priskiriama *Chroococcales* ir *Nostocales* eilėms.

Tirtose upėse aptiktos žaliadumblių rūšys priklauso 2 klasėms - žaliadumblainių (*Chlorophyceae*) bei jungadumblainių (*Conjugatophyceae*) ir 7 eilėms - *Microsporales*, *Oedogoniales*, *Chaetophorales*, *Ulotrichales*, *Cladophorales*, *Tetrasporales* ir *Zygnematales* atstovai. Didžiausia rūšių įvairovė išsiskiria *Zygnematales* eilė. Rastos 7 rūšis. Gausiausia rūšimis buvo *Spirogyra* gentis. Panašus rūšių skaičius priklauso *Chaetophorales* eilei (aptiktos 5 rūšys). Kitų eilių rasta po kelias rūšis.

Gana mažai tirtose vandens telkiniuose augo titnagdumblių rūšių, priklausančių vienai klasei - *Bacillariophyceae*. *Pennales* eilei priklauso 6 rūšys, *Centrales* eilei - 2 rūšys (25 pav., 2 PRIEDAS).

Be to, identifiukuotų raudondumblių rūšių aptikta taip pat gana nemažai. Rastos septynios rūšys priklauso 3 eilėms - *Acrochaetiales*, *Batrachospermales* ir *Hildenbrandiales*. Gausiausios rūšimis buvo *Acrochaetiales* bei *Batrachospermales* eilės. Rastos trys *Audouinella* bei trys *Batrachospermum* genties rūšys.

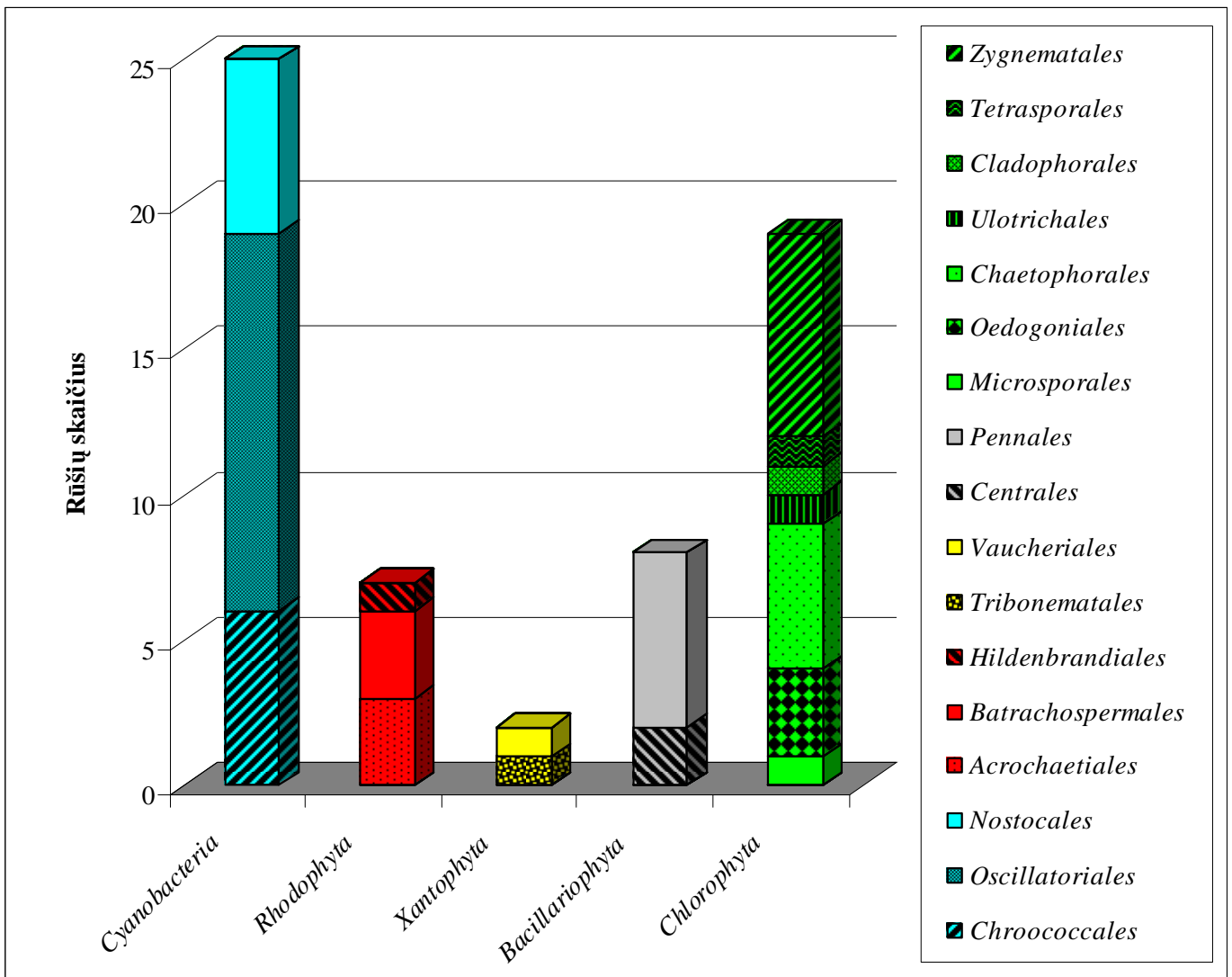
6 lentelė

6 lentelė (tęsinys)

6 lentelė (tęsinys)

6 lentelė (tęsinys)

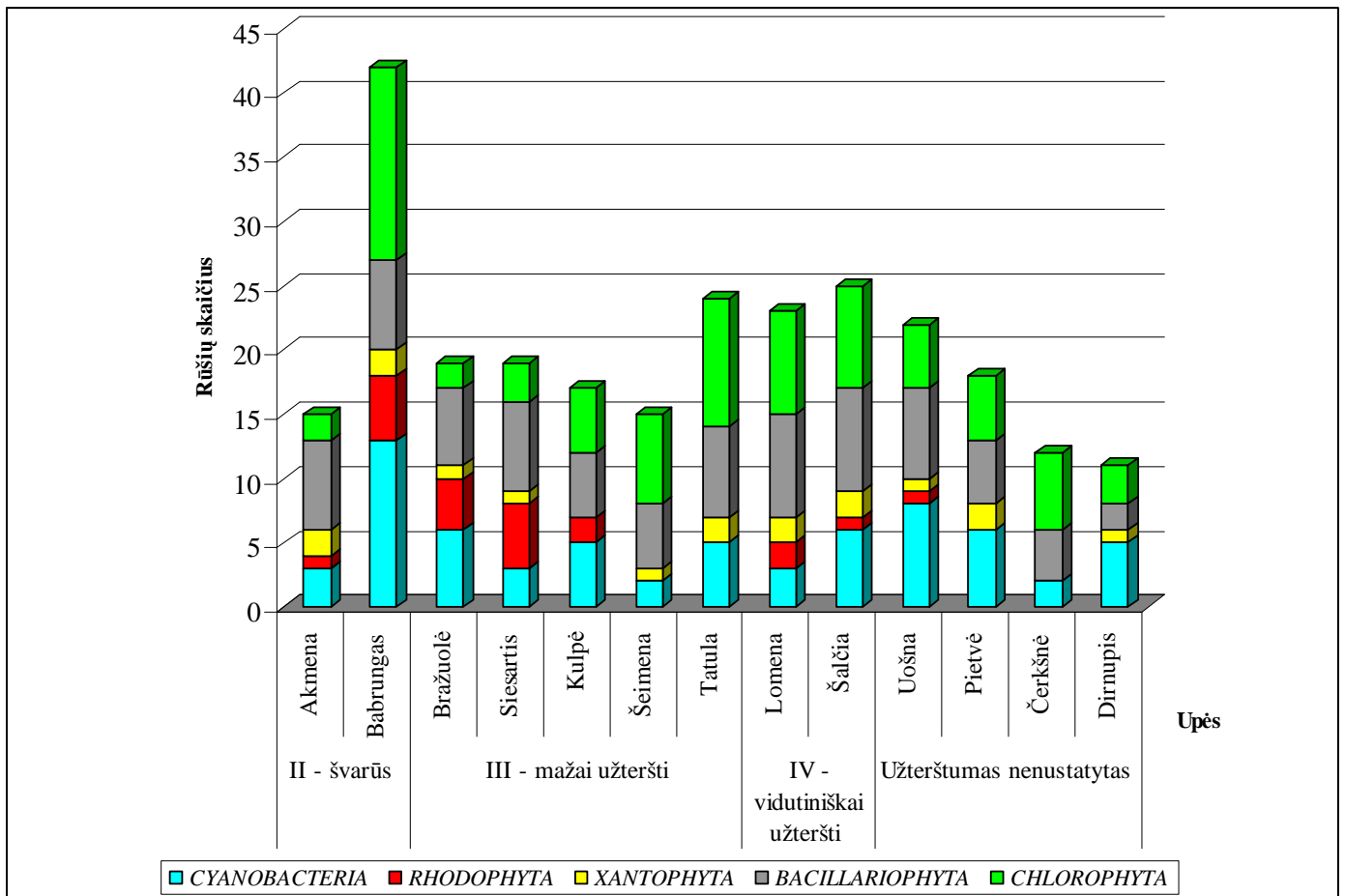
7 lentelė



25 pav. Skyrių ir eilių bentoso dumblių rūšių skaičius tirtose upėse.

Tuo tarpu gelsvadumblių, priklausančių *Xantophyceae* klasei, buvo mažiausiai. Nustatytos tik 2 rūšys priklausė *Tribonematales* bei *Vaucheriales* eilėms (25 pav., 2 PRIEDAS).

Visose tirtose upėse bentoso dumblių sisteminė sudėtis yra gana panaši (26 pav.). Visose upėse aptikti melsvabakterių (*Cyanobacteria*), titnagdumblių (*Bacillariophyta*) bei žaliadumblių (*Chlorophyta*) atstovai. Daugiausiai melsvabakterių aptikta Babrungo upėje - 13 rūšių. Jos sudaro 31.2 % visų Babrungo upėje identifikuotų rūšių skaičiaus (žiūr. 7 lentelė, psl. 60). Tuo tarpu Šeimenoje bei Čerkšnėje melsvabakterių aptikta mažiausiai (po 2 rūšis). Šeimenoje jos sudaro 13.4 % (visų Šeimenoje aptiktų rūšių skaičiaus), o Čerkšnėje - 16.6 % (visų Čerkšnėje aptiktų rūšių skaičiaus). Tuo tarpu titnagdumblių (*Bacillariophyta*) rūšių skaičiaus pasiskirstymas tirtose upėse panašus, išskyrus Dirnupio upę. Čia rastos tik 2 rūšys, kurios sudaro 18.2 % Dirnupio rūšių



26 pav. Skirtingų skyrių bentoso dumblių rūšių skaičius tirtuose vandens telkiniuose.

skaičiaus. Žaliadumblių (*Chlorophyta*) rūšių gausa iš visų upių išsiskiria Babrungas. Šioje upėje rasta net 15 rūšių (sudaro 36 % visų Babrunėo rūšių skaičiaus). Tuo tarpu Akmenoje, Bražuolėje, Siesartyje bei Dirnupyje rasta mažiausiai žaliadumblių rūšių.

Gelsvadumblių (*Xantophyta*) rūšys nustatytos vienuolikoje upių, o raudondumblių (*Rhodophyta*) - aštuoniose upėse (26 pav.). Gelsvadumblių nerasta Kulpėje bei Čerkšnėje. Visuose kituose vandens telkiniuose rūšių aptikta negausiai - aptinkama 1 arba 2 rūšys. Tuo tarpu raudondumblių (*Rhodophyta*) visiškai neaptikta Šeimenoje, Tatuloje, Pietvėje, Čerkšnėje ir Dirnupyje. Didžiausiu raudondumblių skaičiumi bei įvairove išsiskiria Babrungas (5 rūšys, 12 % visų Babrunėo rūšių skaičiaus), Siesartis (5 rūšys, 26.5 % visų Siesarčio rūšių skaičiaus) ir Bražuolė (4 rūšys, 21.2 % visų Bražuolės rūšių skaičiaus) (žiūr. 7 lentelė, psl. 60).

Bentoso dumblių rūšių įvairovė tirtose upėse skyrėsi (26 pav.). Didžiausiu identifikuotų rūšių skaičiumi išsiskyrė Babrunėo upė. Joje aptiktos rūšys sudarė net 68.9 % bendro visų upių rūšių skaičiaus. Beveik du kartus mažesnė rūšių įvairovė nustatyta Šalčioje ir Tatuloje. Čia rastos

rūšys atitinkamai sudarė 41 % bei 39.3 % visų rūšių skaičiaus. Tuo tarpu skurdžiausia bentoso dumblių flora buvo Čerkšnėje bei Dirnupyje. Čia rastos rūšys sudarė atitinkamai 19.7 % ir 18 % bendro upėse identifikuotų rūšių skaičiaus.

Rūšių skaičiaus svyravimai skirtingos kokybės klasės upėse (gana) skiriasi (žiūr. 26 pav., psl. 62). Daugiausiai rūšių aptikta švariose (II kokybės klasės) upėse. Be to, šiose upėse pasireiškia ir didžiausi rūšių skaičiaus svyravimai (nuo 15 iki 42 rūšių). Mažai užterštose (III klasės) upėse rūšių skaičius gana pastovus (15–19 rūšių). Išsiskiria tik Tatula, kurioje rastos 24 rūšys. Tuo tarpu vidutiniškai užterštose (IV klasės) upėse rūšių skaičius pastovus (23–25 rūšys). To negalima pasakyti apie nenustatyto užterštumo (nenustatytos kokybės) upes. Jose rūšių skaičius svyruoja nuo 11 iki 22 rūšių.

Jodės, Liepupės, Lokystos, Šaltuonos, Daugyvenės bei Obelės dumblių rūšių iš viso nebuvo aptikta, kadangi dauguma jų yra kanalizOTOS, be to, gausiai apaugusios hidromakrofitais.

4.2.2. NAUJOS LIETUVAI BENTOSINIŲ DUMBLIŲ RŪŠYS

Tyrimų metu rastos 9 naujos Lietuvai rūšys. Viena raudondumblių *Audouinella hermanii* (Roth) Duby, 1830 bei 8 melsvabakterių rūšys: *Chamaesiphon amethystinus* (Rostafinski) Lemmermann, 1910, *Hydrococcus rivularis* Hützing, 1833, *Heteroleibleinia kossinskajae* (Elenkin) Anagnostidis et Komárek, 1988, *Phormidium cliarensis* (West) Anagnostidis et Komárek, 1988, *Phormidium retzii* (C. Agardh) Gomont ex Gomont, 1892, *Phormidium hamelii* (Frèmy) Anagnostidis et Komárek, 1988, *Rivularia borealis* P. G. Richter, 1897 ir *Cylindrospermum minutissimum* Collins, 1896.

Eilė. *Acrochaetiales*

Audouinella hermanii (Roth) Duby, 1830 (27–28 pav.)

Chantransia hermanii (Roth) Desvaux, 1809; *C. violacea* Hützing, 1845; *Conferva hermanii* Roth, 1806

Mūsų tirtoje Babrungo upėje šios rūšies ląstelių plotis varijavo nuo 8.3 iki 11.6 μm , ilgis - nuo 11.6 iki 29.7 μm , kiaušiniškų monosporangių plotis 6.6–9.9 μm , o ilgis 8.6–11.6 μm (VITONYTĖ, 2006). K. L. VINOGRADOVA ir kiti mokslininkai (1980) teigia, jog *Audouinella hermanii* rūšies ląstelių plotis (7) 9–12 (15) μm , ilgis - 2.5–6 kartus didesnis, o ant trumpų šalutinių šakučių išsidėsčiusios monosporangės yra 7–10 μm pločio ir 8–13 μm ilgio (VINOGRADOVA i dr., 1980). Pasak D. M. JOHN (2002) ir kitus mokslininkus šios rūšies ląstelių plotis (7.5–) 10–15 μm ,

ilgis 10–45 (–60) μm ; monosporangės kiaušiniškos (7.5–12 pločio, 10–16 ilgio) (JOHN et al., 2002). Lyginant minėtų literatūros šaltinių duomenis su mūsų išmatuotais raudondumblių matmenimis, panašiausi yra su Rusijos srityje aptinkamų rūšių individų matmenimis.

Pagal literatūros duomenis šio raudondumblio radimvietėse vandens pH svyravo gana ženkliai 6.8–8.8. Tuo tarpu Lietuvoje aptiktuose dviejuose Babrungo ruožuose pH svyravo tarp 8.1–8.6. Tokį vandens šarmingumą galėjo nulemti ir Babrungo upės vagos skalaujami molingi krantai (VITONYTĖ, 2006).

Be to, tiriamose vietose Jungtinės Karalystės Britanijos salų vandens mineralizacija svyravo nuo 20 iki 980 $\mu\text{S/cm}$, o vandens tėkmės greitis kito nuo 0.11 iki 1.19 m/s (JOHN et al., 2002). Babrungo akmenuotų sraunumų ruožuose mineralizacija kito ganėtinai nežymiai - 340–410 $\mu\text{S/cm}$, o vandens tėkmės greitis - 0.36–0.66 m/s (VITONYTĖ, 2006).

Lyginant JK bei Babrungo upių hidrofizinius ir hidrocheminius rodiklius matyti, jog aptiktoji *Audouinella hermanii* rūšis Babrunge vystosi bei auga būdingose jai augimvietėse. Be to, galima spręsti, jog ir kitos raudondumblių augimą lemiančios sąlygos, tokios kaip patenkančios šviesos kiekis, taip pat yra tinkamos.

Tuo tarpu Lietuvoje ši rūšis aptikta pirmą kartą 2005 m. vienoje iš tyrinėtų upių - Babrunge (VITONYTĖ, 2006). Raudondumblius tyrinėjančių mokslininkų nuomone *Audouinella hermanii* rūšis yra plačiai paplitusi upeliuose bei upėse ir dažniausiai sutinkama epifitose (JOHN et al., 2002).

Eilė. *Chroococcales*

Chamaesiphon amethystinus (Rostafinski) Lemmermann, 1910 (29 pav.)

Sphaerogonium amethystinum Rostafinski, 1883

Mūsų tyrimų metu individų ląstelių ilgis varijavo nuo 12.25 iki 17.68 (20.08) μm , o plotis - 3.12–4.16 μm . Pasak J. KOMÁREK ir K. ANAGNOSTIDIS (1998) ląstelių ilgis 8–16.5 (22.6) μm , o plotis (2.5) 3.5–4.5 (6.5) μm (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1998). *Chamaesiphon amethystinus* nuo kitų rūšių galima atskirti pagal gleivingą koją, kuria ir tvirtinasi prie augalo šeimininko. Pailgos ląstelės išblyškusios, melsvai žalios. Dažniausiai aptinkami individai išsidėstę grupėmis.

Šios melsvabakterės aptiktos net penkiose upėse: Babrunge, Bražuolėje, Siesartyje, Kulpėje bei Tatuloje. Mūsų darbe šios melsvabakterės augo ant *Cladophora glomerata*.

Chamaesiphon amethystinus paplitusi gėluose bei švairiuose vandenyse, auganti kaip epifitas (ant žaliadumblių, vandens augalų) stovinčiuose ir greitose vandens tėkmės upėse. Mokslininkai mano kad tai kosmopolitinė rūšis (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1998).

Nuotraukos

Eilė. *Chroococcales*

Hydrococcus rivularis Hützing, 1833 (žiūr. 30 pav., psl. 65)

Oncobyrsa rivularis (Kützing) Meneghini, 1846; *Entophysalis rivularis* (Kützing) Drouet, 1943

Mėlynai žalios ar murzinai violetinės ląstelės yra (2.5) 3–6 μm skersmens (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1998). Mūsų tyrimų metu ląstelių skersmuo varijavo nuo 2.5 iki 5.28 μm. Plokščios *Hydrococcus rivularis* (rudai žalios, juodai rudos arba violetinės) kolonijos sudarytos iš radiališkai eilute išsidėsčiusių ląstelių. Ląstelės išorinės kolonijos pusėje - netaisyklingos formos, pratęstos ir šiek tiek arkinės formos. Senose kolonijose jos būna labai tankiai išsidėsčiusios (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1998).

Hydrococcus rivularis melsvabakterės mūsų tyrimų metu buvo rastos Bražuolės bei Kulpės upėse ant *Cladophora glomerata* individų. Pasak J. KOMÁREK ir K. ANAGNOSTIDIS (1998), sutinkamos greitos tėkmės gėluose vandens telkiniuose ant akmenų, dumblių, vandens samanų ar kitų augalų ir medžio šaknų. Be abejo, šaltiniuose upeliuose bei upėse. Tyrimų apie šios rūšies paplitimą nėra (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1998).

Eilė. *Oscillatoriales*

Heteroleibleinia kossinskajae (Elenkin) Anagnostidis et Komárek, 1988 (žiūr. 31 pav., psl. 65)

Lyngbya kossinskajae Elenkin, 1949

Lankstūs *Heteroleibleinia kossinskajae* melsvabakterės siūlai (1.2) 1.8–2 μm pločio. Dažniausiai ląstelės 2–3 kartus ilgesnės (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005). Mūsų tyrimų metu ląstelių ilgis siekė 1–2 μm, o plotis 1–2 μm. Šios melsvabakterės viena dalimi tvirtinasi prie substrato. Apikalinė ląstelė - kūgio formos.

Šios rūšys labai paplitusios mūsų tirtose upėse (Akmenoje, Babrunge, Bražuolėje, Siesartyje, Kulpėje, Tatuoloje, Lomenoje, Šalčioje, Uošnoje bei Pietvėje). Melsvabakterės aptiktos augančios ant *Cladophora glomerata*. Tai gėlų, lėtos vandens tėkmės upelių epifitinės melsvabakterės (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005).

Eilė. *Oscillatoriales*

Phormidium cliarensis (W. West) Anagnostidis et Komárek, 1988 (32 pav.)

Lyngbya cliarensis W. West, 1912

Ląstelės 6–6.7 μm pločio ir 9–24 μm ilgio (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005). Mūsų tirtų upių šių melsvabakterių ląstelių plotis siekė 5.28 μm , o ilgis 7.5 μm . Siūlai pavieniai su storomis makštimis (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005).

Phormidium cliarensis melsvabakterės buvo aptiktos Akmenos, Babrungo bei Bražuolės upėse. Šios rūšys vystosi stovinčiuose vandens telkiniuose. J. KOMÁREK ir K. ANAGNOSTIDIS (2005) šias melsvabakteres išskyrė į pogrupį, kuris pilnai dar nėra ištirtas.

Eilė. *Oscillatoriales*

Phormidium hamelii (Frèmy) Anagnostidis et Komárek, 1988 (33 pav.)

Oscillatoria hamelii Frèmy, 1930; *O. hamelii* fa. Ssensu Skuja, 1949

Mūsų identifikuotosios rūšies ląstelių plotis 5.28 μm , o ilgis varijuoja nuo 5.28 iki 7.9 μm . Kitų autorių duomenimis ląstelės (3/4)–1.5 kartus trumpesnės už ilgį (ląstelių ilgis (3) 6–8 (12?) μm) (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005). Pasižymi negranuliuotomis skersinėmis pertvaromis.

Phormidium hamelii melsvabakterės aptiktos Bražuolėje bei Šalčioje. Šios rūšys dažniausiai aptinkamos gėlų stovinčių vandens telkinių litoralėje. Kartais aptinkamos kartu su kitomis dumblių grupėmis ryžių laukuose (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005).

Eilė. *Oscillatoriales*

Phormidium retzii (C. Agardh) Gomont ex Gomont, 1892 (34 pav.)

Lyngbya retzii (Kützing) Hansgirg, 1892; *P. retzii* f. *rupestris* (Kützing) Gomont, 1892

Šių melsvabakterių ląstelės izodiametrinės, 3.2–9 μm ilgio (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005). Mūsų darbe nustatytosios melsvabakterių ląstelės daugiau kvadratinės formos 6.6 x 6.6 μm . Siūlai tiesūs, ploni bei tvirti. Tai gėlų vandenų bentoso dumbliai, besitvirtinantis ant akmenų, po vandeniui esančių medžio šaknų, uolų ar kitų substratų (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005).

Melsvabakterės *Phormidium retzii* aptiktos trijose vandens telkiniuose: pirmą kartą Uošnoje ir Pietvėje 2004 m., o antrą kartą (2006 m.) - Tatuloje (VITONYTĖ, 2006). Tai šaltiniuotų upių stenoterminė rūšis, sutinkama ir sekliuose stovinčiuose vandens telkiniuose (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 2005).

Eilė. *Nostocales*

Rivularia borealis P.G. Richter, 1897 (35 pav.)

Mūsų tirtoje upėje aptiktosios rūšies heterocistos skersmuo siekia 4.95 μm . Melsvabakterių siūlai tiesūs, pereinantys į plauką, iki 4 μm pločio. Ląstelių plotis ~ 3.34 μm , o ilgis - 1.67 μm (VITONYTĖ, 2006). Pagal M. GOLERBACH ir kitus mokslininkus (1953) šių melsvabakterių pamatinės apvalios heterocistos yra 4 μm skersmens (GOLERBACH ir dr., 1953). Lenkų mokslininko duomenimis heterocista maždaug 4 μm , siūlai 4 μm pločio (STARMACH, 1966).

Sąlyginai švarių vandenių bentoso dumblio minkštos (neinkrustuotos) apvalios kolonijos aptinkamos ant vandens augalų (STARMACH, 1966; GOLERBACH ir dr., 1953). Tačiau mūsų tyrimų metu *Rivularia borealis* buvo aptikta auganti ant akmens (VITONYTĖ, 2006).

Rivularia borealis pirmą kartą aptikta 2004 m. Uošnos upėje (VITONYTĖ, 2006). Ši rūšis paplitusi Europos bei Azijos stovinčiuose ar lėtai tekančiuose vandenyse (STARMACH, 1966).

Eilė. *Nostocales*

Cylindrospermum minutissimum Collins, 1896 (žiūr. 36 pav., psl. 68)

Dirnupio upėje *Cylindrospermum minutissimum* melsvabakterių siūlai siekė 2.4 μm pločio. Ląstelės 3.3 μm pločio ir 3.3–4.95 ilgio. Heterocistos pailgai elipsiškos - 4.95 μm pločio bei 6.6–9.9 μm ilgio. Tuo tarpu vienaląstės sporos 9.9–13.2 μm pločio ir 19.8–23.1 μm ilgio. Pasak lenkų mokslininkų šių melsvabakterių siūlų plotis 2–2.7 μm (STARMACH, 1966). Ląstelės neigaubtos (arba labai nežymiai), pailgai cilindriškos - 4–7 μm ilgio. Heterocistos pailgai elipsiškos - 4 μm pločio ir 6–8 μm ilgio. Vialąstės sporos (rečiau po dvi) 7–9 μm pločio ir 12–25 μm ilgio. Dažniausiai jos lygios bei bespalvės (STARMACH, 1966). Matmenų neatitikimą galėjo nulemti tai, jog mūsų rūšies buvo aptiktos jaunos kolonijos. Šios rūšies dumbliai formuoja drebutinio pavidalo šviesiai melsvos arba alyviškai žalios spalvos kolonijas (STARMACH, 1966).

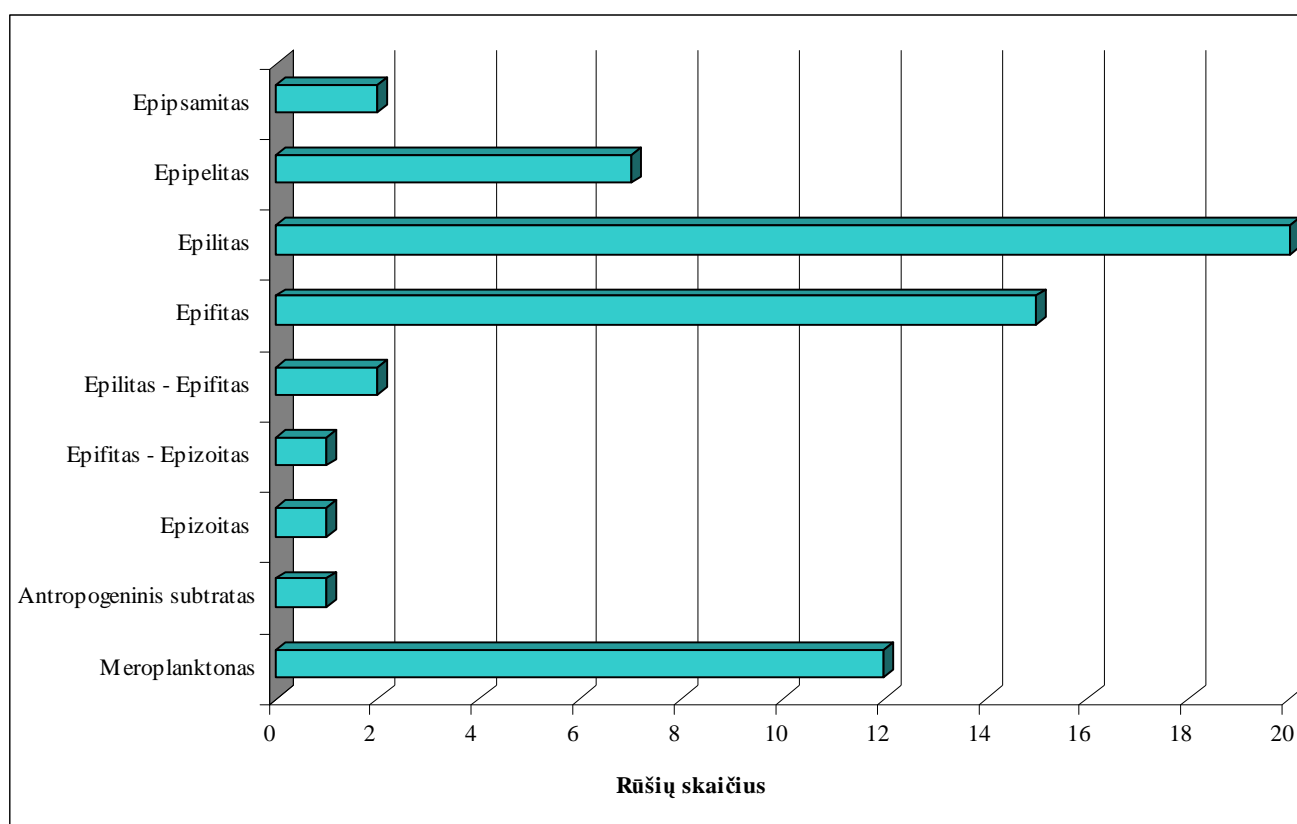
Šios melsvabakterės aptiktos vienintelėje Dirnupio upėje (VITONYTĖ, 2006). Dažniausiai šios rūšies kolonijos randamos drėgnose vietose bei stovinčiuose vandens telkiniuose (STARMACH, 1966). Mūsų Dirnupio upelio ruože, kuriame melsvabakterės buvo aptiktos, vandens tėkmė iš viso neužfiksuota (VITONYTĖ, 2006).

4.2.3. BENTOSO DUMBLIŲ RŪŠIŲ PASISKIRSTYMAS ANT ĮVAIRIŲ SUBSTRATŲ

Tyrimų metu rastos dumblių rūšys priklauso dviem ekologinėms grupėms: bentoso ir meroplanktono.

Ištirus identifikuotų bentoso rūšių prieraišumą substratams išryškėjo, kad didžioji dalis rūšių augo ant kieto bei inertiško substrato, ir kiek mažiau - ant dumblių gniužulų (37 pav., žiūr. 6 lentelė, psl. 56). Epilitinių rūšių rasta 20, o tai sudaro 32.8 % bendro aptiktų rūšių skaičiaus. Daugiausiai aptikta žaliadumblių (*Chlorophyta*), melsvabakterių (*Cyanobacteria*) bei raudondumblių (*Rhodophyta*) skyrių rūšių, kurios prisitaikiusios augti greitai tekančiuose vandenyse. Tai sąlygojo jų labai stiprus prisitvirtinimas pamatine dalimi arba prisitvirtinimas prie substrato paviršiaus.

Tuo tarpu epifitinių rūšių rasta 15 (24.6 % bendro rūšių skaičiaus). Didžioji dalis jų priklauso titnagdumblių (*Bacillariophyta*) skyriui. Šią ekologinę dumblių grupę dažniausiai sudaro mikroskopiniai dumbliai. Būtent šių tyrimų metu tai plačiai paplitusios titnagdumblių rūšys - *Cocconeis placentula*, *Achnantheidium minutissimum* bei *Gomphonema truncatum*, kurios daugumoje vandens telkinių gausiai vystėsi ant *Vaucheria sessilis*, *Ulothrix zonata* ir *Oedogonium* bei *Cladophora* genčių rūšių individų. Iš šių identifikuotų rūšių vienos epifitinės - *Cocconeis placentula*, *Achnantheidium minutissimum* - visu savo paviršiumi prisitvirtina prie substrato, kitos yra išsidėsčiusios ant trumpų arba ilgų, dažnai išsišakojusių stiebų (*Gomphonema truncatum* (3 PRIEDAS - A), *Rhoicosphenia abbreviata* (3 PRIEDAS - B), kuriais tvirtinasi prie substrato, dumblių.



37 pav. Skirtingų ekologinių grupių dumblių rūšys ant įvairių substratų tirtose upėse.

Šie epifitų apaugimai augalui (dumbliams) didelės žalos nepadaro, tik riboja šviesos patekimą ir sumažina vandens cirkuliaciją apie jį (ALLAN, 1995).

Kiek mažiau rūšių yra priskirta ekologiinei grupei - meroplanktonui bei bentoso ekologiinei grupei - epipelonui (žiūr. 37 pav., psl. 70). Meroplanktoninės rūšys daugiausiai priklausė žaliadumblių (*Chlorophyta*) skyriui (12 rūšys, 19.7 % visų identifikuotų rūšių skaičiaus). Šią ekologinę grupę sudarantys dumbliai tarpsta bentose prisitvirtinę pamatinės ląstelės pagalba, o dėl stipresnės vandens srovės gali būti nunešti toliau ir plūduriuoti vandens stovymėje. Būtent susidariusiuose upės sėkliuose, kur vyksta smulkiadispersių dalelių nusėdimas bei yra sulėtėjusi vandens srovė, susidaro palankios sąlygos meroplanktoninėms rūšims išlikti viršutiniuose upės vandens sluoksniuose. Tuo tarpu epipelitiniai dumbliai (7 rūšys, 11.5 % visų rūšių) priklauso melsvabakterių (*Cyanobacteria*) skyriui. Nors didelio skirtumo tarp epipelono ir epipsamono nėra, tačiau tiriamojo darbo metu buvo išskirta pastaroji ekologinė grupė, kurią sudaro dvi identifikuotos rūšys: *Anabaena cf. groenlandica* ir *Vaucheria sessilis* (3 PRIEDAS - C).

Kai kurios dumblių rūšys (neprieraišios substratui) aptiktos ant kelių substratų, dėl to sudarytos dvi atskiros grupės: epilitinė/epifitinė bei epifitinė/epizoitinė (žiūr. 37 pav., psl. 70). Pastarajai grupei priklauso vienintelė *Calothrix* sp. rūšis, gebanti augti ne tik kaip epifitas, bet sugebanti įsikurti ir ant vandenyje augančių pinčių. Epilitinės/epifitinės grupės suskirstymą lėmė tai, kad identifikuotos rūšys tyrimo metu taip pat buvo rastos ant įvairios kilmės substratų: akmenų bei *Cladophora glomerata* gniūžulų. Šiai ekologiinei grupei priskirta viena raudondumblių (*Audouinella chalybea* (3 PRIEDAS - E) ir viena žaliadumblių (*Stigeoclonium tenue* (3 PRIEDAS - F) rūšis.

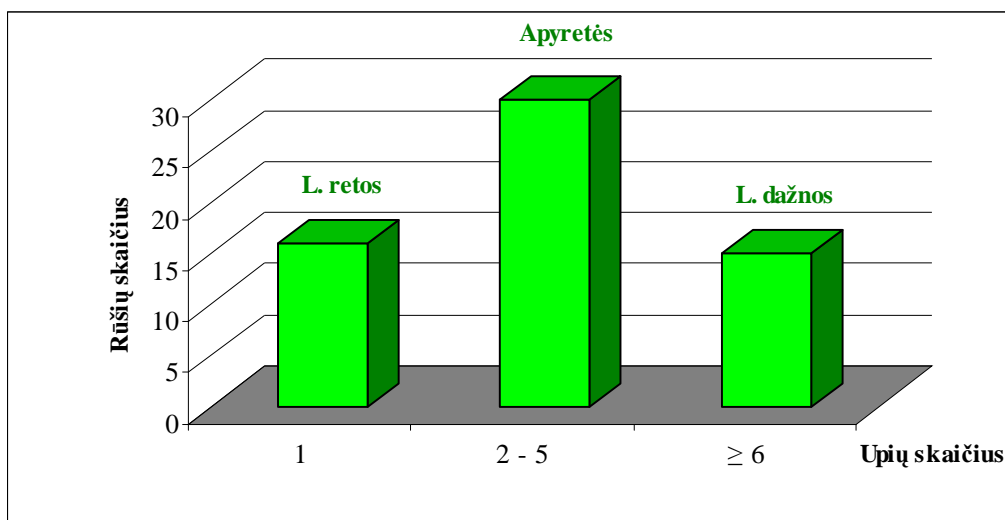
Vienintelė *Dermocarpa* sp. rūšis (3 PRIEDAS - D), augusi ant stambių stiklo šukių, išskirta į atskirą ekologinę grupę - antropogeninis substratas, - kadangi kituose mėginiuose ir ant kitokio tipo substratų jos nebuvo aptikta. Ant šukių šios rūšies populiacija sudarė plonytę plėvelę. Galima manyti, kad šios šukės ilgai gulėjo upės vagoje, kadangi ant jų rasta ir kitų upės vagoje plačiai paplitusių dumblių rūšių.

4.2.4. BENTOSO DUMBLIŲ RŪŠIŲ PASITAIKYMO DAŽNUMO GRUPĖS TIRTOSE UPĖSE

Atlikus rūšių paplitimo analizę tirtuose vandens telkiniuose, išaiškėjo, kad apyreičių rūšių, rastų 2–5 upėse, yra daugiausiai. Jos sudaro net 49.2 % visų identifikuotų rūšių skaičiaus (rasta 30 rūšių) (38 pav.). Tai rodo, kad didžioji dalis rūšių nėra plačiai paplitusios ir būdingos tik kai kuriems vandens telkiniams, pavyzdžiui, *Hydrococcus rivularis* (nauja Lietuvai rūšis), *Phormidium* bei *Spirogyra* genčių rūšys (4 PRIEDAS - A).

Tuo tarpu likusios rūšys pasiskirsto panašiai: labai retų rūšių, aptiktų 1 upėje, buvo - 16 (26.2 % bendro rūšių skaičiaus), o labai dažnų, aptiktų ≥ 6 upėse, - 15 rūšių (24.6 %) (38 pav.). Pastarąją grupę sudaro gana plačiai tirtuose vandens telkiniuose paplitusios rūšys - *Chamaesiphon incrustans*, *Heteroleibleinia kossinskajae* (nauja Lietuvai rūšis) bei kitos *Audouinella chalybea*, *Vaucheria sessilis*, *Cocconeis placentula* (4 PRIEDAS - B), *Achnanthydium minutissimum*, *Gomphonema truncatum*, *Aulacoseira islandica*, *Melosira varians* ir *Cladophora glomerata* (4 PRIEDAS - C) rūšys. Rūšių, kurios būtų aptiktos visose vandens tēkmėse, nebuvo rasta.

Labai retų rūšių sąrašą daugiausiai sudaro melsvabakterės (*Cyanobacteria*) bei raudondumbliai (*Rhodophyta*). Melsvabakterių *Phormidium ambiguum*, *Oscillatoria tenuis* (4 PRIEDAS - D), *Tolypothrix tenuis*, *Rivularia borealis*, *Cylindrospermum minutissimum* bei *Nostoc* sp. rūšys buvo aptiktos skirtingos vandens kokybės upėse, kurios savo ruožtu pasižymi skirtingomis bendrojo azoto bei fosforo koncentracijomis (žiūr. 1 lentelė, psl. 18). Iš raudondumblių, jautriausių vandens užterštumui rūšių, aptikta *Audouinella hermannii*, *Batrachospermum anatinum* bei *Batrachospermum* sp. Identifikuotosios rūšys daugiausia paplitusios tik mažai antropogeninės veiklos paveiktose upeliuose bei upėse.



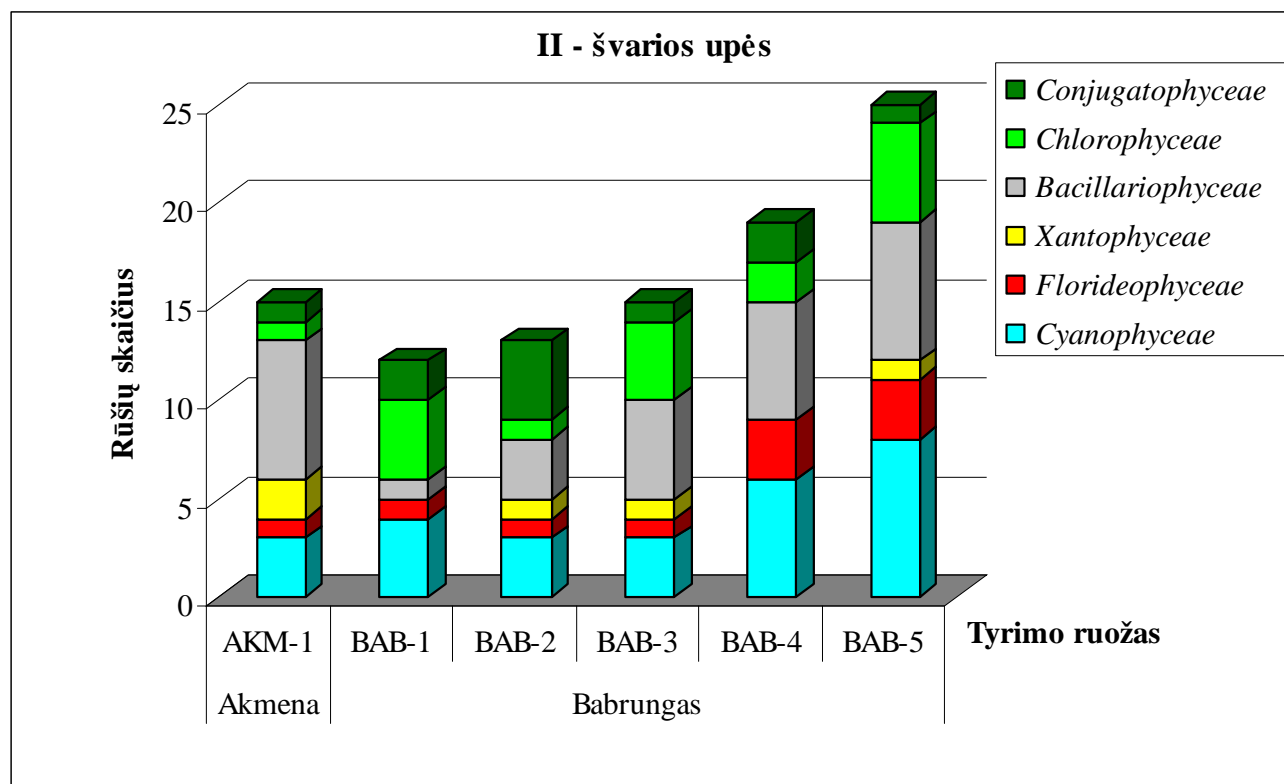
38 pav. Bentoso dumblių rūšių skaičius pagal aptikimo dažnumą tirtuose vandens telkiniuose.

4.2.5. BENTOSO DUMBLIŲ RŪŠIŲ ĮVAIROVĖ IR JOS ANALIZĖ SKIRTINGOS VANDENS KOKYBĖS UPĖSE

4.2.5.1. Švarių upių - Akmenos, Babrungo - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė

Tyrimų metu tik viename tirtame **Akmenos** upės ruože buvo aptiktos bentoso dumblių rūšys (39 pav., žiūr. 6 lentelė, psl. 56). Šis akmeningas ruožas išsidėsto 6.5 km atstumu nuo žiočių. Taigi beveik visi upės intakai yra sutekėję anksčiau ir praturtinę bei praskiedę pagrindinės vagos vandenį (žiūr. 10 pav., psl. 36).

Dėl gana greitės vandens srovės, kuri yra 0.2–0.4 m/s, rasta mažai epipsamitinių, epipelitinių bei meroplanktono dumblių, nes jiems tinkamas smulkiadispersis substratas (žvirgždas, smėlis) tiesiog neišsilaiko srovėje ir yra nuplaunamas. Tačiau ant stambių riedulių, kurie šiame ruože dengia beveik 40 % grunto, įsikūrusios *Vaucheria sessilis* bei *Cladophora* genties rūšys pasitarnauja kaip substratai gausiam epifitinių rūšių augimui. Daugiausiai ant jų auga titnaginiai



39 pav. Skirtingų klasių rūšių skaičius švarių upių skirtinguose tyrimų ruožuose (2004–2006 m.).

dumbliai, kiek mažiau - epifitinių melsvabakterių rūšių (*Chamaesiphon incrustans*, *Heteroleibleinia kossinskajae*) bei viena raudondumblių rūšis - *Audouinella chalybea* (žiūr. 39 pav., psl. 73).

Silpnai vingiuotame upės ruože ties sėkliu, kur yra sulėtėjusi vandens srovė, pasitaikė ir kelios meroplanktoninės rūšys: *Mougeotia* sp. (4 PRIEDAS - E) ir *Tribonema viride* (4 PRIEDAS - F).

Aplinkos ministerijos duomenimis arčiau Akmenos ištakų azoto koncentracija yra šiek tiek mažesnė, o fosforo - didesnė, lyginant su matavimais arčiau žiočių (azoto kitimas nuo 0.690 iki 0.997 mg/l, fosforo - nuo 0.085 iki 0.039 mg/l) (žiūr. 1 lentelė, psl. 18). Nors tiriamajame ruože (arčiausiai žiočių) biogenų koncentracijos yra ganėtinai nedidelės, tačiau aptiktoji raudondumblių *Audouinella chalybea* rūšis čia rasta pavieniais egzemplioriais, auganti kaip epilitas bei epifitas.

Be abejo, visoms epilitinėms rūšims konkurenciją dėl substrato sudaro ir hidromakrofitai, kurie daugumoje tirtų transektų užima didelius plotus. Pagrindinė rūšis - *Fontinalis antipyretica*.

Esant tinkamoms sąlygoms, **Babrungo** upėje 42 km atstume pasirinkti penki tyrimų ruožai (BAB-1, BAB-2, BAB-3, BAB-4, BAB-5), kurie vienas nuo kito nutolę 0.1–31.5 km atstumu (žiūr. 39 pav., psl. 73).

Tirtųjų ruožų bentoso dumblių rūšinė sudėtis gana įvairi. Be to, rūšių skaičiaus pasiskirstymas išilginiame upės pjūvyje nuo ištakų žiočių link, atitinka daugeliui upių būdingą rūšių gausumo kitimą. Tai nulėmė įvairuojantis tirtų ruožų substratas bei palankios aplinkos sąlygos. Nuo ištakų žiočių link, nestabilių žvirgždų palaipsniui pakeičia smėlėtas gruntas su stambiais, srovės sunkiai pajudinamais, rieduliais (žiūr. 2 lentelė, psl. 28). Tuo tarpu ir vandens srovės greitis išilginiame pjūvyje didėja (gerindamas biogenų prieinamumą), o upės gylis - mažėja, sudarydamas geresnes šviesos intensyvumo sąlygas (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). BAB-1 ruožo dugną dengia žvirgždas, BAB-2 ruožo - dumblas su pavieniais, nuosėdų sluoksnių padengtais, akmenukais, o BAB-3 ruožo - ploną dumblo sluoksnį kai kuriose vietose pakeičia smėlis bei žvirgždas su keliais stambesniais akmenukais. BAB-4 ir BAB-5 ruožų dugnas smėlėtas su pavieniais stambiais rieduliais.

Visuose tirtuose ruožuose aptikta *Cyanophyceae* klasės rūšių, kurios pagal minėtas sąlygas atitinkamai paplitusios skirtinguose Babrungo ruožuose. Epipelitinių melsvabakterių pasitaikė tik pirmuose ruožuose, kur vandens tėkmės greitis santykinai nedidelis. Visgi didžiausias epilitinių melsvabakterių kiekis aptiktas stambiu žvirgždu bei rieduliais pasižyminčiuose ruožuose (BAB-3, BAB-4, BAB-5) (vandens srovė stipresnė). Būtent ketvirtajame ruože (BAB-4) aptiktos 6 rūšys (14.3 %), o penktajame (BAB-5) - 8 rūšys (19 %) (žiūr. 6 lentelė, psl. 56; 39 pav., psl. 73).

Taip pat visuose ruožuose aptikta ir žaliadumblainių (*Chlorophyceae*) bei jungadumblainių (*Conjugatophyceae*) klasės atstovų (žiūr. 39 pav., psl. 73). Žaliadumblainių klasei priskirtos 9 rūšys,

kurios sudaro 21.6 % bendro Babrungo upės rūšių skaičiaus, o jungadumblainių klasei - 6 rūšys (14.4 %). Pastarąją grupę sudarantys *Mougeotia* bei *Spirogyra* genčių dumbliai yra meroplanktoniniai dėl to aptinkami pirmuose trijuose ruožuose, kur vandens tėkmė silpniausia. Didžiausią procentą (9.5 %) tokios rūšys sudaro antrajame ruože (BAB-2) - net 4 rūšys, o mažiausia procentą (2.4 %) - BAB-3 ir BAB-5 ruožuose (rasta po 1 rūšį). Tuo tarpu žaliadumblainių (*Chlorophyceae*) atstovai yra epifitiniai arba epilitiniai dėl to aptinkami visuose ruožuose (BAB-1 (9.5 %), BAB-2 (2.4 %), BAB-3 (9.5 %), BAB-4 (4.8 %), BAB-5 (11.9 %)), nors didžiausios biomasės vis tik suformuotos greitos tėkmės akmenuotose sraunumose (BAB-4, BAB-5) (žiūr. 39 pav., psl. 73).

Be abejo, gausiai ir visuose ruožuose aptikta ir epifitinių titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*), kurių skaičius bei rūšių įvairovė, einant nuo ištakų link žiočių - didėja (žiūr. 39 pav., psl. 73). Kadangi šių aptiktų titnagdumblinių substratu yra epilitinės ir epipsamitinės *Cladophora*, *Oedogonium* bei *Vaucheria* genčių rūšys, tai jų didžiausios sankaupos (arčiausiai žiočių) lemia ir titnagdumblainių tokį patį pagausėjimą (BAB-1 (8.3 %), BAB-2 (23.1 %), BAB-3 (33.3 %), BAB-4 (31.6 %), BAB-5 (28 %)).

Nežiūrint tai, kad upės morfometrinių rodiklių kinta išilgai upės vagos, visuose ruožuose aptikta *Florideophyceae* klasės rūšių. Akmenuotų sraunumų (BAB-4 ir BAB-5) ruožuose aptikti didžiausi raudondumblinių rūšių skaičiai - po 3 rūšis (sudaro po 7.1 %).

Tyrimų ruožuose gelsvadumblainių (*Xantophyceae*) aptikta negausiai, o jei rasta - tai tik po vieną rūšį (sudaro po 2.4 %).

Analizuojant išilginį Babrungo upės profilį, matomas ryškus bentoso dumblių rūšių gausėjimas bei įvairavimas išilginiame pjūvyje. Matyt, tai nulemia morfometrinių, hidrofizinių rodiklių kitimas ir substratų, aplinkos sąlygų bei biogenų pokyčiai. Bendrojo azoto padidėja nuo 0.870 iki 0.980 mg/l, o fosforo - nuo 0.045 iki 0.130 mg/l (žiūr. 1 lentelė, psl. 18). Toks biogenų pokytis stebimas tarp trečiojo (BAB-3) ir ketvirtojo (BAB-4) ruožų. Net ir labiausiai paplitusi epilitinė rūšis (rasta visuose tirtuose ruožuose) *Cladophora glomerata* kartu su samanų (*Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium riparium*) rūšimis BAB-4 ir BAB-5 ruože sudaro gausiausias Babrungo upės bendrijas, kur atitinkamai vandens telkiniai yra praturtinti organinėmis medžiagomis (ENTWISLE, 1989).

Plačiai paplitusios dvi melsvabakterių rūšys: *Heteroleibleinia kossinskajae* ir neidentifikuotos siūlinės melsvabakterės. Iš titnagdumblinių paplitusios - *Cocconeis placentula*, *Achnanthidium minutissimum* bei *Gomphonema truncatum* rūšys, kurios toleruoja kintančias aplinkos sąlygas ir gausiai vystosi mažų upių bentose (WILLEN, 1991; ALLAN, 1995).

Babrungo upėje gana plačiai paplitę epilitiniai raudondumbliai: *Audouinella chalybea* ir *Hildenbrandia rivularis*. Pastarosios rūšies individai dažniausiai aptinkami šarminiuose ir didelės mineralizacijos vandenyse. Dviejuose ruožuose kur buvo aptikti rūšių individai pH vertės kito nuo 8.1 iki 8.6. Taigi tirtuose ruožuose šiai rūšiai augti yra palankios sąlygos.

Babrungo upė priskirta prie švarių vandens telkinių (II klasės), tačiau tik viename tyrimų ruože rasta gana reta raudondumblų *Batrachospermum gelatinosum* rūšis (5 PRIEDAS - A). *Batrachospermum* genties atstovai daugiausia paplitę tik mažai antropogeninės veiklos paveiktuose upeliuose (KUMANO, 2002).

Net trijuose ruožuose aptikta nauja Lietuvai rūšis - *Audouinella hermannii*.

4.2.5.2. Mažai užterštų upių - Bražuolės, Siesarčio, Kulpės, Šeimenos, Tatulos - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė

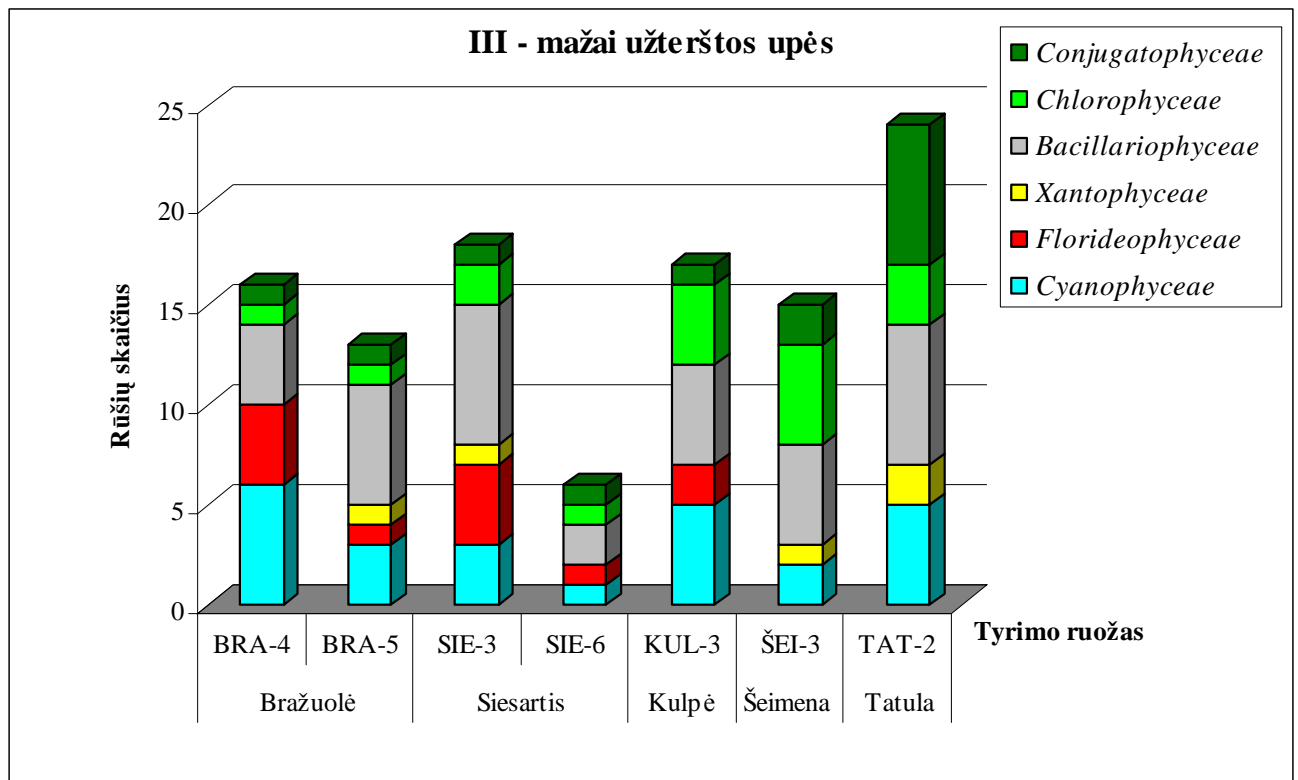
Du tirtieji **Bražuolės** ruožai (BRA-4, BRA-5) išsidėsto tik 1.6 km atstumu (žiūr. 2 lentelė, psl. 28). Bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos abiejuose ruožuose nustatytos tokios pačios (azoto 1.520 mg/l, fosforo - 0.087 mg/l).

Pirmajame ruože (BRA-4) gausiausios buvo epifitinės melsvabakterės (*Cyanophyceae*). Rastos 6 rūšys, sudaro 37.5 % šio ruožo rūšių skaičiaus. Epipelitinių rūšių nebuvo rasta, nes dėl stiprios vandens srovės (0.36 m/s) tiesiog yra nuplaunamos.

Tuo tarpu epilitinių raudondumblų įvairovė čia pati didžiausia. Rastos 4 rūšys sudaro net 25 % viso ruožo rūšių skaičiaus. Aptiktos *Audouinella chalybea*, *Audouinella* sp., *Batrachospermum* sp. ir *Hildenbrandia rivularis* rūšys, kurios dažniausiai vystosi mažai paveiktose antropogeninės veiklos upėse (žiūr. 6 lentelė, psl. 56).

Titnagdumblinių (*Bacillariophyceae*) rūšys taip pat sudaro 25 %. Kitų klasių rūšių, kurios plačiai paplitusios kituose vandens telkiniuose, rasta gerokai mažiau (40 pav.).

Antrasis tirtasis ruožas (BRA-5) tokia bentoso rūšių įvairove, kokia buvo BRA-4 ruože, - nepasižymi (40 pav., žiūr. 6 lentelė, psl. 56). Tai galėjo nulemti fizinių sąlygų pokyčiai (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Praplatėjus upei ir sumažėjus vagos gyliui vandens tėkmė sulėtėja iki 0.6 m/s (sumažėja biogenų patekimo į ląsteles galimybė). To pasekoje, bentoso dumblius pasiekiantis šviesos intensyvumas padidėja sumažindamas chlorofilo sintezę ląstelėse. Tačiau pakrantės augalija, kuri užgožia upės ruožą iki 50 %, sudaro tinkamas sąlygas vystytis įvairioms bentoso dumblių rūšims.



40 pav. Skirtingų klasių rūšių skaičius mažai užterštų upių skirtinguose tyrimų ruožuose (2006 m.).

Gausiausios šiame ruože titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*) bei melsvabakterių (*Cyanophyceae*) klasės rūšys (40 pav.). Atitinkamai jų rasta 6 (46.2 %) ir 3 rūšys (23.1 %).

Silpnai vingiuotoje **Siesarčio** upėje tirtieji du ruožai (SIE-3, SIE-6) išsidėsto 17.6 km atstumu (40 pav.). Fizinės sąlygos bentoso dumblių vystymuisi kiek skirtingos: kinta vandens tėkmės greitis bei substratas (žiūr. 2 lentelė, psl. 28; 5 lentelė, psl. 50). Biogenų koncentracijos abiejuose ruožuose nustatytos taip pat skirtingos. Ties SIE-3 azoto 2.400 mg/l, fosforo 0.034 mg/l, o ties SIE-6 azoto 1.590 mg/l, fosforo 0.113 mg/l (žiūr. 1 lentelė, psl. 18).

Pirmajame ruože (SIE-3) negiliamo upės vagos substrate dominuoja inertiški rieduliai bei žvirgždas. Tai lėmė gausų epilitinių bentoso bendrijų vystymąsi. Būtent raudondumblių (*Audouinella* bei *Batrachospermum* genčių rūšių) ir žaliadumblių (*Cladophora glomerata*) (40 pav.). Nedidelis vagos gylis pagerina šviesos sąlygas, be to, jos perteklių šiek tiek riboja pakrantės augalijos užpavėsinimas, kuris siekia iki 25 %. Tyrimų duomenimis šiame ruože konkurencines sąlygas epilitinėms bentoso dumblių bendrijoms sudaro vandens augalai (*Potamogetonaceae*).

Kaip ir kitose upėse šiame ruože gausiai vystosi epifitinės bei meroplanktoninės titnagdumblių klasei (*Bacillariophyceae*) priklausančios rūšys (kartu sudaro 38.9 % šio SIE-3 ruožo rūšių skaičiaus).

Antrajame ruože (SIE-6) rūšių identifikuota beveik per pus mažiau. Gausiausia rūšimis buvo titnagdumblinių (*Bacillariophyceae*) klasė. Rastos 2 rūšys, sudaro 33.3 % šio ruožo rūšių skaičiaus. Tuo tarpu tik po 16.7 % sudaro viena žaliadumblinių (*Chlorophyceae*) bei viena jungadumblinių (*Conjugatophyceae*) rūšis (žiūr. 40 pav., psl. 77).

Kaip jau ir buvo minėta šiame ruože (SIE-6) yra sumažėję pagrindinių biogenų koncentracijos. Galbūt dėlto rasta *Heteroleibleinia kossinskajae* melsvabakterė bei retai sutinkamas *Batrachospermum anatinum* raudondumblis.

Vandens samanos (*Fontinalis antipyretica*) ir plūdiniai augalai (*Potamogeton* spp.), kaip ir pirmajame ruože (SIE-3), sudaro stiprias konkurencines sąlygas.

Kulpės tirtas ruožas (KUL-3) pasirinktas 1.7 km atstumu nuo žiočių (žiūr. 40 pav., psl. 77; 6 lentelė, psl. 56). Bendrojo azoto bei fosforo (azotas - 2.200 mg/l, fosforas - 0.210 mg/l) koncentracijos Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis rodo silpno užterštumo upės vandens kokybę (III klasė). Kadangi tiriamasis ruožas yra arčiausiai žiočių (visi intakai jau suplukdę savo vandenį), tad galima teigti, jog aplink esantys dirbami laukai galėjo įtakoti tokią vandens kokybę šiame ruože. Gruntą dengiantis smulkiadispersis substratas - smėlis, su pavieniais rieduliais sąlygojo rūšių įvairovę (žiūr. 2 lentelė, psl. 28). Gausiausios epifitinės melsvabakterės (*Cyanobacteria*), rastos 5 rūšys (29.4 % Kulpės rūšių skaičiaus). Kitų ekologinių grupių melsvabakterių neaptikta, galima manyti, kad tai įtakojo gana stipri vandens srovė (0.5 m/s).

Epifitinių titnagdumblinių (*Bacillariophyceae*) taip pat rastos 5 rūšys (29.4 %). Kiek mažiau identifikuota epilitinių žaliadumblinių (*Chlorophyceae*) (žiūr. 40 pav., psl. 77). Rastos 4 rūšis, kurios sudaro 23.5 % rūšių skaičiaus. Šiame ruože kaip ir daugumoje kitų titnagdumbliai gausiai vystosi ant epilitinių žaliadumblinių individų - *Cladophora glomerata*. Taip pat ant jų pavieniais egzemplioriais rasta raudondumblinių *Audouinella* genties individų.

Tirtosios **Šeimenos** ŠEI-3 ruožas pasirinktas 23.5 km atstumu nuo žiočių (žiūr. 40 pav., psl. 77). Nustatyti azoto bei fosforo (azotas kinta nuo 3.700 iki 2.300 mg/l, fosforas - nuo 0.250 iki 0.180 mg/l) pokyčiai išilginiame pjūvyje rodo, jog vandens kokybė pagerėjo (visi intakai praskiedžia Šeimenos vandenį). Substratas tirtame ruože gana heterogeniškas (žiūr. 2 lentelė, psl. 28). Tačiau aptiktų rūšių įvairovė nėra didelė, matyt įvairesnei bentoso sudėčiai formuotis nepakanka tokių sąlygų.

Iš viso tirtame ruože identifikuota 15 dumblių rūšių. ŠEI-3 ruože gausias bendrijas formavo žaliadumbliai, iš viso sudarė 46.7 % visų rūšių skaičiaus (žiūr. 40 pav., psl. 77; 6 lentelė, psl. 56). *Chlorophyceae* klasei priklausė 5 rūšys (sudaro 33.5 %): *Stigeoclonium nanum* (5 PRIEDAS - B), *S. tenue*, *Ulothrix zonata*, *Cladophora glomerata* bei *Oedogonium* sp. Kaip žinoma

iš literatūros *Stigeoclonium* genties rūšys vystosi stovinčiuose arba pratekančiuose vandenyse ant įvairaus tipo substratų (VINOGRADOVA ir dr., 1980). Tuo tarpu *Conjugatophyceae* kasei priklauso tik 2 rūšys (13.3 %). Be abejo, gausūs buvo ir epifitiniai bei meroplanktoniniai titnagdumbliniai (*Bacillariophyceae*) (rastos taip pat 5 rūšys).

Dėl inertiško substrato nebuvimo aptiktosios melsvabakterės buvo epifitinės (*Heteroleibleinia fontana*) arba epipelitinės (*Phormidium formosum* (5 PRIEDAS - C). Jos sudaro 13.3 % visų rūšių skaičiaus. Raudondumblių - iš viso neaptikta.

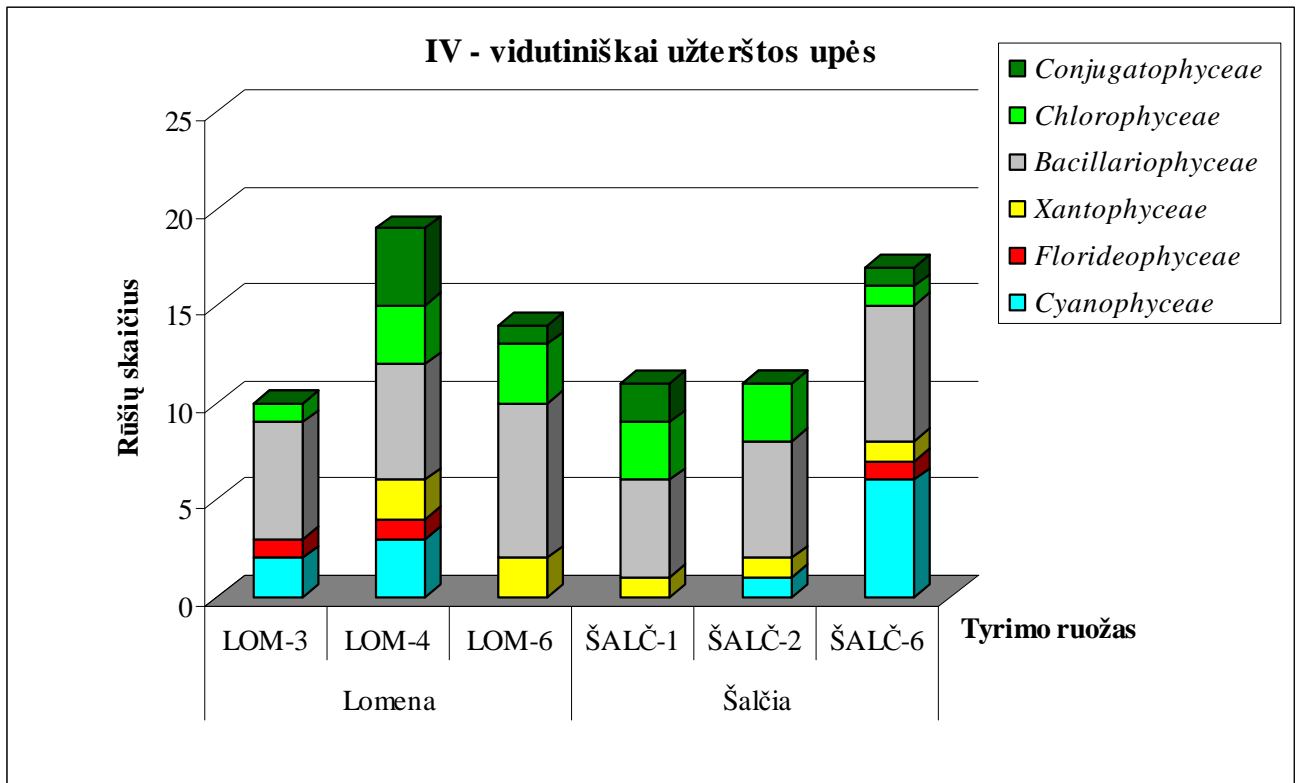
Nors **Tatuloje** buvo tirti keli ruožai, tačiau tik viename buvo tinkamos sąlygos bentoso dumbliams vystytis (TAT-2, 15.8 km nuo žiočių) (žiūr. 40 pav., psl. 77). Lyginant su kitomis šios grupės upėmis (III klasės), Tatuloje identifikuota daugiausiai rūšių (24 rūšys). Tai galėjo nulėmti heterogeniškas substratas - rieduliai, žvirgždas ir smėlis. Stebimi staigūs azoto bei fosforo koncentracijų (azotas kinta nuo 1.900 iki 4.995 mg/l, fosforas - nuo 0.046 iki 0.099 mg/l) pokyčiai išilginiame Tatulos pjūvyje (žiūr. 1 lentelė, psl. 18).

Gausiausios TAT-2 ruože buvo meroplanktoninės jungadumblinių (*Conjugatophyceae*) bei titnagdumblinių (*Bacillariophyceae*) klasės rūšys (identifikuota po 7 rūšis, sudaro po 29.2 % visų Tatuloje identifikuotų rūšių skaičiaus). Nors vandens tėkmė gana stipri - 0.3 m/s, šiame ruože ties sėkliais bei stambiais rieduliais gausiai vystėsi visos aptiktosios *Spirogyra* genties rūšys (žiūr. 6 lentelė, psl. 60; 40 pav., psl. 77).

Kiek mažiau rasta melsvabakterių (*Cyanophyceae*) klasės rūšių. Rastos 5 rūšis, kurios sudaro 20.8 % TAT-2 ruožo rūšių skaičiaus. 8.3 % (po 2 rūšis) tirtame ruože sudaro gelsvadumblinių (*Xantophyceae*) klasės rūšys. Tuo tarpu *Florideophyceae* klasės rūšių - neaptikta (žiūr. 40 pav., psl. 77).

4.2.5.3. Vidutiniškai užterštų upių - Lomenos, Šalčios - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė

Tirtieji **Lomenos** trys ruožai (LOM-3, LOM-4, LOM-6) išsidėjo 14 km ruože (atstumai tarp ruožų 2.8–11.2 km) (žiūr. 2 lentelė, psl. 28; 41 pav.). Kiekviename ruože rūšių sudėtis skirtinga. Tai galbūt galėjo lemti gana heterogeniškas substratas. Fizinių sąlygų pokyčiai nustatyti tik



41 pav. Skirtingų klasių rūšių skaičius vidutiniškai užterštų upių skirtinguose tyrimų ruožuose (2006 m.).

paskutiniuose dviejuose ruožuose. Ryškiausi - srovės tekėjimo greičio pokyčiai. Nuo antrojo (LOM-4) iki trečiojo (LOM-6) ruožo vandens tėkmė kinta nuo 0.6 iki 0.36 m/s (žiūr. 5 lentelė, psl. 50).

Visuose trijuose ruožuose aptikta titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*) ir žaliadumblainių (*Chlorophyceae*) klasių rūšių (41 pav.). Pirmajame ruože (LOM-3) gausiausi plačiai paplitę epifitiniai ir meroplanktoniniai *Bacillariophyceae* klasės atstovai, rastos 6 rūšys sudaro net 60 % šio ruožo rūšių skaičiaus. Tuo tarpu epifitinių melsvabakterių (*Cyanophyceae*) (*Chamaesiphon incrustans*, *Heteroleibleinia kossinskajae*) rastos 2 rūšys (sudaro 20 % upės ruožo aptiktų rūšių) (41 pav.). Rastas ir vienas iš jautresnių taršai raudondumblis - *Batrachospermum gelatinosum*.

Antrasis LOM-4 ruožas pagal identifikuotų rūšių sudėtį - pats įvairiausias (41 pav.). Jame rastos visų 5 skyrių bentoso dumblių rūšys. Nors pagrindinių biogenų azoto ir fosforo koncentracijos rodo vidutinišką upės vandens kokybę (IV klasė) (azoto - 5.400 mg/l, fosforo - 0.650 mg/l), tačiau šiame ruože rastas ir kitas raudondumblis - *Audouinella chalybea* (žiūr. 1 lentelė, psl. 18; 6 lentelė, psl. 56). Literatūros duomenimis jis vystosi švariose šaltiniuose, tekančiuose vandenyse, praturtintuose deguonimi bei anglies dioksidu (VINOGRADOVA i dr., 1980). Epifitinių titnagdumblainių bei meroplanktoninių žaliadumblainių (*Mougeotia* bei *Spirogyra* genčių rūšys) šiame antrajame ruože gausiausia. Nors substratas ir būtų tinkamas bentoso bendrijoms vystytis (ypač epilitinėms ir

epipelitinėms rūšims), tačiau greita vandens tėkmė (0.6 m/s) matyt apsunkina jų išsilaikymą ant substrato.

Tirtame trečiame Lomenos ruože (LOM-6) daugiausiai rasta epifitinių bei meroplanktoninių titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*), gausiai apaugusių ir įsiterpusios tarp *Cladophora glomerata* (8 rūšys, 57.1 %) rūšių gniužulų. Kadangi daugiausiai dugnas buvo padengtas smulkiadispersiu substratu (smėliu, žvirgždu), aptiktos gausios epipsamitinių gelsvadumblų *Vaucheria sessilis* bendrijos (viso šiame ruože gelsvadumblainiai sudaro 14.3 %). Nei melsvabakterių, nei raudondumblų šiame ruože - nerasta (žiūr. 41 pav., psl. 80).

Šalčioje stebima kiek kitokia situacija - rūšių gausėjimas bei įvairavimas žiočių link (žiūr. 41 pav., psl. 80). Kadangi fizinės sąlygos nustatytos tik pirmajame ruože (ŠALČ-1), - dėl to sunku vertinti tokių sąlygų pokyčių įtaką bentoso dumblių vystymuisi bei rūšių kaitai išilginiame upės pjūvyje. Ties pirmuoju (ŠALČ-1) ir antruoju (ŠALČ-2) ruožais išmatuoto azoto koncentracija siekia 5.505 mg/l, o fosforo - 0.563 mg/l (žiūr. 1 lentelė, psl. 18).

Visuose tirtuose ruožuose (ŠALČ-1, ŠALČ-2, ŠALČ-6 - atstumas tarp ruožų 6–49.6 km) daugiau ar mažiau aptikta titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*), gelsvadumblainių (*Xantophyceae*) bei žaliadumblainių (*Chlorophyceae*) klasių rūšių. Gausa bei įvairove išsiskiria trečiasis Šalčios ruožas (ŠALČ-6), kuris yra gerokai nutolęs nuo antrojo ruožo (per 49.6 km) (žiūr. 16 pav., psl. 41). Beveik penkiasdešimt kilometrų atstume suteka daug intakų, kurie praskiesdami Šalčios vandenį pagerina jos vandens kokybę.

Pirmame (ŠALČ-1) ruože gausesnes bendrijas formavo epifitiniai titnagdumbliai ir meroplanktoniniai žaliadumbliai (sudarė po 45.5 % šio ruožo rūšių skaičiaus) (žiūr. 41 pav., psl. 80). Tačiau jau antrajame ruože (ŠALČ-2) rasta plačiai vandens telkiniuose aptikta epifitinė melsvabakterė *Heteroleibleinia kossinskajae* (augalas šeimnininkas - *Cladophora glomerata*).

Gerokai praskiestame vandenyje ties tyrimo vieta ant įvairaus tipo substratų (ŠALČ-6) rasta daugiau įvairesnių melsvabakterių bei viena raudondumblų (*Batrachospermum gelatinosum*) rūšis. Iš epipelitinių melsvabakterių aptiktos *Phormidium hamelii* (nauja Lietuvai rūšis), *P. ambiguum* ir *Oscillatoria tenuis* rūšys (žiūr. 6 lentelė, psl. 56).

4.2.5.4. Nenustatyto užterštumo upių - Uošnos, Pietvės, Čerkšnės, Dirnupio - bentoso dumblių rūšių sudėtis ir jos sisteminė analizė

Lyginant **Uošnos** trijų tirtų ruožų (UOŠ-1, UOŠ-2, UOŠ-3) išsidėsčiusių 11 km ruože (atstumai tarp ruožų 5–6 km) dumblių rūšių sudėtyje pastebėtas gana ryškus skirtumas (42 pav.).

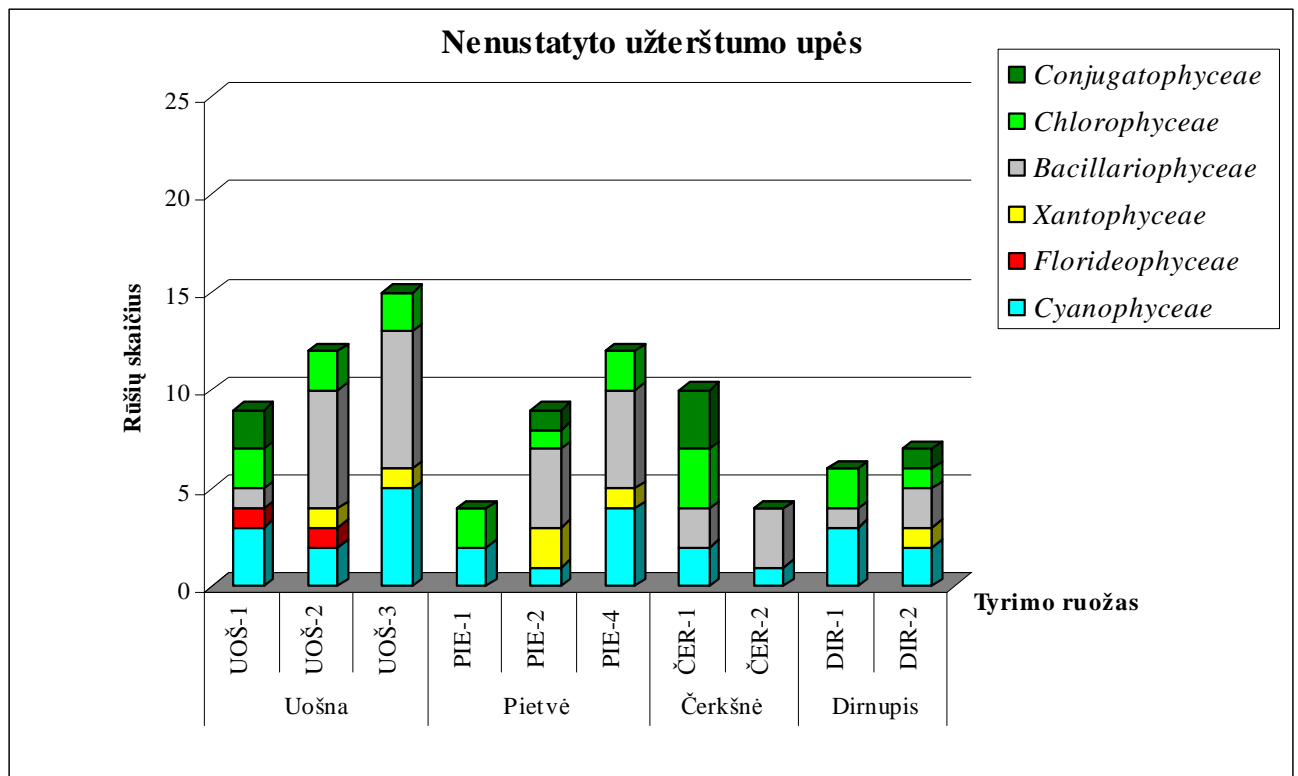
Tai galėjo sąlygoti tirtų ruožų substratų heterogeniškumas bei fizinių sąlygų pokyčiai (žiūr. 2 lentelė, psl. 28; 5 lentelės, psl. 50).

Didžiausia dumblių rūšių įvairovė aukštesniųjų taksonų lygmenyje nustatyta UOŠ-1 ir UOŠ-2 ruožuose (42 pav.). Didesnis rūšių skaičius rastas (UOŠ-2) ruože. Galbūt tai nulėmė šio ruožo dugnas, kuris buvo smėlėtas su pavieniais akmenukais. Upės srovės greitis bei gylis yra didžiausi iš tirtų ruožų. Padidėjęs upės gylis nežymiai sumažina šviesos intensyvumą priedugniniame sluoksnyje dėl to susidaro tinkamos sąlygos įvairių rūšių vystymuisi. Šiame ruože aptikti 5 klasių atstovai. Gausesnė rūšių skaičiumi buvo titnagdumblainių *Bacillariophyceae* klasė. Jai priskirtos 6 rūšys (sudaro net 50 % šio ruožo rūšių skaičiaus). Dažniausiai paplitusios 4 epifitinės rūšys: *Cocconeis placentula*, *Achnantheidium minutissimum*, *Rhoicosphenia abbreviata* ir *Gomphonema truncatum*. Taip pat augo epilitinis raudondumblis *Audouinella chalybea* bei epipsamitinė *Phormidium retzii* rūšis.

Pirmajame ruože (UOŠ-1) aptikta didesnės mineralizacijos vandenis toleruojanti *Calothrix* sp. rūšis. Be to, rasta nauja Lietuvai melsvabakterių rūšis - *Rivularia borealis*. Šios genties rūšys dažniausiai paplitusios sąlyginai švaresniuose vandens telkiniuose. Tirtame pirmame (UOŠ-1) ir trečiajame (UOŠ-3) ruože aptikta tik 5 klasių rūšys. Rūšių skaičiumi išsiskyrė melsvabakterių (*Cyanophyceae*) klasė. Nors identifikuotų rūšių skaičius skiriasi pirmajame (UOŠ-1) bei trečiajame (UOŠ-3) ruože, tačiau melsvabakterės sudaro po tokią pačią procentinę išraišką - po 33.3 % kiekviename ruože. Aptiktų rūšių sudėtis inventorizuojamuose ruožuose buvo skirtinga. Tai galėjo nulėmti skirtingas upės gruntas (42 pav.; žiūr. 2 lentelė, psl. 28).

Trečiojo ruožo (UOŠ-3) dugnas buvo gausiai padengtas dumbliu su pavieniais storu nuosėdų sluoksnių padengtais rieduliais (žiūr. 2 lentelė, psl. 28). Šiame ruože santykinai sumažėjęs upelio gylis bei padidėjęs plotas nulėmia beveik visišką vandens srovės sulėtėjimą. To pasekoje susidaro puikios sąlygos vystytis epipelitinėms melsvabakterių (*Cyanobacteria*) bei epipsamitinėms gelsvadumblių (*Xantophyceae*) rūšims, kurios greitai vandens tėkmės įtakoje paprasčiausiai yra išplaunamos. Atitinkamai šiame ruože odiškas plėveles formavo epipelitinės *Phormidium retzii* (nauja Lietuvai rūšis) ir *P. uncinatum* melsvabakterių rūšys (žiūr. 6 lentelė, psl. 56). Epipsamitinis, toleruojantis ir šiek tiek užterštus šarmingus vandenis, gelsvadumblis *Vaucheria sessilis* augo UOŠ-2 ir UOŠ-3 ruožuose, kur pH atitinkamai buvo 7.9 bei 7.7.

Lyginant **Pietvės** tirtų trijų ruožų (PIE-1, PIE-2, PIE-4) išsidėsčiusių 15.5 km atstumu (atstumai tarp ruožų 3.5–12 km) dumblių rūšių sudėtį, pastebėti taip pat gana ryškūs skirtumai (42



42 pav. Skirtingų klasių rūšių skaičius nenustatyto užterštumo upių skirtinguose tyrimų ruožuose (2004 m.).

pav.). Atsižvelgiant į rūšių skaičiaus pasiskirstymą išilginiame upės pjūvyje, kaip ir Uošnoje, stebimas rūšių skaičiaus didėjimas žiočių link. Rūšių sudėtį matomai nulėmė tirtų ruožų heterogeniškas gruntas bei skirtingos morfometrinės ir hidrofizinės upės vagos sąlygos (žiūr. 2 lentelė, psl. 28; 5 lentelė, psl. 50). Pirmame ruože (PIE-1), kur vandens srovė labai lėta ir upės gylis yra didelis, ant kelių pavienių akmenėlių rastos tik *Cyanophyceae* ir *Chlorophyceae* klasės rūšys, kurios sudarė po 11.2 % bendro Pietvėje aptiktų rūšių skaičiaus. Tai epilitiniai *Oscillatoria limosa* (5 PRIEDAS - D) ir neidentifikuotų siūlinių melsvabakterių rūšių individai bei žaliadumbliai - *Ulothrix zonata* (5 PRIEDAS - E) ir *Stigeoclonium tenue*. Būtent *Ulothrix* genties rūšys yra prisitaikiusios augti greitoje ir lėtoje srovėje.

Antrajame tyrimų ruože (PIE-2), kuris yra nutolęs nuo pirmojo per 3.5 km, bentoso dumblių sudėtis jau visai kitokia (42 pav.). Tai lėmė kitokia grunto sudėtis (žiūr. 2 lentelė, psl. 28). Šiame smėlėtame ruože aptikta keletas pakrantėje stambesnių riedulių. Rūšių gausa išsiskiria titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*) (4 rūšys, sudaro 44.4 % šio ruožo rūšių skaičiaus) bei gelsvadumblainių (*Xantophyceae*) (2 rūšys, sudaro 22.2 %) klasės. Dėl lėtos srovės gausiai vystėsi meroplanktoninės *Tribonema viride*, *Melosira varians* (5 PRIEDAS - F), *Aulacoseira islandica* bei *Spirogyra* genties rūšys (žiūr. 6 lentelė, psl. 56). Gali būti, kad identifikuotų rūšių įvairovei turėjo įtakos ir mažas šviesos intensyvumas priedugniniame sluoksnyje dėl jau aptarto didelio upės gylio.

Tuo tarpu trečiame tyrimų ruože (PIE-4), kuris nutolęs 12 km nuo antrojo ruožo, nustatytas didžiausias rūšių skaičius (žiūr. 42 pav., psl. 83). Ant žvirgždo, bei ant pavieniai pasitaikančių didesnių riedulių rasta 12 dumblių rūšių, kurie priklauso 4 klasėms. Titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*) šiame ruože gausiausiai - 5 rūšys (41.7 %). Kiek mažiau buvo melsvabakterių (*Cyanophyceae*). Identifikuotos 4 epifitinės, epipelitinės bei epipsamitinės rūšys (33.3 % trečiojo ruožo rūšių skaičiaus). Tokie gauti duomenys rodo, jog melsvabakterių rūšių skaičiui neturėjo įtakos padidėjęs vandens srovės greitis, kuris laisvai išjudina smulkiadispersius ant dugno esančius substratus. Kitų klasių rūšių skaičius panašus į PIE-2 ruožo rūšių skaičiaus pasiskirstymą (žiūr. 42 pav., psl. 83).

Čerkšnės upėje dumblių inventorizacija atlikta dviejuose ruožuose (ČER-1, ČER-2) tarp kurių 5.5 km atstumas (žiūr. 42 pav., psl. 83). Bentoso rūšių sudėtis šiuose ruožuose skirtinga, kurią taip pat įtakojo tirtų ruožų grunto heterogeniškumas bei skirtingos aplinkos sąlygos. Abiejuose ruožuose aptiktos *Cyanophyceae* klasės rūšys. Gausiai vystėsi siūlinė epilitinė *Oscillatoria limosa* rūšis. Pirmame ruože (ČER-1), kur gruntą sudaro smėlis su pavieniais akmenukais, rūšys, priklausančios šiai klasei, sudaro 16.7 % visų Čerkšneje aptiktų rūšių skaičiaus. Nors šiame ruože upės gylis didelis, tačiau vandens srovė, kuri gali nuplauti epipelitines melsvabakterių rūšis, yra labai lėta. Tuo tarpu antrajame ruože (ČER-2) kiek padidėjusi vandens srovė įtakoja rūšių augimą, nes ant dugne esančio žvirgždo, apnešto rudomis apnašomis, minėtosios rūšys tesudaro 8.3 %. Be to, pirmame ruože 20 % (2 rūšys), o antrame - 75 % sudaro 3 titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*) klasės rūšys (žiūr. 42 pav., psl. 83; 2 lentelė, psl. 28).

Pasirinktame pirmajame ruože (ČER-1) dominuoja ant akmenukų išsikūrusios epilitinės žaliadumblainių (*Chlorophyceae*) klasės rūšys. Aptiktos 3 šios klasės rūšys, kurios sudaro 30 % šio ruožo rūšių skaičiaus. Kitai jungadumblainių (*Conjugatophyceae*) klasei taip pat priklauso trys rūšys, kurios formuoja meroplanktono bendrijas.

Būtent antrajame tyrimų ruože (ČER-2) padidėjusi vandens srovė titnagdumblainių epilitinėms bei epifitinėms rūšims didelės įtakos neturėjo, nes gana daug identifikuota rūšių (žiūr. 42 pav., psl. 83; 2 lentelė, psl. 28).

Tyrimų metu **Dirnupyje** taip pat pasirinkti du ruožai (DIR-1, DIR-2) išsidėstę vienas nuo kito 2 km atstumu (žiūr. 42 pav., psl. 83; 2 lentelė, psl. 28). Palyginus šių ruožų dumblių rūšių sudėtį pastebėti nežymūs skirtumai. Tai galėjo nulemti homogeniškas gruntas - smėlis su pavieniais akmenimis. Abiejuose ruožuose ant birių, neorganinių smulkiadispersių bei kietų inertiškų substratų buvo aptikta epipelitinių, epipsamitinių ir epilitinių *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae* ir *Chlorophyceae* klasių rūšių. Tačiau skyrėsi rastų rūšių skaičius. DIR-1 tyrimų ruože 50 % rūšių

priklauso *Cyanophyceae* klasei, kiek mažiau - 33.3 % *Chlorophyceae* klasei (viena iš identifikuotų rūšių *Microspora amoena*, kuri atskirais atvejais charakterizuoja vandenį užterštus dideliu sunkiųjų metalų kiekiu). Galime manyti, kad šiame ruože toks gausus epipelitinių bei epipsamitinių rūšių kiekis nulemtas labai lėtos srovės (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Taip pat puikias sąlygas jų vystymuisi sudaro nedidelis upės gylis, kuris apsprendžia geresnes šviesos sąlygas.

Antrame tyrimų ruože (DIR-2) bentoso dumbliams formotis susidaro visiškai kitokios sąlygos, nes labai stipriai padidėja upės morfometriniai bei hidrofiziniai parametrai, lyginant su pirmuoju Dirnupio ruožu (žiūr. 42 pav., psl. 83; 2 lentelė, psl. 28). Stipresnė srovė išgriaudžia santykinai gilesnį upelio dugną bei pagerina biogenų patekimą. O, matomai, dėl upelio padidėjusio gylio pakitusios šviesos sąlygos galėjo sumažinti rūšių skaičių, tačiau rūšių įvairovė vis tiek išliko didelė. Didžiausias identifikuotų epilitinių rūšių skaičius priklauso melsvabakterių (*Cyanophyceae*) bei titnagdumblainių (*Bacillariophyceae*) klasėms. Po 2 rūšis, kurios sudaro po 28.6 % šio ruožo (DIR-2) rūšių skaičiaus. Šiame ruože identifikuota viena gelsvadumblių (*Xantophyceae*) klasės meroplanktono bendrijas formuojanti rūšis - *Tribonema viride*. Šios genties rūšys gausiai vystosi šaltuoju metu periodu stovinčiuose ar laikinai stovinčiuose vandenyse. Tačiau Dirnupio antrajame ruože tyrimų metu užfiksuotas 0.33 m/s srovės tekėjimo greitis. Taigi - rasti tik pavieniai šios rūšies individai. Žaliadumblainių (*Chlorophyceae*) bei jungadumblainių (*Conjugatophyceae*) klasių rūšių rasta taip pat tik po viena (po 14.3 % DIR-2 ruožo rūšių skaičiaus) (žiūr. 42 pav., psl. 83; 6 lentelė, psl. 56).

Abiejuose ruožuose gausiai vystėsi meroplanktoninės *Aulacoseira islandica* ir *Melosira varians* rūšys bei epilitinės *Chaetophora elegans* rūšys (žiūr. 6 lentelė, psl. 56). *Chaetophora* genties rūšys dažniausiai paplitusios stovinčiuose ar lėtos tėkmės upeliuose. Kaip tik pirmajame tyrimų ruože užfiksuota labai lėta srovė, o antrajame - gana stipri (žiūr. 5 lentelė, psl. 50). Tačiau rūšies išlikimą nulėmė pakankamai tvirtas prisitvirtinimas prie substrato.

Šių tyrimų metu fosforo koncentracija Dirnupyje bei kitose šios grupės vandens telkiniuose nebuvo matuota, o ir duomenų apie tai - nėra.

4.3. Būdingos bentoso dumblių bendrijos skirtingos vandens kokybės upėse

4.3.1. Švarių upių - Akmenos, Babrungo - bentoso dumblių bendrijos

UPĖS GYLIS. SROVĖ. GRUNTAS. ŠVIESOS SĄLYGOS

Akmenos upės pirmajame ruože (AKM-1) skersiniame upės vagos pjūvyje nustatyta skirtinga vandens tėkmė. Ties ripalėmis vandens srovė 0.4 m/s, medialėje - 0.2 m/s. Tai nulėmė ir grunto įvairovę. Upės centrinėje dalyje raibuliuojanti tėkmė nulėmta stambaus žvirgždo ir riedulių. Ant stambių riedulių paviršiaus nelygumų lengviau išsilaiko detritas ir susidaro palankios sąlygos bentoso dumblių vystymuisi (ALLAN, 1995). Tirtąjį ruožą iš abiejų pusių supa krūmynai, todėl upės vagos užgožimas nežymus, siekia vos 25 %.

Ketvirtajame **Babrungo** ruože (BAB-4) dugno reljefas bei upės gylis buvo nevienodas. Kairioji ripalė 20 cm gilesnė už dešiniąją ripalę. Atitinkamai šiame ruože yra greitesnė vandens srovė ir intensyvesnis grunto išplovimas. To pasekoje, smėlėtame dugne yra išsilaikę pavieniai stambesni 20–40 cm skersmens rieduliai. Keletos jų - siekia net iki 70 cm. Tuo tarpu dešinėje ripalėje vyravo smėlėtas gruntas su akmenimis, kurių skersmuo buvo 6–25 cm (keletos 35–50 cm Ø). Aptiktas gausėses dumblių bendrijas dešinėje ripalėje galėjo nulėmti ir pakrantės augalijos užgožta pusantro metro pločio zona. Likusios ruožo dalys yra atviros. Tuo tarpu penktajame Babrungo ruože (BAB-5) nors ir upės vagos gylis skersiniame pjūvyje yra daugmaž vienodas, tačiau esantis gruntas žymiai skiriasi. Dešinėje ripalėje vyravo smėlėtas dugnas su 12–20 cm skersmens akmenimis (stambesnių 35–45 cm Ø). Tuo tarpu kairėje ripalėje, kur vandens tėkmė lėčiausia, išlikęs 6–11 cm skersmens žvirgždas (pavienių 11–18 cm Ø). Pati stipriausia vandens srovė nustatyta medialėje. Šioje upės dalyje dominuoja stambiausi rieduliai (35–110 cm Ø), ant kurių įsikuria pastovios ir gausios bentoso dumblių bendrijos. Pakrantės augalijos užpavėsinimo efektas nepastebėtas.

BENDRIJOS

Akmenos tirtame ruože (AKM-1) susiformavusi *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica* bendrija su vietomis gausia *Ceratophyllum* sp. rūšimi (8 lentelė). Taip pat pasitaiko *Potamogeton* spp., *Vaucheria sessilis*, *Aulacoseira islandica* ir *Melosira varians* rūšys.

8 lentelė

Tuo tarpu **Babrungo** ketvirtajame ruože (BAB-4) susiformavo *Amblystegium riparium*–*Cladophora glomerata* bendrija su vietomis gausiomis *Audouinella chalybea*, *A. hermannii*, *Hildenbrandia rivularis* bei *Fontinalis antipyretica* rūšimis. Be to, pasitaiko siūlinių melsvabakterių, *Oedogonium* sp. (I), *Melosira varians* ir *Aulacoseira islandica* rūšys.

Penktajame (BAB-5) Babrungo ruože susiformavusi *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata* bendrija su gausiomis *Hildenbrandia rivularis*, *Oscillatoria limosa*, *Phormidium uncinatum*, *Audouinella chalybea* bei *A. hermannii* rūšimis (žiūr. 8 lentelė, psl. 87). Taip pat pasitaiko siūlinės ir kokoidinės melsvabakterės bei abi *Oedogonium* genties rūšys. Šiame ruože dominuojančios rūšys tokios pačios kaip ir Akmenos upėje. Tačiau lydinčių rūšių čia gausiau bei įvairiau.

4.3.2. Mažai užterštų upių - Bražuolės, Siesarčio, Kulpės, Šeimenos, Tatulos - bentoso dumblių bendrijos

UPĖS GYLIS. SROVĖ. GRUNTAS. ŠVIESOS SĄLYGOS

Negiliname ketvirtajame **Bražuolės** (BRA-4) ruože nustatytas įvairus gruntas. Stipri vandens tėkmė (0.36 m/s) nulėmė žvirgždo bei stambių riedulių buvimą upės vagoje. Taip pat dugną dengiantis smėlis (iki 70 %) įgalino epipsamitinių rūšių vystymąsi. Be to, gana stiprus vagos pakrantės augalijos sukeltas užpavėsinimas sumažina šviesos intensyvumą. Užpavėsinimas kinta nuo 25 iki 50 %. Tuo tarpu kitame Bražuolės ruože (BRA-5) gausenę epilitinių rūšių bendriją nulėmė stabilesnis substratas (žvirgždas, rieduliai). O labai stipri vandens tėkmė sąlygojo smulkiadispersio substrato išplovimą. Upės vagos užpavėsinimas čia itin stiprus ir siekia nuo 50 iki 70 %.

Siesarčio trečiajame ruože (SIE-3) upės vagos gylis gana pastovus. O nustatytas substratas šiame ruože labai įvairus: molis, smėlis, žvirgždas ir rieduliai. Matyt, vandens tėkmės tai neįtakojo nes išmatuota vandens srovė gana didelė - 0.6 m/s. Užpavėsinimas - silpnas. Tuo tarpu kitame ruože (SIE-6) gruntas homogeniškas. Daugiausiai tai žvirgždas su pavieniais rieduliais. Vandens tėkmė kiek lėtesnė už trečiajame ruože (SIE-3) nustatytąją (0.83 m/s). Užpavėsinimas - labai silpnas. Jis be abejo, kiek sumažina bentoso dumblių vystymąsi.

Kulpės tirtame ruože (KUL-3) upės gylis gana pastovus ir siekia iki pusės metro. Tuo tarpu labai greita vandens tėkmė (0.5 m/s) sąlygojo smulkiadispersio substrato dominavimą upės vagoje.

Ant pavienių riedulių įsikūrusi bentoso dumblių bendrija labai skurdi. Tai galėjo nulėmti ir intensyvios šviesos buvimas (užpavėsinimas neužfiksuotas).

Šeimenos upės tirtas ruožas (ŠEI-3) labai įvairus. Upės gylis kinta nuo 20 iki 54 cm. Nustatytas įvairus substratas: molis, smėlis, žvirgždas ir rieduliai. Pastarieji du substratai upės vagoje dominavo bei lėmė bendriją sudarančių dumblių rūšių įvairovę. Užpavėsinimas - neužfiksuotas.

Tuo tarpu tirtame **Tatulos** ruože (TAT-2) upės vagos gylis gana pastovus. Raibuliuojanti vandens tėkmė, kuri siekė 0.3 m/s, sąlygojo smulkiadispersio substrato išplovimą, todėl upės grunte dominuoja žvirgždas su pavieniais rieduliai. Tai be abejo, nulėmė bendriją sudarančių epipsamitinių bei epilitinių rūšių įsikūrimą. Užpavėsinimas siekia iki 25 %.

BENDRIJOS

Bražuolės ketvirtajame ruože (BRA-4) susiformavo *Vaucheria sessilis–Phormidium hamelii–Cladophora glomerata* bendrija su pasitaikančiomis *Batrachospermum* sp., *Audouinella chalybea* bei *Hildenbrandia rivularis* rūšimis (9 lentelė).

Penktame Bražuolės ruože (BRA-5) susiformavo *Fontinalis antipyretica–Cladophora glomerata* bendrija su vietomis gausia *Vaucheria sessilis* rūšimi. Vietomis pasitaiko epilitinis raudondumblis *Hildenbrandia rivularis*.

Siesarčio trečiame ruože (SIE-3) susiformavo *Fontinalis antipyretica–Cladophora glomerata* bendrija su gausiomis *Ceratophyllum*, *Vaucheria sessilis* ir *Potamogeton* spp. rūšimis. Taip pat pasitaiko retas raudondumblis - *Batrachospermum gelatinosum*.

Siesartis (SIE-6) ruože susiformavo *Cladophora glomerata–Potamogeton* spp.–*Fontinalis antipyretica* bendrija. Taip pat pasitaiko *Ceratophyllum* ir *Batrachospermum anatinum* rūšys (9 lentelė).

Kulpės tirtame trečiame ruože (KUL-3) susiformavo *Cladophora glomerata* bendrija su pasitaikančia *Aulacoseira islandica* rūšimi.

Šeimenos ruože (ŠEI-3) susiformavo *Aulacoseira islandica–Melosira varians–Cladophora glomerata–Stigeoclonium tenue* bendrija su gausiomis *Potamogeton* spp., *Spirogyra* sp. I ir *Spirogyra* sp. III rūšimis. Taip pat pasitaikančios *Elodea canadensis*, *Vaucheria sessilis* ir *Phormidium formosum* rūšys.

9 lentelė.

Tatulos antrame ruože (TAT-2) susiformavo *Spirogyra sp. (I, II, III, IVa)*–*Oedogonium sp. (I, II)*–*Vaucheria sessilis* bendrija su pasitaikančiomis *Cladophora glomerata*, *Phormidium retzii*, *Aulacoseira islandica* bei *Melosira varians* rūšimis (žiūr. 9 lentelė, psl. 90).

4.3.3. Vidutiniškai užterštų upių - Lomenos, Šalčios - bentoso dumblių bendrijos

UPĖS GYLIS. SROVĖ. GRUNTAS. ŠVIESOS SĄLYGOS

Lomenos ketvirtame ruože (LOM-4) upės vagos gylis pastovus. Nustatyta labai greita vandens tėkmė - 0.6 m/s. O gruntas įvairus - nuo dumblo ir smėlio iki žvirgždo ir riedulių. Tačiau dominuoja žvirgždas. Upės užpavėsinimas siekia 25 %. Tuo tarpu šeštasis Lomenos ruožas (LOM-6) kiek kitoks. Ripalėse nustatyta 0.42 m/s vandens tėkmė. Šiose upės vagos dalyse išsilaikęs smulkiadispersis substratas. O centrinėje vagos dalyje (medialėje), esant gana stipriai vandens tėkmei (0.3 m/s), ant stambių riedulių susidaro puikios sąlygos gausioms epilitinėms bendrijoms vystytis. Virš vandens pasvirusi augalija užpavėsinimo nesudaro.

Šalčios pirmajame ruože (ŠALČ-1) vagos gylis taip pat pastovus. Grunte dominuojantis žvirgždas bei rieduliai, kartu su greita vandens tėkme sudaro puikias sąlygas bentoso bendrijoms vystytis. Užpavėsinimas - neužfiksuotas.

BENDRIJOS

Lomenos ketvirtajame ruože (LOM-4) susiformavo *Cladophora glomerata*–*Vaucheria sessilis* bendrija su vietomis gausiomis *Aulacoseira islandica* ir *Melosira varians* rūšimis (10 lentelė). Bendrijoje pasitaiko *Potamogeton* spp. rūšis.

Šeštajame Lomenos ruože (LOM-6) susiformavusi *Cladophora glomerata*–*Potamogeton* spp. bendrija su gausiomis *Aulacoseira islandica*, *Melosira varians* bei *Vaucheria sessilis* rūšimis.

Šalčios pirmajame ruože (ŠALČ-1) susiformavo *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians* bendrija su vietomis gausiomis *Stigeoclonium nanum* bei *S. tenue* rūšimis (10 lentelė).

10 lentelė.

5. DARBO REZULTATŲ APTARIMAS

Bentoso dumblių tyrimai 19-oje skirtingos vandens kokybės upių atlikti 2004–2006 m. Tik trylikoje jų (Akmena, Babrungas, Bražuolė, Siesartis, Kulpė, Šeimenas, Tatula, Lomena, Šalčia, Uošna, Pietvė, Čerkšnė, Dirnupis) buvo susiformavusios tinkamos aplinkos sąlygos bentoso dumblių vystymuisi. Upėse iš viso identifikuotas 61 dumblių rūšys, priklausančios 5 skyriams, 6 klasėms ir 17 eilių.

Didžiausia rūšių įvairovė tirtose upėse išsiskyrė melsvabakterės (*Cyanobacteria*) bei žaliadumbliai (*Chlorophyta*). Atitinkamai jie sudarė apie 40 % ir 30 % bendro rūšių skaičiaus. Didžioji dauguma aptiktų melsvabakterių rūšių (13 rūšių, sudaro 52 % visų melsvabakterių rūšių) yra vyburūniečių (*Oscillatoriales*) eilės atstovai. Iš literatūros yra žinoma, kad šios eilės atstovai yra prisitaikę vystytis lotinėse ekosistemose ir dažnai ant įvairių substratų sudaro odiškas plėveles (ALLAN, 1995). Jie yra gausūs ir kitose Lietuvos upėse (KOSTKEVIČIENĖ, 2001; BAKŪNAITĖ & KOSTKEVIČIENĖ, 1998; DZIKAVIČIŪTĖ, 2000; RADŽIŪNAITĖ, 2000). Likusių dviejų eilių *Chroococcales* bei *Nostocales* rūšių įvairovė buvo žymiai skurdesnė (rasta po 6 rūšis). Atitinkamai sudarė po 24 % visų melsvabakterių rūšių. Jos yra retos ir kitų tirtų vandens tėkmių bentose (DZIKAVIČIŪTĖ, 2000; RADŽIŪNAITĖ, 2000).

Tirtose upėse aptiktos žaliadumblinių rūšių yra 2 klasių - žaliadumblinių (*Chlorophyceae*) bei jungadumblinių (*Conjugatophyceae*), ir 7 eilių atstovai. Gausiausia rūšimis *Zygnematales* eilė (7 rūšys, sudaro 36.8 % visų žaliadumblinių rūšių). 26.3 % sudaro *Chaetophorales* eilės, o 15.8 % - *Oedogoniales* eilės atstovai. Kitų eilių (*Microsporales*, *Ulotrichales*, *Cladophorales*, *Tetrasporales*) rasta po vieną rūšį (sudaro po 5.3 %). Tokią didelę žaliadumblinių (*Chlorophyta*) rūšių įvairovę visose upėse būtų galima aiškinti tuo, kad žaliadumbliai yra labai gausi rūšimis dumblių grupė (žinoma apie 13000 rūšių). Todėl jų rūšių skaičius vandens telkiniuose tiek planktone tiek ir bentose dažniausiai būna didelis. Antra priežastis - upės buvo tirtos vasaros sezono metu, o kaip žinoma iš literatūros didžioji dauguma gėlavandenių žaliadumblinių yra šiltavandenės rūšys (HYNES, 1972). Taip pat yra žinoma, kad žaliadumbliai daugiausiai vystosi mezotrofiniuose ir eutrofiniuose vandenyse, o mūsų tirtas upes taip pat galima būtų priskirti šio tipo vandens telkiniams.

Titnagdumblinių (*Bacillariophyta*) ir raudondumblinių (*Rhodophyta*) rūšių įvairovė buvo žymiai mažesnė. Jų rūšys sudarė atitinkamai 13.1 % ir 11.5 % bendro rūšių skaičiaus. Kaip ir galima buvo tikėtis didžioji dauguma titnagdumblinių rūšių yra *Pennales* eilės atstovai (6 rūšys, sudaro 75 % visų titnagdumblinių rūšių), kadangi žymi dauguma šios eilės rūšių yra bentoso

dumbliai. Titnagdumbliai kaip ir žaliadumbliai yra gausi rūšimis dumblių grupė (žinoma virš 7000 rūšių) tai ir gana didelė jų rūšių įvairovė vandens telkiniuose yra lengvai paaiškinama. Be to, tarp kai kurių titnagdumblių bei žaliadumblių rūšių pasireiškia prierašumas, kadangi dauguma titnagdumblių yra epifitinės rūšys gausiai apaugančios kai kuriuos žaliadumblius. *Centrales* eilės rūšių buvo nedaug (2 rūšys, 25 % visų titnagdumblių rūšių), nes dauguma jų formuoja planktono ir metafitono bendrijas.

Daugiausiai aptiktų raudondumblių rūšių (po 3 rūšis, sudaro 42.9 % raudondumblių rūšių) priklauso *Acrochaetiales* bei *Batrachospermales* eilėms, o *Hildenbrandiales* eilės aptikta tik viena rūšis *Hildenbrandia rivularis*. Raudondumblių rūšys yra gana retos ir kitose tirtose Lietuvos upėse (KOSTKEVIČIENĖ & LAUČIŪTĖ, 2005). Jos daugiausiai paplitusios švariose ar nestipriai užterštuose vandens telkiniuose. Gana plačiai mūsų tirtuose upeliuose paplitusi *Hildenbrandia rivularis* yra dažna ir kitose Lietuvos upėse (KOSTKEVIČIENĖ & SINKEVIČIENĖ, 2008). Tai yra plačiai visame pasaulyje paplitusi rūšis ir skirtingai nuo daugelių kitų gėlavandenių raudondumblių rūšių, toleruoja gana didelius maisto medžiagų koncentracijos pokyčius (JOHN et al., 2002). Tirtose upėse aptiktos ir dvi retos Lietuvoje *Batrachospermum* genties rūšys (*Batrachospermum anatinum*, *Batrachospermum gelatinosum*) bei viena nauja Lietuvai raudondumblių rūšis - *Audouinella hermanii* (VITONYTĖ, 2006). Pastaroji Babrungo upėje augo net trijuose tirtuose ruožuose. Europoje ši rūšis plačiai paplitusi ir dažniausiai aptinkama mažai antropogeninės veiklos paveiktose upeliuose bei upėse (JOHN et.al., 2003). Raudondumbliai daugumoje Vakarų Europos šalių dėl būdingų jų buveinių sunykimo (neužterštų upelių, pelkių bei ežerų) jau yra įrašytos į Raudonąją knygą (ELORANTA & KWANDRANS, 2007). Palyginus gana nemaža šių rūšių įvairovė mūsų tirtose skirtingo užterštumo upėse džiugina, nes tai yra kaip įrodymas, jog Lietuvoje dar liko unikalių švarių vandenų.

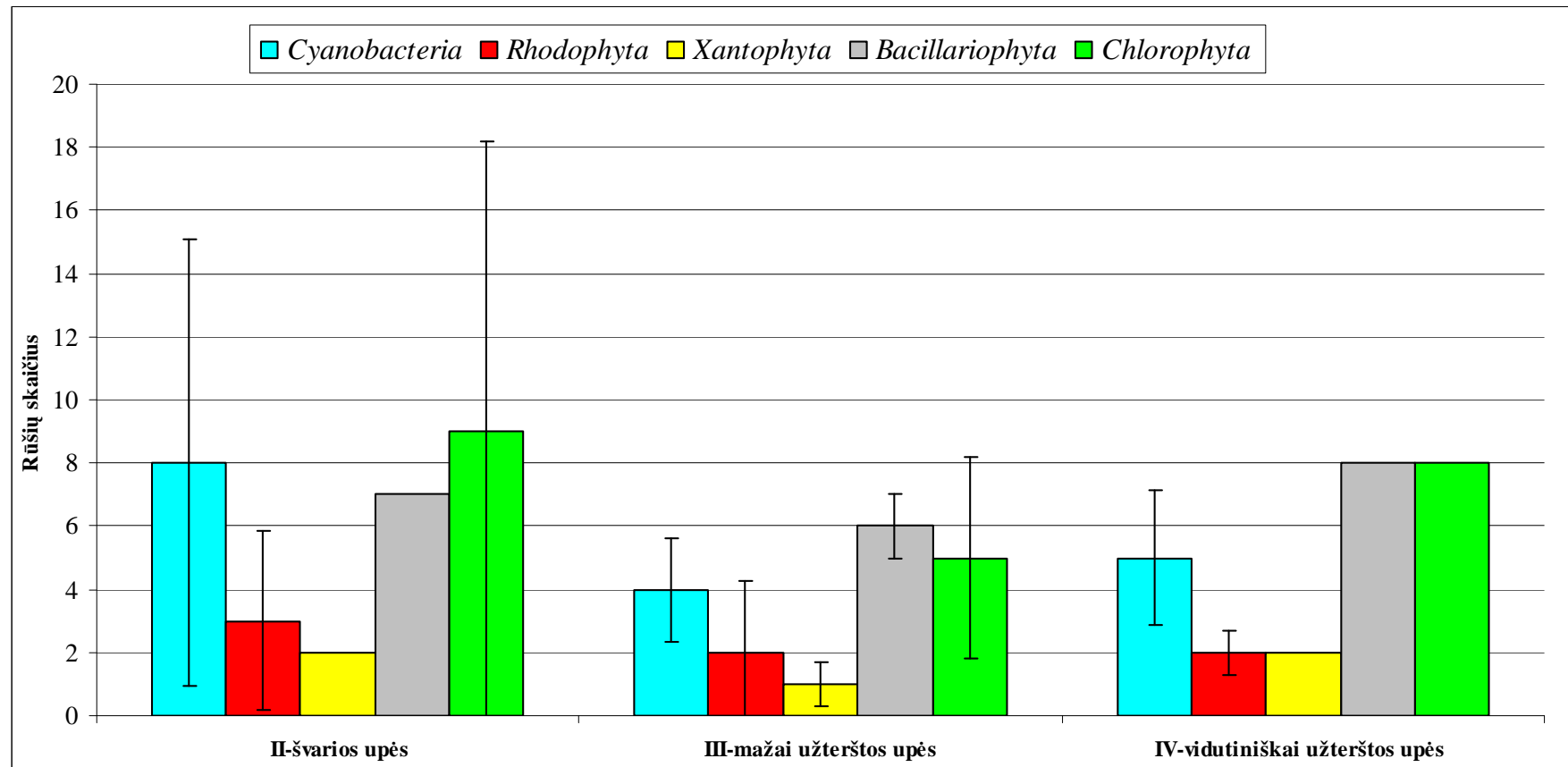
Mažiausiai buvo aptikta gelsvadumblių (*Xantophyta*) rūšių, kurios sudaro tik 3.3 % bendro rūšių skaičiaus. *Tribonematales* ir *Vaucheriales* eilėms priklauso tik po vieną rūšį (tenka po 50 % gelsvadumblių rūšių). Be to, *Tribonematales* eilės rūšis sutinkama meroplanktone, o vienintelė *Vaucheria sessilis* - formuoja fitobentosos bendrijas. Pastarosios paplitimą visuose vandens telkiniuose tikriausiai sąlygojo smulkiadispersio substrato dominavimas (ALLAN, 1995).

Tyrimų metu rastos 9 naujos Lietuvai rūšys. Vienas raudondumblis (*Audouinella hermanii*) ir 8 melsvabakterės (*Chamaesiphon amethystinus*, *Hydrococcus rivularis*, *Heteroleibleinia kossinskajae*, *Phormidium cliarensis*, *P. retzii*, *P. hamelii*, *Rivularia borealis*, *Cylindrospermum minutissimum*).

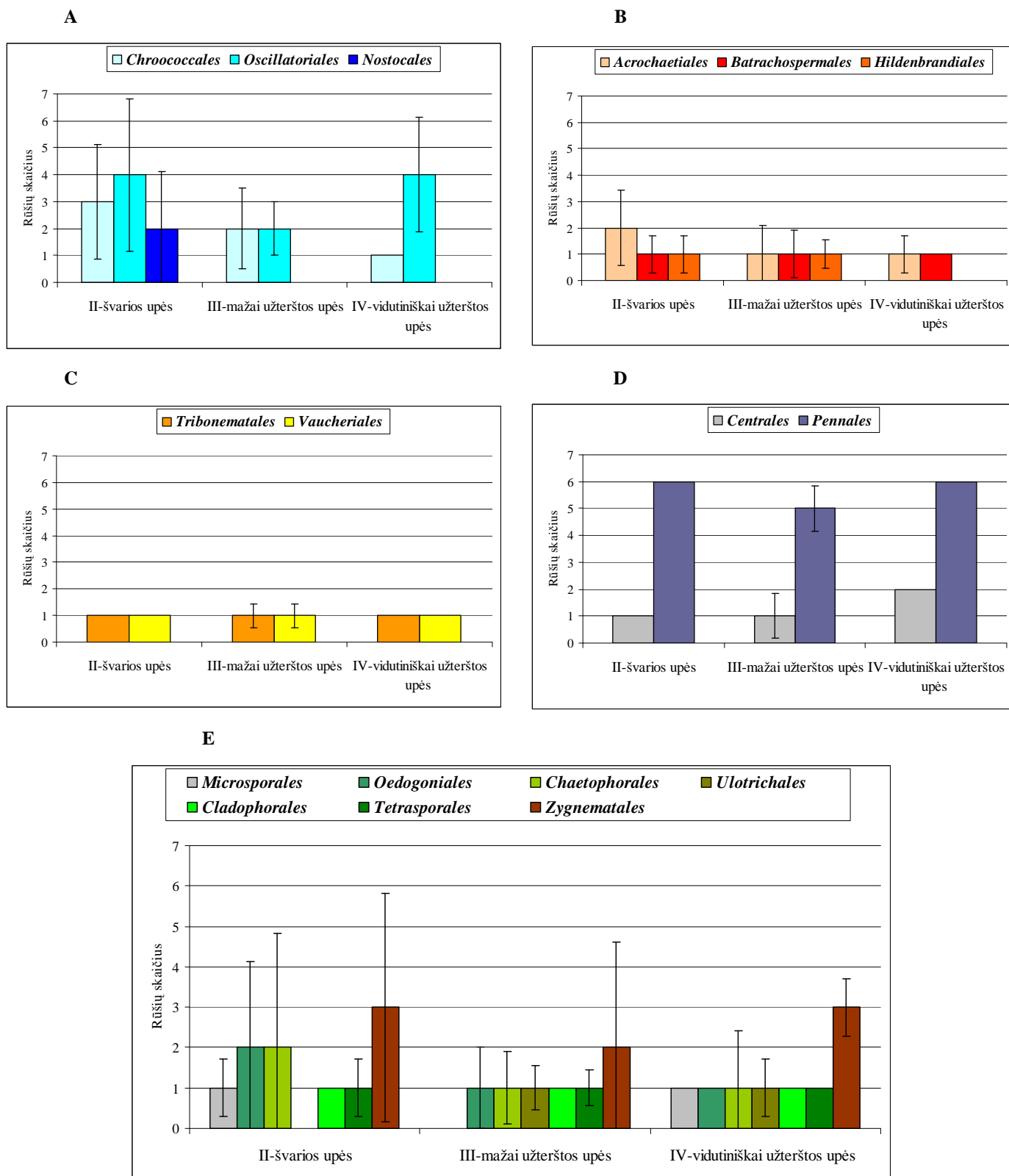
Analizuojant skirtingų vandens kokybės klasių upių bentoso dumblių rūšių sudėtį bei jų formuojamas bendrijas išryškėjo kai kurios tendencijos. Pagal sistematinę rūšių sudėtį visos skirtingo užterštumo upės yra panašios - visose aptiktos tų pačių skyrių dumblių rūšys panašiu santykiu: II kokybės klasės upėse - 28 : 10 : 7 : 24 : 31 (melsvabakterės : raudondumbliai : gelsvadumbliai : titnagdumbliai : žaliadumbliai), III kokybės klasės upėse - 22 : 11 : 6 : 33 : 28, o IV kokybės klasės upėse - 20 : 8 : 8 : 32 : 32 (43 pav.). Tačiau skirtingos kokybės upėse skyrėsi susiformavusios bentoso dumblių bendrijomis.

Lyginant skirtingos vandens kokybės upes, didžiausias melsvabakterių (*Cyanobacteria*) rūšių skaičiaus svyravimas stebimas švariose (II kokybės klasės) vandens telkiniuose (kur nustatytos mažiausios bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos), o mažiausias svyravimas - mažai užterštose (III klasės) upėse (43 pav.). Vyburūniečių (*Oscillatoriales*) eilės rūšių daugiausiai rasta švariose (II klasės) ir vidutiniškai užterštuose (IV klasės) vandens telkiniuose (44 pav. A). Tačiau didesnis rūšių skaičiaus svyravimas vis tik pasireiškia II kokybės klasės upėse. Tuo tarpu melsvabakterės priklausančios *Chroococcales* eilei daugiausiai paplitusios švariose (II klasės) upėse (rūšių skaičiaus svyravimas didžiausias), o mažiausias - vidutiniškai užterštose (IV klasės) upėse. *Nostocales* eilei priklausančių rūšių didžiausi rūšių skaičiaus svyravimai stebimi švariose vandenyse. Tuo tarpu kitose kokybės klasės upėse šios rūšys nepaplitusios.

Skirtingos vandens kokybės upėse didžiausia rūšių įvairovė ir paplitimu išsiskiria žaliadumbliai. Daugiausiai jie vystosi švariose (II klasės) vandens telkiniuose, kur ir nustatytas didžiausias rūšių skaičiaus svyravimas (43 pav.). Žaliadumblių paplitimas skirtingos vandens kokybės upėse gana pastovus (44 pav. E). Gausiausi rūšimis ir plačiai paplitę yra *Zygnematales* eilės atstovai. Daugiausiai jų aptikta švariose (II kokybės klasės) bei vidutiniškai užterštuose (IV klasės) vandens telkiniuose. Didžiausi šios eilės rūšių skaičiaus svyravimai stebimi švariose upėse. *Oedogoniales* ir *Chaetophorales* eilių rūšių paplitimas panašus. Daugiausiai jų rūšys paplitusios švariose (II klasės) vandens telkiniuose, kur ir pasireiškia didžiausi rūšių skaičiaus svyravimai. Tuo tarpu *Cladophorales* eilės rūšys paplitusios visų vandens kokybės klasių upėse. Likusių eilių - *Microsporales*, *Ulotrichales* ir *Tetrasporales* - rūšių skaičiaus svyravimas skirtingose upėse yra labai panašus. *Microsporales* eilės rūšių visiškai nerasta mažai užterštuose (III kokybės klasės) vandens telkiniuose, o *Ulotrichales* eilės rūšių nerasta švariose (II klasės) upėse. Literatūros duomenimis šių eilių rūšys paplitusios gėluose ar net sunkiaisiais metalais užterštuose lėtos vandens srovės telkiniuose (JOHN & ROBERT, 2003). Dėl to mūsų tirtose greitos tėkmės upėse šios rūšys nėra plačiai paplitusios.



43 pav. Skirtingų skyrių bentosio dumblių rūšių skaičiaus pasiskirstymas skirtingos vandens kokybės upėse.



44 pav. Skirtingų eilių bentoso dumblių rūšių skaičiaus pasiskirstymas skirtingos vandens kokybės upėse: **A** - melsvabakterės (*Cyanobacteria*), **B** - raudondumbliai (*Rhodophyta*), **C** - gelsvadumbliai (*Xanthophyta*), **D** - titnagdumbliai (*Bacillariophyta*) ir **E** - žaliadumbliai (*Chlorophyta*).

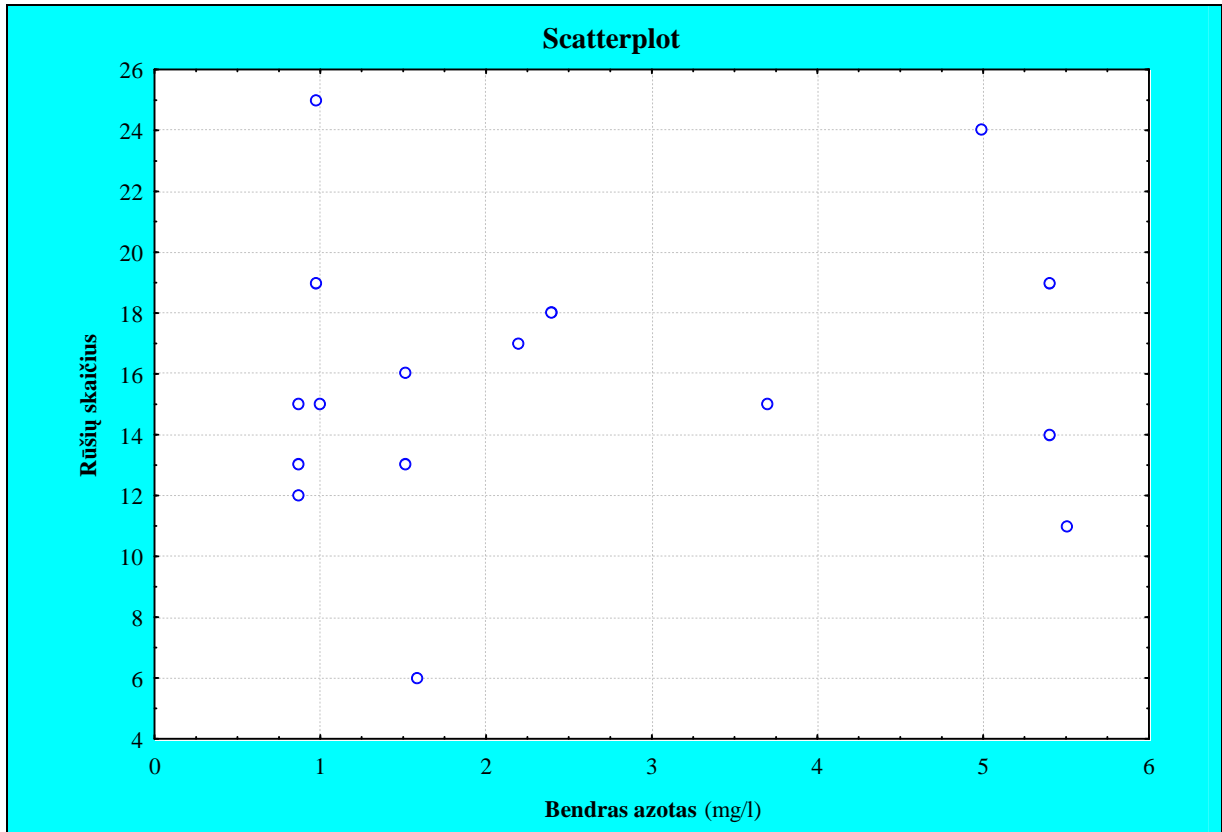
Titnagdumbliai (*Bacillariophyta*) kaip ir žaliadumbliai skirtingos vandens kokybės upėse plačiai paplitę. Titnagdumblių daugiausiai buvo IV klasės upėse, kur buvo nustatytos didžiausios bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos (žiūr. 43 pav., psl. 96). Titnagdumblių, gebančių augti kintančiose aplinkos sąlygose, paplitimas skirtingos kokybės upėse šiek tiek varijuoja (žiūr. 44 pav. D, psl. 97). *Centrales* eilės meroplanktoninės rūšys tirtuose telkiniuose paplitusios beveik tolygiai. Daugiausiai jų aptinkama vidutiniškai užterštuose (IV kokybės klasės) vandens telkiniuose. Panašus rūšių skaičiaus svyravimas stebimas mažai užterštose (III klasės) upėse. Tuo tarpu *Pennales* eilės rūšys dažnesnės švariose (II klasės) bei vidutiniškai užterštuose (IV klasės) vandens telkiniuose.

Raudondumblių (*Rhodophyta*) rūšių skaičiaus svyravimas skirtingos vandens kokybės upėse dėsningas - didėjant bendrojo azoto bei fosforo koncentracijoms tirtose upėse, mažėja raudondumblių rūšių skaičius (žiūr. 43 pav., psl. 96). *Acrochaetiales* eilės rūšys dažniau aptikamos švariose vandens telkiniuose (žiūr. 44 pav. B, psl. 97). Šios klasės upėse rūšių skaičiaus svyravimas pats didžiausias. Kitų klasių vandens telkiniuose - rūšių atitinkamai mažiau. *Batrachospermales* eilės rūšių svyravimas didžiausias mažai užterštose (III klasės) upėse. O *Hildenbrandia rivularis* vienodai paplitusios švariose (II kokybės klasės) bei mažai užterštuose (III klasės) vandens telkiniuose. Vidutiniškai užterštose (IV klasės) upėse šios rūšies neaptikta.

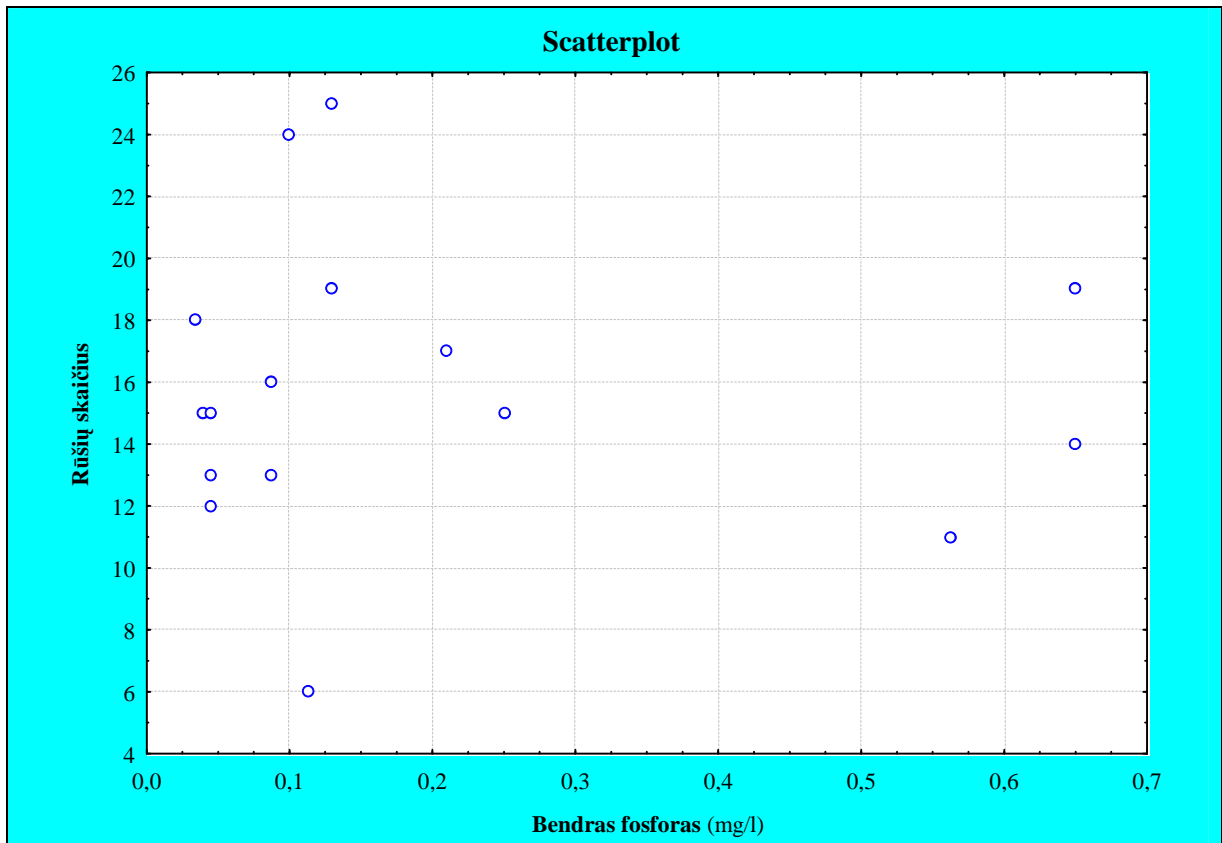
Skirtingos vandens kokybės upėse gelsvadumblių (*Xantophyta*) paplitimas gana panašus. *Tribonematales* bei *Vaucheriales* eilių rūšys vystosi visuose vandens telkiniuose (žiūr. 43 pav., psl. 96; 44 pav. C, psl. 97). Rūšių skaičiaus svyravimas stebimas tik mažai užterštose (III kokybės klasės) upėse.

Švariose upėse (II kokybės klasės) aptikta didžiausia rūšių įvairovė. Be to, rūšių skaičiaus svyravimai skirtinguose upės pjūviuose čia taip pat patys didžiausi. Mažai (III klasės) ir vidutiniškai užterštose (IV klasės) upėse rūšių įvairovė skurdesnė, o ir rūšių skaičiaus bei jo svyravimai yra gana panašūs. Hipotetiškai, remiantis planktono tyrimų duomenimis (REYNOLDS, 1984) buvo tikimasi, kad didėjant biogenų koncentracijoms vandenyje rūšių įvairovė turėtų mažėti. Tačiau gauti rezultatai tik iš dalies patvirtina šią hipotezę - rūšių skaičius mažai užterštose upėse svyravo nuo 15 iki 24, o vidutiniškai užterštose nuo 23 iki 25 rūšių.

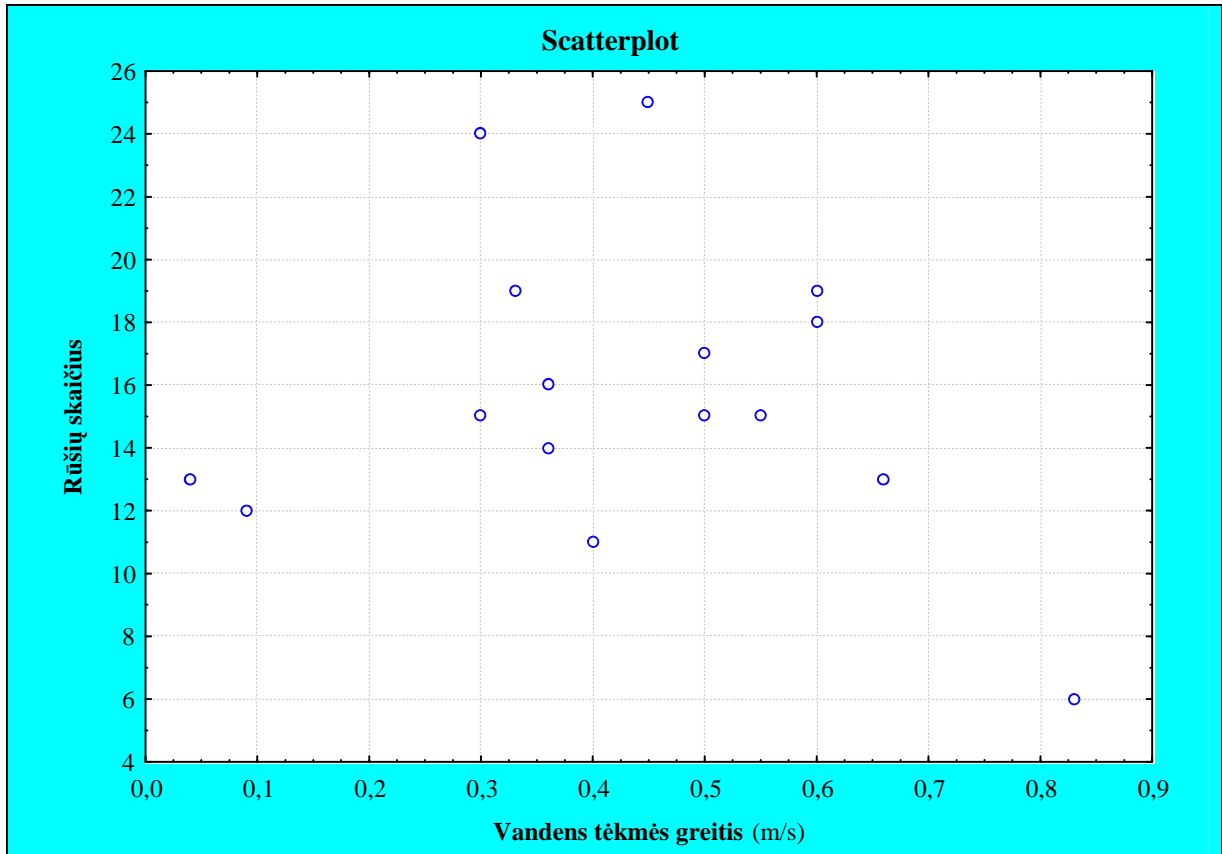
Bentoso rūšių įvairovės bei rūšių skaičiaus svyravimus tirtuose akmenuotose sraunuose galėjo sąlygoti biogenų koncentracijų kiekis ir vandens tėkmės greičio pokyčiai. Atlikus koreliacinę analizę matyti, jog didžiausias rūšių skaičius aptinkamas kai bendrojo azoto koncentracija svyruoja tarp 0.7–2.4 ir 4.9–5.4 mg/l (45 pav.), fosforo - 0.04–2.5 ir 6.5 mg/l (46 pav.), o vandens tėkmės greitis kinta nuo 0.3 iki 0.6 m/s (47 pav.). Be abejo, įtakos turi ir kiti aplinkos veiksniai, tokie kaip substratas, šviesos sąlygos (upės gylys, pakrantės augalijos užžėlimas) ir kt. Be to, galima



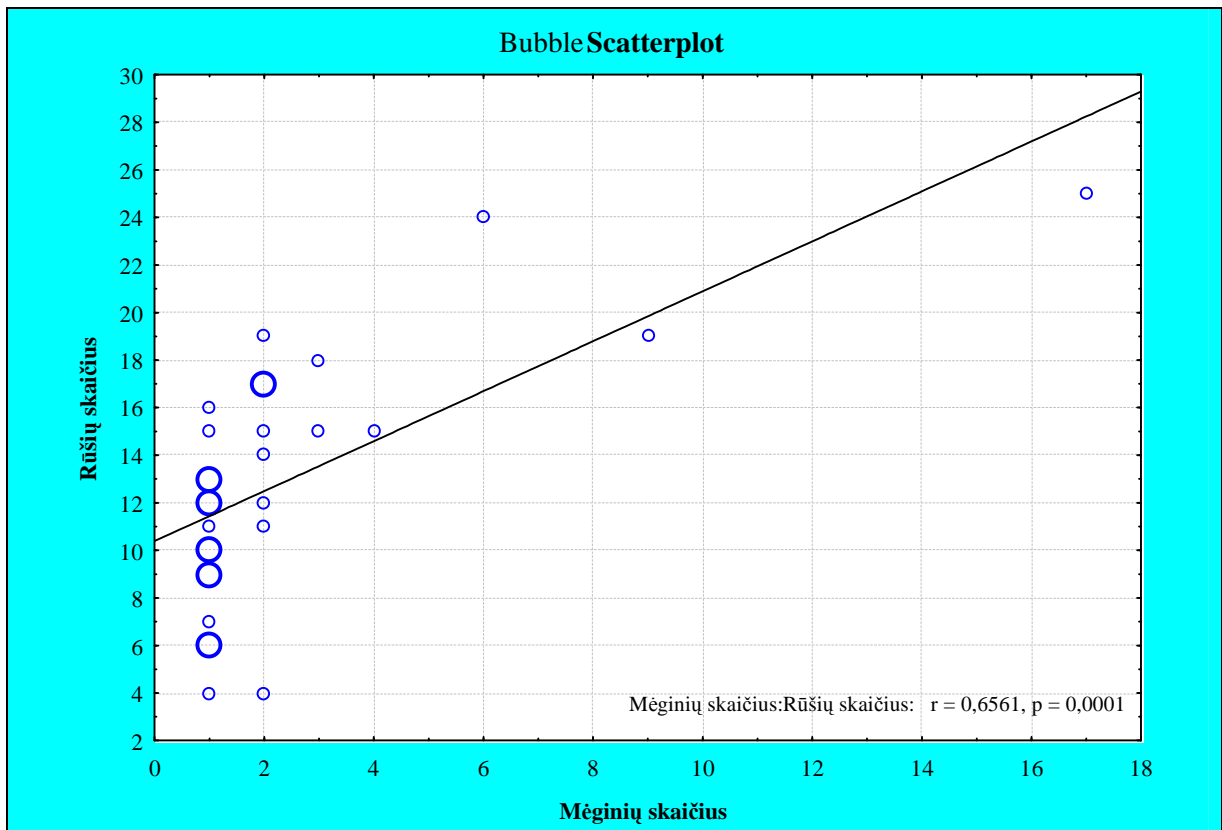
45 pav. Bentoso dumblių rūšių skaičiaus priklausomybė nuo bendrojo azoto koncentracijos vandenyje.



46 pav. Bentoso dumblių rūšių skaičiaus priklausomybė nuo bendrojo fosforo koncentracijos vandenyje.



47 pav. Bentoso dumblių rūšių skaičiaus priklausomybė nuo vandens tekėjimo greičio.



48 pav. Bentoso dumblių rūšių skaičiaus priklausomybė nuo paimtų mėginių skaičiaus.

teigti, jog rūšių skaičius priklauso nuo surinktų mėginių ir tirtų transektų skaičiaus - kuo daugiau jų yra tuo didesnė rūšių įvairovė. Šis teiginys buvo patikrintas statistiškai ir gauti koreliacijos analizės rezultatai tai tik patvirtino (žiūr. 48 pav., psl. 100). Tačiau mūsų nuomone, šio teiginio pagrįstumui reiktų atlikti daugiau tyrimų.

Skirtingos vandens kokybės upėse bentoso dumblių bendrijų įvairovę bei paplitimą galėjo nulemti skirtingi upių morfometriniai, hidrofiziniai ir hidrocheminiai rodikliai. Taip pat pastebėti bentoso dumblių bendrijas formuojančių rūšių bei jų įvairovės pokyčiai tos pačios upės skirtinguose tyrimų ruožuose.

Švariose (II kokybės klasės) upėse bentoso dumblių bendrijų vyraujančios rūšys neatspindi tokios vandens kokybės.

Čia aptiktos gausiai besivystančios *Vaucheria sessilis* ir *Cladophora glomerata* rūšys, kurios pagal literatūroje skelbiamus duomenis dažniausiai yra aptinkamos maisto medžiagomis turtinguose ir vidutinio kalkingumo greitos tėkmės upeliuose bei upėse (JOHN et al., 2002). Be to, *Cladophora glomerata* rūšis papildomai indikuoja sunkiųjų metalų nebuvimą (JOHN et al., 2002). Vyraujančių rūšių sudėtį galbūt lėmė panašios bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos abiejose upių ruožuose (AKM-1 azoto 0.997 mg/l, fosforo 0.039 mg/l; BAB-4, BAB-5 azoto 0.980 mg/l, fosforo 0.130 mg/l).

AKMENOS tirtame ruože (AKM-1) susiformavusi *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica* bendrija. BABRUNGO bendrijų struktūra šiek tiek kito skirtingose atkarpose. Babrungo ketvirtajame ruože (BAB-4) - *Amblystegium riparium*–*Cladophora glomerata*, o penktajame (BAB-5) - *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata* bendrija.

Švarių (II kokybės klasės) upių bentoso dumblių bendrijose dominuoja tos pačios rūšys. Išskyrus ketvirtąjį Babrungo ruožą, kur *Fontinalis antipyretica* pakeičia kita samana - *Amblystegium riparium*. Ryškesni skirtumai pastebėti lydinčių rūšių sudėtyje. Nors dominuojančios rūšys tos pačios švairuose vandens telkiniuose, tačiau kitomis bendrijoje gausiai besivystančiomis rūšimis skiriasi. Lyginant Akmenos ir Babrungo upes, pastarasis labiau atspindi II kokybės klasės upės statusą. Taip yra dėl to, kad šioje upėje bentoso dumblių bendrijų rūšių sudėtis žymiai įvairesnė. Čia gausiai vystėsi raudondumbliai bei melsvabakterės, kurios indikuoja mažas biogenų koncentracijų sąnaudas vandens telkiniuose (ALLAN, 1995). Be to, galima teigti, kad tokią bendrijose sudarančių rūšių įvairovę galėjo nulemti tirtų ruožų substratų heterogeniškumas. Būtent Babrungo akmenuotose sraunuose buvo daugiau stambesnių riedulių, ant kurių sėkmingai greitos vandens tėkmės įtakoje išsilaiko bei vystosi įvairios bentoso dumblių bendrijas sudarančios rūšys. Be to, išilginiame upės pjūvyje stiprėdama vandens tėkmė gerina biogenų prieinamumą bentoso

dumblių rūšims, o mažėdamas upės gylis - padidina šviesos intensyvumą. Galbūt dėl šių veiksnių įtakos Babrunge susidarė daugeliui upių būdingas rūšių gausumo didėjimas (nuo ištakų link žiočių) (HYNES, 1972).

Pagal Aplinkos apsaugos ministerijos makrozoobentos duomenis Akmenos bei Babrungo upės taip pat yra priskiriamos švarios kokybės klasėms. Pagal biotinio indekso (BI) (Akmena - 7, Babrungas - 9) sudarytą skaitmeninę išraišką, Babrungo akmenuotosios sraunumos išsiskiria bestuburių bendrijų įvairove (žiūr. 4 lentelė, psl. 47).

Mažai užterštose (III kokybės klasės) upėse bentoso dumblių bendrijų pasiskirstymas gana panašus. Tačiau Šeimenos bei Tatulos upėse bentoso algoflora kiek skurdesnė.

Mažai užterštų (III kokybės klasės) upių bentoso dumblių bendrijų dominuojančios rūšys labai skiriasi. Galima teigti, kad tai lėmė pagrindinių biogenų koncentracijos skirtumai. Daugumoje upių dominavo *Cladophora glomerata* ir kiek mažiau *Fontinalis antipyretica* rūšys, kurios indikuoja padidėjusius organinių medžiagų kiekius (ALLAN, 1995). Likusios dominuojančios rūšys buvo skirtingos atskirose upėse.

BRAŽUOLĖS ketvirtajame ruože (BRA-4) susiformavo *Vaucheria sessilis-Phormidium hamelii-Cladophora glomerata* bendrija, penktame (BRA-5) ruože - *Fontinalis antipyretica-Cladophora glomerata* bendrija. SIESARČIO trečiame ruože (SIE-3) susiformavo *Fontinalis antipyretica-Cladophora glomerata*, o šeštajame (SIE-6) ruože - *Cladophora glomerata-Potamogeton spp.-Fontinalis antipyretica* bendrija. Tuo tarpu KULPĖS trečiame (KUL-3) ruože susiformavo *Cladophora glomerata*, ŠEIMENOS ruože (ŠEI-3) - *Aulacoseira islandica-Melosira varians-Cladophora glomerata-Stigeoclonium tenue*, o TATULOS antrame ruože (TAT-2) - *Spirogyra sp. (I, II, III, IVa)-Oedogonium sp. (I, II)-Vaucheria sessilis* bendrija.

Bražuolės penktojo (BRA-5) ir Siesarčio trečiojo (SIE-3) ruožo bendrijų dominantai tie patys, tačiau lydinčiosios rūšys skiriasi. Siesarčio tirtu SIE-3 ruožo bendrijose vyravo vandens augalai (cf. *Ceratophyllum*, *Potamogeton* spp.). Nustatytoji bendrija skurdžiausia Kulpės ruože (KUL-3 ruože azoto - 2.200 mg/l, fosforo - 0.210 mg/l). Nors šioje upėje bentoso bendrijoms formotis buvo palankios sąlygos, tačiau dominavo vienintelė *Cladophora glomerata* rūšis su lydinčiąja *Aulacoseira islandica* rūšimi. Pagal biotinio indekso (BI) skaitmeninę reikšmę (Kulpė - 4) Kulpė priskirta IV kokybės klasei. Tai taip pat indikuoja didelį upės užterštumą (žiūr. 4 lentelė, psl. 47).

Išilginio Bražuolės pjūvio tirtuose (BRA-4, BRA-5) ruožuose nors ir bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos tokios pačios (N_b - 1.520 mg/l, P_b - 0.087 mg/l), tačiau bendrijas formuojančios rūšys labai skiriasi. Tam galbūt turėjo įtakos substratų heterogeniškumas.

Makrozoobentos bendrijų įvairovė gana didelė (Bražuolės biotinis indeksas - 9) (žiūr. 4 lentelė, psl. 47).

Tuo tarpu išilginiame Siesarčio pjūvyje (SIE-3, SIE-6) situacija kiek kitokia. Bendrijas sudarančios fitobentos rūšys yra beveik tos pačios, nors biogenų koncentracijos kiek skiriasi. Bendrijų formavimuisi įtakos turėjo nedideli aplinkos fizinių veiksnių pokyčiai bei substrato homogeniškumas išilginiame upės pjūvyje. Biotinio indekso duomenimis (SIE-3 BI - 10, SIE-6 BI - 8) šios upės trečiasis (SIE-3) bei šeštasis (SIE-6) ruožai indikuoja skirtingą vandens kokybę. Siesarčio ruožas (SIE-3), esantis arčiau ištakų, rodo labai švarią (I klasės) vandens kokybę. Tuo tarpu kitas ruožas (SIE-6), esantis arčiau žiočių, rodo švarią (II klasės) vandens kokybę. Tačiau bestuburių bendrijų įvairovė gana didelė.

Šeimos biotinio indekso skaitmeninė reikšmė (Šeimena - 7) indikuoja gerą (II kokybės klasę) vandens kokybę. Šeimos bentos dumblių bendrijose dominuojančios rūšys (*Cladophora glomerata*, *Stigeoclonium tenue*) kaip tik atvirksčiai - rodo esant nemažus organinių medžiagų kiekius vandenyje. Tuo tarpu gausios Tatulos bendrijoje dominuojančios rūšys (*Vaucheria sessilis*, *Spirogyra* sp.) indikuoja vandens užterštumą. O nustatytas gausus bestuburių bendrijos įvairovės indeksas (Tatula - 9) neatitinka pagal bentos dumblių rūšių indikuojamą vandens kokybę.

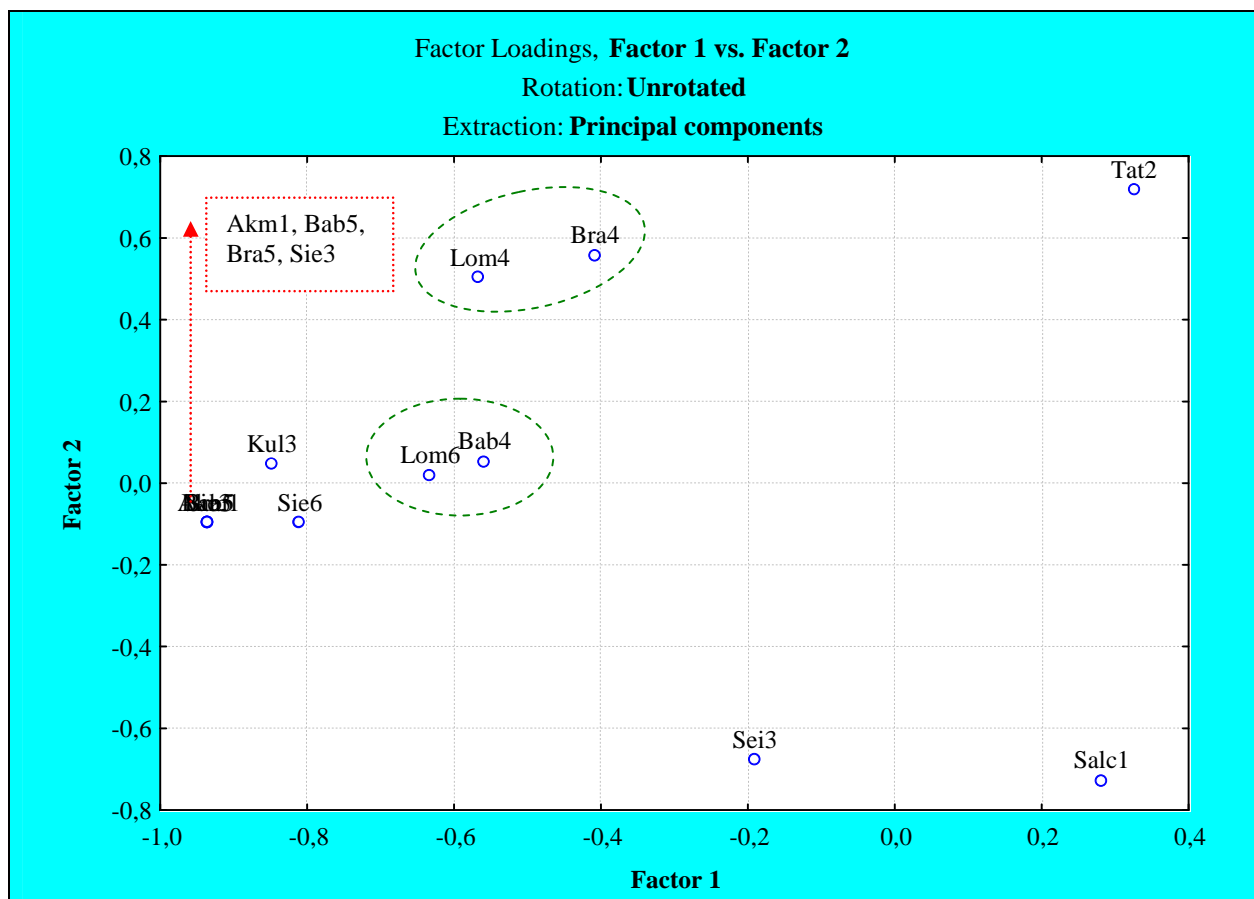
Vidutiniškai užterštose (IV kokybės klasės) upėse bentos dumblių bendrijų sudėtis labai panaši. Galbūt tai lėmė pagrindinių biogenų koncentracijų bei aplinkos sąlygos panašumas. Tik skirtingo substrato buvimas lėmė vienų ar kitų rūšių vyravimą.

LOMENOS ketvirtajame ruože (LOM-4) susiformavo *Cladophora glomerata*–*Vaucheria sessilis* bendrija, šeštajame ruože (LOM-6) - *Cladophora glomerata*–*Potamogeton* spp., o ŠALČIOS pirmajame ruože (ŠALČ-1) - *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians* bendrija.

Vidutiniškai užterštose (IV kokybės klasės) upėse bentos bendrijos panašios, atsižvelgiant į jas sudarančias rūšis (LOM-4 ir LOM-6 azotas - 5.400 mg/l, fosforas - 0.650 mg/l; ŠALČ-1 azotas - 5.505 mg/l, fosforas - 0.563 mg/l). Be to, nustatytosios bendrojo azoto bei fosforo koncentracijos taip pat gana panašios. Maisto medžiagomis turtinguose vandens telkiniuose (Lomenoje) kaip ir buvo tikėtasi gausiai vystėsi *Vaucheria sessilis* rūšis. Tačiau Šalčios upėje šių gelsvadumblių populiacijos buvo negausios. Šalčios bendrijoje dominuoja titnagdumbliai. Iš literatūros yra žinoma, kad titnagdumbliai toleruoja kintančias aplinkos sąlygas ir gausiai vystosi mažų upelių bентose (WILLEN, 1991; ALLAN, 1995). Taip pat gausios bendrijoje buvo *Stigeoclonium* genties rūšys, kurios dažnos maisto medžiagomis bei sunkiais metalais turtinguose Britų salų gėlo vandens telkiniuose augančios ant įvairaus tipo substratų (JOHN et.al., 2002).

Atsižvelgiant į Aplinkos apsaugos ministerijos makrozoobentos biotinio indekso tyrimų duomenis (Lomenos - 5, Šalčios - 7) Lomenos upė yra priskiriama III, o Šalčios upė - II vandens kokybės klasei (žiūr. 4 lentelė, psl. 47).

Skirtingų upių ruožų bentoso dumblių bendrijų palyginamoji analizė (pagal dominuojančias rūšis) atlikta su *Principal Components Analysis* programa. Akivaizdžiai matyti, jog II bei III kokybės klasės upių ruožų bendrijos panašios (AKM-1, BAB-5, BRA-5 ir SIE-3) (49 pav.). Šiuose ruožuose būdinga *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica* bendrija. Taip pat šiek tiek susigrupuoja II ir IV kokybės klasės upių ruožai - LOM-6 su BAB-4 bei LOM-4 su BRA-4. Pirmosios grupės (LOM-6 ir BAB-4) bendrijoms būdinga *Cladophora glomerata* ir vandens augalų rūšys (*Amblystegium riparium* ir *Potamogeton* spp.). LOM-4 ir BRA-4 ruožams būdinga



49 pav. Skirtingos vandens kokybės upių tirtų ruožų bentoso dumblių bendrijų koreliacinė analizė.

Cladophora glomerata–Vaucheria sessilis bendrija (tik BRA-4 ruožo bendrijoje dominuoja *Phormidium hamelii* melsvabakterės).

Užtat keletos ruožų ŠEI-3, TAT-2 bei ŠALČ-1 bendrijos visiškai nepanašios į likusiasias. Šių ruožų bendrijoms būdingos skirtingos bentoso dumblių rūšys. Kaip ir matyti iš atliktos koreliacinės analizės, šie ruožai stipriai nutolę vienas nuo kito (žiūr. 49 pav., psl. 104).

IŠVADOS

1. Tirtuoju 2004–2006 m. laikotarpiu trylikoje skirtingos vandens kokybės upių iš viso identifikuota 61 rūšis. Iš jų 41 taksonas apibūdintas iki rūšies rango, 18 - iki genties, o 2 - iki eilės rango. Apibūdintos dumblių rūšys priklauso 5 skyriams, 6 klasėms bei 17 eilių.
2. Tirtose upėse didžiausia rūšių įvairovė išsiskyrė melsvabakterės (*Cyanobacteria*) bei žaliadumbliai (*Chlorophyta*). Atitinkamai identifikuota 25 (41 % visų rūšių skaičiaus) ir 19 rūšių (31.1 %). Per pus mažiau rasta titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (8 rūšys, 13.1 %) bei raudondumblių (*Rhodophyta*) (7 rūšys, 11.5 %). Mažiausiu rūšių skaičiumi išsiskirė gelsvadumbliai (*Xantophyta*) (2 rūšys, 3.3 %).
3. Tyrimų metu rastos 9 naujos Lietuvai rūšys - raudondumblis *Audouinella hermanii* ir 8 melsvabakterės: *Chamaesiphon amethystinus*, *Hydrococcus rivularis*, *Heteroleibleinia kossinskajae*, *Phormidium cliarensis*, *Phormidium retzii*, *Phormidium hamelii*, *Rivularia borealis* ir *Cylindrospermum minutissimum*.
4. Rūšių, kurios būtų aptiktos visuose vandens telkiniuose, nebuvo rasta. Dažnos tirtųjų upių bentoso rūšys: *Chamaesiphon incrustans*, *Heteroleibleinia kossinskajae*, *Audouinella chalybea*, *Vaucheria sessilis*, *Cocconeis placentula*, *Achnanthydium minutissimum*, *Gomphonema truncatum*, *Aulacoseira islandica*, *Melosira varians* ir *Cladophora glomerata*. Labai retos yra kai kurių melsvabakterių (*Phormidium ambiguum*, *Oscillatoria tenuis*, *Tolypothrix tenuis*, *Rivularia borealis*, *Cylindrospermum minutissimum*, *Nostoc* sp.) bei raudondumblių (*Audouinella hermanii*, *Batrachospermum anatinum*, *Batrachospermum* sp.) rūšys.
5. Bentoso dumblių rūšių skaičius upėse svyravo nuo 11 iki 42 rūšių. Didžiausia bentoso dumblių rūšių įvairovė aptikta vidutinės tėkmės (0.3–0.6 m/s) švariose (bendrojo azoto koncentracija - 0.700–2.400 ir 4.900–5.400 mg/l; bendrojo fosforo - 0.040–2.500 ir 6.500 mg/l) upėse. Šių biogenų koncentracijoms didėjant ir mažėjant rūšių skaičius upėse mažėja. Rūšių skaičiaus skirtumus upėse galėjo nulemti ir tirtų upės ruožų skaičius bei jų heterogeniškumas: kuo jų įvairovė didesnė tuo įvairesnė rūšių sudėtis.
6. Skirtingos vandens kokybės upėse bentoso dumblių rūšių sistematinių grupių santykis yra gana panašus. Švariose upėse yra 28 : 10 : 7 : 24 : 31 (melsvabakterės : raudondumbliai : gelsvadumbliai : titnagdumbliai : žaliadumbliai), vidutiniškai užterštose - 22 : 11 : 6 : 33 : 28, mažai užterštose upėse - 20 : 8 : 8 : 32 : 32. Visose upėse vyravo žaliadumblių bei

titnagdumblių rūšys. Švariose upėse daugiausiai aptikta raudondumblių rūšių (5 rūšys). Vandens kokybei blogėjant raudondumblių rūšių įvairovė mažėja.

7. Skirtingos vandens kokybės (pagal hidrocheminius rodiklius) upėse bentoso dumblių bendrijų struktūros skirtumai nėra labai ryškūs. Pastovios trys bendrijos išskirtos tik švariose upėse - *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium riparium*–*Cladophora glomerata* ir *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata* bendrijos. Mažai ir vidutiniškai užterštų upių bentoso dumblių bendrijos yra heterogeniškos ir neatsikartojančios. Mažai užterštose upėse išskirtos šešios bendrijos: *Vaucheria sessilis*–*Phormidium hamelii*–*Cladophora glomerata*; *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata*; *Cladophora glomerata*–*Potamogeton* spp.–*Fontinalis antipyretica*; *Cladophora glomerata*; *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians*–*Cladophora glomerata*–*Stigeoclonium tenue* ir *Spirogyra* sp.–*Oedogonium* sp.–*Vaucheria sessilis*. Vidutiniškai užterštose upėse išskirtos trys bendrijos: *Cladophora glomerata*–*Vaucheria sessilis*; *Cladophora glomerata*–*Potamogeton* spp. ir nestabili *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians*.
8. Upių kokybės klasės, išskirtos pagal hidrocheminius rodiklius, neatitinka upių klasių, išskirtų pagal biologinius (makrozoobentosas, fitobentosas) rodiklius. Pagal makrozoobentosos biotinį indeksą visos tirtos upės priskiriamos švarių upių (II) klasei. Pagal bentoso dumblių bendrijas upių klasifikacija būtų iš dalies panaši. Vieną grupę sudarytų II–III klasės upės - Akmena (II kl), Babrungas (II kl.), Bražuolė (III kl.), Siesartis (III kl.) ir Kulpė (III kl.) su dominuojančiomis *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica* ir *Amblystegium riparium* rūšimis. Antrą grupę sudarytų Šeimena (III kl.) ir Šalčia (IV kl.) su dominuojančiomis titnagdumblių–žaliadumblių *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians*–*Cladophora glomerata*–*Stigeoclonium tenue* bendrijomis. Atskirai grupei reiktų priskirti Tatulą, kurioje vyravo žaliadumblių–gelsvadumblių *Spirogyra* sp.–*Oedogonium* sp.–*Vaucheria sessilis* bendrija.

SUMMARY

Benthic Algae Communities in the Rivers of Different Water Quality of Lithuania

Irma Vitonytė

Investigation of benthic algae communities were carried out in the rivers of different water quality during the period 2004–2006. In total, 61 taxa were identified during this research. They belong to 5 divisions (*Cyanobacteria*, *Rhodophyta*, *Xantophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*), 6 classes (*Cyanophyceae*, *Florideophyceae*, *Xantophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Conjugatophyceae*) and 17 orders (*Chroococcales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales*, *Acrochaetiales*, *Batrachospermales*, *Hildenbrandiales*, *Tribonematales*, *Vaucheriales*, *Centrales*, *Pennales*, *Microsporales*, *Oedogoniales*, *Chaetophorales*, *Ulotrichales*, *Cladophorales*, *Tetrasporales*, *Zygnematales*).

In the rivers of different water quality the biggest variety of species belongs to cyanobacteria (*Cyanobacteria*) and green-algae (*Chlorophyta*). There were detected 25 and 19 species respectively, which accordingly constitutes 41 % and 31.1 % of the whole number of species. The variety of other species were less rich: diatom (*Bacillariophyta*) - 8 (13.1 %), red-algae (*Rhodophyta*) - 7 (11.5 %) and yellow-algae (*Xantophyta*) - 2 (3.3 %).

During the study was mentioned that benthic algae distribution are different in the rivers of different water quality (II, III, IV and unknown water quality classes). The cross-rate of taxonomy in those rivers are similar.

During the study in the rivers of different water quality the most spread are *Chamaesiphon incrustans*, *Heteroleibleinia kossinskajae*, *Audouinella chalybea*, *Vaucheria sessilis*, *Cocconeis placentula*, *Achnantheidium minutissimum*, *Gomphonema truncatum*, *Aulacoseira islandica*, *Melosira varians* and *Cladophora glomerata* species. Species which could be spread in all studied rivers haven't been found. Very rare species are some cyanobacteria (*Phormidium ambiguum*, *Oscillatoria tenuis*, *Tolypothrix tenuis*, *Rivularia borealis*, *Cylindrospermum minutissimum*, *Nostoc* sp.) and red-algae (*Audouinella hermanii*, *Batrachospermum anatinum*, *Batrachospermum* sp.) species.

Nine new algae species were found that were not yet detected for Lithuania. One red-algae (*Audouinella hermanii*) and eight cyanobacteria (*Chamaesiphon amethystinus*, *Hydrococcus rivularis*, *Heteroleibleinia kossinskajae*, *Phormidium cliarensis*, *Phormidium retzii*, *Phormidium hamelii*, *Rivularia borealis* and *Cylindrospermum minutissimum*).

In the rivers of II water quality classes are spread algae communities: (Akmena (AKM-1)) *Cladophora glomerata*–*Fontinalis antipyretica* with rich species of cf. *Ceratophyllum*; (Babrungas (BAB-4)) *Amblystegium riparium*–*Cladophora glomerata* with quite rich species of *Audouinella chalybea*, *A. hermanii*, *Hildenbrandia rivularis* and *Fontinalis antipyretica* in places; (Babrungas (BAB-5)) *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata* with rich species of *Hildenbrandia rivularis*, *Oscillatoria limosa*, *Phormidium uncinatum*, *Audouinella chalybea* and *A. hermanii*.

In the rivers of III water quality classes are spread algae communities: (Bražuolė (BRA-4)) *Vaucheria sessilis*–*Phormidium hamelii*–*Cladophora glomerata* with occasionally *Batrachospermum* sp., *Audouinella chalybea* and *Hildenbrandia rivularis* species; (Bražuolė (BRA-5)) *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata* with quite rich species of *Vaucheria sessilis*; (Siesartis (SIE-3)) *Fontinalis antipyretica*–*Cladophora glomerata* with quite rich species of cf. *Ceratophyllum*, *Vaucheria sessilis* and *Potamogeton* spp; (Siesartis (SIE-6)) *Cladophora glomerata*–*Potamogeton* spp.–*Fontinalis antipyretica* with occasionally cf. *Ceratophyllum* and *Batrachospermum anatinum* species; (Kulpė (KUL-3)) *Cladophora glomerata* with occasionally *Aulacoseira islandica* species; (Šeimena (ŠEI-3)) *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians*–*Cladophora glomerata*–*Stigeoclonium tenue* with quite rich species of *Potamogeton* spp., *Spirogyra* sp. I and *Spirogyra* sp. III; (Tatula (TAT-2)) *Spirogyra* sp. (I, II, III, IVa)–*Oedogonium* sp. (I, II)–*Vaucheria sessilis* with occasionally *Cladophora glomerata*, *Phormidium retzii*, *Aulacoseira islandica* and *Melosira varians* species.

In the rivers of IV water quality classes are spread algae communities: (Lomena (LOM-4)) *Cladophora glomerata*–*Vaucheria sessilis* with quite rich species of *Aulacoseira islandica* and *Melosira varians*; (Lomena (LOM-6)) *Cladophora glomerata*–*Potamogeton* spp. with rich species of *Aulacoseira islandica*, *Melosira varians* and *Vaucheria sessilis*; (Šalčia (ŠALČ-1)) *Aulacoseira islandica*–*Melosira varians* with occasionally *Stigeoclonium nanum* and *S. tenue* species.

The variety of the benthic algae species as well as the structure of communities could be determined by several interdependent hydrophysical and hydrochemical factors of environment. These are the variation of heterogenous substratum, velocity of stream flow, the depth of the river, intensity of light and the mane biogenes concentration. Communities more variable in species of algae are formed in those belts of rivers where all previously mentioned factors vary.

LITERATŪRA

- ALLAN J. D., 1995: Stream Ecology. Structure and function of running waters. - University of Michigan.
- BAKŪNAITĖ J., KOSTKEVIČIENĖ J., 1998: Skroblaus baseino vandens telkinių dumblių tyrimai. *Botanica Lithuanica*, **4(4)**: 389–402. - Vilnius.
- BERNACKAITĖ L., 1999: Būkaverksnio upelio ir šalia jo esančių ežerų algoflora. Bakalauro darbas. - Vilnius.
- BIGGS B. J. F., 1999: Patterns in Benthic Algae of Streams, **2**. - NATIONAL Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand.
- BIGGS B. J. F., KILROY C., 2000: Stream Periphyton Monitoring Manual. - New Zealand.
- DZIKAVIČIŪTĖ J., 1999: Gėlų vandenų bentosiniai dumbliai. Kursinis darbas. - Vilnius.
- DZIKAVIČIŪTĖ J., 2000: Upelių epilitiniai dumbliai. Bakalauro darbas. - Vilnius.
- ETTL H., GÄRTNER G., 1988: *Chlorophyta II (Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales)*. Süßwasserflora von Mitteleuropa, **10**. - Jena.
- ELORANTA P., KWANDRANS J., 2007: Freshwater Red Algae (*Rhodophyta*). Identification guide to European taxa, particularly to those in Finland. - Saarijärvi.
- ENTWISLE T. J., 1989: Macroalgae in the Yarra River basin: flora and distribution: 1–76. - Parkville.
- GALINIS V., 1963: Šeima Plūdiniai - *Potamogetonaceae*. - Kn.: M. Natkevičaitė–Ivanauskienė (red.), Lietuvos TSR Flora, **2**: 35–84. - Vilnius.
- GAILIUŠIS B., JABLONSKIS J., KOVALENKOVIENĖ M., 2001: Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis. - Vilnius.
- GOLLERBACH M. M., KOSINSKAJA E. K., POLJANSKI B. E., 1953: Sinizelenyje vodorosli. Opridilytel prsnovodnich vodoroslei SSSR, **2**. - Moskva.
- GOLLERBACH M. M., POLJANSKI B. E., 1951: Obshaja cast. Opridilytel prsnovodnich vodoroslei SSSR, **1**. - Moskva.
- HUBAULT E., 1927: Contribution à l' etude des invertébrés torrenticoles. *Bull. Boil. Fr. Belg. Suppl.* **9**, 390 pp. 7, 40, 122, 127, 130, 136, 159, 156–7, 159, 273, 390, 402.
- HYNES H. B. N., 1972: The Ecology of Running Waters: 1–12. - Liverpool University Press.
- JANKEVIČIUS K. K., ANTANYNIENĖ A. S., BARANAUSKIENĖ A. J., BUNIKIS A. A., KASPEROVIČIENĖ J. P., MAŽEIKAITĖ C. I., ŠLAPKAUSKAITĖ G. V., JANKAVIČIŪTĖ

- G. J., 1987: Bioobrastanija sistemy tekhnicheskogo vodosnabzhenija Ignalinskoj AES. - Biologičeskies resursy vodoemov basejna Baltijskogo morja: 226–228. - Vilnius.
- JOHN D. W., ROBERT G. S., 2003: Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification: 11–57. - Elsevier Science (USA).
- JOHN D. M., WHITTON B. A., BROOK A. J., 2002: The Freshwater Algal Flora of the British Isles. - Cambridge University Press.
- JOKŠIENĖ A., 2006: Viešvilės rezervato vandens telkinių dumblių rūšinė struktūra. - Vilnius.
- JUKONIENĖ I., 2003: Lietuvos kiminai ir žaliosios samanos. - Vilnius.
- JUNDZIŁ S. B., 1791: Opisanie roslin w prowincij W.X.L. Naturalnie rosnących wedłung układu Linneusza. - Wilno.
- JUNDZIŁ S. B., 1811: Opisanie roslin Litewskiech wedłung układu Linneusza. - Wilno.
- KADŁUBOWSKA J. Z., 1984: *Conjugatophyceae I (Zygnemales)*. Süßwasserflora von Mitteleuropa, **16**. - Jena.
- KAROSIENĖS J., 2008: Epifitono dumblių bendrijos, jų sezoniniai bei erdviniai formavimosi ypatumai įvairaus trofiškumo ežeruose. Daktaro disertacija. - Vilnius.
- KILKUS K., 1998: Lietuvos vandenu geografija: 86–99, 110–155, 173–192, 194–203, 211–226. - Vilnius.
- KOMÁREK J., ANAGNOSTIDIS K., 1998: *Cyanoprokaryota. Chroococcales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa, **19(1)**. - Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- KOMÁREK J., ANAGNOSTIDIS K., 2005: *Cyanoprokaryota. Oscillatoriales* Süßwasserflora von Mitteleuropa, **19(2)**. - Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- KOMULAINEN C. F., 1999: Farmiravanije i funkciravanija fitoperefitona vrekah: 9–22. - Petrazavodsk.
- KOREIVIENĖ J., 2005: *Chlorococcales* eilės žaliadumblių taksonominiai ir chorologiniai tyrimai Baltijos kalvyno rytinės dalies mažuose ežeruose. Daktaro disertacija. - Vilnius.
- KOSTKEVIČIENĖ J., 2001: Lietuvos upių ir upelių fitoplanktonas. - Vilnius.
- 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. - Vilnius.
- KOSTKEVIČIENĖ J., SINKEVIČIENĖ Z., 2008: A preliminary checklist of Lithuanian macroalgae. *Botanica Lithuanica* (įteikta spaudai).
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H., 1986: *Bacillariophyceae 1*. Süßwasserflora von Mitteleuropa, **2(1)**. - Jena.

- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H., 1991a: *Bacillariophyceae* 3. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2(3). - Jena.
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H., 1991b: *Bacillariophyceae* 4. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2(4). - Jena.
- KUMANO, 2002: Freshwater red algae of the world. - Bristol, England.
- LAUČIŪTĖ R., 2003: *Audouinella* Bory, *Batrachospermum* Roth ir *Hildenbrandia* Nardo genčių raudondumlių tyrimai Lietuvoje. - Vilnius.
- LIKENS G. E., BORMANN F. H., PIERCE R. S., EATON J. S., JOHNSON N. M., 1977: Biogeochemistry of a forested ecosystem. - Springe-Verlag, New York.
- MCALLEECE N., LAMBSHEAD P. J. D., PATERSON G. L. J., 1997: Biodiversity Pro. The Natural History Museum, London. (URL: <http://www.sams.ac.uk/>).
- MROZIŃSKA T., 1985: *Chlorophyta* VI (*Oedogoniophyceae: Oedogoniales*). Süßwasserflora von Mitteleuropa, 14. - Jena.
- NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ M., 1971: Šeima Plunksnalapiniai - *Haloragaceae*. - Kn.: M. Natkevičaitė-Ivanauskienė (red.), Lietuvos TRS Flora 4: 780–786. - Vilnius.
- PAUL S. G., BJÖRN M., 1997: The Biology of Streams and Rivers. - Oxford University Press.
- PIPINYS J., 1963: Šeima Vandenplūkiniai - *Hydrocharitaceae*. - Kn.: M. Natkevičaitė-Ivanauskienė (red.), Lietuvos TSR Flora, 2: 105–114. - Vilnius.
- POCIENĖ Č., STOČKUS A., 1987: Skroblaus upelio dumblių ekologinių grupuočių bendrijos: 16–20. - Vilnius.
- RADŽIŪNAITĖ A., 2000: Mažųjų Ūlos intakų dumbliai. Magistro darbas. - Vilnius.
- REYNOLDS C. S., 1984: Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability. *Fresh. Biol.* 14: 111–142.
- RIETH A., 1980: *Xanthophyceae* 2. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 4. - Jena.
- STARMACH K., 1966: Flora Słodkowodna Polski. *Cyanophyta* - Since *Glaucophyta* - Glaucofity, 2: 572–579. - Warszawa.
- VINOGRADOVA K. L., GOLLERBACH M. M., ZAUER L. M., CDOBNIKOVA N. B., 1980: Zelenyje, krasnyje i būryje vodorosli. Opridilytel prsnovodnich vodoroslei SSSR, 13. - Moskva.
- VITĖNAITĖ T., 2001: Lietuvos vandens telkinių melsvadumblių (*Cyanophyta*) sąvadas. *Botanica Lithuanica*, 7(4): 343–364. - Vilnius.
- VITONYTĖ I., 2006: Babrungo baseino upelių bentoso makroskopiniai dumbliai. - Vilnius.

WILLEN E., 1991: Planktonic diatoms - an ecological review. - Arch. Hydrobiol Suppl., Algological studies, **62**: 69–106.

ZABELINA M. M., KISILEV U. A., PROŠKINA-LAVRENKO A. U., ŠEMIKOVA B. C., 1951: Diatomovyje vodorosli. Opridilytel prsnovodnich vodoroslei SSSR, **4**. - Moskva.

<http://www.algaebase.org/> - 2008.02.14

<http://aaa.am.lt/VI/Index.php> - 2008.03.15

<http://aaa.am.lt/VI/files/0.270999001189429243.xls> - 2008.03.15

<http://aaa.am.lt/VI/files/0.290648001186723277.xls> - 2008.03.15

[http://aaa.am.lt/VI/files/File/Lielupes_UBR_vandensaugos_problemos\(1\).pdf](http://aaa.am.lt/VI/files/File/Lielupes_UBR_vandensaugos_problemos(1).pdf) - 2008.03.29

<http://www.irkluok.com/marsrutai.htm> - 2008.03.29

<http://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%A0altuona> - 2008.03.29

http://vikingai.aiva.lt/vik.php?f=lietuvos_marsrutai/rytu_lietuva/lomena - 2008.03.29

<http://www.turistauk.lt/marsrutai/> - 2008.03.29

<http://www.turistauk.lt/naudinga/> - 2008.03.29

<http://www.zvejams.lt/index.php?objektas=1&id=20257> - 2008.03.29

PRIEDAI

1 PRIEDAS

1 PRIEDAS (tęsinys)

1 PRIEDAS (tęsinys)

1 PRIEDAS (tęsinys)

1 PRIEDAS (tęsinys)

1 PRIEDAS (tęsinys)

2 PRIEDAS

Skirtingų skyrių ir eilių bentoso dumblių rūšių skaičius tirtose upėse.

		SKYRIAI				
		<i>Cyanobacteria</i>	<i>Rhodophyta</i>	<i>Xantophyta</i>	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>
EILĖS	<i>Chroococcales</i>	6	0	0	0	0
	<i>Oscillatoriales</i>	13	0	0	0	0
	<i>Nostocales</i>	6	0	0	0	0
	<i>Acrochaetiales</i>	0	3	0	0	0
	<i>Batrachospermales</i>	0	3	0	0	0
	<i>Hildenbrandiales</i>	0	1	0	0	0
	<i>Tribonematales</i>	0	0	1	0	0
	<i>Vaucheriales</i>	0	0	1	0	0
	<i>Centrales</i>	0	0	0	2	0
	<i>Pennales</i>	0	0	0	6	0
	<i>Microsporaes</i>	0	0	0	0	1
	<i>Oedogoniales</i>	0	0	0	0	3
	<i>Chaetophorales</i>	0	0	0	0	5
	<i>Ulotrichales</i>	0	0	0	0	1
	<i>Cladophorales</i>	0	0	0	0	1
	<i>Tetrasporales</i>	0	0	0	0	1
	<i>Zygnematales</i>	0	0	0	0	7
Viso rūšių:		25	7	2	8	19
Procentinė išraiška:		41%	11.5 %	3.3 %	13.1 %	31.1 %

