

**GAMTOS TYRIMŲ CENTRO EKOLOGIJOS INSTITUTAS
VILNIAUS UNIVERSITETAS**

Giedrė Višinskienė

**LIETUVOS APSIUVŲ (INSECTA, TRICHOPTERA) ĮVAIROVĖ IR
APLINKOS VEIKSNIŲ ĮTAKA JŲ PAPLITIMUI IR GAUSUMUI**

Daktaro disertacija

Biomedicinos mokslai, ekologija ir aplinkotyra (03 B)

Vilnius, 2010

Disertacija ginama eksternu Gamtos tyrimų centro Ekologijos institute

Mokslinis konsultantas:

dr. Kęstutis Arbačiauskas (Gamtos tyrimų centro Ekologijos institutas,
biomedicinos mokslai, ekologija ir aplinkotyra – 03 B)

TURINYS

Įvadas	4
1. Literatūros apžvalga	8
1.1. Apsiuvų tyrimai Europoje.....	8
1.2. Apsiuvų tyrimai Lietuvoje.....	17
1.3. Upių ekologinės būklės vertinimas.....	19
2. Tyrimų medžiaga ir metodai	25
2.1. Tyrimų medžiaga ir tyrimų vietos.....	25
2.2. Medžiagos rinkimo metodai.....	29
2.3. Medžiagos analizė.....	30
3. Tyrimų rezultatai	35
3.1. Lietuvos apsiuvų fauna.....	35
3.2. Apsiuvų rūšių retumas Lietuvoje.....	53
3.3. Lietuvos apsiuvų skraidymo sezoninė dinamika.....	60
3.4. Apsiuvų pasiskirstymo ypatumai skirtingose Lietuvos upėse.....	81
3.4.1. Aplinkos veiksnių įtaka apsiuvų pasiskirstymui upėse.....	81
3.4.2. Apsiuvų vaidmuo upių makrobestuburių bendrijų sandaroje.....	106
3.5. Upių ekologinės būklės vertinimas pagal bentoso makrobestuburius... 113	
3.5.1. Makrobestuburių bendrijų ypatumai skirtingose Lietuvos upėse....	113
3.5.2. Upių ekologinės būklės vertinimas pagal makrobestuburius.....	119
4. Rezultatų aptarimas	130
Išvados	156
Literatūros sąrašas	158
Mokslinės publikacijos disertacijos tema	188
Priedai	192

ĮVADAS

Darbo objektas – apsiuvų (Insecta: Trichoptera) lervos, lėliukės, suaugėliai; upių bentoso makrobestuburiai.

Temos aktualumas

Biologinės įvairovės nykimas šiuo metu yra viena svarbiausių ekologinių problemų pasaulyje. Vandens ekosistemos yra ypač svarbios biosferos įvairovei bei produktyvumui. Jos jautriai reaguoja į įvairius abiotinius ir biotinius aplinkos pokyčius. Vertinant ir saugant biologinę įvairovę yra svarbu nustatyti biotinės ir abiotinės aplinkos veiksnių įtaką vandens bestuburių rūšių paplitimui ir gausumui, jų bendrijų sandarai, o taip pat prognozuoti bendrijų kaitą globalių ir lokalių pokyčių sąlygomis.

Bentoso makrobestuburiai gyvūnai yra plačiai paplitę įvairiose gėlų vandens telkinių buveinėse. Sudarydami eilę trofinių ryšių bentoso makrobestuburių bendrijose, būdamos patikimais biologiniais indikatoriais vaidina svarbų vaidmenį vandens ekosistemų raidoje. Apsiuvos, kurios lervinėje stadijoje gyvena vandenyje, yra vienas svarbiausių vidutinio klimato gėlavandenių ekosistemų bentoso komponentų. Jos yra jautrios vandens telkinių fizinių ir cheminių parametrų pokyčiams, todėl dažnai naudojamos vandens telkinių ekologinės būklės bioindikacijai (Kiss *et al.* 2002; Czachorowski, Buczyński 2004; Kownacki, Soszka 2004). Didžiausia apsiuvų lervų įvairovė yra srauniose, vėsiose įvairaus dydžio upėse. Informacijos apie apsiuvų rūšių paplitimą Lietuvoje, jų lervų reikšmę bentoso bestuburių bendrijose, aplinkos veiksnių įtaką lervų pasiskirstymui ir gausumui bei kitas jų ekologines ypatybes upių buveinėse iki šiol nepakanka. Apsiuvų rūšių retumas mūsų šalyje nebuvo analizuotas. Visa tai svarbu vertinant šalies ar atskirų jos regionų, saugomų teritorijų, skirtingų vandens telkinių biologinę įvairovę ir ekologinę būklę, nagrinėjant dabartinius ekologinius procesus upių bendrijose ir prognozuojant galimus pokyčius globalios aplinkos kaitos sąlygomis.

Tyrimų tikslas:

Šio darbo tikslas – ištirti apsiuvų (Trichoptera) fauną, įvairovę, rūšių paplitimą ir retumą Lietuvoje, įvertinti aplinkos veiksnių įtaką apsiuvų paplitimui ir gausumui skirtingose Lietuvos upių buveinėse.

Darbo tikslui pasiekti iškelti tokie uždaviniai:

1. Ištirti Lietuvos apsiuvų rūšių retumą, nustatyti retumo kategorijas bei rūšių paplitimo ir gausumo tarpusavio priklausomybę;
2. Patikslinti Lietuvos apsiuvų rūšinę sudėtį ir nustatyti rūšių paplitimą;
3. Ištirti apsiuvų suaugėlių skraidymo sezoninę dinamiką ir veiksnius, kurie turi įtakos generacijų skaičiui;
4. Ištirti aplinkos veiksnių įtaką apsiuvų taksonų (šeimų, genčių, rūšių) paplitimui ir gausumui Lietuvos upėse;
5. Įvertinti apsiuvų reikšmę skirtingų Lietuvos upių bentoso bestuburių bendrijų sudėčiai;
6. Ištirti apsiuvų bioindikacinę reikšmę Lietuvos upių ekologinės būklės vertinimui.

Mokslinis naujumas. Pirmą kartą:

1. Nustatytos Lietuvos apsiuvų retumo kategorijos bei priklausomybė tarp apsiuvų paplitimo ir gausumo;
2. Nustatytos naujos Lietuvos faunai apsiuvų rūšys ir atnaujintas Lietuvos apsiuvų faunos sąrašas;
3. Nustatyti apsiuvų suaugėlių sezoninio skraidymo tipai ir veiksniai turintys įtakos skraidymo dinamikai;
4. Išaiškinti aplinkos veiksniai turintys įtakos apsiuvų taksonų (šeimų, genčių, rūšių) paplitimui ir gausumui Lietuvos upėse;
5. Įvertinta apsiuvų reikšmė skirtingų Lietuvos upių bentoso bestuburių bendrijų sudėtyje;
6. Patikslintos apsiuvų taksonų bioindikacinės ypatybės Lietuvos sąlygomis ir pateiktos tekančių vandenų ekologinės būklės vertinimo rekomendacijos.

Mokslinė ir praktinė darbo reikšmė:

1. Gauti rezultatai papildo žinias apie apsiuvų ir kitų bentoso makrobestuburių įvairovę, paplitimą ir gausumą Lietuvos upėse;
2. Nustatyti apsiuvų paplitimo ir gausumo dėsningumai svarbūs optimizuojant bioįvairovės apsaugos priemones;
3. Darbo rezultatai svarbūs tobulinant Lietuvos upių ekologinės būklės biotinio vertinimo metodus.

Ginamieji teiginiai:

1. Apsiuvų rūšių paplitimas ir gausumas yra susieti: plačiau paplitusios rūšys yra gausesnės;
2. Apsiuvų rūšis Lietuvoje galima suskirstyti į 5 retumo kategorijas;
3. Apsiuvų suaugėliams būdingi 4 sezoninio skraidymo aktyvumo tipai, skraidymo sezoninės dinamikos ypatumai priklauso nuo apsiuvų taksonominės priklausomybės bei nuo oro temperatūros skirtumų;
4. Apsiuvų šeimų, genčių ir rūšių lervų paplitimui bei gausumui tekančiuose vandenyse įtakos turi skirtingi aplinkos veiksniai, kurių svarba tarp įvairių taksonų skiriasi. Didžiausiam apsiuvų taksonų kiekiui svarbiausi veiksniai yra srovės greitis, vandens terminis režimas, upės debitas, grunto struktūra bei vandens prisotinimas deguonimi.
5. Upių ekologinės būklės rodiklius, kuriuose naudojamos apsiuvos, rekomenduotina koreguoti atsižvelgiant į aplinkos veiksnių įtaką apsiuvų lervų paplitimui ir gausumui Lietuvos sąlygomis.

Rezultatų pristatymas ir aprobavimas

Darbo rezultatai skelbti 31 publikacijoje, iš jų 23 straipsniuose ir 8 konferencijų tezėse. Disertacijos tema pristatyta 15 respublikinių ir tarptautinių konferencijų: V-ojoje Lietuvos jaunųjų hidroekologų konferencijoje „Vandens ekosistemų funkcionavimas ir kaita“ (Plateliai, Lietuva, 2002), II-ojoje ir IV-ojoje tarpt. konf. „Biologinės įvairovės tyrimai ir apsauga Baltijos regione“ (Daugpilis, Latvija, 2003, 2007), resp. konf. „Lietuvos biologinė įvairovė (būklė, struktūra, apsauga)“ (Vilnius, Lietuva, 2003), tarpt. Baltijos šalių konf.

„Ilgalaikiai ekologiniai tyrimai“ (Vilnius, Lietuva, 2004), tarpt. konf. „Ekologijos, socialinių ir ekonomikos tyrimų aktualumas miškininkystės ir aplinkosaugos moksluose“ (Kaunas, Lietuva, 2004), regioninėje konf. „Baltijos jūros regiono vandens ekosistemų bioįvairovė ir funkcionavimas“ (Palanga, Lietuva, 2004), resp. (2003–2005) ir tarpt. (2006–2009) konferencijose „Žmogaus ir gamtos sauga“ (Kaunas, Lietuva), tarpt. konf. „Baltijos pajūrio buveinės – bioįvairovė, apsauga, perspektyvos“ (Klaipėda, Lietuva, 2009).

Disertacijos struktūra ir apimtis.

Disertaciją sudaro šie skyriai: Įvadas, Literatūros apžvalga, Tyrimų medžiaga ir metodai, Tyrimų Rezultatai, Rezultatų aptarimas, Išvados, Literatūros sąrašas. Visa darbo medžiaga pateikta 228 puslapiuose. Disertacijoje panaudoti 298 literatūros šaltiniai, tarp kurių įtrauktos 6 autorės publikacijos. Disertacija parašyta lietuvių kalba, santrauka – anglų ir lietuvių kalbomis. Disertacijoje yra 19 lentelių, 58 paveikslai, 6 priedai.

Padėkos

Nuoširdžiai dėkoju savo vadovui dr. Kęstučiui Arbačiauskui už rūpestį, kantrybę, dėmesingumą, draugiškumą, visokeriopą supratimą, vertingus patarimus ir pagalbą per visus darbo metus bei rengiant disertaciją. Dėkoju draugei ir kolegei dr. Rasai Bernotienei už draugiškumą, moralinę paramą, visokeriopą pagalbą renkant ir analizuojant medžiagą. Dėkoju kolegoms Daivai Kalytytei ir Vytautui Rakauskui už draugiškumą, diskusijas ir pagalbą rengiant disertaciją. Esu dėkinga Entomologijos laboratorijos darbuotojams už kantrybę, supratingumą ir pagalbą renkant disertacijos medžiagą. Nuoširdžiai dėkoju prof. dr. H. Malicky (Austrija), prof. dr. S. Czachorowski, dr. P. Buczyński, dr. M. Przewoźny (Lenkija) už patarimus ir pagalbą identifikuojant vandens bestuburius gyvūnus. Ypač dėkoju savo šeimai, vyrui Vytautui ir dukrai Gerdai, už jų meilę, supratimą, kantrybę ir palaikymą.

Neabejoju, kad prie šio darbo prisidėjo daugelis kitų čia nepaminėtų draugų ir kolegų. Visiems jiems nuoširdžiai dėkoju.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Apsiuvų tyrimai Europoje

Šiuo metu pasaulyje žinoma daugiau nei 12600 apsiuvų (Insecta, Trichoptera) rūšių (Morse 2010), Europoje – daugiau nei 1000 rūšių (Malicky 2005). Šie vabzdžiai Europoje tyrinėjami jau kelis šimtus metų. Atliekami įvairūs apsiuvų lervų ir suaugėlių faunistiniai, biologijos bruožų, sezoniškumo, fenologijos, elgsenos, paplitimo, rūšių apsaugos tyrimai. Didelis dėmesys apsiuvoms nemaža dalimi yra sąlygotas to, kad šie gyvūnai jautriai reaguoja į aplinkos veiksnius ir jų kaitą, todėl teikia patikimą informaciją apie ekosistemose vykstančius procesus. Apsiuvų rūšinė sudėtis, individų gausumas yra plačiai naudojami vandens telkinio ar tam tikros teritorijos ekologinės būklės vertinimui.

Apsiuvų taksonomija. Apsiuvų taksonomija, bent jau Europoje, yra neblogai iširta, tačiau iki šiol vyksta diskusijos dėl atskirų taksonų statuso. Pavyzdžiui, *Sericostoma* genties rūšių Europoje yra žinoma 29 (Malicky 2005). Tačiau kai kurios genties rūšys sinonimizuojamos ar apjungiamos į grupes. *Sericostoma schneideri* Kol. buvo *S. flavicorne* Sch. sinonimas, kol 2001 vėl iš *S. flavicorne* rūšis tapo *S. schneideri* (Botosaneanu 2001). Šiuo metu, tai jau dvi atskiros rūšys (Malicky 2005). Pagal molekulinis tyrimų rezultatus paaiškėjo, kad *S. schneideri* ir *S. personatum* rūšių atskyrimas yra abejotinas (Leese 2004). Todėl kai kuriose šalyse yra naudojamas vienas sisteminis rangas, t.y. takonų grupė *Sericostoma personatum/schneideri*. Faunistiniai apsiuvų tyrimai atskirose Europos šalyse iki šiol neprarado savo aktualumo. Rūšių identifikavimą palengvina ne tik tyrimai gamtoje, bet ir auginimas laboratorijoje (Urbanič, Krušnik 2002; Cianficconi, Salerno 2003a, 2003b). Karts nuo karto skelbiamos naujos skirtingoms šalims rūšys, atnaujinami apsiuvų faunos sąrašai. Tokie tyrimai šiuo metu dėl globalios klimato kaitos įgauna ypatingą svarbą. Toliau pateiksime informaciją apie apsiuvų įvairovę artimose Lietuvai Europos šalyse.

Latvijoje, Rygos apylinkėse, 3 apsiuvų rūšys buvo aprašytos jau 1778 metais (Спурис 1989). Vėliau, po eilės faunistinių apsiuvų tyrimų paskelbti duomenys apie apsiuvų fauną ir paplitimą (Качалова 1972; Спурис 1989). Šiuo metu Latvijoje žinomos 196 apsiuvų rūšys (Kalniņš, Spuņģis 2002). Pirmąjį Estijos apsiuvų sąrašą (85 rūšys) 1880 m. paskelbė M. Mühlen'as (Спурис 1989). Vėliau skelbtos naujos apsiuvų rūšys, apibendrintas rūšių paplitimas. Estijos faunai konstatuota 151 apsiuvų rūšis (Спурис 1971). Baltarusijos apsiuvų tyrimų istorija prasidėjo nuo 1884 m. kai McLachlan paminėjo 5 rūšis. Tyrimus tęsė Goroščenko (1926), Ulmeris (1925), Racienska (1930, 1936) ir kiti (Czachorowski, Nesterovicz 1994). Ypač intensyviai tyrimai buvo vykdomi ežeruose bei saugomose teritorijose. Po eilės tyrimų buvo paskelbtos 105 Baltarusijos apsiuvų rūšys (Moroz *et al.* 2001, 2002, 2003; Мороз *et al.* 2006; Czachorowski, Moroz 2007; Czachorowski 1997b). Vėliau sąrašas pildytas (Czachorowski, Prishchepchik 1998; Czachorowski *et al.* 2004), o šiuo metu Baltarusijoje yra registruotos 145 apsiuvų rūšys (Гигиняк 2009). Lenkijoje vykdant tyrimus aprašomos naujos apsiuvų rūšys bei jų radvietės, atnaujinami faunos sąrašai (Szcześny 1991; Czachorowski 1997a; Wiberg-Larsen, Czachorowski 2002; Serafin 2003a, 2003b; Serafin, Cios 2005; Oláh 2006). Dabar Lenkijoje žinomos 288 apsiuvų rūšys (Czachorowski, Pietrzak 2003). Pirmąjį Čekijos apsiuvų sąrašą publikavo Klapálek (1890, 1895), vėliau duomenis apie apsiuvas apibendrino Mayer (1939). Po eilės faunistinių ir ekologinių tyrimų skirtingose teritorijose (Chvojka 1996, 2002, 2003; Chvojka, Novák 2001; Chvojka *et al.* 2005; Komzák, Chvojka 2005) šiuo metu Čekijoje žinomos 252 apsiuvų rūšys (Chvojka, Komzák 2006). Apibendrinus 1900–1987 metų duomenis, Slovakijoje konstatuota 211 apsiuvų rūšių (Nógrádi, Uherkovich 1987; Lukáš 2004). Reguliariai papildoma Italijos apsiuvų fauna (De Pietro 2000; Cianficconi, Salerno 2000; Cianficconi 2001; De Pietro, Cianficconi 2001; Bertuetti *et al.* 2004; Lodovici, Valle 2007), tiriamas zoogeografinis apsiuvų pasiskirstymas (Cianficconi *et al.* 1997). Trečiajame Italijos apsiuvų sąrašė, lyginant su antruoju (Cianficconi, Moretti 1991), apsiuvų rūšių skaičius išaugo

nuo 359 iki 381, porūšių – nuo 24 iki 29, tarp jų, 9 rūšys ir 3 porūšiai yra nauji mokslui, o 18 rūšių ir 3 porūšiai – nauji Italijai (Cianficconi 2002). Šiuo metu Italijoje žinoma 416 apsiuvų rūšių ir 32 porūšiai, kas sudaro apie 35% visų Europos apsiuvų rūšių (Cianficconi 2006). Bulgarijoje šiuo metu žinoma daugiau kaip 250 apsiuvų rūšių (Kumanski 2001a, 2001b; Guéorguiev 2007). Paskelbtos naujos ir retos apsiuvų rūšys Olandijoje (Wiggers *et al.* 2006). Faunistiniai duomenys apie Prancūzijos apsiuvas nėra gausūs. Šioje šalyje žinomos 368 apsiuvų rūšys (Botosaneanu, Giudicelli 2004; Barnard, Malicky 2007). Duomenų apie Moldovos apsiuvas yra nedaug. Trumpos ekspedicijos metu tiriant suaugėlius bei lervas identifikuotos 9 apsiuvų rūšys (Dyatlova, Czachorowski 2007). Slovėnijos faunai taip pat skelbiamos naujos, aprašomos endeminės rūšys (Krušnik, Urbanič 2002; Urbanič *et al.* 2002; Urbanič 2003, 2004; Waringer *et al.* 2003). Užregistruotos 238 apsiuvų rūšys (Urbanič 2004).

Intensyvūs apsiuvų tyrimai atliekami ir Švedijoje – tiriamas rūšių paplitimas, vertinamos buveinės, dominavimas, atskirų rūšių plitimas (Svensson 1974). Taip pat aprašomos naujos apsiuvų rūšys (Salokannel 2003; Salmela 2005). Šiuo metu Švedijoje žinomos 224 apsiuvų rūšys (Gullefors 2006). Pirmame Turkijos apsiuvų sąrašė buvo skelbta 100 rūšių. Vėlesni tyrimai (Sipahiler 2001, 2003a, 2003b, 2004, 2005a, 2005b, 2006, 2007a, 2007b) papildė Turkijos apsiuvų fauną iki 154 rūšių (Sipahiler 2007b). Vengrijoje žinoma 211 apsiuvų rūšių, kurių dauguma identifikuota tik suaugėlio stadijoje (Nógrádi *et al.* 1985; Nógrádi, Uherkovich 2002a). Tiriant skirtingų vietovių apsiuvų lervas ir suaugėlius įvertinamos buveinės, jose dominuojančios, retos ir naujos apsiuvų rūšys (Nógrádi 1984, 1985; Kiss 1982–1983; Kiss *et al.* 1999; Fisli 2000; Nógrádi, Uherkovich 2002b; Uherkovich 2005; Móra *et al.* 2006), papildomas Vengrijos apsiuvų rūšių sąrašas (Schmera 2001). Ukrainoje iki šiol skelbtos 234 apsiuvų rūšys (Czachorowski, Godunko 2006; Szczyński, Godunko 2007). Kroatijoje žinomos 162 rūšys (Barnard, Malicky 2007). Tyrinėjant kitų šalių teritorijas, aprašomos naujos apsiuvų rūšys Europoje (Malicky 1983; Kučinić, Malicky 2002; Malicky *et al.* 2007).

Veiksniai turintys įtakos apsiuvų paplitimui ir gausumui upėse.

Vandens ekosistemose apsiuvos dažnai tiriamos kartu su kitais vandens bestuburiais (Buczyński *et al.* 2001, 2003). Kintant upių parametrams kinta ne tik apsiuvų įvairovė, bet ir koegzistuojančių rūšių santykis (Basaguren, Orive 1990). Nustatyta, kad upių ir upelių makrozoobentosos bendrijų struktūrą pirmiausia veikia fizikiniai aplinkos veiksniai: gylis, temperatūra, srovės greitis ir kt. (Lods-Crozet *et al.* 2001). Apsiuvų rūšių sąstatas ir individų gausumas taip pat kinta keičiantis abiotiniams ir biotiniams veiksniams, tokiems kaip gruntas, gylis, srovės greitis, maisto kiekis ir kt. (Kiss 2002). Visgi kai kurios apsiuvos (pvz. kai kurie *Limnephilus* spp.) yra labai plastiškos ir gali būti plačiai paplitusios tiek geografiškai, tiek ir skirtinguose biotopuose (Czachorowski 2004a).

Šiuo metu informacijos apie kai kurių aplinkos veiksnių, kaip vandens lygio, gylio, apšviestumo, augalų ar nuokritų kiekio, pH, organikos kiekio įtaką apsiuvų, ypač atskirų jų taksonų pasiskirstymui vis dar nepakanka (Higler 1975; Whiles, Dodds 2002; Miserendino, Pizzolon 2003).

Upės dydis ir debitas. Atlikus vandens vabzdžių (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera) tyrimus Prancūzijos upėse nustatyta, kad upeliai, mažos ir didelės upės reikšmingai skiriasi vabzdžių įvairove bei jų pasiskirstymu (Compin, Cereghino 2003). Rūšių gausa upėje paprastai aiškinama ir didesne buveinių įvairove. Nustatyta, jog didžiausia taksonominė įvairovė būdinga vidutinio dydžio upėms (Malmqvist, Hoffsten 2000). Bendras hidrobiontų taksonų ir individų gausumas neigiamai koreliuoja su upės debitu (Miserendino, Pizzolon 2003). Tiriant mažo debito upes išaiškinta, kad vandens vabzdžių itin sumažėja vasarą, o didžiausia hidrobiontų įvairovė būna pavasarį kai stebimas didžiausias vandens lygis ir geriausios deguonies sąlygos (Pastuchova 2006). Apsiuvų gausumas ir įvairovė visumoje didėja nuo upės ištakų link žiočių (Kiss, Schmera 2005), ir tai dera su upės kontinuumo koncepcija (Vannote *et al.* 1980; Giller, Malmqvist 1998). Ši koncepcija sako, kad upių ištakose, taip pat mažose upėse, rūšių yra nedaug, ir didėjant upei, o tuo pačiu keičiantis jos fizikinėms ir cheminėms savybėms, rūšių skaičius

didėja. Tačiau didžiausiose upėse rūšių skaičius vėl sumažėja dėl kelių pagrindinių priežasčių: dėl didesnio gylio ir vandens drumstumo sumažėja šviesos ir todėl sumažėja pirminės produkcijos, dėl vandens temperatūrų siauresnės amplitudės ribojamas kai kurių rūšių paplitimas, dėl padidėjusių organinių medžiagų kiekių pakinta mitybos tinklo struktūra, keičiasi trofinių grupių santykis ir aplinka tampa netinkama daugeliui bestuburių gyvūnų.

Grunto struktūra. Tiriant makrobestuburių bendrijas ir grunto įtaką jų pasiskirstymui nustatyta, kad mažiausias apsiuvų gausumas ir biomasė paprastai būna smėlėtame grunte (Derka *et al.* 2001). Pavyzdžiui, *Hydropsyche angustipennis* ir *H. pellucidula* lervos gausiau randamos ant akmenuoto grunto (Poepperl 2000). Grunto tipas lemia ne tik apsiuvų gausumą ar įvairovę, bet taip pat ir atskirų rūšių namelių konstrukcijų, judėjimo greičio, nuotolio skirtumus (Becker 2001). Lietuvos upėse nustatyta, kad apsiuvų ir lašalų didžiausias gausumas ir biomasė yra ant akmenuoto grunto (Pliūraitė 2006).

Vietos apšviestumas. Gyvūnams šviesa visų pirma yra signalinis veiksnys, pagal kurį reguliuojami gyvenimo ciklai ir paros aktyvumas. Šiuo atveju gyvūnai reaguoja į dienos ir nakties trukmę ir jos sezoninę kaitą, t.y. fotoperiodą. Be to šviesa veikia makrobestuburius ir netiesiogiai, per buveinės apšvietumą. Šviesą upėje riboja pakrančių augmenija. Hidrobiontų gausumas ir įvairovė skirtingų upelių tokiose pačiose buveinėse būtų vienoda, tačiau nuo apšviestumo priklauso organinių liekanų kiekis, ir esant jų upelyje daugiau, gausiau būna ir bestuburių priskiriamų smulkintojams (Murphy, Giller 2000). Nustatyta, kad užtamsintose miško upelių atkarpose reikšmingai gausiau randama apsiuvų smulkintojų (Liljaniemi *et al.* 2002). Nustatyta smulkintojų rūšių įvairovės, lervų gausumo ir biomasės priklausomybė nuo nuokritų kiekio upelyje (Jonsson *et al.* 2001). Žinoma ir tai, kad smulkintojų ir gramdytojų biomasė skiriasi priklausomai nuo miško tipo, per kurį teka upelis. Lapuočių ar mišraus miško upeliuose jų biomasė patikimai didesnė (Friberg *et al.* 2002). Miško upeliuose apsiuvų rūšių dažniausiai būna daugiau negu atviroje vietovėje tekančiuose upeliuose, o kai kurių Limnephilidae rūšių gausumas teigiamai koreliuoja su organinių medžiagų kiekiu (Arscott *et al.* 2003).

Vandens temperatūra. Vandens temperatūros poveikis apsiuovoms gali būti įvairus. Nustatyta, kad po atšiaurios žiemos upeliuose sumažėja makrobestuburių įvairovė ir gausumas, ypač mašalų, Orthocladinae trūklių ir *Lepidostoma hirtum* apsiuvų (Hoffsten 2003). Šiuo atveju hidrobiontų gausumui tiesioginę įtaką turėjo dienų skaičius, kai ypatingai nukrito vandens temperatūra. Eksperimentiniai tyrimai ir tyrimai gamtoje parodė, kad apsiuvų *Sericostoma vittatum* organinių medžiagų asimiliacijos greitis priklauso nuo vandens temperatūros ir kinta 13,7 – 16,7 °C ribose, priklausomai nuo maisto sudėties. Lervoms mintančioms *Alnus glutinosa* ir *Populus canadensis* lapais buvo būdingi didesni augimo ir asimiliacijos greičiai nei lervoms mintančioms *Castanea sativa* ar *Quercus andegavensis* lapais (González, Graça 2003). Apsiuvų paplitimui kalnų upeliuose pirmiausia įtaką daro vandens temperatūra, antrausia – maisto kiekis (Reiso, Brittain 2000a). Lietuvos vidutinėse upėse apsiuvų *Hydropsyche pellucidula* lervų gausumui didžiausią įtaką turėjo vandens temperatūra ir sezonas (Pliūraitė 2006).

Srovės greitis. Tiriant apsiuvas įvairaus stiprumo srovės atkarpose, srauniausioje upės vietoje nustatytas didžiausias apsiuvų gausumas ir dominavimas, bet mažiausia rūšinė įvairovė (Komzák 2001). Apsiuvų lervų plitimo atstumą aukštyn ar žemyn upe veikė srovės greitis bei vandens temperatūra (Elliot 2003). *Agapetus* sp. apsiuvų lervoms ant akmenuoto grunto nustatyta priklausomybė nuo srovės greičio; gausiausiai lervų rasta tose upės vietose, kur srovės greitis buvo apie 30 cm s⁻¹ (Wellnitz *et al.* 2001). Norvegijoje plačiai paplitusi *Rhyacophila nubila* dominuoja tik stiprios srovės atkarpose, o *Plectrocnemia conspersa*, atvirkščiai, vyrauja lėtose upėse ar stovinčio vandens telkiniuose (Reiso, Brittain 2000b).

Kiti veiksniai. Be jau minėtų abiotinių veiksnių, apsiuvų paplitimui ir gausumui svarbūs ir kiti aplinkos veiksniai, visų pirma biotiniai veiksniai. Vabzdžių grupių pasiskirstymui vandens telkinyje stiprią įtaką turi maisto kiekis bei konkurentiniai santykiai (Kohler 1992). Tiriant miestuose esančius vandens telkinius, atropogeninės veiklos neigiama įtaka apsiuvų rūšinei įvairovei ir gausumui nepastebėta. Manoma, kad mieste esantys natūralūs ir

dirbtiniai vandens telkiniai sukuria tinkamas sąlygas didesnei apsiuvų įvairovei. Be to, miesto šviesos privilioja nemažai vabzdžių, kurie įsitvirtina čia esančiuose vandenyse (Pietrazak, Czachorowski 2002).

Laikinose tēkmėse bei išdžiūstančiuose upeliuose gyvena hidrobiontai, kuriems būdingi specifiniai vystymosi ciklai ir prisitaikymai prie kintančių sąlygų (Meyer, Meyer 2000). Nustatyta, kad vandens augmenija daro didžiausią teigiamą itaką bentosinių gyvūnų įvairovei ir gausumui; šviesos kiekis ir pakankamas deguonies kiekis buvo kiti veiksniai lemiantis didžiausią hidrobiontų gausumą (Żbikowski, Kobak 2007). Bentosinių makrobestuburių rūšių skaičius rūgščiuose vandenyse (pH=4,0–4,6) būna mažiausias (tai gali būti susiję ir su sunkiųjų metalų koncentracija) (Horecký *et al.* 2002, 2006), tačiau atskiroms rūšims gali būti stebimas teigiamas ryšys tarp gausumo ir pH (Miserendino, Pizzolon 2003). Deguonies kiekis vandenyje nevienodai reikšmingas skirtingoms rūšims. Pavyzdžiui, nustatyta, kad apsiuva *Hydropsyche angustipennis* yra tolerantiškesnė mažam deguonies kiekiui nei *H. siltalai* (Stuijtzand *et al.* 1999).

Apsiuvų morfologija, fenologija, elgsena, gyvenimo ciklai. Atskirų apsiuvų rūšių tyrimai pagilina žinias apie jų lervų morfologiją, ekologijos ypatybes, gyvenimo ciklus, suaugėlių aktyvumo periodus, paplitimą (Kiss 2001; Graf *et al.* 2008a). Pastebėta, kad skirtingų populiacijų apsiuvų lervų (pvz., *Mystacides azurea*) morfologija gali skirtis (Pietrzak, Czachorowski 2003). Nemažai tyrimų skirta apsiuvų elgsenai. Nustatyta, kad *Potamophylax latipennis* namelių gamybai renkasi skirtingas statybines medžiagas (Boyero 2006). Be to, lervos pagal cheminius signalus atpažįsta vandens telkinyje esančius plėšrūnus, ir nuo to priklauso nešiojamų būstų statybai naudojamų medžiagų, mineralinių ar organinių, pasirinkimas. Atliekami ir apsiuvų reprodukcijos tyrimai (Kiss 2000a). Išaiškinti morfologiniai kiaušinių dėčių skirtumai tarp skirtingų rūšių, lytinis dimorfizmas, kiaušinių dėjimo strategijos. Retkarčiais fiksuojami ir itin reti apsiuvų ginandromorfizmo atvejai, kai anomalijos matomos galvoje, sparnuose ir paskutiniuose pilvelio segmentuose (Bochert, Bochert 2005).

Apsiuvų gyvenimo ciklus reikšmingai sąlygoja aplinkos temperatūra. Pavyzdžiui, nustatyta, kad dėl žemų temperatūrų *Polycentropus flavomaculatus*, *Plectrocnemia conspersa* ir *Rhyachopila nubila* apsiuovoms Norvegijoje būdingas semivoltinis gyvenimo ciklas, t.y. viena generacija per du metus (Reiso, Brittain 2000b), kai tuo tarpu piečiau, o taip pat ir Lietuvoje, stebimas vienerių metų ciklas. Austrijoje atliktais tyrimais buvo nustatyta, kad apsiuvų skraidymo aktyvumui iš visų meteorologinių sąlygų tik oro temperatūra yra reikšmingas veiksnys (Waringer 2006). Prognozuojama, kad šiltėjant klimatui, gyvenimo ciklas rūšių, kurioms šiuo metu būdinga viena generacija per metus, gali pasikeisti – sutrumpėti vystymosi laikas ir atsirasti antra generacija per metus. Keturių apsiuvų rūšių vystymosi ciklai bei mitybos kaitos ypatumai tirti Agüera upėje (Ispanija) (Basaguren *et al.* 2002). Nustatyta, kad jaunų lervų vystymosi greitį pirmiausiai lėmė klimatinės ir hidrologinės sąlygos, o mitybos specializacija kito vystymosi ciklo eigoje. Tirtų rūšių jaunoms lervoms beveik išimtinai buvo būdinga mityba detritu. Dviejų rūšių *Lepidostoma hirtum* ir *Sericostoma selysii* lervos visą vystymosi laiką buvo detritofagės, kito tik detrito dalelių kokybė. Tuo tarpu *Hydropsyche pellucidula* ir *H. siltalai* vėlesniuose lervų ūgiuose vartojo gyvūninį maistą, kuriame dominavo chironomidai ir Baetidae šeimos lašalai. Taip pat nustatyta, kad pirmų trijų ūgių *Rhyacophila* genties apsiuvos minta augaliniu maistu (titnagdumbliais ir siūliniais dumbliais), o III, IV ar V ūgio lervos tampa plėšrios (Céréghino 2002). Išilgai upės skirtingų mitybinių grupių apsiuvos (kaip ir kiti hidrobiontai) pasiskirsto nevienodai. Tokį pasiskirstymą lemia nevienodas maisto kiekio ir kokybės pasiskirstymas upėje, bet įtakos gali turėti ir vandens užterštumas (Giller, Malmqvist 1998; Kiss, Andrikovics 2000). Tiriant apsiuvų suaugėlius šviesinėmis gaudyklėmis gaunama informacija apie atskirų rūšių paplitimą, sezoninio skraidymo dinamiką, lyčių santykį, dominuojančias ir retas rūšis, aplinkos veiksnių įtaką pagavimams (Svensson 1972, Petersen *et al.* 1999; Waringer, Graf 2005). Nustatyta, kad apsiuvų suaugėlių gausiau buvo 10 m atstumu nuo upės nei 50 m, o ultravioletinė šviesa gaudyklėje buvo efektyvesnė nei mėlyna (Urbanič 2002). Šviesinių

gaidyklų pagalba tiriant apsiuvas skirtingame aukštyje virš jūros lygio, išaiškintos indikatorinės žemumų (*Ecnomus tenellus*, *Neureclipsis bimaculata*) ir aukštumų (*Stenophylax permistus*) rūšys (Schmera 2003), tipinės ir endeminės kalnynų apsiuvų rūšys (Uherkovich, Nógrádi 2005, 2006). Daug tyrimų panaudojant šviesines gaidykles atlikta Austrijoje - išaiškintos naujos faunai rūšys, nustatytos dominantinės ir retos atskirų buveinių rūšys, jų skraidymo periodai, įvertinta aplinkos veiksnių įtaka skraidymo aktyvumui (Waringer 1989).

Retų apsiuvų rūšių tyrimai ir apsauga. Svarbią vietą apsiuvų tyrimuose užima retų rūšių tyrimai, kurie būtini šių rūšių apsaugai. Skelbiamos retų rūšių radvietės (Czachorowski, Frąckiel 2003). Be to, vertinama atskirų saugomų teritorijų apsiuvų fauna, jų ekologijos ypatybės, nustatomas rūšių biotopinis pasiskirstymas ir regioninis paplitimas, siūlomos ir tvirtinamos retos, nykstančios apsiuvų rūšys, kurios įtraukiamos į saugomų rūšių sąrašus (Czachorowski *et al.* 2000, 2002; Czachorowski, Pietrazak 2002; Serafin 2003c; Czachorowski, Majewski 2003; Czachorowski, Serafin 2004; Pietrzak, Czachorowski 2004; Adamek, Czachorowski 2004; Serafin, Czachorowski 2004; Czachorowski, Buczyński 2004; Czachorowski, Pakulnicka 2006; Czachorowski, Piotrowska 2006). Reguliariai tiriant saugomų teritorijų apsiuvų fauną, siekiama įvertinti kiekvienos rūšies būklę atskirose teritorijose bei visoje šalyje. Tokių duomenų sistematizavimui išskiriamos rūšių retumo ir apsaugos kategorijos (Uherkovich 2006). Visumoje rekomenduojama steigti saugomas teritorijas ne tik ten, kur randamos retos hidrobiontų rūšys, bet ir ten, kur stebima didelė bestuburių rūšių įvairovė (Chadd, Extence 2004). Taigi siūloma vertinti saugomas teritorijas pagal du kriterijus – rūšių retumą ir rūšinę įvairovę (Schmera, Kiss 2004). Tyrimai (apsiuvų ir žirgelių pavyzdžiu) atlikti saugomose teritorijose ir už jų ribų parodė, kad už draustinio ribų vabzdžių taksonominė įvairovė gali būti didesnė, todėl saugomų teritorijų ribos turi būti optimizuojamos atsižvelgiant į tyrimų duomenis (Buczyński *et al.* 2003). Paminėtina, kad saugomų teritorijų steigime, vertinime ir monitoringe neretai ypač naudingas kelių šalių bendradarbiavimas (Czachorowski *et al.* 2001).

1.2. Apsiuvų tyrimai Lietuvoje

Pirmuosius duomenis apie Lietuvos apsiuvas paskelbė E. Eichvaldas (1830). Knygoje “Zoologia specialis” jis mini šešias *Phryganeidae* ir *Limnophilidae* šeimų rūšis, pridėdamas priedą “*hab. in Lithuania*„. Intensyvesni tyrimai prasidėjo XX a. pradžioje. G. Ulmeris aprašė 45 apsiuvų rūšis, surinktas prie Ignalinos esančiame Gavaičio ežere 1916 m. kovo–liepos, rugpjūčio–lapkričio mėnesiais (Ulmer *et al.* 1917). 1923–1936 m. apsiuvų lervas ir suaugėlius tyrė M. Raciënka. Vilniaus, Santakos ir Trakų apylinkėse bei Rūdininkų girioje buvo užregistruotos 124 apsiuvų rūšys (Raciënka 1931, 1937). Didžiausią indėlį į Lietuvos upių entomofaunos (apsiuvų, lašalų ir ankstyvių) pažinimą įnešė 1954–1958 m. R. Kazlauskas atlikti tyrimai 50-yje Lietuvos upių ir upelių. Paskelbė 89 apsiuvų rūšis bei aprašė jų ekologijos bruožus (Kazlauskas 1960). Vėliau papildė sąrašą iki 92 apsiuvų rūšių (Kazlauskas 1963). 1967–1968 m. Z. Spuris vykdė apsiuvų faunistinius tyrimus Pietų Lietuvoje, Alytaus apylinkėse. Peržiūrėjęs 1658 apsiuvų suaugėlius, jis konstatavo 88 rūšis, tarp kurių buvo ir naujų Lietuvai apsiuvų rūšių (Spuris 1969). 1989 metais išleistame apsiuvų rūšių kataloge pateikiami duomenys apie 149 apsiuvų rūšis žinomas Lietuvoje (Spuris 1989). Taigi informacijos apie Lietuvos apsiuvų fauną sukaupta jau nemažai. Šie duomenys buvo surinkti praeitame šimtmetyje, taigi akivaizdu, kad būtini tolimesni apsiuvų faunos tyrimai, nes lyginant šalies duomenis su informacija iš kaimyninių šalių galima teigti, kad Lietuvos apsiuvų fauna dar nėra pilnai nustatyta. Antra vertus, dėl globalios klimato kaitos šiuo metu gali vykti apsiuvų rūšių paplitimo pokyčiai, o kai kurios retos rūšys gali ir nykti.

Kitas svarbus faunistinių tyrimų aspektas yra tas, kad apsiuvų rūšys, būdamos jautrios aplinkos sąlygoms, puikiai tinka kaip ekosistemų būklės bioindikatorius. Šiam tikslui apsiuvų rūšys skirstomos į tam tikras, dažnai skirtingai įvardijamas, kategorijas (retumo, dažnumo, dominavimo, būdingumo ir kt.), kurios naudojamos vertinant apsiuvų kompleksus skirtingose vandens ar sausumos teritorijose. Rūšių retumo klasifikacijai naudojami tokie duomenys kaip rūšies buvimas, individų gausumas (tikslus ar santykinis), dažnis ir

paplitimas tirtose vietovėse (Nógrádi, Uherkovich 1995, 1999; Schmera 2001a, 2004). Lietuvoje iki šiol apsiuvų rūšių suskirstymas į retumo kategorijas neatliktas, nes tam tiesiog stigo duomenų. Tokia informacija, ne tik apsiuovams, bet ir kitoms nykstančioms Lietuvoje bestuburių rūšims, ypač įrašytoms į saugomų gyvūnų sąrašus būtina. Paminėsime, kad šiuo metu tik dvi apsiuvų rūšys (*Holostomis phalaenoides* L. ir *Philopotamus montanus* Don.) yra įtrauktos į Lietuvos raudonąją knygą (Rašomavičius *et al.* 2007), kai tuo tarpu kaimyninėse šalyse įvardijama kur kas daugiau saugotinių ir retų apsiuvų rūšių (Czachorowski *et al.* 2004).

Informacijos apie apsiuvas, tiksliau apsiuvų lervas, sukaupta ir vykdoma įvairių Lietuvos vandens telkinių bentoso makrobestuburių tyrimus (Jankevičius 1959; Gasiūnas 1978; Pliūraitė 1999, 2000, 2001a, 2001b, 2006, 2007; Bubinas, Jagminienė 2001, 2002; Tumas 2002; Virbickas, Pliūraitė 2002; Arbačiauskas *et al.* 2004; Pliūraitė, Kesminas 2004; Ruginis 2007; Zettler, Daunys 2007). Šių tyrimų dėka surinkta nemažai informacijos ir apie kai kurias kitas makrobestuburių gyvūnų grupes. Vienos iš šių grupių ištirtos geriau, kitos – mažiau, kai kurioms grupėms yra skirtos atskiros publikacijos. Išsamiau ištirti moliuskai (Šivickis 1960) ir vabalai (Pileckis, Monsevičius 1995, 1997; Buczyński *et al.* 2008). Sukaupta informacijos apie vėžiagyvius (Crustacea) (Gumuliauskaitė, Arbačiauskas 2006; Arbačiauskas 2008; Burba 2008), ankstyves (Plecoptera) (Ulmer *et al.* 1917; Kazlauskas 1962, 1963; Gasiūnas 1976; Kovács *et al.* 2008a), lašalus (Ephemeroptera) (Ulmer *et al.* 1917; Kazlauskas 1959, 1963, 1965; 1968; Ruginis 2006), žirgelius (Odonata) (Stanionytė 1993; Bernard 2002; Bernard, Samolag 2002; Bernard, Ivinskis 2004; Briliūtė, Budrys 2007; Ruginis 2005; Kovács *et al.* 2008b; Švitra, Gliwa 2008; Dapkus, Tamutis 2008; Gliwa, Šeškauskaitė 2008). Palyginti gausūs duomenys yra apie dvisparnių (Diptera) būrio vabzdžius: upinius ir smulkiuosius mašalus (Simuliidae, Ceratopogonidae) (Bernotienė 2001, 2002, 2005, 2006a, 2006b; Jonušaitė, Būda 2002, Baužienė, Būda 2007), ilgakojus uodus (Lomoniidae, Tipulidae ir kt.) (Podėnas 1990, 1991, 1992a, 1992b; Podėnienė 2001, 2002, 2004; Podėnas, Činčiukas 2006). Tuo tarpu vabzdžiai

priklausantys Heteroptera, Hymenoptera, Megaloptera, Neuroptera būriams tirti gana mažai, labiau tik suaugėlių stadijoje sausumos buveinėse (Podėnas 1999). Upių dugno bendrijose aptinkami ir kiti hidrobiontai (Oligochaeta, Hirudinea, Arachnida, Tricladida, Nematomorpha), apie kuriuos atskirų publikacijų nėra, o fragmentiška informacija pateikiama kaip vandens telkinio bentosinių makrobestuburių tyrimų dalis.

1.3. Upių ekologinės būklės vertinimas

Vertinant tekančių vandenų kokybę didelė reikšmė teikiama ne tik fizikinių, cheminių vandens parametrų vertėms, bet ir bentoso bestuburių bendrijų rodikliams. Didelė svarba vertinant upės užterštumo pokyčius suteikiama jautriems taršai makrobestuburiams, pagal kurių buvimą, rūšinę sudėtį ir gausumą gali būti vertinama tyrimo vietos ekologinė būklė. Apsiuvų fauna naudojama kaip biologinis ekologinės būklės indikatorius (Kiss *et al.* 2002; Morais *et al.* 2004; Pastuchova 2006). Svarbus apsiuvų vaidmuo vandens kokybės įvertinime žinomas, pavyzdžiui, iš Tisza upės Vengrijoje. Upė buvo užteršta cianidais ir sunkiaisiais metalais. Tai parodė ne tik cheminiai parametrai, bet ir apsiuvų faunos pokyčiai. Indikatorinės apsiuvų rūšys patvirtino upės ekologinės kokybės klasės pasikeitimą (buvusi pirmos klasės upė tapo trečios klasės) (Kiss, Zsuga 2004).

Įvairūs biotiniai indeksai daugiausiai naudojami upių organinei taršai vertinti. Bentoso makrobestuburių įvairovė (rūšių, genčių ar kitų taksonų skaičius) apskritai mažėja didėjant vandens taršai. Individų skaičius ar biomasė gali kisti skirtingai, mažėti arba didėti, priklausomai nuo taršos pobūdžio bei organizmų prisitaikymo galimybių. Gėlų vandens telkinių kokybės vertinime naudojami įvairūs apsiuvų ir kitų hidrobiontų parametrai – individų, rūšių gausumas, vabzdžių ar kitų bentosinių bestuburių grupių, rūšių santykis, dominavimas, gausumas (pvz., kirmėlių, vabzdžių, lašalų skaičius, santykinis lašalų, ankstyvių ir apsiuvų gausumas ir t.t.) (Rosenberg, Resh 1993).

Taršai jautriems gyvūnams, pirmiausiai, priklauso ankstyvės (Plecoptera), lašalai (Ephemeroptera) ir apsiuvos (Trichoptera). Iš jų gausiausios rūšimis yra apsiuvos. EPT indeksas – tai Ephemeroptera,

Plecoptera ir Trichoptera taksonų (rūšių ar genčių) skaičius ar santykinis individų gausumas, ar EPT individų skaičiaus santykis su kitais hidrobiontais yra gana plačiai vandens kokybės naudojamas indikatorius (Rosenberg, Resh 1993; Sandin, Johnson 2000; Pastuchova 2006). Šių būrių vabzdžiai yra itin jautrūs vandens taršai, todėl jų gausumas mažėja mažėjant vandens kokybei. Vandens kokybei vertinti naudojami ir atskiri jautrūs vandens gyvūnų būriai, pavyzdžiui, tik apsiuvos (TRICF indeksas (*Trichoptera Family score*) nustatomas pagal vietovėje rastų apsiuvų šeimų skaičių (Morais *et al.* 2004)) ar tik lašalai (MTS/MAS indeksai (*Mayfly Total Score/Average Score*), kurių apskaičiavimui reikalinga lašalus identifikuoti iki rūšies ar genties bei priskirti tam tikrai nustatytai kategorijai (Hering *et al.* 2004)). Ekologinės būklės įvertinimui siūloma taikyti ilgalaikio monitoringo programas, o būklę vertinti pagal biocenozijų natūralumo indeksą (Czachorowski, Buczyński 1999; Czachorowski, Biesiadka 2002).

Bestuburių gyvūnų mitybos (trofinių grupių) analizė upėje taip pat yra naudojamas būdas vandens telkinio būklei vertinti (Schmidt-Kloiber *et al.* 2006). Trofinių grupių santykio pokyčiai rodo vandens telkinio pokyčius. Pavyzdžiui, blogėjant vandens kokybei makrobestuburių rinkėjų (angl. *gatherers/collectors*) daugėja, o gramdytojų (angl. *grazers/scrapers*) – mažėja. Pavydžiui nustatyta, kad rinkėjų padaugėja nuo 20% švariose iki 70% blogos kokybės upėse, o gramdytojų sumažėja nuo 45% iki 5%. Gerą upės ekologinę būklę taip pat parodo gramdytojų santykis (%) su rinkėjų ir filtruotojų santykiu (angl. *gatherers/collectors & filter feeders*) (Schmidt-Kloiber *et al.* 2006).

Visumoje, upių kokybei vertinti siekiama sukurti kuo paprastesnį ir bendresnį biotinį indeksą. Europoje plačiausiai naudojami tokie biotiniai indeksai: BMWP (*Biological Monitoring Working Party score system*), ASPT (*Average Score Per Taxon*), TBI (*Trent Biotic Index*) ir jo modifikacijos, pavyzdžiui, DSFI (*Danish Stream Fauna Index*), FBI (*Family level Biotic Index*), BBI (*Belgian Biotic Index*) bei APODEMAC (*additive procedure for assessing the degradation of Masurian streams*) (Kownacki, Soszka 2004; Semenchenko, Moroz 2005; Koperski, Golub 2006). Pastarasis indeksas

pagrįstas makrofaunos taksonų gausumo ir vandens kokybės lyginimu (naudojant koreliacijas, daugialypę regresiją ar diskriminantinę analizę) ir lenkų rekomenduojamas kaip paprasčiausias bei mažiausiai sezoniškumo veikiamas indeksas.

Lietuvos Aplinkos apsaugos normatyviniame dokumente LAND 57–2003 „Makrozoobentosos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“ nurodomi 5 vandens kokybės nustatymo metodai pagal makrozoobentosą. 1. „R. Pantle ir H. Buck indikatorinių organizmų metodas“, kuris nustato vietos saprobiškumo zoną. Saprobiškumo indekso nustatymui reikia žinoti kiekvienos mėginyje rastos rūšies indikatorinę reikšmę ir jos sutinkamumo dažnumą tiriamajame mėginyje. Indikatorinės individų reikšmės nustatomos naudojantis saprobinių organizmų sąrašais, o rūšies sutinkamumo dažnumas apskaičiuojamas, naudojantis 6 pakopų sutinkamumo dažnio skale. Pagal mėginio saprobiškumo indeksą nustatoma tirtos vietos saprobiškumo zona (ksenosaprobinė, oligosaprobinė, beta-mezosaprobinė, alfa-mezosaprobinė, polisaprobinė). 2. „SOK (santykinio oligochetų kiekio) metodas“, kai oligochetų gausumas išreiškiamas % nuo bendro bentosinių gyvūnų gausumo. Dažnai naudojamas kaip papildomas metodas, kartu su TBI. 3. „TBI – Trento biotinio indekso metodas“, kuris nustatomas pagal lentelę (1 priedas, a), kurioje makrozoobentosinių organizmų „grupės“ (1 priedas, b) išdėstytos pagal išnykimo tikimybę, didėjant užterštumui. 4. „BMWP – ASPT balų sistemos metodas“. BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) metodas sukurtas Didžiojoje Britanijoje. Apskaičiuojama rastų makrobestuburių šeimų tolerantiškumo balų suma. Metodo esmė – kiek galima tiksliau įvertinti kiekvienos aptiktos organizmų šeimos tolerantiškumą vandens taršai balais. Kuo jautresnė vandens taršai šeima, tuo didesnis balas, kuris svyruoja nuo 1 iki 10 (1 priedas, c). Atitinkama BMWP balų suma parodo vandens kokybės klasę (nuo 1 iki 5 klasės). Kuo didesnis balų skaičius, tuo geresnės kokybės vandens telkinys (1 priedas, h). Nustačius BMWP balų sumą, gali būti apskaičiuojamas balų skaičiaus vidurkis vienam taksonui (šeimai) – ASPT (*Average score per taxon*). 5. „DIUF – Danijos indeksas upių faunai“ (DIUF atitinka anksčiau

naudotą lietuvišką metodo trumpinį DUFI bei anglišką DSFI) Šiam metodui makrobestuburiai apibūdinami iki nustatyto identifikavimo lygio (1 priedas, d). DIUF indeksas nustatomas pagal indikatorinių makrobestuburių grupes bei „teigiamų“ ir „neigiamų“ taksonų grupių skaičių skirtumą, naudojant atitinkamą lentelę (1 priedas, e). Pirmiausia nustatoma, ar esama 1 indikatorinės grupės atstovų. Jeigu jų yra, naudojama šios indikatorinės grupės eilutė. Jeigu jų nėra, einama viena eilute žemyn ir procedūra kartojama. Tos pačios lentelės stulpeliai žymi „teigiamų“ ir „neigiamų“ įvairovės grupių (1 priedas, f) skirtumą, kuris yra svarbus nustatant indeksą. Šiuo metodu tekantys vandens telkiniai yra skirstomi į 7 kokybės klases (1 priedas, h).

DIUF metodas oficialiai naudojamas Lietuvos upių kokybės vertinimui nuo 2005 metų (Upių monitoringo 2005 metų planas patvirtinta 2005 m LR aplinkos ministro įsakymu Nr. D1-116). Nors oficialiai naudotinas ir Trent'o biotinis indeksas, tačiau pavyzdžiui, 2006 m. upių kontrolinio tyrimo duomenimis Trent'o biotinis indeksas beveik visas tirtas upes priskyrė geros būklės upėms (9–10 balų). Taip negalėjo būti, nes dalis upių, net vertinant vizualiai, aiškiai nebuvo geriausios būklės. Tuo tarpu DIUF pakankamai gerai suskirstė tirtas upes ir tas suskirstymas iš esmės sutapo su vandens hidrocheminiais kokybės rodikliais. Toks rezultatas gautas todėl, kad DIUF, nors ko gero Lietuvos sąlygoms koreguotinas, yra tobulesnis nei Trent'o biotinis indeksas (Arbačiauskas 2006).

BMWP balų biotinis indeksas sukurtas ir kiek vėliau patobulintas Jungtinėje Karalystėje yra skirtas Europos tekančių vandens telkinių kokybei vertinti (Hawkes 1997). Šeimų įverčius BMWP balais vis mėginama patikslinti pritaikant juos konkrečioms šalims. Skirtingose šalyse ta pati bestuburių šeima gali būti nevienodai jautri organinei taršai, todėl be originaliosios BMWP sistemos naudojamos jos modifikacijos. Anglų BMWP sistema buvo modifikuota ir pritaikyta Ispanijos, Vengrijos, Čekijos, Graikijos, Lenkijos upėms (Hering *et al.* 2004; Schmidt–Kloiber *et al.* 2006). Artimiausios Lietuvai, Lenkijos upių BMWP–PL balų sumos nustatymo esmė yra ta pati, visų tekančio vandens telkinyje randamų gyvūnų šeimų įvertinimas originaliais

balais nuo 1 (blogiausia vandens kokybė) iki 10 (geriausia vandens kokybė) pagal jų atsparumą vandens taršai (1 priedas, g) (Kownacki, Soszka 2004). Šis vandens telkinio įvertinimas papildomas Margalefo bioįvairovės indeksu ($d = s/\log N$, kur s – šeimų skaičius rastų tyrimo vietovėje, N – taksonų vidutinis gausumas vietovėje). Tokiu būdu, Lenkijos upės yra suskirstytos į 5 švarumo klases su kiekviena klasei būdinga BMWP balų suma ir bioįvairovės indekso verte (1 priedas, h).

Lenkų modifikuotoje BMWP sistemoje gana didelis vaidmuo vertinant geriausios kokybės vandenį teikiamas apsiuvoms, kurių vertinimas prasideda nuo 5 balų (Kownacki, Soszka 2004). Be to, iš bentoso makrobestuburių gyvūnų vertinamų dešimtimi balų Lietuvoje randamos tik apsiuvos, tuo tarpu minimi lašalai ir dvisparniai mūsų šalyje neregistruoti. Bent jau geografiškai, Lenkijos BMWP balų sistema turėtų būti tinkamesnė Lietuvos gamtinėms sąlygoms nei originali BMWP sistema, kuri buvo sukurta pagal Didžiosios Britanijos gamtines sąlygas ir dabar gana plačiai naudojama visoje Europoje. Lenkijos sistema, aišku, galėtų būti patobulinta ir pritaikyta Lietuvos sąlygoms, tačiau tam reik sukaupti pakankamai duomenų, kurie leistų atlikti statistinę analizę. Pavyzdžiui, BMWP–PL balų lentelėje nėra Phryganeidae šeimos, tačiau šiai apsiuvų šeimai pagal originalią sistemą skiriami 7 balai. BMWP–PL lentelėje taip pat nėra kai kurių kitų makrobestuburių grupių registruojamų upių bentofaunos mėginiuose, pavyzdžiui Hydracarina (vandens erkių), Platyhelminthes (planarijų, kurioms originalioje sistemoje suteikiami 5 balai), Lepidoptera (drugių), iš vabalų šeimų nėra Hydraenidae, Scirtidae, Helophoridae (iš jų tik Scirtidae šeimai anglai suteikia 5 balus, kitų šeimų ir originaliam sąrašui nėra), žirgelių Libellulidae, Corduliidae, Lestidae, Aeshnidae (originalioje sistemoje suteikiama po 8 balus), lašalų Ametropodidae, Isonychidae, Polymitarcidae (nėra ir originalioje BMWP sistemoje), dvisparnių Tabanidae, Ephydridae, Stratiomyidae, Muscidae, Ptychopteridae, Anthomyidae (nėra ir originalioje BMWP). Kai kurie šių gyvūnų nėra ypač tinkami vertinant upių kokybę (pvz., Hydracarina ar Anthomyidae), tačiau kiti (pvz., Isonychidae ar Muscidae) galėtų būti įtraukti į

vertinimo sistemą atsižvelgiant į kiekvienos šalies dugno gyvūnų paplitimo skirtingos kokybės vandenyse dėsniumus.

Tarp BMWP indekso trūkumas yra tai, kad vertinant vandens kokybę nėra atsižvelgiama, kad ne visos nustatomų šeimų rūšys ar gentys yra vienodai jautrios tam tikrai taršai ar kitokiems antropogeniniams poveikiams. Netgi ir gana jautrių taršai ankstyvių būryje yra genčių, gana tolerantiškų vandens užterštumui, pavyzdžiui *Nemoura* sp., kurios DIUF metode nenaudojamos. Be to, be vandens kokybės, gyvūnams gyventi, dar reikia ir papildomų sąlygų, tokių kaip tinkamo grunto, srovės stiprumo, gylio ir panašiai. Pavyzdžiui, jei nepavyksta aptikti jautrių taršai ankstyvių, tai dar nereiškia, kad tam netinkamas upės vanduo. Ankstyvėms reikia šalto, prisotinto deguonies vandens, kieto grunto, pakankamos srovės, o tai net ir švaresniuose lygumų upeliuose būna ne visada. Kadangi lenkų BMWP sistemoje, vertinant geriausios kokybės vandenį, išskirtinis dėmesys teikiamas apsiuvoms, vieniems gausiausių upių bentose ir jautriausių taršai bentosinių gyvūnų, gali būtų naudinga šią sistemą adaptuoti ir Lietuvos tekantiems vandens telkiniams. Dėl biotinių indeksų naudotinų Lietuvos upių kokybei vertinti manoma, kad mūsų krašto sąlygomis tinka tiek DIUF, tiek BMWP balų sumos metodas naudojant originalią ar modifikuotą sistemas. Tuo tarpu naudoti Trent'o biotinį indeksą jau nerekomenduojama (Arbačiauskas 2006).

2. TYRIMŲ MEDŽIAGA IR METODAI

2.1. Tyrimų medžiaga ir tyrimų vietos

Apsiuvų lervų ir kitų bentoso makrobestuburių bei apsiuvų suaugėlių medžiaga buvo surinkta autorės ir kitų kolegų (K. Arbačiauskas, R. Bernotienė, R. Butvila, D. Dapkus, J. Dūda, P. Ivinskis, M. Margienė, H. Ostrauskas, S. Pakalniškis, J. Rimšaitė, S. Smilgevičienė, G. Švitra, V. Uselis, T. Ūsaitis, V. Višinskas) nuo 1987 iki 2008 metų 39 Lietuvos rajonuose bei Kuršių Nerijoje, iš viso 193 vietovėse (2 priedas, 2.1.1. pav.).



2.1.1. pav. Apsiuvų ir bentoso makrobestuburių tyrimų vietos 1987–2008 m.

Apsiuvų lervų ir kitų bentoso makrobestuburių tyrimų medžiaga

Apsiuvų lervų, o kartu ir kitų bentoso makrobestuburių tyrimai vykdyti 33-jose Lietuvos upėse besiskiriančiose dydžiu, terminiu režimu, vandens ir buveinių kokybės parametrais. Hidrobiontų tyrimai upėse vykdyti 2003, 2004 ir 2007 m. ekspedicijų ir užsakomųjų mokslo tyrimo darbų (Upių ekologinės būklės nustatymo pagal bentofaunos rodiklius rekomendacijos (2006),

Lietuvos vidaus vandenų svetimkraščių (invazinių) bestuburių rūšių tyrimai (2008), Bentofaunos monitoringas pagal ICP IM programą ir agrostacionare (2002–2008), vadovas – dr. K. Arbačiauskas) vykdymo metu.

Bentoso makrobestuburių mėginiai surinkti 89-iose 33 upių vietovėse. Vienose vietose buvo vykdyti daugkartiniai tyrimai, kitose – mėginiai surinkti vieną kartą. Pagrindiniai tirtų upių rodikliai pateikti 2.1.1. lentelėje nurodant tirtos upės baseino plotą Lietuvoje, vidutinį metinį upės debitą, upės ilgį, terminį režimą bei tyrimų datą ar laikotarpį. Pateikiant informaciją panaudoti kai kurie publikuoti duomenimis (Valstybinio upių monitoringo duomenys, Gailiūšis *et al.* 2001). Viso tirta 10 mažų, 14 vidutinių, 8 didelės ir 1 labai didelė upė. Kokybiniai ir kiekybiniai apsiuvų ir kitų bentoso makrobestuburių tyrimai 14 upių (Dubysa, Elmė, Grūda, Merkys, Mūšia, Riešė, Skroblus, Susiena, Šventoji, Ūla-Pelesa, Varius, Verkė, Vilnia, Virinta) 2003–2004 m. vykdyti reguliariai kartą per mėnesį nuo balandžio iki spalio. Hidrobiologinių tyrimų metu viso surinkti 254 kiekybiniai makrobestuburių mėginiai.

2.1.1. lentelė. Tirtų Lietuvos upių charakteristika: baseino plotas, vidutinis metinis debitas, ilgis, terminis režimas, tyrimų laikotarpis

Nr	Upė	Plotas km ²	Debitas m ³ s ⁻¹	Ilgis km	Terminis režimas	Tyrimų data, laikotarpis
1.	Būka	146	1,2	8,1	šaltavandenė	2006 X 24
2.	Dysna	1403,7	7,2	173,4	šiltavandenė	2008 VIII 29
3.	Dubysa	1972,6	14,4	130,9	šiltavandenė	2004 IV–IX, 2006 X 26
4.	Elmė	45,1	0,24	17,4	šaltavandenė	2003 V–X, 2004 IV–X
5.	Grabuosta	46,9	0,23	9,1	šaltavandenė	2006 X 24
6.	Graisupis	16,6	0,05	8,2	šiltavandenė	2002 V, X – 2008 V, X
7.	Grūda	239	1,88	36,2	šaltavandenė	2003 VIII–X, 2004 IV–X
8.	Juodupis	1,47	0,06	4,1	šaltavandenė	2002 V, X – 2008 V, X
9.	Lėvuo	1628,8	9,02	140,1	šiltavandenė	2008 VIII 26–27
10.	Merkys	3780,7	36,2	203,0	šaltavandenė	2003 VIII–X, 2004 IV–X, 2008 IX 03
11.	Musė	350,6	2,7	61,5	šiltavandenė	2008 VIII 29
12.	Mūša	5318,0	23	157,3	šiltavandenė	2008 VIII 26–27
13.	Mūšia	227,3	1,69	29,0	šiltavandenė	2004 IV–X
14.	Nemunas	46700	540	937,4	šiltavandenė	2003 VIII, X, 2004 IV, V, 2007 V, VI, 2008 IX 03–05
15.	Nemunėlis	1892,0	13,2	199,3	šiltavandenė	2008 VIII 27–28
16.	Riešė	86,5	0,4	21,6	šiltavandenė	2003 V–XI, 2004 IV–X
17.	Sasna	102,2	0,4	21,3	šiltavandenė	2006 X 23
18.	Siesartis	616,7	5,13	64,1	šiltavandenė	2006 X 24
19.	Skroblus	76,1	0,68	17,3	šaltavandenė	2003 VIII–X, 2004 IV–X

20. Sudervė	52,1	0,2	9,1	šiltavandenė	2006 X 28
21. Susiena	39,0	0,16	15,8	šaltavandenė	2003 V–X, 2004 IV–X
22. Šelmenta	138,1	0,25	15,8	šaltavandenė	2006 X 23
23. Širvinta	918,1	7,5	128,6	šiltavandenė	2003 V, VII, IX
24. Šventoji	6888,8	50,8	246,0	šiltavandenė	2004 V–X, 2006 X 29
25. Šventoji (BJ)	390,2	7,6	68,4	šiltavandenė	2008 VIII 23
26. Ūla-Pelesa	752,9	5,58	84,4	šaltavandenė	2003 VIII–X, 2004 IV–X
27. Varius	37,6	0,1	17,0	šaltavandenė	2003 V–X, 2004 IV–X
28. Venta	5140,4	10,3	343,3	šiltavandenė	2008 VIII 23–24
29. Verkė	10	0,1	~5	šiltavandenė	2003 V–X
30. Vilnia	550,5	5,63	79,6	šaltavandenė	2004 IV–X
31. Virinta	566,3	4,4	59,1	šaltavandenė	2003 V–X, 2004 IV–X
32. Vyžuona	414,7	3,8	26,0	šiltavandenė	2006 X 29
33. Žeimena	792,7	27,0	79,6	šaltavandenė	2006 X 24

Apsiuvų suaugėlių tyrimų medžiaga

Apsiuvų suaugėlių pavieniai ir sezoniniai tyrimai vykdyti 1987–2008 m. 116-oje 34 Lietuvos rajonų bei Kuršių Nerijos vietovėse (2 priedas). Detalūs sezoniniai apsiuvų imago tyrimai vykdyti nuo 1998 iki 2008 metų 13-oje vietovių 9 rajonuose bei Kuršių Nerijoje (15, 35, 41, 43, 69, 105, 108, 122, 135, 143, 145, 149 ir 193 atitinkančios vietovės 2 priede) (2.1.2. lentelė). Apsiuvų imago skraidymo sezoniškumo ir aktyvumo analizei savaitinės (t.y. gaudyklėmis pagautų per savaitę) suaugėlių imtys buvo renkamos nuo balandžio iki lapkričio ar gruodžio. Surinkti 238 kiekybiniai apsiuvų suaugėlių mėginiai.

2.1.2. lentelė. Apsiuvų suaugėlių sezoninių tyrimų vietovės ir laikotarpiai

Rajonas	Vietovė	Tyrimų laikotarpis
Kuršių Nerija	Juodkrantė	2002 IV 29–XI 04
Klaipėdos	Karklė	2004 IV 29–VIII 17
Kretingos	Palanga	2001 V 01–XI 06
	Nemirseta	2004 IV 29–IX 22
Plungės	ŽNP, Plokštinės gamt. Rezervatas, Plokščiai	2000 V 15–X 30
Tauragės	Viešvilės valstybinis gamt. Rezervatas	1998 V 11–XI 08, 2003 V 20–XII 18, 2004 V 26–VIII 19
Trakų	Strėva	2002 IV 30–X 28
Utenos	Rūgštelėškis	2000 V 15–X 30
Varėnos	Čepkelių valst. rezervatas, Katra	2001 V 10–IX 20
Vilniaus	Verkių RP, Verkiai	2001 VII 09–XI 21, 2002 IV 22–XI 11, 2003 V 05–XI 10, 2004 V 03–XI 15
	Neries RP, Karmazinai	2003 IV 28–XI 03
	Kalniškės	2008 V 18 – XI 02
Zarasų	Sartų RP, Kalbutiškės	2004 VI 30–IX 22

Aplinkos veiksnių įtakos tyrimai

Visose bentoso makrobestuburių tyrimų vietose buvo vertinti fizikiniai, cheminiai, biotiniai ir abiotiniai aplinkos veiksniai. Kai kurių jų reikšmės tolimesnei analizei suskirstytos į kategorijas (2.1.3. lentelė).

2.1.3. lentelė. Aplinkos veiksnių kategorijos

Aplinkos veiksniai	Aplinkos veiksnių kategorijos	
Gruntas	1 akmenys	> 6 cm
	2 gargždas	2 – 6 cm
	3 žvyras	0,2 – 2 cm
	4 smėlis	0,06 – 0,2 cm
Srovės stiprumas	1 lėta	< 0,2 m/s
	2 vidutinė	0,2 – 0,5 m/s
	3 stipri	0,5 – 1,0 m/s
Upės tipas pagal vandens temperatūrą	1 šaltavandenės	< 18°C liepos mėn.
	2 šiltavandenės	> 18°C liepos mėn.
Gylis tyrimo vietoje	1 seklu	< 0,2 m
	2 vidutinis gylis	0,2–0,5 m
	3 gilų	> 0,5 m
Tyrimo vietos apšviestumas	1 didelis	atvira vietovė, tiesioginė saulės šviesa
	2 vidutinis	saulės šviesą užstoja pavieniai pakrantės medžiai ar krūmai
	3 mažas	užtamsinta vietovė, pakrantėje medžių, krūmų juosta ar miškas
Upės dydis	1 mažos	10–100 km ²
	2 vidutinės	100–1000 km ²
	3 didelės	1000–10000 km ²
	4 labai didelės	>10000 km ²
Upės debitas	1 mažas	0,1–1 m ³ s ⁻¹
	2 vidutinis	1–10 m ³ s ⁻¹
	3 didelis	10–100 m ³ s ⁻¹
	4 labai didelis	> 100 m ³ s ⁻¹
Dugno padengimas vandens augmenija	1 nėra	augmenijos nėra
	2 fragmentiškas	iki 50%
	3 gausus	virš 50%
Nuokritų kiekis	1 mažai	padengta iki 1/3 dugno ploto
	2 vidutiniškai	padengta 1/3-2/3 dugno ploto
	3 gausu	padengta virš 2/3 dugno ploto

Upės gylis ir srovės stiprumas matuoti tiksliai kiekvieno tyrimo metu, o vėliau skirstyti į kategorijas. Grunto tipas nustatytas pagal dominuojantį sudedamųjų dalelių dydį. Vagos dugno padengimas vandens augalais tyrimo vietoje vertintas vizualiai. Analogiškai vertintas nuokritų kiekis vagoje. Apšvietimas tyrimo vietoje nustatytas vizualiai pagal pakrančių apaugimą medžiais, užstojančiais tiesioginę saulės šviesą. Upių debito metiniai vidurkiai ir kai kurie kiti parametrai nurodyti pagal literatūros duomenis (Gailiušis *et al.*

2001). Upių dydis klasifikuotas pagal baseino plotą (Noble, Cowx 2002). Upių terminis režimas nustatytas pagal liepos vandens temperatūrą: šaltavandenės – kai iki 18°C ir šiltavandenės – kai virš 18°C (Noble, Cowx 2002).

Upių hidrocheminiai vandens rodikliai išmatuoti naudojant MERCK kompaktinę laboratoriją. Tirtas fosfatų, nitratų ir nitritų kiekis vandenyje, bendras ir karbonatinis vandens kietumas, ištirpusio deguonies kiekis, pH. Hidrocheminiai rodikliai matuoti gegužės, liepos ir rugsėjo mėn. Organinių medžiagų kiekis (permanganatinė oksidacija, ChDSMn) vandenyje matuotas laboratorijoje pagal Lietuvoje priimtus standartus (LST EN ISO 8467). Kai kurie upių hidrocheminiai rodikliai nurodyti pagal Aplinkos apsaugos agentūros valstybinio upių monitoringo duomenis.

2.2. Medžiagos rinkimo metodai

Apsiuvų lervų ir kitų bentoso makrobestuburių tyrimai

Bentoso makrobestuburių gyvūnų mėginiai surinkti pagal tekančių vandenų makrobestuburių monitoringo standartines metodikas (LAND 57–2003; Arbačiauskas 2009). Naudotas standartinis hidrobiologinis tinklas, kurio angos dydis 25×25 cm, tinklo akytumas 0,5 mm. Hidrobiontai gaudyti dviem būdais - „spyrio“ metodu apgaudant pasirinkto grunto (mikrobuveinės) tris 0,1 m² ploto (0,40×0,25 m) dugno paviršius arba kiekvienoje tyrimo vietoje tinklu per 10 min. apgaudant visus įmanomus biotopus kur gali gyventi bentosiniai bestuburiai gyvūnai ir paskirstant tyrimo pastangą taip, kad bendras mėginys atspindėtų vidutinį tyrimo vietos biotopų paskirstymą. Gaudant pirmuoju būdu, tinklas statomas ant substrato anga prieš srovę, o priešais esančio nustatyto ploto dugno paviršiaus substratai rankomis (jei gilų, kojomis) vartomi 1 min. Srovės į tinklą sunešti hidrobiontai kartu su grunto priemaišomis keletą kartų praskalaujami. Surinkta medžiaga nerūšiuojant lauko sąlygomis dedama į plastikinius indus ir transportuojama į laboratoriją. Mėginiai rinkti gyliuose nuo 0,05 iki 1,5 m. Laboratorijoje mėginiai išrenkami, gyvūnai rūšiuojami ir patalpinami į 70% spiritą. Toliau, gyvūnai identifikuoti, suskaičiuoti, pasverti. To pačios rūšies (ar stambesnio taksono) makrobestuburių biomasė nustatyta svėrimo būdu. Organizmai nusausinami,

nudžioviami (1–5 min.) ant filtrinio popieriaus ir sveriami torsioninėmis svarstyklėmis 1 mg tikslumu.

Apsiuvų suaugėlių tyrimai

Pavienių tyrimų metu apsiuvų suaugėliai buvo gaudomi entomologiniu tinkleliu „šienaujant“ vandens pakrančių augmeniją. Taip pat gaudant vabzdžius naktį įvairiomis šviesinėmis gaudyklėmis. Apsiuvos iš tinklelio ar nuo tam tikrų paviršių surenkamos ekshausteriu ar pincetu. Vabzdžiai patalpinami į mėgintuvėlius sausai, į 60% spiritą arba iškart montuojami ant entomologinių smeigtukų ir etiketuojami. Pavieniai imago tyrimai prie vandens telkinių ar paprastomis šviesinėmis gaudyklėmis įvairiose Lietuvos teritorijose suteikė informacijos apie apsiuvų fauną ir atskirų rūšių paplitimą, sezoniškumo ypatumus. Automatinės šviesinės Jalas tipo gaudyklės, iš kurių vabzdžiai išimami kas savaitę, suteikė vertingos informacijos apie apsiuvų fenologiją, skraidymo aktyvumo sezoninę dinamiką, rūšių paplitimo ir retumo ryšius. Apsiuvų rinkimui naudota ir Malaizinė gaudyklė, kurios konstrukcija panaši į „palapinę“ Ši gaudyklė naudojama skraidantiems vabzdžiams (ypač Hymenoptera ir Diptera) gaudyti.

Apsiuvų suaugėlių apibūdinimui naudotos genitalinės struktūros buvo nuskaidrinamos 5% KOH tirpalu ir analizuojamos bei saugomos glicerine. Papildomai buvo peržiūrėtos apsiuvų kolekcijos saugomos Kauno T. Ivanausko Zoologijos muziejuje, VU Gamtos fakultete bei Vilniaus Pedagoginiame Universitete. Surinkta apsiuvų lervų ir suaugėlių bei kitų vandens bestuburių medžiaga saugoma Gamtos tyrimų centro Ekologijos institute (Akademijos 2, Vilniuje).

2.3. Medžiagos analizė

Bentoso makrobestuburių bei apsiuvų lervų ir imago sistematikai ir rūšių identifikavimui naudota speciali literatūra (Askew 1998; Czachorowski, Pietrzak 2003; Edington, Hildrew 1995; Elliott 1996; Elliott *et al.* 1988; Elliott, Mann 1998; Hynes 1993; Kiss 2000b; Malicky 1983; McLachlan 1874; Nilsson (*ed.*) 1996, 1997; Reynoldson 1978; Wallace *et al.* 2003; Savage, Macan 1989; Zwick 2004; Качалова 1987; Лепнева 1964; Цалолихин (ред.)

1997, 1999, 2001; Янковский 2002). Apsiuvų nomenklatūra pateikiama pagal Malicky (2005) bei Barnard ir Malicky (2007). Kitų makrobestuburių nomenklatūra pateikiama pagal Fauna Europaea internetinę duomenų bazę (www.faunaeur.org).

Bentoso makrobestuburiai buvo identifikuojami iki žemiausio galimo taksono. Dauguma individų apibūdinti iki rūšies. Tais atvejais, kai gyvūno neįmanoma apibūdinti (dėl pažeidimų ar nepakankamo išsivystymo lygio) iki rūšies, jam buvo nustatomas aukštesnis taksonas. Dauguma moliuskų, chironomidų ir kitų dvisparnių apibūdinti iki genties. Mažašerės žieduotosios kirmėlės (*Oligochaeta*) neidentifikuotos žemiau klasės lygio. Vandens erkės nebūdintos, visos vadintos priimtu terminu nusakančiu visas vandens erkes – *Hydracarina* spp. Kiekvienos rūšies (ar aukštesnio nustatyto taksono) individai buvo skaičiuojami ir sveriami atskirai, jų gausumas ir biomasė perskaičiuoti vienam kvadratiniam metrui ir toliau pateikiami ind. m⁻² ir g m⁻². Tuo atveju, kai bentoso makrobestuburiai rinkti apgaudant upės biotopus per tam tikrą laiką, jų apytikslis absoliutus gausumas (N, ind. m⁻²) įvertintas pagal jų lyginamąjį gausumą (CRI) remiantis priklausomybe nustatyta šoniplaukoms (Gumuliauskaitė, Arbačiauskas 2006):

$$\ln(N) = 0.093 + 1.713 * \ln(CRI),$$

kur: CRI = $10 * \frac{N}{T}$, N – individų skaičius, T – mėginio rinkimo laikas (min).

Dominuojančios (D), tam tikroje teritorijoje rūšys nustatytos pagal jų santykinę dalį (%) bendrijoje pagal taksonų ir individų gausumą. Dominantų išskyrimui buvo skaičiuotas dominavimo indeksas (D_i) (Durska 2001):

$$D_i = \frac{n_i}{N} * 100\%,$$

kur: n_i – rūšies i gausumas bendrijoje, N – visų rūšių gausumas bendrijoje.

Pagal šią formulę išskiriamos tokios dominavimo grupės: eudominantai – rūšys, kurių taksonų ar individų dalis bendrijoje sudaro >15%, dominantai – 5,1%–15%, subdominantai 1,1%–5%, ir antraeilės rūšys – <1%.

Rūšių sutinkamumo dažnis (F) skaičiuotas pagal formulę (Brower, Zar 1984):

$$F_i = \frac{j_i}{k} \times 100,$$

kur: j_i – mėginių skaičius, kuriuose rasta rūšis i , k – bendras mėginių skaičius.

Rūšies sutinkamumo dažnis (F_i) skaičiuotas kiekvienai rūšiai atskirose upėse bei upių grupėse. Rūšies dažnis taip pat naudotas skaičiuojant apsiuvų retumo kategorijas. Atsižvelgiant į skirtingų stadijų skirtingas tyrimų metodikas, retumo klasės nustatytos lervoms ir suaugėliams atskirai. Buvo pasirinktos 26 vietos apsiuvų lervų bei 40 vietų suaugėlių tyrimams. Tyrimų vietovės atrinktos pagal atitinkamą rūšių gausumą, t.y. tik tos, kuriose registruota daugiau kaip 10 apsiuvų rūšių. 8 vietovėse buvo vykdomi nuolatiniai gaudymai šviesinėmis gaudyklėmis apsiuvų skraidymo periodu. Šių kiekybinių duomenų pagrindu buvo nustatytas vidutinis apsiuvų suaugėlių gausumas (ind. per skraidymo periodą) konkrečioje vietovėje bei vidutinis gausumas būdingas kiekvienai retumo kategorijai. Pagal kiekybinius apsiuvų lervų duomenis iš 26 minėtų upių vietų, nustatytas vidutinis apsiuvų gausumas (ind. m^{-2}) būdingas kiekvienai retumo klasei tam tikroje vietovėje. Individų gausumo skirtumams atskirose retumo kategorijose nustatyti buvo naudota neparametrinė Kruskalo-Wallis dispersinė analizė (*Kruskal-Wallis ANOVA*) ir šios analizės daugkartinio lyginimo (*multiple comparison test*) testas.

Rūšių įvairovė skirtingose buveinėse įvertinta Šenono (*Shannon-Wieners*) rūšių įvairovės indeksu (Brower, Zar 1984; Gasiūnaitė, Arbačiauskas 2009):

$$H = -\sum_{i=1}^S (p_i)(\ln p_i),$$

kur: S – rūšių skaičius, $p_i = n_i/N$: n_i - rūšies i individų skaičius imtyje, N – bendras visų rūšių individų skaičius imtyje. Gaunamas informacijos kiekis nitas (1 nitas = 1,44 bito) vienam individui.

Tirtų upių ekologinės būklės vertinimui pagal bentoso makrobestuburių gyvūnų sudėtį naudoti tokie biotiniai rodikliai: EPT, trofinių makrobestuburių grupių gausumo santykiai, BMWP, ASPT, BMWP-PL, DIUF (plačiau metodai aprašyti Literatūros apžvalgoje). Skaičiavimai atlikti pagal metodinius

nurodymus (1 priedas, Arbačiauskas 2009) arba naudojant programą Asterics 3.1.1. (<http://www.fliessgewaesserbewertung.de/en/download/berechnung>).

Upių ekologinės būklės analizei pasirinktos 67 upių tyrimų vietos. Siekiant išvengti pseudoreplikacijų, t.y. kad kiekvieną vietą reprezentuotų apytiksliai vienoda tyrimo pastanga, iš kiekvienos tyrimo vietos buvo pasirinkta po vieną mėginį. Visais atvejais buvo informacija apie makrobentoso taksonų gausumą (ind. m⁻²). Analizei atrinkti mėginiai surinkti artimiausiomis kalendorinėmis datomis rudenį ar pavasarį (2003 V, X mėn., 2004 V, IX, X; 2006 X; 2007 IV, V; 2008 VIII, IX). Tyrimų vietos įvertintos pagal šiuos biotinius rodiklius: EPT taksonų skaičius, santykinis EPT taksonų skaičius, santykinis EPT taksonų gausumas (%), makrobestuburių rinkėjų (angl. *gatherers/collectors*) ir gramdytojų (angl. *grazers/scrapers*) proporcija (%) bendrijoje, gramdytojų proporcija (%) su rinkėjais ir filtruotojais (angl. *grazers&scrapers/gatherers&collectors+filter feeders*), BMWP, BMWP–PL (*Biological Monitoring Working Party score system*), ASPT (*Average Score Per Taxon*), ir DIUF (Danijos Indeksas Upių Faunai). Vienfaktorine dispersine analize (*one-way ANOVA*) buvo patikrintas ryšys tarp upių vietų kokybės klasių pagal minėtus rodiklius ir organikos kiekio vidurkio upėje. Vertinant trofinių grupių, EPT indekso verčių bei atskirų taksonų gausumo ryšį su vandens biotiniais ekologinės būklės rodikliais naudota Spirmeno rangų koreliacija (*Spearman Rank Correlation*, r_s).

Priklausomai nuo analizės tikslo ir tikrinamos hipotezės skaičiavimams buvo naudojamas nevienodas tyrimų duomenų kiekis. Duomenys darbe pateikiami standartiniu būdu pateikiant vidurkius, minimalias ir maksimalias vertes, standartinius nuokrypius, standartines paklaidas, variacijos koeficientus. Variacijos skirtumų tarp išskiriamų kategorijų reikšmingumui nustatyti, patikrinus statistinės analizės prielaidas, naudoti parametrinę dispersinę analizę arba neparametrinę Kruskalo-Voliso (*Kruskal-Wallis*) dispersinę analizę, bei daugkartinio lyginimo (*post hoc*) kriterijai: Tjukio ganėtinai statistiškai reikšmingo skirtumo (*Tukey HSD*) ir skirtingo dydžio ganėtinai statistiškai

reikšmingo skirtumo (*Unequal N HSD*) kriterijai bei neparimetrinės analizės kriterijai.

Analizuojant aplinkos veiksnių įtaką apsiuvų pasiskirstymo Lietuvos upėse dėsningumus buvo naudota koreliacinė analizė, vienfaktorinė dispersinė analizė. Vidutinio lervų taksonų skaičiaus bei individų gausumo duomenys prieš analizę buvo logaritmuojami. Siekiant įvertinti labai didelių upių (Nemunas vienintelė tokia upė Lietuvoje) rodiklių variaciją apsiuvų taksonų skaičiaus ir individų gausumo duomenys iš Nemuno skirtingais metais (2004, 2007, 2008) buvo interpretuoti kaip atskiros imtys. Svarbiausių aplinkos veiksnių, kurie daro įtaką apsiuvų šeimų, genčių ar rūšių paplitimui ir gausumui nustatymui naudota daugiafaktorinė dispersinė analizė ir daugialypė tiesinė regresija (*multiple regression*). Oro temperatūros įtakos apsiuvų suaugėlių generacijų skaičiui nustatymui panaudota pakartotinių matavimų dispersinė analizė (*repeated measures ANOVA*) bei Tjukio HSD kriterijus. Bentoso makrobestuburių bendrijų palyginimui naudotas Bray-Curtis panašumo indeksas. Rezultatai buvo laikomi patikimais kai reikšmingumo lygumo buvo $p \leq 0,05$.

Duomenys statistiškai apdoroti naudojant Excel, Statistica 7.0 ir BioDiversity programas.

3. TYRIMŲ REZULTATAI

3.1. LIETUVOS APSIUVŲ FAUNA

Šiame skyriuje pateikiama Lietuvos apsiuvų taksonominė sudėtis, patikslintas rūšių sąrašas, naujų rūšių radvietės, rūšių paplitimas.

Tyrimų metu 193 Lietuvos vietovėse (2 priedas) užregistruotos 152 apsiuvų rūšys ir 1 porūšis. Iš jų, 6 rūšys rastos tik lervos stadijoje, o 52 rūšys – tik suaugėlio stadijoje. Į sąrašą taip pat įtraukta 20 apsiuvų rūšių, kurios minėtos Lietuvai iki 1969 metų (Ulmer *et al.* 1917; Raciecka 1931, 1937; Kazlauskas 1960; Spuris 1969) ir 1 rūšis minėta pastarųjų metų publikacijose (Pliūraitė 2001; Virbickas, Pliūraitė 2002; Pliūraitė, Kesminas 2004), bet neregistruotos pakartotinai darbo autorės. Tyrimų metu rasti 22 nauji Lietuvos faunai apsiuvų taksonai (21 rūšis ir 1 porūšis).

Šiuo metu Lietuvos apsiuvų sąrašą sudaro 173 rūšys bei 1 porūšis, priklausantys 18 šeimų ir 71 genčiai (3.1.1. lentelė). Daugiausiai, 33% (58 rūšys) žinomos apsiuvų faunos priklausė Limnephilidae šeimai, 33 rūšys priklausė Leptoceridae šeimai (19% Lietuvos apsiuvų rūšių), 19 rūšių – Hydroptilidae, 12 – Polycentropodidae, 11 – Phryganeidae, 10 – Hydropsychidae, po 4 – Rhyacophilidae, Philopotamidae ir Psychomyiidae, po 3 – Lepidostomatidae, Goeridae ir Brachycentridae, po 2 – Glossosomatidae, Sericostomatidae, Molannidae, Beraeidae bei po 1 rūšį – Ecnomidae ir Odontoceridae šeimoms.

3.1.1. lentelė. Lietuvos apsiuvų (Trichoptera) sąrašas. Skliausteliuose pateikti sinonimai. Rūšių paplitimo kodai (vietai numeriai) pateikti 2 priede, „N“ – naujos Lietuvos faunai rūšys, „X“ – autorės nerastos rūšys, minimos literatūros šaltiniuose: I – Ulmer *et al.* 1917; II – Raciecka 1931; III – Raciecka 1937; IV – Kazlauskas 1960; V – Spuris 1969; VI – Pliūraitė 2001; Virbickas, Pliūraitė 2002; Pliūraitė, Kesminas 2004

Nr.	Šeima, Rūšis	Paplitimas (Vietų numeriai)	Literatūros šaltiniai
RHYACOPHILIDAE			
1	<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen 1859 (= <i>septentrionis</i> McL.)	8, 10, 11, 60, 69, 114, 122, 141, 143	II, IV, V
2	<i>Rhyacophila nubila</i> Zetterstedt 1840 (= <i>subnubila</i> Mart.)	7, 8, 12, 40, 42, 43, 60, 69, 71, 105, 108, 111, 112, 114, 115, 126, 128, 129, I, II, IV, V 138, 139, 140, 143, 145, 168, 187, 191	
3	<i>Rhyacophila obliterata</i> McLachlan 1863	X	II
4	<i>Rhyacophila pascoei</i> McLachlan 1879 (= <i>palazoni</i> Navás)	143	V
GLOSSOSOMATIDAE			
5	<i>Agapetus ochripes</i> Curtis 1834 (= <i>comatus</i> Pict.)	8, 10, 15, 69, 122, 126, 128, 129, 143	IV
6	<i>Glossosoma boltoni</i> Curtis 1834 (= <i>vernale</i> Pict.)	11, 69, 111, 128, 129, 138, 143	II, IV
HYDROPTILIDAE			
7	<i>Agraylea multipunctata</i> Curtis 1834 (= <i>argyricola</i> Kol., = <i>cognatella</i> McL.)	15, 20, 23, 24, 41, 69, 86, 108, 122, 149	I, II, V
8	<i>Agraylea sexmaculata</i> Curtis 1834 (= <i>pallidula</i> McL.)	15, 23, 24, 41, 69, 105, 108, 122, 135, 143	I, II, IV
9	<i>Allotrichia pallicornis</i> (Eaton 1873) (= <i>tauri</i> Jacq.)	143	III
10	<i>Allotrichia vilhensis</i> Raciecka, 1937	108, 143, 145	III
11	<i>Hydroptila angulata</i> Mosely 1922 (= <i>emarginata</i> Mart.)	N 15	
12	<i>Hydroptila forcipata</i> (Eaton 1873)	X	II, III
13	<i>Hydroptila lotensis</i> Mosely 1930	X	III

14	<i>Hydroptila occulta</i> (Eaton 1873) (= <i>insignis</i> Mart.)	69	III
15	<i>Hydroptila pulchricornis</i> Pictet 1834	108, 143	I, II, V
16	<i>Hydroptila simulans</i> Mosely 1920	15, 69, 90, 108, 111, 122, 143, 145	III, V
17	<i>Hydroptila sparsa</i> Curtis 1834	7, 12, 13, 15, 41, 71, 111, 112, 143, 145	II, IV, V
18	<i>Hydroptila tineoides</i> Dalman 1819 (= <i>femorialis</i> Eaton)	108, 112, 122	II, V
19	<i>Hydroptila vectis</i> Curtis 1834 (= <i>maclachlani</i> Klap.)	N 8, 112, 145	
20	<i>Ithytrichia lamellaris</i> Eaton 1873	4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 19, 25, 26, 49, 69, 71, 90, 93, 105, 108, 111, 112, 119, 122, 126, 127, 128, 129, 138, 139, 140, 142, 143, 145, 172, 178	II, IV, V
21	<i>Orthotrichia angustella</i> (McLachlan 1865)	N 122	
22	<i>Orthotrichia costalis</i> (Curtis 1834) (= <i>tetensi</i> Kolbe)	71, 88, 89, 151, 161	I, II, IV, V
23	<i>Oxyethira flavicornis</i> Pictet 1834 (= <i>costalis</i> Eaton)	15, 23, 24, 41, 43, 44, 48, 49, 69, 71, 93, 105, 108, 112, 122, 135, 143, 149, 182	II, IV, V
24	<i>Oxyethira tristella</i> Klapalek 1895	X	II, IV
25	<i>Stactobiella risi</i> (Felber 1908) (= <i>ulmeri</i> Siltala)	X	II, III
PHILOPOTAMIDAE			
26	<i>Chimarra marginata</i> (Linnaeus 1767)	X	II, IV
27	<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan 1813)	X	IV
28	<i>Wormaldia occipitalis</i> (Pictet 1834)	X	V
29	<i>Wormaldia subnigra</i> McLachlan 1865	X	II, IV
ECNOMIDAE			
30	<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur 1842)	6, 15, 24, 41, 44, 49, 61, 69, 83, 105, 108, 111, 122, 135, 143, 152, 159	II, V
POLYCENTROPODIDAE			
31	<i>Cyrnus crenaticornis</i> (Kolenati 1859)	20, 23, 24, 41, 69, 75, 94, 105, 108, 122, 123, 150	II, III, V
32	<i>Cyrnus flavidus</i> McLachlan 1864	15, 23, 24, 33, 41, 49, 69, 83, 89, 108, 122, 135, 143, 159, 164, 165, 167, 168, 185, 189	II, V
33	<i>Cyrnus insolutus</i> McLachlan 1878	N 41, 122, 145	
34	<i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis 1834)	41, 122, 123, 167, 168, 169, 187, 190	I, II, IV, V

- 35 *Holocentropus dubius* (Rambur 1842) II, V
36 *Holocentropus insignis* Martynov 1924 II, III
37 *Holocentropus picicornis* (Stephens 1836) I, II, V
38 *Holocentropus stagnalis* (Albarda 1874) II, IV
39 *Neureclipsis bimaculata* (Linnaeus 1758) I, II, IV, V
40 *Plectrocnemia conspersa* (Curtis 1834) II, IV, V
41 *Polycentropus flavomaculatus* (Pictet 1834) (= *multiguttatus* Curt.) 7, 8, 9, 11, 12, 25, 26, 42, 48, 49, 53, 60, 71, 90, 93, 105, 108, 112, 119, 121, 122, 143, 145, 146, 151, 161, 166, 168, 171, 179, 180, 181, 182, 183, 186, 192 I, II, IV, V
42 *Polycentropus irroratus* Curtis 1835 (= *multiguttatus* McL.) II, IV, V
PSYCHOMYIDAE
43 *Lype phaeopa* (Stephens 1836) (= *sinuata* McL.) I, II, III, IV, V
44 *Lype reducta* (Hagen 1868) (= *flavospinosa* Mosely) II, IV, V
45 *Psychomyia pusilla* (Fabricius 1781) II, IV, V
46 *Tinodes waeneri* (Linnaeus 1758) I, II, III, IV, V
HYDROPSYCHIDAE
47 *Cheumatopsyche lepida* (Pictet 1834) II, IV, V
48 *Hydropsyche angustipennis* (Curtis 1834) II, IV, V
49 *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky 1977 N 15, 105, 106
50 *Hydropsyche contubernalis* McLachlan 1865 N 4, 5, 12, 15, 25, 26, 27, 45, 46, 47, 48, 49, 71, 84, 105, 108, 111, 112, 122, 126, 130, 131, 135, 143, 144, 145, 174, 175, 176, 177
50a *Hydropsyche contubernalis masovica* Malicky 1977 N 15
51 *Hydropsyche instabilis* (Curtis 1834) X

- 52 *Hydropsyche ornatula* McLachlan 1878 (= *subgutkata* Mart.) X II, IV, V
2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 19, 26, 41, 42, 43, 54, 62, 69, 71, 76, 90, 93, 96,
100, 105, 106, 108, 111, 112, 115, 116, 119, 124, 126, 127, 128, 129, 138,
139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 149, 166, 172, 173, 178, 179, 180, 181,
190, 191, 192
- 53 *Hydropsyche pellucidula* (Curtis 1834) (= *lanceolata* Curt.) I, II, IV, V
100, 105, 106, 108, 111, 112, 115, 116, 119, 124, 126, 127, 128, 129, 138,
139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 149, 166, 172, 173, 178, 179, 180, 181,
190, 191, 192
- 54 *Hydropsyche saxonica* McLachlan 1884 (= *dentata* Kum.) N 145
N 8, 10, 11, 15, 49, 53, 54, 108, 112, 129, 138, 139, 140, 141, 142, 143,
155
- 55 *Hydropsyche siltalai* Doepler 1963
- PHRYGANEIDAE
- 56 *Agrypnia obsoleta* (Hagen 1864) I, II, IV, V
49, 61, 69, 101, 108, 135, 155
- 57 *Agrypnia pagetana* Curtis 1835 I, II, IV, V
3, 13, 15, 17, 21, 24, 41, 52, 69, 75, 105, 108, 113, 122, 143, 145
- 58 *Agrypnia picta* Kolenati 1848 (= *islandica* Hagen) II, III
122
- 59 *Agrypnia varia* (Fabricius 1793) II, III, IV, V
6, 15, 21, 23, 24, 29, 35, 41, 44, 48, 57, 69, 70, 75, 76, 79, 84, 91, 105, 106,
107, 108, 109, 110, 111, 113, 117, 122, 125, 135, 143, 149, 150, 152, 153,
155
- 60 *Hagenella clathrata* (Kolenati 1848) I, II, III
14, 34, 104, 105, 193
- 61 *Oligostomis reticulata* (Linnaeus 1761) (= *stalii* McL.) I, III, IV
9, 11, 32, 98, 105, 154, 184
- 62 *Oligotricha striata* (Linnaeus 1758) (= *Neuronia ruficrus* Scop.) II, III, IV
2, 49, 69, 105, 108, 113, 153
- 63 *Phryganea bipunctata* Retzius 1783 (= *sriata* L.) I, II, V
12, 21, 41, 49, 61, 63, 69, 70, 72, 88, 105, 106, 108, 113, 132, 143, 151,
153, 167, 171, 182, 188, 189, 190, 193
- 64 *Phryganea grandis* Linnaeus 1758 I, II, V
2, 6, 12, 13, 15, 24, 29, 35, 41, 43, 44, 49, 56, 58, 61, 69, 72, 75, 76, 95,
105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 122, 125, 134, 136,
138, 143, 145, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 159, 177, 186
- 65 *Holostomis phalaenoides* (Linnaeus 1758) (= *Semblis phalaenoides* L.) II, IV
111, 118, 130
- 66 *Trichostegia minor* (Curtis 1834) I, II, III, IV, V
1, 2, 15, 35, 36, 44, 49, 69, 72, 83, 85, 105, 113, 147, 193
- BRACHYCENTRIDAE
- 67 *Brachycentrus maculatus* (Fourerroy 1785) (= *Oligoplectrum maculatum* Flint) II, IV, V
7, 8, 12, 111, 112, 126, 128, 129, 138

- 68 *Brachycentrus subnubilus* Curtis 1834
5, 7, 8, 12, 13, 19, 24, 25, 26, 35, 41, 43, 45, 46, 47, 62, 71, 87, 90, 93, 112, II, IV
113, 121, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 135, 138, 140, 143, 145, 165, 166,
172, 174, 175, 178, 179, 180, 181, 192
- 69 *Micrasema setiferum* (Pictet, 1834) (= *nigrum* Brauer)
5, 7, 8, 11, 25, 26, 45, 46, 69, 71, 90, 112, 122, 126, 127, 128, 129, 130,
138, 139, 140, 143, 145, 178 I, II, IV
- GOERIDAE
- 70 *Goera pilosa* (Fabricius 1775)
3, 7, 8, 10, 11, 24, 41, 49, 55, 69, 105, 111, 115, 121, 122, 126, 128, 138, II, IV, V
139, 143, 145, 149, 156, 171, 189
- 71 *Lithax obscurus* (Hagen 1859)
32, 171 IV
- 72 *Silo pallipes* (Fabricius 1781) (= *duplex* Hag.)
7, 8, 10, 11, 28, 40, 42, 43, 54, 62, 90, 105, 126, 128, 129, 138, 139, 140, II, IV
143, 145, 188
- LEPIDOSTOMATIDAE
- 73 *Crunoecia irrorata* (Curtis 1834)
8, 69, 143 V
- 74 *Lepidostoma basale* (Kolenati 1848) (= *Lasiocephala basalis*
Costa) 8, 62, 127, 128, 135, 138, 143, 178 II, IV
- 75 *Lepidostoma hirtum* (Fabricius 1775)
7, 8, 11, 12, 25, 26, 41, 54, 60, 62, 69, 71, 90, 93, 94, 96, 100, 105, 111, II, III, IV, V
112, 113, 114, 115, 120, 122, 124, 126, 128, 129, 135, 138, 139, 140, 143,
145, 146, 149, 150, 172, 178, 180, 187
- LIMNEPHILIDAE
- Discomoecinae
- 76 *Ironoquia dubia* (Stephens 1837)
32, 48, 105, 116, 117, 122, 145 II
- Apataniinae
- 77 *Apatania auricula* (Forsslund 1930)
N 122
- 78 *Apatania zonella* (Zetterstedt 1840) (= *arctica* Boh.)
X IV
- 79 *Apatania wallengreni* McLachlan 1871
N 10
- 80 *Apatania fimbriata* (Pictet 1834)
X VI
- Limnephilini
- 81 *Anabolia brevipennis* (Curtis 1834) (= *Phacopteryx brevipennis*
Curt.) 24, 35, 48, 69, 78, 100, 105, 108, 109, 116, 122, 135, 143, 149, 157, 193 II, V

- 82 *Anabolia concentrica* (Zetterstedt 1840) (= *Arctoecia dualis* McL.) N 48, 113, 122, 145
- 83 *Anabolia laevis* Zetterstedt 1840 (= *brevis* Zett., = *soror* McL., = *sororcula* McL.) 7, 8, 11, 12, 26, 32, 45, 48, 65, 66, 69, 71, 105, 108, 111, 112, 113, 122, 130, 135, 138, 139, 140, 143, 145, 149, 150, 155, 158, 160, 165, 166, 167, 169, 171, 172, 178, 180, 182, 183, 184, 186, 189, 190, 191, 193
N 107
- 84 *Asynarchus contumax* McLachlan 1880 1, 2, 3, 6, 9, 15, 20, 21, 23, 24, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 48, 49, 61, 66, 69, 78, II, IV
- 85 *Glyphotaenius pellucidus* (Retzius 1783) 81, 83, 85, 95, 102, 105, 106, 107, 108, 111, 113, 114, 117, 121, 122, 124, 135, 137, 143, 144, 145, 146, 149, 153, 154, 155, 157, 193
- 86 *Grammotaulius nigropunctatus* (Retzius 1783) (= *atomarius* F.) 34, 35, 41, 43, 44, 48, 66, 69, 80, 105, 113, 116, 117, 122, 129, 135, 137, 193 II
- 87 *Grammotaulius nitidus* (Müller 1764) 6, 79, 85, 98, 102, 105 V
- 88 *Grammotaulius signatipennis* McLachlan 1876 107, 108, 113, 122 II
- 89 *Lenarchus bicornis* (McLachlan 1880) 143 II
- 90 *Limnephilus affinis* Curtis 1834 N 15, 41
- 91 *Limnephilus auricula* Curtis 1834 13, 15, 23, 29, 34, 35, 41, 48, 49, 69, 74, 83, 92, 105, 107, 108, 111, 116, 117, 122, 135, 143, 149, 193 IV, V
- 92 *Limnephilus binotatus* Curtis 1834 (= *xanthodes* McL.) 13, 69, 105, 108, 122, 142, 143, 149 II, III, V
- 93 *Limnephilus bipunctatus* Curtis 1834 2, 13, 15, 23, 24, 35, 41, 48, 66, 69, 105, 108, 111, 112, 122, 143, 149, 193 I, II, III, V
- 94 *Limnephilus borealis* (Zetterstedt 1840) 48, 69, 77, 95, 105, 106, 108, 122, 143, 145, 149, 193 I, II, IV, V
- 95 *Limnephilus centralis* Curtis 1834 (= *bipartitus* Curt.) 55 II
- 96 *Limnephilus coenosus* Curtis 1834 N 69, 105, 135
- 97 *Limnephilus decipiens* (Kolenati 1848) 13, 29, 48, 49, 69, 95, 105, 108, 113, 122, 135, 143, 145, 149, 150, 155, 193 I, II, IV, V
- 98 *Limnephilus dispar* McLachlan 1875 104, 105, 143, 156 II, III
- 99 *Limnephilus elegans* Curtis 1834 2, 41, 69, 70, 105, 135, 137, 155 II, III, IV
- 100 *Limnephilus extricatus* McLachlan 1865 2, 3, 15, 21, 23, 29, 30, 32, 35, 41, 48, 49, 61, 69, 78, 79, 81, 105, 108, 113, I, II, III, IV
114, 117, 122, 135, 139, 143, 145, 149, 155, 193
- 101 *Limnephilus flavicornis* (Fabricius 1787) 6, 9, 12, 13, 15, 23, 24, 29, 32, 35, 36, 41, 43, 44, 45, 48, 49, 56, 58, 61, 66, II, V

69, 70, 72, 77, 83, 85, 92, 95, 96, 104, 105, 107, 108, 111, 113, 114, 116,
 117, 122, 124, 125, 135, 137, 143, 145, 149, 150, 152, 153, 155, 158, 159,
 193
 105, 112, 134 I, II, III, IV
 105, 122, 143 III
 48, 69, 105, 108, 122, 143, 149 II, V
 2, 6, 13, 14, 15, 23, 24, 30, 33, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 48, 49, 58, 69, 79, 80, I, II, III, IV, V
 83, 92, 95, 96, 97, 105, 106, 108, 111, 113, 116, 117, 122, 134, 135, 137,
 137, 143, 144, 145, 149, 193
 6, 15, 23, 24, 41, 43, 48, 49, 69, 70, 79, 105, 106, 108, 111, 113, 116, 122, I, II, IV
 126, 134, 135, 138, 143, 145, 149, 152, 193
 21, 49, 69, 105, 108, 122, 130, 143, 145, 149 II, IV, V
 6, 9, 13, 23, 24, 29, 31, 32, 35, 41, 43, 48, 55, 61, 69, 78, 85, 100, 105, 108, I, II, IV, V
 111, 112, 113, 121, 122, 134, 135, 143, 145, 149, 193
 N 41, 69
 6, 15, 41, 48, 49, 53, 61, 69, 72, 95, 105, 108, 109, 111, 113, 115, 121, 122, I, II, V
 125, 135, 143, 149, 150, 154, 155, 158
 7, 69, 105, 108, 143, 160 I, II, IV
 48, 54, 55, 66, 69, 105, 108, 111, 113, 122, 135, 143, 149 I, II, V
 2, 6, 9, 10, 12, 15, 20, 21, 23, 24, 26, 32, 34, 41, 48, 49, 55, 61, 69, 75, 79, I, II, III
 80, 83, 85, 96, 97, 105, 106, 108, 109, 111, 113, 114, 116, 117, 121, 122,
 135, 137, 143, 145, 149, 150, 152, 155, 156, 159, 160, 193
 6, 61, 69, 95, 105, 108, 116, 122, 135, 137, 145, 149, 193 II
 1, 2, 6, 15, 23, 41, 43, 48, 49, 66, 69, 79, 81, 82, 83, 92, 105, 108, 109, 113, II, V
 116, 122, 135, 143, 144, 145, 149, 153, 193
 6, 35, 43, 48, 49, 56, 66, 69, 72, 78, 80, 92, 105, 106, 107, 108, 113, 114, I, II, III, IV, V
 116, 117, 122, 125, 135, 143, 150, 152, 193
 41, 45, 48, 66, 69, 83, 95, 105, 108, 113, 122, 125, 135, 143, 149 II, III, V
 13, 15, 23, 41, 48, 58, 66, 69, 92, 105, 107, 108, 111, 113, 117, 122, 135, I, II, IV, V
 143, 145, 149, 193

- 102 *Limnephilus fuscicornis* Rambur 1842
 103 *Limnephilus fuscinervis* (Zetterstedt 1840)
 104 *Limnephilus germanus* McLachlan 1875
 105 *Limnephilus griseus* (Linnaeus 1758)
 106 *Limnephilus ignavus* McLachlan 1865
 107 *Limnephilus incisus* Curtis 1834 (= *Colpotaulius incisus* Curt.)
 108 *Limnephilus lunatus* Curtis 1834
 109 *Limnephilus luridus* Curtis 1834
 110 *Limnephilus marmoratus* Curtis 1834
 111 *Limnephilus nigriceps* (Zetterstedt 1840)
 112 *Limnephilus politus* McLachlan, 1865
 113 *Limnephilus rhombicus* (Linnaeus 1758)
 114 *Limnephilus sericeus* (Say 1824) (= *despectus* Walk.)
 115 *Limnephilus sparsus* Curtis 1834
 116 *Limnephilus stigma* Curtis 1834
 117 *Limnephilus subcentralis* Brauer 1857
 118 *Limnephilus vittatus* (Fabricius 1798)

- 119 *Nemotaulius punctatolineatus* (Retzius 1783) 2, 21, 35, 69, 70, 83, 85, 95, 107, 108, 109, 113, 116, 122, 124, 135, 137, 143, 153, 155, 182 II, III
- 120 *Rhadicleptus alpestris* (Kolenati 1848) 2, 15, 41, 105, 113, 135 II, III
- Chaetopterygini
- 121 *Chaetopteryx villosa* (Fabricius 1798) 9, 11, 32, 53, 68, 69, 105, 122, 126, 139, 143, 145, 178 II, III, IV, V
- Stenophylacini
- 122 *Halesus digitatus* (Schrank 1781) 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 32, 48, 68, 69, 71, 95, 105, 108, 111, 122, 126, 127, 129, 139, 140, 141, 143, 145 II, IV
- 123 *Halesus radiatus* (Curtis 1834) (= *interpunctatus* Zett.) 8, 9, 10, 11, 12, 32, 41, 42, 48, 68, 69, 95, 105, 108, 111, 112, 122, 127, 129, 135, 143, 145, 149, 188, 192, 193 I, II, IV
- 124 *Halesus tessellatus* (Rambur 1842) 12, 41, 69, 105, 108, 112, 122, 127, 129, 135, 143, 145, 149, 155, 178, 183, 185, 188, 193 II, III, IV
- 125 *Hydatophylax infumatus* (McLachlan 1865) N 9, 105, 122, 143
- 126 *Micropterna lateralis* (Stephens 1837) N 1, 32, 41, 105, 113
- 127 *Micropterna sequax* McLachlan 1875 N 40, 41, 43, 49, 69, 78, 107, 113, 122, 127, 143
- 128 *Parachiona picicornis* (Pictet 1834) X
- 129 *Potamophylax latipennis* (Curtis 1834) (= *stellatus* Curt.) 8, 9, 10, 11, 15, 19, 21, 23, 28, 32, 40, 41, 42, 53, 68, 69, 75, 94, 105, 110, 112, 114, 122, 124, 127, 129, 138, 143, 145, 149 II, IV
- 130 *Potamophylax luctuosus* (Piller ir Mitterpacher 1783) 105 IV
- 131 *Potamophylax nigricornis* (Pictet 1834) 9, 10, 11, 41, 68, 69, 105, 108, 122, 143, 145 V
- 132 *Potamophylax rotundipennis* (Brauer 1857) 11, 12, 32, 41, 48, 53, 54, 69, 105, 113, 114, 122, 135, 143, 145, 149 II, III, IV
- 133 *Stenophylax permistus* McLachlan 1895 X II
- SERICOSTOMATIDAE
- 134 *Sericostoma personatum* (Kirby ir Spence 1826) 8, 9, 10, 11, 32, 49, 60, 68, 69, 105, 109, 113, 122, 126, 127, 129, 143 II, IV
- 135 *Noitidobia ciliaris* (Linnaeus 1761) 8, 11, 12, 32, 64, 68, 71, 121, 127, 129, 143, 170, 171, 172, 180, 181, 183, 189, 192 I, II, IV
- ODONTOCERIDAE
- 136 *Odontoceram albicorne* (Scopoli 1763) 9, 94, 107, 105, 146 IV

MOLANNIDAE

- 137 *Molanna angustata* Curtis 1834
6, 11, 15, 18, 20, 22, 23, 24, 34, 35, 41, 43, 44, 48, 49, 69, 73, 89, 92, 105, 108, 111, 112, 113, 114, 121, 122, 135, 143, 146, 149, 150, 152, 155, 159, 160, 162, 171, 180, 182, 183, 189, 193
I, II, IV, V
- 138 *Molannodes tinctus* (Zetterstedt 1840) (=zelleri McL.)
15, 69, 122
II, III, IV

BERAEIDAE

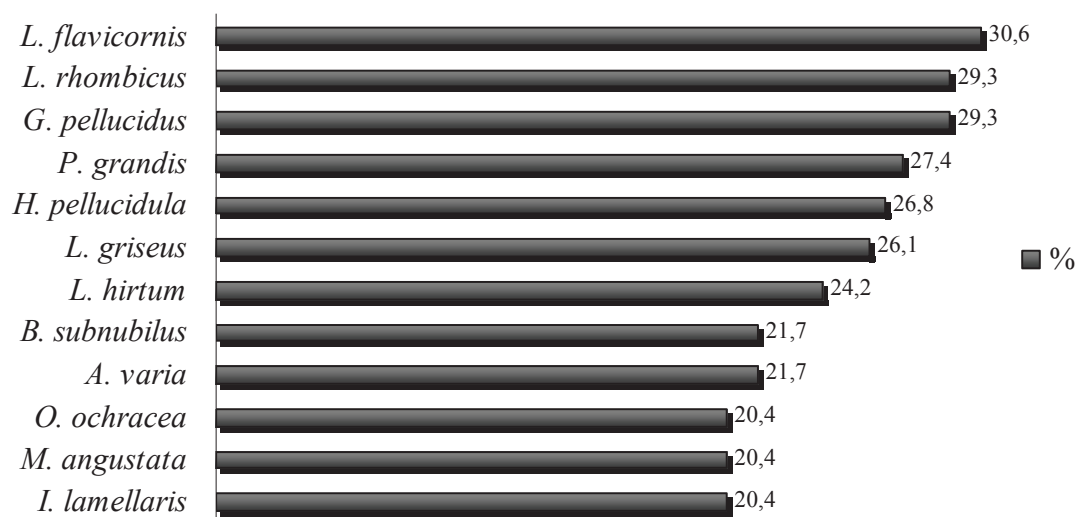
- 139 *Beraea pullata* (Curtis 1834)
13, 105, 127
IV
- 140 *Beraeodes minutus* (Linnaeus 1761)
8, 9, 30, 32, 49, 54, 95
I, IV, V

LEPTOCERIDAE

- 141 *Trienodes bicolor* (Curtis 1834)
8, 20, 88, 105
I, II, IV, V
- 142 *Trienodes unanimis* McLachlan 1877
N 61
II
- 143 *Ylodes conspersus* (Rambur 1842)
X
IV
- 144 *Ylodes reuteri* (McLachlan 1880)
X
V
- 145 *Ylodes simulans* (Tjeder 1929)
43, 49, 69, 105, 114, 143
V
- 146 *Erotasis baltica* McLachlan 1877
122
V
- 147 *Mystacides azureus* (Linnaeus 1761)
12, 15, 20, 21, 26, 49, 53, 57, 63, 67, 71, 93, 105, 108, 111, 119, 121, 122, 143, 149, 150, 151, 159, 160, 171, 186
II, IV, V
- 148 *Mystacides longicornis* (Linnaeus 1758)
12, 15, 21, 41, 49, 56, 65, 69, 75, 86, 102, 103, 105, 108, 110, 113, 121, 122, 135, 145, 146, 149, 150, 153, 158, 159, 162, 169, 170, 171, 186, 189, 190
I, II, V
- 149 *Mystacides nigra* (Linnaeus 1758)
15, 20, 21, 41, 61, 63, 69, 76, 78, 101, 105, 106, 122, 135, 143, 147, 149, 152
I, II, III, IV, V
- 150 *Athripsodes albifrons* (Linnaeus 1758)
7, 8, 11, 12, 27, 71, 111, 126, 129, 138, 139, 140
II, IV, V
- 151 *Athripsodes aterrimus* (Stephens 1836)
11, 12, 15, 32, 61, 63, 71, 90, 121, 122, 129, 133
I, II, III, IV, V
- 152 *Athripsodes bilineatus* (Linnaeus 1758)
N 8, 25, 71, 112, 120, 121, 138, 165, 171
II, III, IV, V
- 153 *Athripsodes cinereus* (Curtis 1834)
24, 41, 63, 69, 71, 105, 107, 111, 112, 122, 128, 139, 146, 150
II, III, IV, V
- 154 *Athripsodes commutatus* (Rostock 1874)
7, 8, 116, 129, 138
II, IV
- 155 *Ceraclea albimacula* (Rambur 1842) (=alboguttata Hag.)
8, 12, 121, 122, 143, 149, 153
II

156 <i>Ceraclea annulicornis</i> (Stephens 1836)	12, 71, 112	II, IV, V
157 <i>Ceraclea aurea</i> (Pictet 1834)	75, 143	II, V
158 <i>Ceraclea dissimilis</i> (Stephens 1836)	2, 5, 8, 15, 21, 27, 41, 42, 45, 49, 69, 71, 75, 81, 84, 93, 105, 108, 111, 112, 115, 121, 122, 135, 143, 144, 145, 172	II, IV, V
159 <i>Ceraclea excisa</i> (Morton 1904)	N 71	
160 <i>Ceraclea fulva</i> (Rambur 1842)	15, 48, 71, 108, 122, 149	I, V
161 <i>Ceraclea nigronervosa</i> (Retzius 1783)	12, 71, 121, 129, 138	II, IV, V
162 <i>Ceraclea riparia</i> (Albarda 1874)	X	V
163 <i>Ceraclea senilis</i> (Burmeister 1839)	106, 108, 112	II, V
164 <i>Setodes punctatus</i> (Fabricius 1793)	49, 75, 76, 111, 135, 143	II, IV, V
165 <i>Setodes viridis</i> (Fourcroy 1785)	X	II, IV
166 <i>Leptocerus interruptus</i> (Fabricius 1775)	59, 96, 105, 109, 111	II, III, IV, V
167 <i>Leptocerus tineiformis</i> Curtis 1834	2, 7, 8, 15, 24, 41, 44, 49, 51, 94, 122, 135, 138, 143, 151, 190	II, V
168 <i>Oecetis furva</i> (Rambur 1842)	15, 16, 21, 41, 44, 88, 106, 108, 122, 143, 146, 149	I, II, V
169 <i>Oecetis lacustris</i> (Pictet 1834)	15, 41, 44, 48, 69, 83, 86, 89, 105, 108, 122, 126, 150	II, III, V
170 <i>Oecetis notata</i> (Rambur 1842)	1, 12, 15, 71, 75, 105, 111, 115, 122, 143	II, III, V
171 <i>Oecetis ochracea</i> (Curtis 1825)	2, 6, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 44, 49, 56, 69, 75, 83, 84, 85, 86, 95, 96, 102, 105, 108, 109, 111, 113, 122, 124, 135, 145, 149, 152, 163	I, II, III, V
172 <i>Oecetis testacea</i> (Curtis 1834)	8, 19, 54, 69, 90, 95, 121, 190	IV, V
173 <i>Oecetis tripunctata</i> (Fabricius 1793)	24, 76, 111, 135, 143, 145, 149	V

Dažniausios apsiuvų rūšys (kurių sutinkamumo dažnis $F > 20\%$ tirtų vietų) priklausė Limnephilidae, Phryganeidae, Hydropsychidae, Brachycentridae, Leptoceridae, Molanidae ir Hydroptilidae šeimoms (3.1.1. pav.).



3.1.1. pav. Plačiausiai paplitusios ($F > 20\%$) apsiuvų rūšys Lietuvoje

Tyrimų laikotarpiu rasti 22 nauji Lietuvos faunai apsiuvų taksonai (21 rūšis ir 1 porūšis) priklausantys penkioms šeimoms: Hydroptilidae (3 rūšys), Hydropsychidae (5), Polycentropodidae (1), Leptoceridae (3), Limnephilidae (10) (Cibaitė 2003a, Višinskienė 2009). Žemiau pateikiama naujų Lietuvos faunai rūšių sisteminė padėtis, radvietės, radimo data, gausumas bei stadija (lervinė ar suaugėlio), kurioje rūšis registruota.

HYDROPTILIDAE

Hydroptila angulata Mosely, 1922. Kuršių Nerija, Juodkrantė, 01–08 07 2002, 1♂.

Hydroptila vectis Curtis, 1834. Vilniaus r., Karmazinai, 22–29 10 2003, 1 ♂. Lėliukės, su išsivysčiusiais identifikaciniais genitaliniais požymiais, Ukmergės r., Mūšios upė, 26 06 2003, 6 lėliukės; 25 10 2006, 2 lėliukės, Anykščių r., Virintos upė, 14 07 2004, 1 lėliukė.

Orthotrichia angustella Mac Lachlan, 1865. Utenos r., Rūgšteliškis, 10–16 07 2000, 2♂.

POLYCENTROPODIDAE

Cyrnus insolutus Mac Lachlan, 1874. Utenos r., Rūgšteliškis, 31 07–07 08 2000, 12♂; Kretingos r., Palanga, 25 07–06 08 2001, 1♂; Vilniaus r., Karmazinai, 11–18 08 2003, 1♂.

HYDROPSYCHIDAE

Hydropsyche bulgaromanorum Malicky, 1977. Kuršių Nerija, Juodkrantė, 20–27 05 2002, 1♂; Tauragės r., Viešvilė, Artoji, 20 07–16 08 1998, 6♂, Eičiai, 13 07–09 08 1998, 8♂; Trakų r., Varliškės, 24 07 1991, 1♂.

Hydropsyche contubernalis McLachlan, 1865. Ši rūšis anksčiau buvo painiojama su *H. ornatula* McL. (Малицки 1981), todėl nenuostabu, kad šiuo metu *H. contubernalis* pasirodė esant dažna rūšis mūsų šalyje, gausiai registruojama tiek lervinėse, tiek suaugėlių stadijose: Jurbarko r., Kalviai, 19 07 1999, 3♂; Kuršių Nerija, Juodkrantė, 20–27 05 2002, 1♂, 10–17 06 2002, 1♂; Lazdijų r., Gerdašiai, 11 08 1999, 1♂, 11 09 1999, 1♂, Meteliai, Statiškė, 29 09–06 10 2001, 1♂; Šilutės r., Rusnė, 12 07 2003, 1♂; Tauragės r., Viešvilė, Artoji, 20 07–17 08 1998, 4♂, Eičiai, 25 05–13 09 1998, 42♂; Utenos r., Rūgšteliškis, 15–29 05 2000, 5♂; Trakų r., Strėva, 03–10 06 2002, 1♂; Varėnos r., Čepkeliai, Katra, 17–24 05 2001, 1♂, 21–28 06 2001, 1♂, 13–20 09 2001, 20♂; Vilniaus r., Joninės, 18 08 1992, 1♂, Verkiai, 09 07–12 11 2001, 700♂, 06 05–11 11 2002, 100♂; Karmazinai, 19–26 05, 01–15, 22–29 09, 2003, 40♂. Lervos registruotos vidutinėse, didelėse ir labai didelėse upėse: Mūšioje, Šventojoje, Dubysoje, Merkyje, Nemune. Lervos buvo randamos ištisą sezoną, iki 440 individų kvadratiniam metre.

Hydropsyche contubernalis masovica Malicky, 1977. Kuršių Nerija, Juodkrantė, 20–27 05 2002, 1♂.

Hydropsyche saxonica Mac Lachlan, 1884. Vilniaus r., Karmazinai, 19–26 05 2003, 37♂.

Hydropsyche siltalai Döhler, 1963. Vilniaus r., Verkiai, 16–23 09 2002, 1♂; Kuršių Nerija, Juodkrantė 27 05–03 06 2002, 1♂; Lazdijų r., Paterai, 19 07 2003, 1♂; Trakų r., Strėva 03–10 2003, 2♂; Zarasų r., Zalvės ežero pakrantė, 21 07 2004, 1♂. Lervos buvo randamos ištisą sezoną nuo 10 iki 690 ind. m⁻²,

mažose ir vidutinėse upėse: Anykščių r., Virintoje, Elmėje, Susienoje; Marijampolės r., Šelmentoje; Ukmergės r., Mūšioje; Varėnos r., Grūdoje; Vilniaus r., Vilnioje, Riešėje, Verkėje, Sudervėje.

LEPTOCERIDAE

Athripsodes bilineatus Linnaeus, 1758. Anykščių r., Virintos upė, 12 04 2004, 23 lervos; Jurbarko r., Raseinių r., Dubysos upė, 27 04 2004, 4 lervos, Jurbarko r., Dubysa, 26 10 2006, 7 lervos; Ukmergės r., Mūšios upė 13 06 2004, 4 lervos; Utenos r., Vyžuonos upė, 29 10 2006, 2 lervos; Šventosios upė, 29 10 2006, 32 lervos; Ignalinos r., Dysnos upė, 29 08 2008, 2 lervos; Joniškio r., Mūšos upė, 26 08 2008, 1 lerva; Vilniaus r., Vilnios upė, nuo balandžio iki liepos 2004 m., vidutiniškai po 10 ind. m⁻².

Ceraclea excisa (Morton, 1904). Raseinių r., Dubysos upėje 31 08 2004, 19 lervų. Rūšis buvo identifikuota Kauno T. Ivanausko Zoologijos Muziejaus kolekcijoje: Trakų r., Onukštos ežeras, 17 06 1927, 1♂, (leg. A. Palionis).

Triaenodes unanims Mac Lachlan, 1877. Molėtų r., Šakymas, 30 07 2002, 3♂.

LIMNEPHILIDAE

Apatania auricula Forsslund, 1930. Utenos r., Rūgšteliškis, 23–30 10 2000, 2♂.

Apatania wallengreni Mac Lachlan, 1871. Anykščių r., Elmės upė, 14 07 2004, 1 lerva.

Asynarchus contumax Mac Lachlan, 1880. Trakų r., Čižiūnai, 08 06 2002, 1♂.

Limnephilus affinis Curtis, 1834. Kuršių Nerija, Juodkrantė, 26 08–07 09 2002, 18♂ 1♀; Kretingos r., Palanga, 14–21 06 2001, 1♂, 21 08–05 09 2001, 1♂.

Limnephilus coenosus Curtis, 1834. Plungės r., Plokščiai, 31 07–07 08 2000, 1♂, 14–21 08 2000, 1♂; Tauragės r., Viešvilė, Artoji, 27 07–25 10 1998, 68♂, Eičiai, 03 08–25 10 1998, 17♂; Varėnos r., Čepkeliai, Katra, 02–09 08 2001, 1♂, 05–20 09 2001, 34♂ 2♀.

Limnephilus luridus Curtis, 1834. Plungės r., Plokščiai, 31 07–07 08 2000, 1♂; Kretingos r., Palanga, 25 07–06 08 2001, 1♂.

Anabolia concentrica Zetterstedt, 1840. Lazdijų r., Meteliai, Statiškė, 15–22 09 2001, 1♂; Ukmergės r., Kertuša, 07–21 09 1997, 4♂; Utenos r., Rūgšteliškis, 10–17 08 1997, 1♂, 21 08–16 10 2000, 36♂.

Hydatophylax infumatus Mac Lachlan, 1865. Anykščių r., Varius, 01 09 1998, 10 lervų; Utenos r., Rūgšteliškis, 23–31 07 2000, 2♂; Vilniaus r., Verkiai, 11–17 09 2001, 1♂; Tauragės r., Viešvilės rez., Viešvilės upelis, 17 10 2004, 5 lervos.

Micropterna lateralis Stephens, 1837. Akmenės r., Karalinė, 03 07 2002, 2♂; Kretingos r., Palanga, 07–14 06 2001, 1♂; Tauragės r., Viešvilė, 06 06 1992, 1♂, 08 07 1994, 2♂, 22–29 05 2001, 1♂, Artoji, 25 05–26 07 1998, 18♂ 4♀, Eičiai, 25 05–05 07 1998, 5♂; Ukmergės r., Kertuša, 04–11 06 1996, 1♂, Kėdainių r., Graisupio upelis 10 05, 12 10 2008, po 1 lervą.

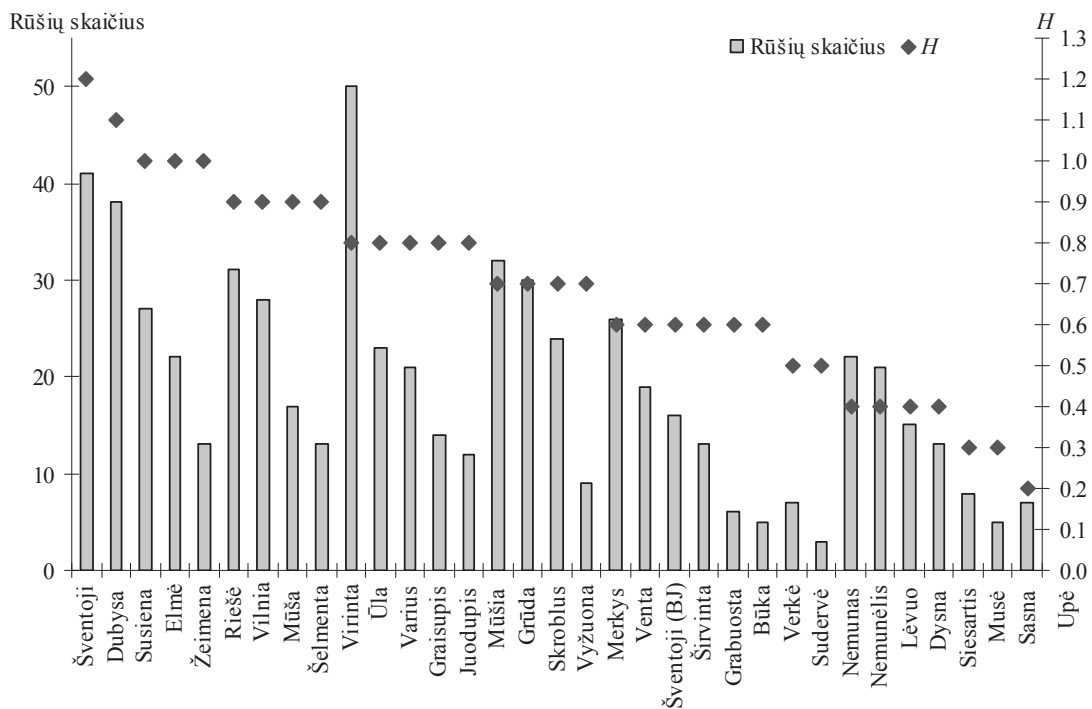
Micropterna sequax Mac Lachlan, 1875. Kretingos r., Kašaičiai, 03 07 1996, 1♂; Nemirseta, 28 07 2004, 1♂; Plungės r., Plokščiai, 26 06–17 08 2000, 7♂; Šilutės r., Vilkuriai, 03 08 1999, 1♂; Trakų r., Čižiūnai, 07 1997, 1♂; Ukmergės r., Kertuša, 18–25 06 1995, 1♂; Utenos r., Rūgšteliškis, 31 07–07 08 2000, 1♂; Vilniaus r., Verkiai, 23 07–27 08 2001, 5♂; Lazdijų r., Paterai, 19 07 2003 1♂; Varėnos r., Skroblaus upė, 02 10 2003, 1 lerva, 14 05 2004, 1 lerva.

Tiksliai nustatyti kiekvienos apsiuvų rūšies paplitimą Lietuvoje sunkoka dėl nevienodo tyrimų teritorijų ir skirtingų upių ištirtumo. Be to, apsiuvų tyrimai lervos ir suaugėlio stadijoje suteikia skirtingos, viena kitą papildančios informacijos apie rūšių paplitimą tam tikrose teritorijose ir visoje šalyje.

Tirtose 33-jose Lietuvos upėse rasta nuo 3 iki 50 apsiuvų rūšių (3.1.2. pav.). Daugiau apsiuvų rūšių buvo registruota šiltavandenėse ir šaltavandenėse, mažose (Riešėje, Susienoje), vidutinėse (Virintoje, Mūšioje, Grūdoje, Vilnioje), ir didelėse (Šventojoje, Dubysoje, Merkyje) upėse, tose jų vietose, kur dominavo kietas gruntas (žvyras, gargždas, akmenys) ir buvo stipri srovė

(0,6–0,9 m s⁻¹). Šenono bioįvairovės indeksas (*H*) pagal apsiuvų rūšių sudėtį ir gausumą kito nuo 0,2 (Sasnoje) iki 1,2 (Šventojoje) (3.1.2. pav.).

Palyginti aukštas bioįvairovės indeksas (> 1,0) buvo didelėse šiltavandenėse upėse (Šventojoje ir Dubysoje), turbūt, dėl didesnės biotopų, tinkančių apsiuvų lervų vystymuisi, įvairovės. Didelė bioįvairovė (*H* = 1) buvo Žeimenoje ir mažose švariose, šaltavandenėse upėse (Elmėje, Susienoje) ant kieto grunto (gargždo, akmenų). Mažiausias bioįvairovės indeksas (<0,5) nustatytas šiltavandenėse upėse (Nemune, Dysnoje, Lėvenyje, Nemunėlyje, Musėje, Siesartyje, Sasnoje) besiskiriančiose įvairiais parametrais: dydžiu, grunto struktūra, srovės greičiu ir kt.



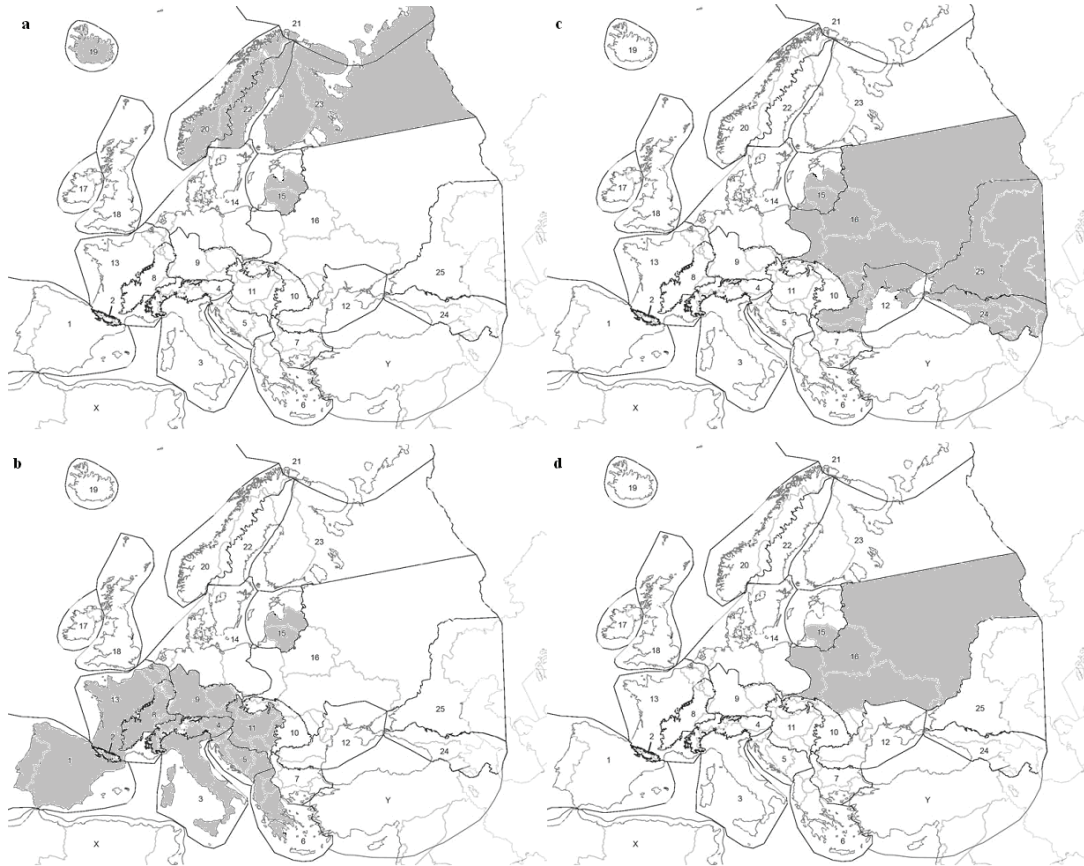
3.1.2. pav. Apsiuvų rūšių skaičius ir Šenono bioįvairovės indeksas (*H*) tirtose upėse

Dauguma apsiuvų rūšių, ypač iš gausios rūšimis Limnephilidae šeimos, kurių lervos yra prisitaikiusios gyventi įvairiose vandens telkinių buveinėse, yra paplitusios visoje Lietuvos teritorijoje. Apsiuvų rūšys, kurių lervoms reikalingos specifinės sąlygos, paplitusios siauriau ir randamos tik kai kuriuose joms tinkamuose vandens telkiniuose, tose Lietuvos dalyse, kur tokių vandens

telkinių yra. Keletai apsiuvų rūšių galima išskirti konkrečias paplitimo teritorijas. Pavyzdžiui, *Hydropsyche contubernalis* lervos rastos tik didelėse ir labai didelėse upėse: Nemune, Dubysoje ir Merkyje. Didesnis šių lervų gausumas stebėtas Nemune. Brachycentridae šeimos apsiuvų lervos randamos tik upėse, joms būtina vandens tekė, todėl jų paplitimas stovinčiuose vandens telkiniuose neįmanomas. Kitų rūšių (pvz., *Apatania wallengreni*, *Limnephilus luridus* ir kt.), kurių užregistruoti tik keli individai keliose radvietėse, tikslus paplitimas šalyje ar veiksniai ribojantys jų pasiskirstymą, nėra aiškūs. Kai kurios apsiuvų rūšys (pvz. *Rhadicoleptus alpestris*, *Limnephilus dispar*, *Hagenella clathrata*) sugautos tik suaugėlių stadijoje, tačiau žinoma, kad jos yra susijusios su laikiniais ar pelkiniais vandens telkiniais, todėl atskirose teritorijose gali būti sutinkamos gana gausiai. Duomenys, kurie bus pateikti kituose skyriuose parodė, kad apsiuvų šeimoms, gentims ar rūšims yra būdingi skirtingi jų paplitimą ribojantys aplinkos veiksniai.

Pagal Europos vidaus vandenų rajonavimą, Lietuva, kartu su Latvija ir Estija, priklauso Baltijos provincijai, kurioje registruota 213 apsiuvų rūšių (Graf *et al.* 2008b). Į šį sąrašą nėra įtraukta 13 mūsų šalyje rastų rūšių, tačiau paminėtos 52 rūšys, kurios Lietuvoje dar nėra rastos. Kai kurios apsiuvų rūšys paplitę tik tam tikrose Europos teritorijose ir kai kurioms iš jų Baltijos provincija yra paplitimo riba. Pavyzdžiui, šiaurinei rūšiai *Apatania zonella*, kuri Lietuvoje nerasta nuo 1960 metų (Kazlauskas 1960), mūsų šalis yra pietinė paplitimo riba (3.1.3.a pav.). *Rhyacophila pascoei* būdingas perskirtas paplitimo arealas. Rūšis daugiausiai randama pietų Europos regionuose, o centrinėje Europoje žinoma tik iš Lietuvos ir Latvijos (3.1.3.b pav.). Tyrimų metais *R. pascoei* suaugėliai gausiai stebėti Vilniuje, Verkiuose. Kitos rūšies *Allotrichia vilnensis* suaugėliai tyrimų metu registruoti Trakų (Strėvoje) ir Vilniaus (Verkiuose ir Karmazinuose) rajonuose. Tuo tarpu Europoje rūšis žinoma tik iš pietrytinių Baltijos provincijos regionų (3.1.3.c pav.). *Hydropsyche contubernalis* porūšis *H. c. masovica* Lietuvoje rastas Kuršių Nerijoje, Juodkrantėje. Latvijoje ir Estijoje šis porūšis neregistruotas, o

Europoje žinomas tik iš dviejų regionų: Baltijos ir Rytų lygumų provincijų (3.1.3.d pav.).



3.1.3. pav. Kai kurių apsiuvų rūšių paplitimas Europoje: a) *Apatania zonella*, b) *Rhyacophila pascoei*, c) *Allotrichia vilnensis*, d) *Hydropsyche contubernalis masovica*

Dažniausiai apsiuvų paplitimą lemia jų lervų vystymuisi tinkamų vandens telkinių ir tinkamų buveinių juose buvimas tam tikroje teritorijoje. Vandens telkinių rodikliai, turintys įtakos skirtingų apsiuvų rūšių ir aukštesnių taksonų paplitimui ir gausumui bus aptarti 3.5 skyriuje.

3.2. APSIUVŲ RŪŠIŲ RETUMAS LIETUVOJE

Hanskio taisyklė teigia, kad dažnesnės rūšys yra gausesnės nei retos (Krebs 2001). Jei šis dėsningumas galioja ir apsiuvs, jų rūšių gausumas, kurį galima įvertinti kaip per skraidymo sezoną vienoje vietovėje pagautų (šviesine gaudykle) suaugėlių kiekį arba kaip apsiuvų lervų gausumą ploto vienetu vandens buveinėse, turėtų būti susijęs su rūšių retumu. Šios hipotezės patikrinimui visų pirma reikia įvertinti rūšių retumą. Apsiuvų klasifikacija į retumo klases Lietuvoje niekad nebuvo atlikta, o tai suteiktų svarbios informacijos apie rūšis, ypač įrašytas į saugomų gyvūnų sąrašus, ir atskirų Lietuvos saugomų teritorijų apsiuvų bioįvairovę bei rūšių paplitimo dėsningumus Europos mastu.

Apsiuvų rūšių retumo klasėms nustatyti, panaudoti duomenys iš 66 tyrimų vietovių. Vietovės atrinktos atsižvelgus į tai, kad panaudota tyrimo pastanga būtų pakankama vietos rūšių įvairovės ir jų gausumo įvertinimui. Taigi duomenys panaudoti tik iš tų vietų, kuriose registruota daugiau kaip 10 apsiuvų rūšių. Skirtingų stadijų tyrimai atlikti naudojant skirtingas metodikas, todėl retumo klasės skaičiuotos lervoms ir suaugėliams atskirai. Suaugėlių rūšių retumas nustatytas pagal jų aptikimo dažnį 40-yje vietovių. Apsiuvų rūšys pagal suaugėlius suskirstytos į 5 retumo kategorijas. Analogiškai nustatytas apsiuvų lervų retumas, panaudojus duomenis iš 26 tyrimo vietų. Išskirtos 4 retumo kategorijos.

Suaugėliai (imago). 40-tyje tirtų vietovių rasta didžioji dalis Lietuvos apsiuvų faunos – 143 rūšys ir 1 porūšis. Pagal sutinkamumo dažnį (F) apsiuvų rūšys suskirstytos į tokias 5 retumo kategorijas:

1. Labai reta – <2% (į šią kategoriją įtraukiamos rūšys, kurios randamos 1–2 radvietėse iš 100 tirtų vietovių; šių tyrimų duomenimis, apsiuvų suaugėliai buvo tirti 40 vietovių, todėl šiuo atveju labai retoms priskyremė tas rūšis, kurios rastos vienintelėje radvietėje);

2. Reta – 3–10%;

3. Dažna – 11–50%,

4. Labai dažna – >50%;

5. Lokaliai gausi – ≤5%, kai gausumas vienoje vietovėje ≥150 individų.

Pagal sutinkamumo dažnio vertes į labai retų, retų, dažnų, labai dažnų ir lokaliai gausių rūšių kategorijas pateko, atitinkamai, 23, 36, 70, 13 ir 2 apsiuvų rūšys (3.2.1. lentelė). Dažniausios rūšys tarp nustatytų 13 labai dažnų rūšių buvo *Glyptotaelius pellucidus*, *Phryganea grandis*, *Limnephilus flavicornis* ir *L. rhombicus* (jų dažnis >70%). Tuo tarpu 23 apsiuvų rūšyspriskirtos labai retų rūšių kategorijai registruotos tik vienoje tyrimų vietovėje (3.2.1. lentelė).

3.2.1. lentelė. Skirtingų retumo kategorijų apsiuvų rūšys nustatytos pagal suaugėlių aptikimo dažnį.

Retumas	Rūšys
Labai reta	<i>Allotrichia pallicornis</i> , <i>Hydroptila angulata</i> , <i>H. occulta</i> , <i>H. vectis</i> , <i>Orthotrichia angustella</i> , <i>Hydropsyche contubernalis masovica</i> , <i>H. saxonica</i> , <i>Agrypnia picta</i> , <i>Hagenella clathrata</i> , <i>Oligostomis reticulata</i> , <i>Holostomis phalaenoides</i> , <i>Brachycentrus maculatus</i> , <i>Apatania auricula</i> , <i>Asynarchus contumax</i> , <i>Lenarchus bicornis</i> , <i>Limnephilus fuscicornis</i> , <i>Potamophylax luctuosus</i> , <i>Notidobia ciliaris</i> , <i>Triaenodes bicolor</i> , <i>T. unanimis</i> , <i>Erotosis baltica</i> , <i>Athripsodes albifrons</i> , <i>Athripsodes commutatus</i>
Reta	<i>Rhyacophila fasciata</i> , <i>Agapetus ochripes</i> , <i>Glossosoma boltoni</i> , <i>Allotrichia vilnensis</i> , <i>Hydroptila pulchricornis</i> , <i>H. tineoides</i> , <i>Cyrnus insolutus</i> , <i>C. trimaculatus</i> , <i>Holocentropus picicornis</i> , <i>Neureclipsis bimaculata</i> , <i>Polycentropus irroratus</i> , <i>Lype phaeopa</i> , <i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> , <i>Micrasema setiferum</i> , <i>Crunoecia irrorata</i> , <i>Lepidostoma basale</i> , <i>Anabolia concentrica</i> , <i>Grammotaulius nitidus</i> , <i>G. signatipennis</i> , <i>Limnephilus affinis</i> , <i>L. coenosus</i> , <i>L. fuscinervis</i> , <i>L. luridus</i> , <i>L. nigriceps</i> , <i>Hydatophylax infumatus</i> , <i>Micropterna lateralis</i> , <i>Odontocerum albicorne</i> , <i>Molannodes tinctus</i> , <i>Beraea pullata</i> , <i>Beraeodes minutus</i> , <i>Athripsodes aterrimus</i> , <i>Ceraclea albimacula</i> , <i>C. aurea</i> , <i>C. senilis</i> , <i>Leptocerus interruptus</i> , <i>Oecetis testacea</i>
Dažna	<i>Rhyacophila nubila</i> , <i>Agraylea multipunctata</i> , <i>A. sexmaculata</i> , <i>Hydroptila simulans</i> , <i>H. sparsa</i> , <i>Ithytrichia lamellaris</i> , <i>Oxyethira flavicornis</i> , <i>Ecnomus tenellus</i> , <i>Cyrnus crenaticornis</i> , <i>C. flavidus</i> , <i>Holocentropus dubius</i> , <i>Plectrocnemia conspersa</i> , <i>Polycentropus flavomaculatus</i> , <i>Psychomyia pusilla</i> , <i>Tinodes waeneri</i> , <i>Cheumatopsyche lepida</i> , <i>Hydropsyche angustipennis</i> , <i>H. contubernalis</i> , <i>H. pellucidula</i> , <i>H. siltalai</i> , <i>Agrypnia obsoleta</i> , <i>A. pagetana</i> , <i>Oligotricha striata</i> , <i>Phryganea bipunctata</i> , <i>Trichostegia minor</i> , <i>Brachycentrus subnubilus</i> , <i>Goera pilosa</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Lepidostoma hirtum</i> , <i>Isonychia dubia</i> , <i>Anabolia brevipennis</i> , <i>Anabolia laevis</i> , <i>Grammotaulius nigropunctatus</i> , <i>Limnephilus auricula</i> , <i>L. binotatus</i> , <i>L. bipunctatus</i> , <i>L. borealis</i> , <i>L. decipiens</i> , <i>L. elegans</i> , <i>L. germanus</i> , <i>L. incisus</i> , <i>L. lunatus</i> , <i>L. politus</i> , <i>L. sericeus</i> , <i>L. subcentralis</i> , <i>L. vittatus</i> , <i>Nemotaulius punctatolineatus</i> , <i>Rhadicleptus alpestris</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Halesus digitatus</i> , <i>H. radiatus</i> , <i>H. tessellatus</i> , <i>Micropterna sequax</i> , <i>Potamophylax latipennis</i> , <i>P. nigricornis</i> , <i>P. rotundipennis</i> , <i>Sericostoma personatum</i> , <i>Ylodes simulans</i> , <i>Mystacidides azurea</i> , <i>M. longicornis</i> , <i>M. nigra</i> , <i>Athripsodes cinereus</i> , <i>Ceraclea dissimilis</i> , <i>C. fulva</i> , <i>Setodes punctatus</i> , <i>Leptocerus tineiformis</i> , <i>Oecetis furva</i> , <i>O. lacustris</i> , <i>O. notata</i> , <i>O. tripunctata</i>
Labai dažna	<i>Agrypnia varia</i> , <i>Phryganea grandis</i> , <i>Glyptotaelius pellucidus</i> , <i>Limnephilus extricatus</i> , <i>L. flavicornis</i> , <i>L. griseus</i> , <i>L. ignavus</i> , <i>L. marmoratus</i> , <i>L. rhombicus</i> , <i>L. sparsus</i> , <i>L. stigma</i> , <i>Molana angustata</i> , <i>Oecetis ochracea</i>
Lokaliai gausi	<i>Rhyacophila pascoei</i> , <i>Limnephilus dispar</i>

Tarp 40 vietovių, kurių duomenys panaudoti apsiuvų retumo įvertinimui pagal suaugėlius, 8 vietose imago tirti automatinėmis šviesinėmis gaudyklėmis visą skraidymo sezoną nepertraukiamai, nuo balandžio iki gruodžio (3.2.2. lentelė). Šių tyrimų metu sugauta 51714 apsiuvų imago individų, priklausančių 128 rūšims. Šie duomenys panaudoti rūšių vidutinio gausumo per aktyvaus skraidymo sezoną ir rūšių vidutinio gausumo kiekvienoje retumo kategorijoje įvertinimui.

3.2.2. lentelė. Apsiuvo suaugėlių sezoninių tyrimų vietos, registruotų rūšių skaičius bei pagautų individų kiekis

Rajonas	Vietovė	Rūšių skaičius	Individų skaičius
Kuršių Nerija	Juodkrantė	49	450
Plungės	ŽNP, Plokštinės gamt. Rezervatas	80	6149
Tauragės	Viešvilės valstybinis gamt. Rezervatas	87	10466
Trakų	Aukštadvario RP, Strėva	67	2921
Utenos	Rūgšteliškis	84	7627
Varėnos	Čepkelių gamt. Rezervatas, Katra	49	2118
Vilniaus	Verkių RP, Verkiai	87	18919
	Neries RP, Karmazinai	48	3064

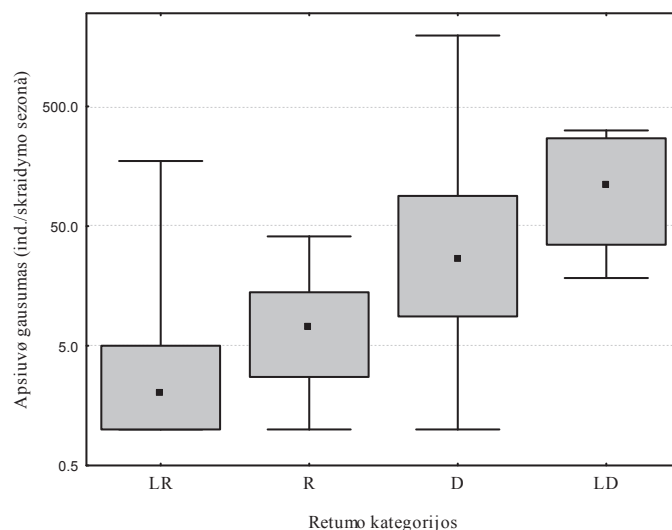
Pagal gautus duomenis iš 8 minėtų šviesinių gaudyklių nustatytas vidutinis apsiuvų rūšių gausumas per jų skraidymo periodą, būdingas kiekvienai retumo kategorijai (3.2.3. lentelė). Labai dažnų rūšių vidutinis gausumas buvo beveik 30 kartų didesnis nei labai retų rūšių gausumas.

3.2.3. lentelė. Skirtingų retumo kategorijų apsiuvų rūšių vidutinis gausumas per jų skraidymo periodą. Rodikliai: vidurkis ($N \pm SE$), minimalus ir maksimalus gausumas (min/max), rūšių skaičius (n). Gaudymų 8 šviesinėmis gaudyklėmis duomenys.

Rodikliai	Labai dažna	Dažna	Reta	Labai reta	Lokalčiai gausi
$N \pm SE$	138.5 \pm 30.6	119.6 \pm 36.2	9.6 \pm 1.7	4.7 \pm 2.6	132.8 \pm 42.2
min/max	18/316	1/1961	1/41	1/36	90/175
n	13	70	30	13	2

Apsiuvo gausumo ir rūšių retumo ryšio nustatymui pritaikytas Kruskalo–Voliso testas. Šioje analizėje dvi lokaliai dažnos rūšys (*R. pascoei* ir

L. dispar) priskirtos atitinkamai retumo kategorijai tik pagal jų paplitimo dažnį (t.y. prie labai retų ir retų rūšių). Retumo įtaka gausumui buvo reikšminga (*Kruskal–Wallis ANOVA*: $H_{3, 128}=42,1$, $p<0,001$) (3.2.1 pav.). Nors apsiuvų gausumas tarp retų ir labai retų rūšių, o taip pat tarp dažnų ir labai dažnų rūšių statistiškai nesiskyrė (daugkartinio lyginimo kriterijus; $p=1,0$ ir $p=0,06$, atitinkamai), skirtumai tarp retų ir dažnų rūšių buvo reikšmingi ($p<0,001$).



3.2.1 pav. Apsiuvų rūšių suaugėlių gausumo variacija (mediana, kvartiliai, intervalas) skirtingose retumo kategorijose: labai reta (LR), reta (R), dažna (D) ir labai dažna (LD). Gausumas pateiktas logaritminėje skalėje

Lervos. Pagal apsiuvų rūšių lervų aptikimą 26 tyrimo vietose, tuo pačiu būdu kaip ir suaugėliams, apskaičiuotas rūšių sutinkamumo dažnis (F) upėse. Išskirtos tokios 4 rūšių retumo kategorijos:

1. Labai reta – <4% (viena radvietė iš 26);
2. Reta – 4–10%;
3. Dažna – 11–50%;
4. Labai dažna – >50%;

Apsiuvų lervų tyrimų 26 vietovėse (21 upėje) viso rasti 92 žemiausi apsiuvų taksonai (rūšys ar gentys). Pagal rūšių paplitimą 24, 11, 48, ir 9 rūšys buvo priskirtos, atitinkamai, labai retų, retų, dažnų ir labai dažnų rūšių kategorijoms (3.2.4. lentelė). Lokaliai gausių rūšių (kurios būtų gausiai rastos 1–2 vietose) lervų tyrimuose nenustatyta. Dažniausios apsiuvų rūšys lervinėje

stadijoje buvo *Hydropsyche pellucidula* (F=76,9%), *Hydropsyche* sp. ir *Ithytrichia lamellaris* (po 73,1%), o visos labai retos rūšys registruotos vienintelėje radvietėje.

3.2.4. lentelė. Skirtingų retumo kategorijų apsiuvų rūšys nustatytos pagal lervų aptikimo dažnį

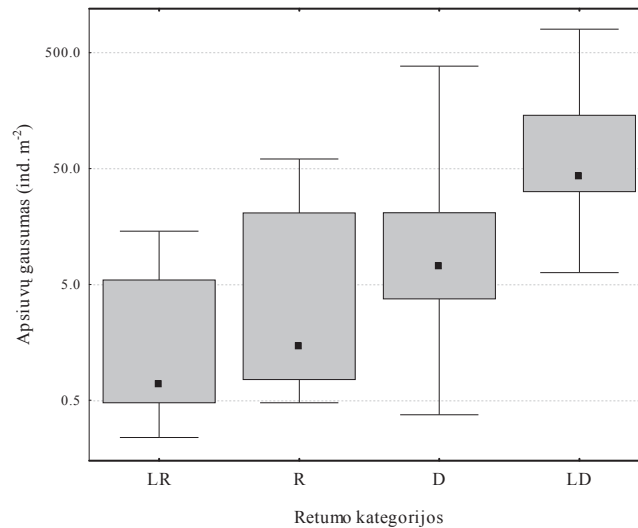
Retumas	Rūšys
Labai reta	<i>Hydroptila simulans</i> , <i>H. vectis</i> , <i>Ironoquia dubia</i> , <i>Apatania wallengreni</i> , <i>Grammotaulius nigropunctatus</i> , <i>Micropterna lateralis</i> , <i>M. sequax</i> , <i>Potamophylax</i> sp., <i>Limnephilus bipunctatus</i> , <i>L. fuscicornis</i> , <i>L. marmoratus</i> , <i>L. coenosus</i> , <i>L. extricatus</i> , <i>Nemotaulius punctatolineatus</i> , <i>Odontocerum albicorne</i> , <i>Crunoecia irrorata</i> , <i>Baraea pullata</i> , <i>Ceraclea excisa</i> , <i>C. fulva</i> , <i>C. senilis</i> , <i>O. furva</i> , <i>Oecetis lacustris</i> , <i>O. costalis</i> , <i>Triaenodes bicolor</i>
Reta	<i>Rhyacophila fasciata</i> , <i>Phryganea bipunctata</i> , <i>Lithax obscurus</i> , <i>Ceraclea albimacula</i> , <i>Leptocerus</i> sp., <i>Oecetis notata</i> , <i>Triaenodes</i> sp., <i>Mystacides</i> sp., <i>M. longicornis</i> , <i>Glyphotaelius pellucidus</i> , <i>Limnephilus flavicornis</i>
Dažna	<i>Ryacophila nubila</i> , <i>Plectrocnemia conspersa</i> , <i>Agapetus ochripes</i> , <i>Glossosoma boltoni</i> , <i>Oxyethira flavicornis</i> , <i>Hydroptila</i> sp., <i>H. sparsa</i> , <i>Psychomyia pusilla</i> , <i>Tinodes waeneri</i> , <i>Polycentropus irroratus</i> , <i>Neureclipsis bimaculata</i> , <i>Lype phaeopa</i> , <i>Cheumatopsyche lepida</i> , <i>Hydropsyche contubernalis</i> , <i>H. siltalai</i> , <i>Oligostomis reticulata</i> , <i>Brachycentrus maculatus</i> , <i>Silo pallipes</i> , <i>Goera pilosa</i> , <i>Lepidostoma basale</i> , <i>Chaetopteryx villosa</i> , <i>Limnephilus</i> sp., <i>L. rhombicus</i> , <i>L. lunatus</i> , <i>Halesus</i> sp., <i>H. radiatus</i> , <i>H. tessellatus</i> , <i>Anabolia laevis</i> , <i>Potamophylax latipennis</i> , <i>P. rotundipennis</i> , <i>P. nigricornis</i> , <i>N. ciliaris</i> , <i>S. personatum</i> , <i>M. angustata</i> , <i>B. minutus</i> , <i>Athripsodes</i> sp., <i>A. albifrons</i> , <i>A. aterrimus</i> , <i>A. cinereus</i> , <i>A. commutatus</i> , <i>A. bilineatus</i> , <i>Ceraclea</i> sp., <i>C. dissimilis</i> , <i>C. annulicornis</i> , <i>C. nigronevosa</i> , <i>O. testacea</i> , <i>Mystacides azurea</i> , <i>Leptocerus tineiformis</i>
Labai dažna	<i>Ithytrichia lamellaris</i> , <i>Polycentropus flavomaculatus</i> , <i>Hydropsyche</i> sp., <i>H. angustipennis</i> , <i>H. pellucidula</i> , <i>Brachycentrus subnubilus</i> , <i>Micrasema setiferum</i> , <i>Lepidostoma hirtum</i> , <i>Halesus digitatus</i>

Pagal gautus duomenis iš 26 upių vietų, įvertintas vidutinis apsiuvų rūšių gausumas, būdingas kiekvienai retumo kategorijai (3.2.5. lentelė). Dažnesnės rūšys, kaip ir tikėtasi, rastos gausiau. Labai dažnų rūšių vidutinis gausumas buvo didesnis nei 150 ind. m⁻². Labai retų ir labai dažnų rūšių įvertinti gausumai skyrėsi beveik 50 kartų.

3.2.5. lentelė. Skirtingų retumo kategorijų apsiuvų rūšių lervų vidutinis gausumas (ind. m⁻²). Rodikliai: vidurkis (N±SE), minimalus ir maksimalus gausumas (min/max), rūšių skaičius (n)

Rodikliai	Labai dažna	Dažna	Reta	Labai reta
N±SE	154,6±83,1	23,2±8,2	10,8±5,7	3,1±0,9
min/max	6,3/801	0,4/384	0,5/61	0,2/14
n	9	48	11	24

Retumo įtaka apsiuvų lervų gausumui, kaip ir suaugėlių atveju, taip pat buvo patikimai reikšminga (Kruskal–Wallis ANOVA: H_3 , $\eta^2=35,8$, $p<0,001$) (3.2.2. pav).



3.2.2. pav. Apsiuvų rūšių lervų gausumo variacija (mediana, kvartiliai, intervalas) skirtingose retumo kategorijose: labai reta (LR), reta (R), dažna (D) ir labai dažna (LD). Gausumas pateiktas logaritminėje skalėje

Nors apsiuvų lervų gausumas tarp labai retų ir retų rūšių, o taip pat tarp retų ir dažnų rūšių nesiskyrė (daugkartinio lyginimo kriterijus, $p=1,0$ ir $p=0,44$, atitinkamai), skirtumai tarp dažnų ir labai dažnų rūšių buvo reikšmingi ($p=0,03$). Labai dažnų rūšių gausumas upėse taip pat reikšmingai skyrėsi nuo kitų retumo kategorijų.

Rūšių retumo vertinimas pagal apsiuvų imago ir lervų paplitimą parodė, kad rezultatai gali skirtis. Pavyzdžiui, pagal suaugėlius 9 rūšys (*Agapetus ochripes*, *Glossosoma boltoni*, *Polycentropus irroratus*, *Neureclipsis bimaculata*, *Lype phaeopa*, *Lepidostoma basale*, *Baraea minutus*, *Athripsodes aterrimus*, *Oecetis testacea*) buvo nustatytos kaip retos, o pagal lervas – tai dažnos rūšys. Labai dažnos lervinėje stadijoje rūšys, pagal suaugėlius priskirtos prie dažnų rūšių, išskyrus *Micrasema setiferum*, kuri yra labai dažna upėse, bet imago gaudyklėse reta dėl trumpo skraidymo periodo ankstyvą pavasarį. Kai kurios apsiuvų rūšys (*Apatania wallengreni*, *Orthotrichia*

costalis, *Ceraclea excisa*, *C. annulicornis*, *C. nigronervosa*, *Athripsodes bilineatus*, *Lithax obscurus*) suskirstytos į retumo kategorijas tik pagal lervas, nes suaugėlių stadijoje nerastos. Visumoje, daugiausia pagal lervas ir suaugėlius nustatyta dažnų rūšių. Iš jų 24 rūšys buvo dažnos pagal abi vystymosi stadijas.

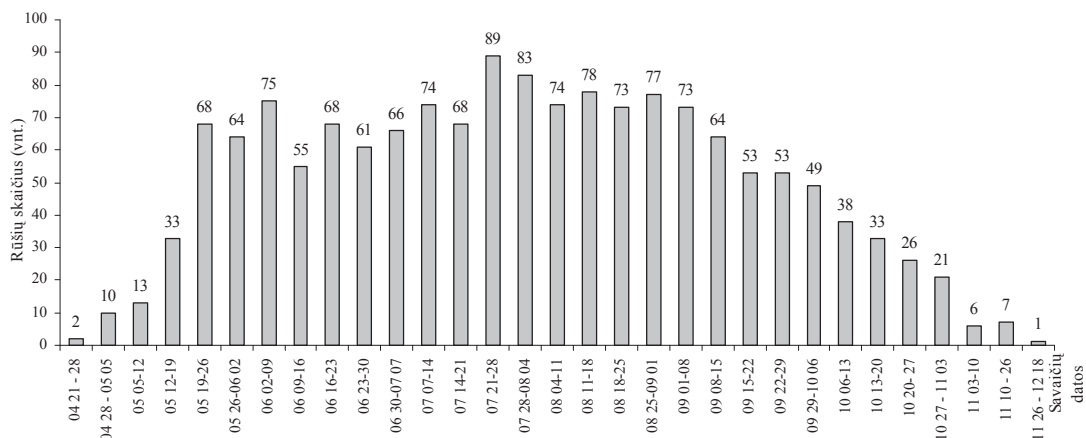
3.3. LIETUVOS APSIUVŲ SKRAIDYMO SEZONINĖ DINAMIKA

Apsiuvų suaugėlių sezoniškumo analizei panaudoti visi atsitiktiniai ir sezoniniai apsiuvų stebėjimai 115-oje Lietuvos vietovių (2 priedas, 2.1.2. lentelė metodikoje). Daugiausiai informacijos apie apsiuvų fenologiją suteikė tyrimai automatinėmis gaudyklėmis. Apsiuvų skraidymo periodų nustatymui buvo pasirinktos šešios skirtingos Lietuvos teritorijos vietovės, kuriose skirtingais metais, nuo balandžio iki gruodžio, buvo atlikti apsiuvų suaugėlių sezoniniai tyrimai automatinėmis šviesinėmis gaudyklėmis (Kuršių Nerija, Juodkrantė (2002 m.), ŽNP, Plokštinės gamt. Rezervatas (2000 m.), Viešvilės valst. gamt. Rezervatas (1998 m.), Čepkelių gamt. Rezervatas, Katra (2001 m.), Verkių RP, Verkiai (2002 m.), Utenos r., Rūgšteliškis (2000 m.)).

Imago stadijoje registruotos 144 apsiuvų rūšys. Skirtingais metais bei skirtingose teritorijose registruoti apsiuvų suaugėliai Lietuvoje stebėti nuo balandžio trečios savaitės iki lapkričio trečios savaitės pabaigos (3 priedas). Tik viena rūšis – *Chaetopteryx villosa* – buvo registruota vėliausiai, paskutinę lapkričio savaitę ir gruodžio pradžioje. Anksčiausiai, balandžio trečią savaitę, registruotos dviejų Brachycentridae šeimos rūšių apsiuvos – *Brachycentrus subnubilus* ir *Micrasema setiferum*, kurios skraidė iki birželio antros savaitės. Daugumai apsiuvų rūšių buvo būdingas vienas trumpesnis ar ilgesnis, skraidymo periodas per metus. Kai kurioms jų buvo būdingas nepastovus, kintantis generacijų skaičius per metus, kur generacijos atskirtos labai trumpais intervalais arba susijungia į vieną ilgą išstęstą skraidymo periodą. Kitoms rūšims žinomos dvi persidengiančios ar ryškiai atskirtos generacijos per metus.

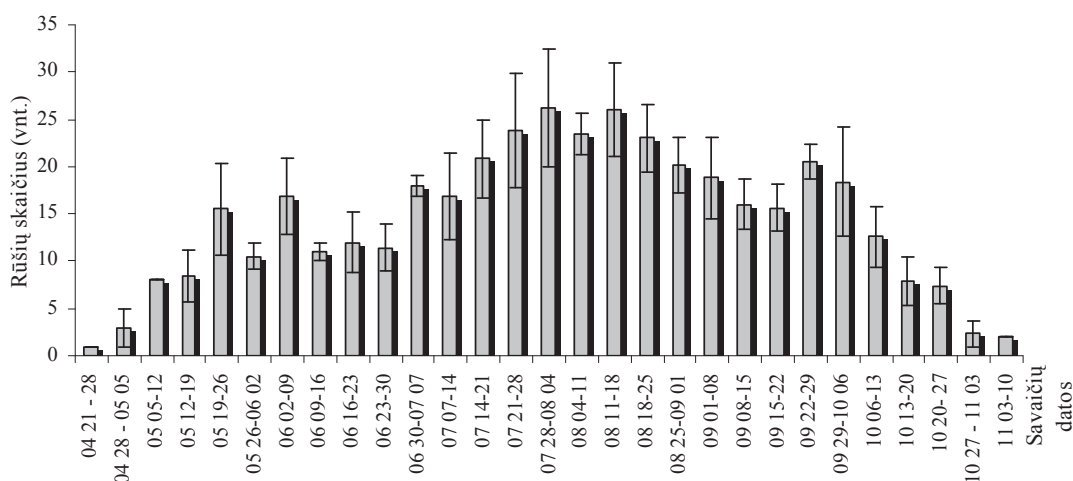
Apsiuvų suaugėlių tyrimų duomenimis, 47-ioms apsiuvų rūšims buvo nustatyti skraidymo aktyvumo periodai. Rūšims, kurių negausiai rasta pavienėse teritorijose, išskirti skraidymo periodų kol kas negalėjome.

Pagal visas (115) radvietes, kuriose tirti apsiuvų suaugėliai, didžiausias apsiuvų rūšių skaičius buvo stebėtas nuo liepos vidurio iki rugpjūčio pabaigos (3.3.1. pav.).



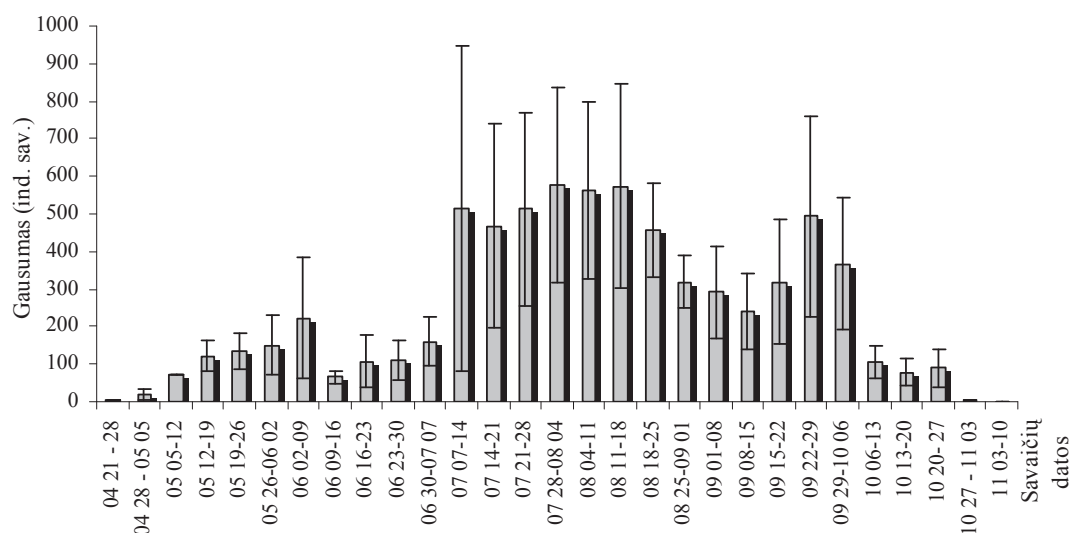
3.3.1. pav. Apsiuvų suaugėlių rūšių skaičius per sezoną savaitių imtimis

Sezoninių tyrimų metu automatinėmis gaudyklėmis buvo registruota iki 50% visos Lietuvos apsiuvų faunos: Juodkrantėje ir Katroje – po 49 rūšis per sezoną, 73 – Viešvilėje, 80 – Plokštinėje, 84 – Rūgšteliškyje ir 87 rūšys – Verkiuose. Daugiausia rūšių (40) registruota Plokščiuose penkioliktąją sezono savaitę (07 28–08 04). Didžiausias vidutinis rūšių skaičius per savaitę (24–26 rūšys) buvo stebėtas vasaros viduryje (07 21–08 18) (3.3.2. pav.). Trumpesnei vasarinis rūšių pagausėjimai buvo stebėti pavasarį, nuo gegužės vidurio iki birželio pradžios (5–7 sezono savaitėmis) ir rudenį, nuo rugsėjo paskutinės savaitės iki spalio antros savaitės (23–24 sezono savaitėmis).



3.3.2. pav. Vidutinio skraidančių apsiuvų rūšių skaičiaus sezoninė dinamika. Šešių automatinių gaudyklių duomenys

Didžiausias vidutinis apsiuvų individų gausumas, taip pat kaip ir rūšių skaičius, buvo registruotas vasaros viduryje, nuo liepos antros savaitės iki rugpjūčio vidurio (14–17 sezono savaitėmis) (3.3.3. pav.). Trumpesni ir mažesni individų pagausėjimai išsiskyrė pavasarį (5–7 savaitėmis) ir rudenį (22–24 savaitėmis). Didžiausias savaitinis rūšių gausumas stebėtas liepos antrąją savaitę – 2244 apsiuvos (liepos 07–14 d., Verkiuose), mažiausias – po 1 individą 28-ąją savaitę Juodkrantėje ir Viešvilėje (spalio 27–lapkričio 03 d.).

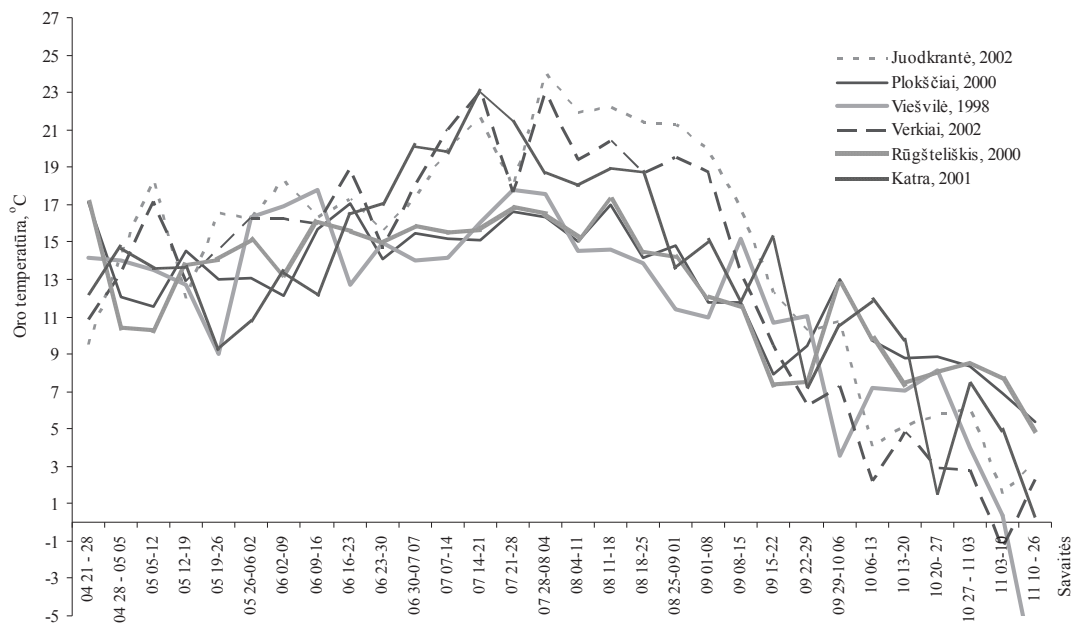


3.3.3. pav. Vidutinio apsiuvų suaugėlių (individų) gausumo sezoninė dinamika. Šešių automatinių gaudyklių duomenys.

Vertinant temperatūros įtaką apsiuvų suaugėlių skraidymo sezoniškumui, panaudoti Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenys iš artimiausių gaudyklėms meteorologinių stočių (tyrimų metų kasdienės oro temperatūros). Mažiausia vidutinė sezono oro temperatūra, 11,5°C, buvo Viešvilėje 1998 m. (Raseinių meteorologijos stotis), didžiausia – 14,6°C – Juodkrantėje, 2002 m. (Nidos meteorologijos stotis). Rūgšteliškyje (Utenos meteorologijos stotis) ir Plokščiuose (Plungės meteorologijos stotis), kur apsiuvų suaugėliai rinkti 2000 m., vidutinė sezono oro temperatūra buvo 12,6°C. Katroje (Varėnos meteorologijos stotis) 2001 m. sezono vidutinė oro temperatūra buvo 13,4°C, o Verkiuose 2002 m. – 13,3°C. Oro temperatūra

apsiuvų gaudymo savaitėmis skirtingose tyrimų vietose taip pat buvo nevienoda (3.3.4. pav.).

Vidutinė oro temperatūra skyrėsi kiekvieną sezoną. Visumoje, 1998–2002 m. stebėta temperatūros aukštėjimo tendencija. Per šį laikotarpį tirtų mėnesių vidutinė temperatūra pakilo 3,1°C. Kai kurių rūšių apsiuvoms oro temperatūra buvo veiksnys, kuris lėmė skirtingą generacijų skaičių.

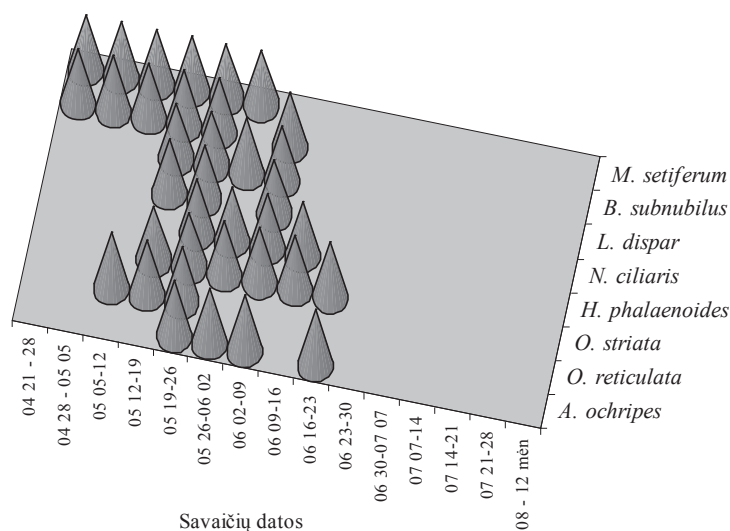


3.3.4. pav. Vidutinės savaitės oro temperatūros gaudyklių vietose tirtais metais

Visumoje pagal apsiuvų suaugėlių skraidymo duomenis išryškėjo trys jau minėti sezoniniai apsiuvų rūšių skaičiaus ir individų gausumo padidėjimo periodai – trumpesni pavasarinis ir rudeninis bei ilgesnis vasarinis. Tačiau atskiroms apsiuvų šeimoms, gentims ar rūšims buvo būdingi saviti sezoninio skraidymo ypatumai, kurie leido nustatyti generacijų skaičių ir suaugėlių skraidymo periodą. Buvo išskirti tokie apsiuvų rūšių sezoninio skraidymo tipai:

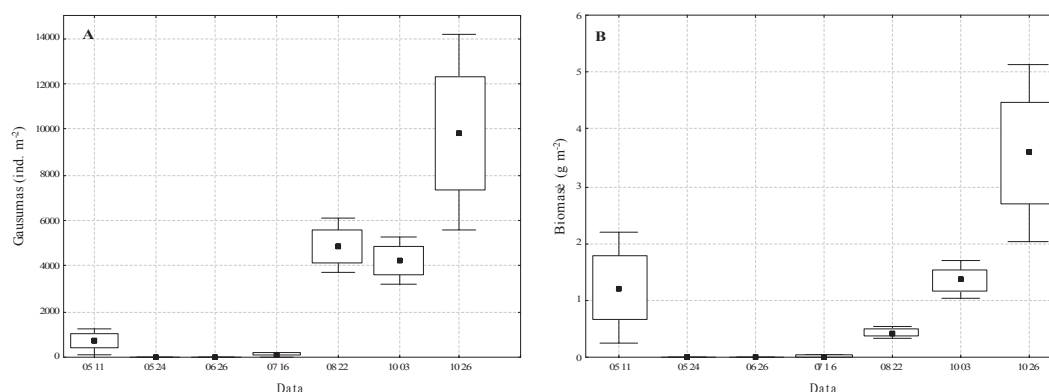
1. viena generacija, pavasarinis skraidymo aktyvumas;
2. viena generacija, rudeninis skraidymo aktyvumas;
3. dvi generacijos, du skraidymo aktyvumai per metus;
4. kintantis generacijų skaičius, sezoniškai išstėtas skraidymo aktyvumas.

1. Pavasarinis skraidymo periodas (nuo balandžio 21 iki birželio 23 d.) buvo nustatytas 8 apsiuvų rūšims: jau minėtoms anksčiausiai skraidančioms *Brachycentrus subnubilus* ir *Micrasema setiferum*, o taip pat *Agapetus ochripes*, *Oligostomis reticulata*, *Oligotricha striata*, *Holostomis phalaenodes*, *Notidobia ciliaris* ir *Limnephilus dispar* rūšims (3.3.5. pav.).



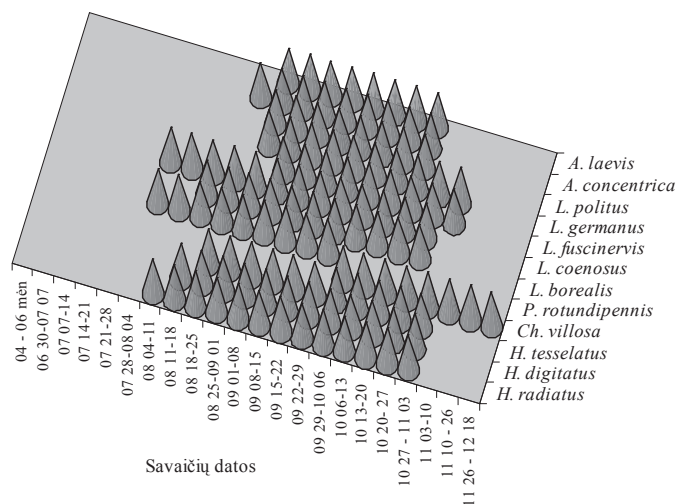
3.3.5. pav. Pavasariinių apsiuvų rūšių skraidymo aktyvumo periodai

Pavasariinių apsiuvų gyvenimo ciklą iliustruosime rūšimi *Micrasema setiferum*. Jos imago stebėti nuo balandžio 21 iki birželio 9 d. Tuo metu lervos ir lėliukės upėse aptinkamos negausiai ar jų visai nėra. Lervų biomasė sezono bėgyje auga, mat žiemoja šios rūšies paskutinio ūgio lervos (3.3.6. pav.).



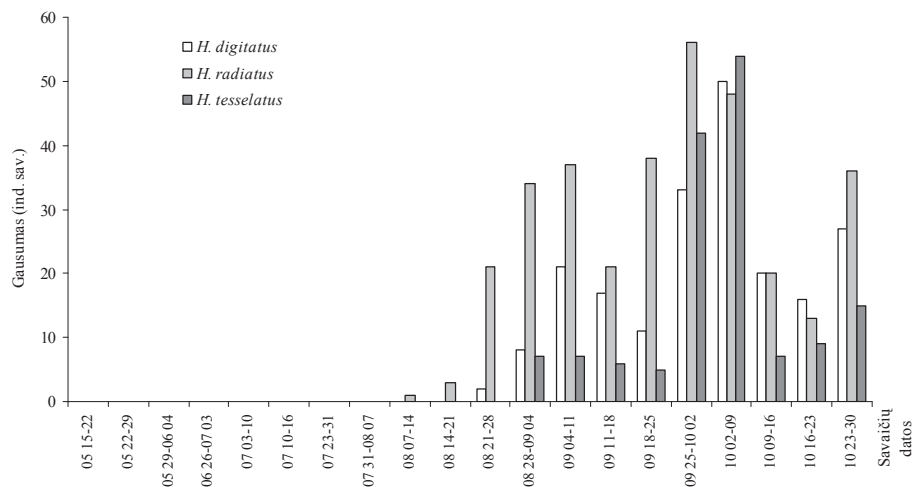
3.3.6. pav. *Micrasema setiferum* lervų gausumas (A) ir biomasė (B) (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) Virintos upėje 2003 m.

2. Rudeninis skraidymo aktyvumas buvo nustatytas 12 apsiuvų rūšių, kurių suaugėliai rasti nuo liepos 28 d. Visos šios rūšys priklausė Limnephilidae šeimai: *Anobolia concentrica*, *A. laevis*, *Halesus digitatus*, *H. radiatus*, *H. tessellatus*, *Chaetopteryx villosa*, *Potamophylax rotundipennis*, *Limnephilus borealis*, *L. coenosus*, *L. fuscinervis*, *L. germanus*, *L. politus* (3.3.7. pav.).



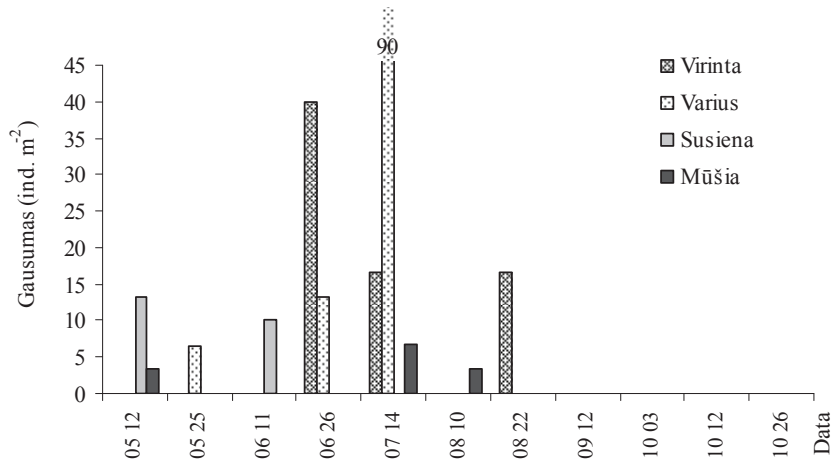
3.3.7. pav. Rudeninių apsiuvų rūšių skraidymo aktyvumo periodai

Tuo metu kai apsiuvų rūšies suaugėlių gausumas buvo didžiausias, lervų rasta negausiai ar visai nerasta. Pavyzdžiui, *Halesus* genties rūšių suaugėliai buvo stebėti nuo rugpjūčio pradžios, o didžiausias gausumas (56 ind. per savaitę) buvo tarp rugsėjo 25 ir spalio 9 d. (3.3.8. pav).



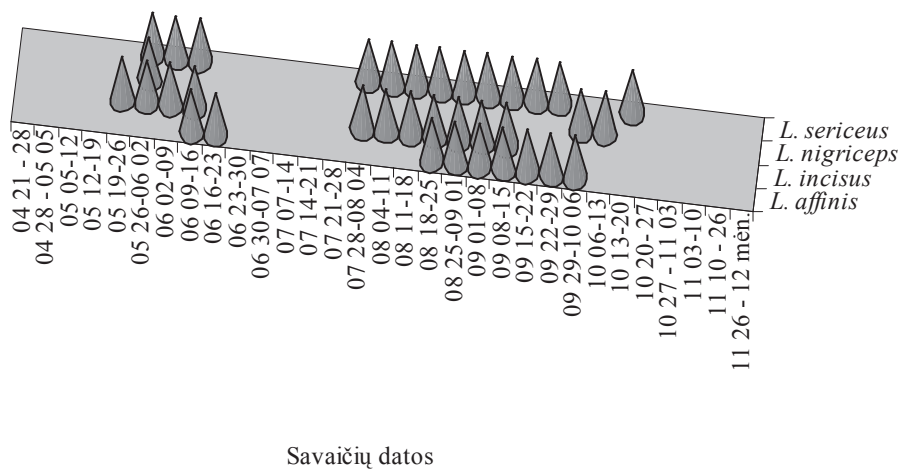
3.3.8. pav. *Halesus* genties rūšių suaugėlių gausumas savaitėmis, Rūgšteliškis, 2000 m.

Tuo tarpu *Halesus* spp. lervos skirtingose upėse buvo randamos nuo pavasario iki rugpjūčio pabaigos (3.3.9. pav.), lėliukės – nuo rugpjūčio 10 d.



3.3.9. pav. *Halesus* spp. lervų gausumas keturiose upėse 2003–2004 m.

3. Du skraidymo aktyvumo periodai per sezoną ryškiai išreikšti buvo keturioms rūšims: *Limnephilus affinis*, *L. incisus*, *L. nigriceps*, *L. sericeus*. Pirmasis skraidymo periodas buvo stebėtas nuo gegužės vidurio iki birželio vidurio ar tik birželį, o antrasis – nuo liepos pabaigos iki spalio pabaigos (3.3.10. pav.). Apie šių rūšių lervų gausumą upėse duomenų nėra.



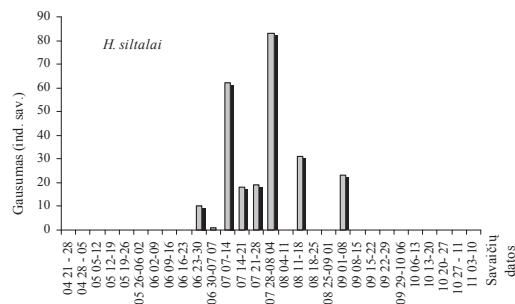
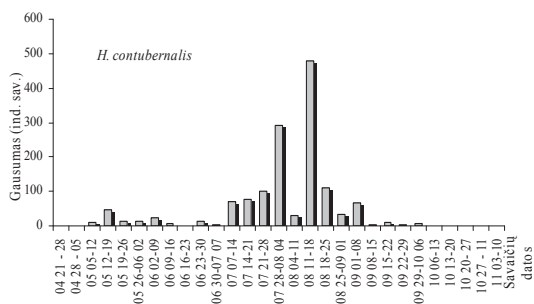
3.3.10. pav. *Limnephilus* spp. rūšių du skraidymo aktyvumo periodai

Potamophylax latipennis rūšiai taip pat būtų galima išskirti du skraidymo periodus per sezoną, tačiau pavasarį (gegužės 20 – birželio 03) sugauti 5 individai tik Juodkrantėje. Visose kitose teritorijose, šios rūšies suaugėliai sugauti tik vasaros, rudens mėnesiais. Todėl surinkti duomenys neleidžia tvirtinti, kad rūšiai būdingas ir pavasarinis skraidymas. Tai galėjo lemti teritorijos išskirtinumas ar sezono klimatinės ypatybės.

4. Sezoniškai išėstas skraidymo periodas su kintančiu generacijų skaičiumi per metus buvo būdingas daugumai Hydropsychidae, Hydroptilidae, Polycentropodidae, Phryganeidae, Molannidae, Sericostomatidae, Limnephilidae, Leptoceridae bei visoms Rhyacophilidae, Psychomyiidae šeimų rūšims. Šis skraidymo tipas suskirstytas smulkiau:

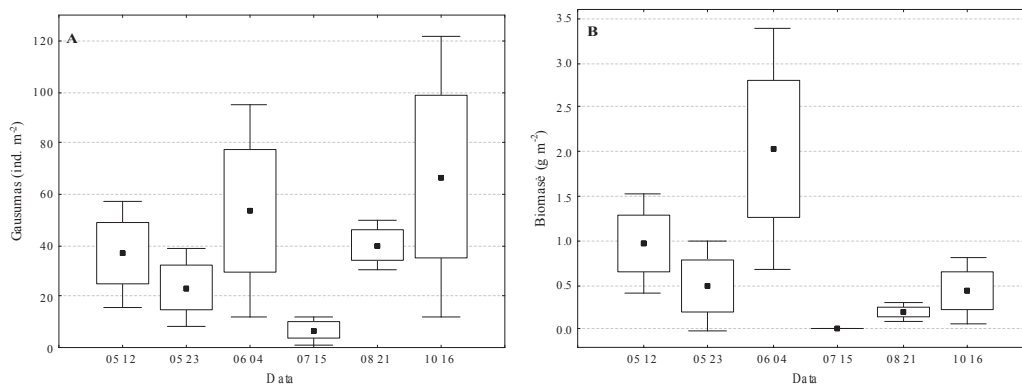
- 4.1. Išėstas skraidymas su vienu ryškiu individų pagausėjimu,
- 4.2. Išėstas skraidymas su dviem ar daugiau ryškių pagausėjimų,
- 4.3. Išėstas skraidymas su kintančiu pagausėjimų skaičiumi,
- 4.4. Išėstas skraidymas be aiškiai išreikštų pagausėjimų.

4.1. *Išėstas skraidymas su vienu ryškiu pagausėjimu* buvo nustatytas *Hydropsyche* genties rūšims: *H. contubernalis* ir *H. siltalai*, Leptoceridae šeimos rūšims: *Mystacides nigra*, *Oecetis lacustris*, *O. tripunctata*, *Setodes punctatus* bei *Limnephilus ignavus* apsiuovoms. *Hydropsyche* genties apsiuovos skraidė nuo balandžio pabaigos iki lapkričio pradžios, tačiau didžiausias rūšių gausumas buvo stebėtas nuo liepos antros pusės iki rugpjūčio vidurio. Priklausomai nuo vandens telkinių įvairovės teritorijoje *Hydropsyche* genties apsiuovos gaudyklėse rastos skirtingu gausumu (nuo 1 iki 478 individų per savaitę). Verkiuose *H. contubernalis* (skraidė 05 05–11 10) suaugėlių didžiausias gausumas (478 ind. per savaitę) buvo rugpjūčio viduryje, o *H. siltalai* didžiausias suaugėlių gausumas (83 ind. per savaitę) stebėtas liepos pabaigoje – rugpjūčio viduryje (3.3.11. pav.).



3.3.11. pav. *Hydropsyche contubernalis* ir *H. siltalai* suaugėlių gausumas savaitėmis, Verkiai, 2002 m.

Tuo tarpu mažiausias *H. siltalai* lervų gausumas ir biomasė stebėti liepą, kas patvirtina didžiausią rūšies ritimąsi į suaugėlius liepos mėn. (3.3.12. pav.).

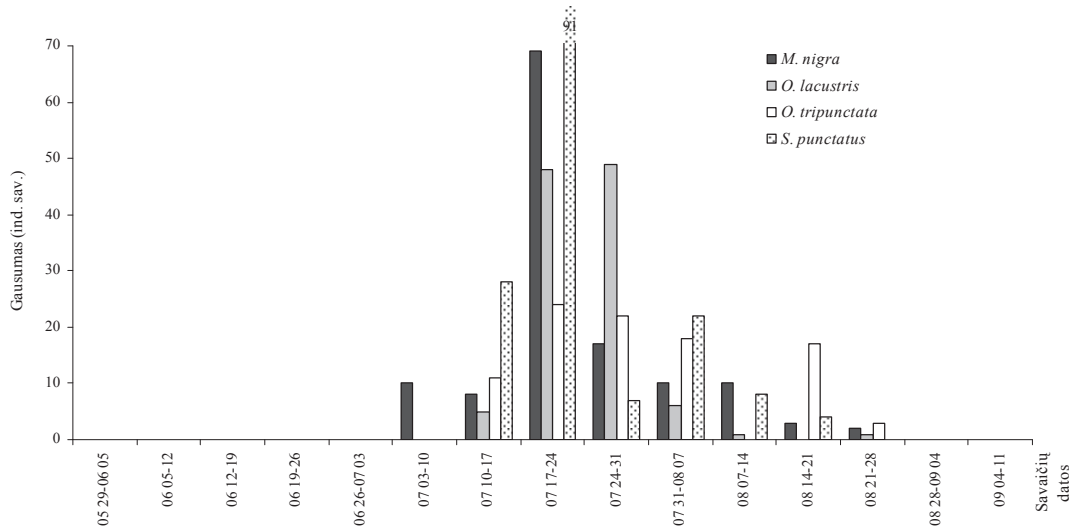


3.3.12. pav. *Hydropsyche siltalai* lervų gausumas (A) ir biomasė (B) (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) Verkėje, 2003 m.

Kai kurioms Leptoceridae rūšims (*Mystacides nigra*, *Oecetis lacustris*, *O. tripunctata*, *Setodes punctatus*), kurių gausumas gaudyklėse svyravo tarp 95 ir 160 individų per sezoną, registruotas skraidymo periodas (iki 8 savaitėjų trukmės) su vieninteliu individų pagausėjimu (3.3.13. pav.).

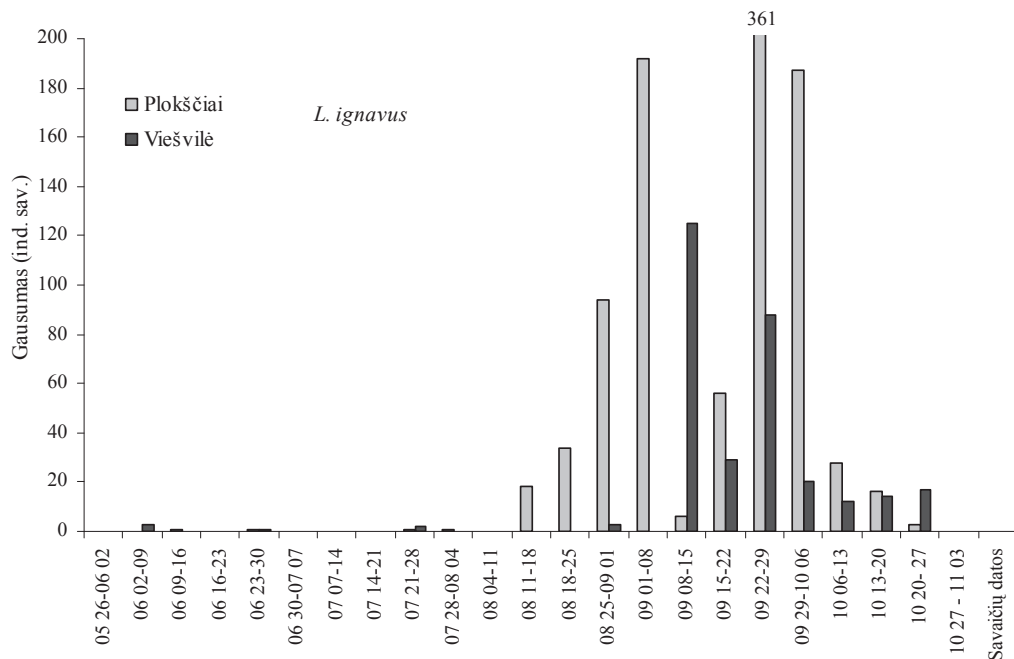
Limnephilus ignavus rūšies apsiuvos buvo negausiai registruojamos nuo birželio, tačiau pagrindinis suaugėlių aktyvumas stebėtas rugsėjį (3.3.14. pav.). Abiejose vietovėse, kur rūšis buvo rasta, pavieniai *L. ignavus* individai buvo stebėti nuo birželio pradžios iki liepos pradžios (Plokščiuose) arba iki rugpjūčio pradžios (Viešvilėje). Vėliau, *L. ignavus* individai vėl atsirado gaudyklėse maždaug po mėnesio. Be to, rugsėjo viduryje abiejose vietovėse

individų skaičius sumažėjo mažiausiai trigubai. Tai leidžia manyti, kad rūšiai gali būti būdingi du skraidymo aktyvumo pikai per sezoną.



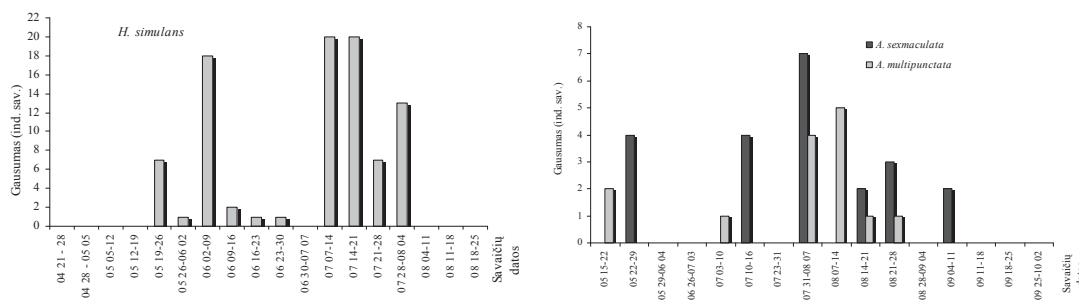
3.3.13. pav. *Mystacides nigra*, *Oecetis lacustris* (Rūgštelis, 2000), *O. tripunctata* ir *Setodes punctatus* (Verkiai, 2002) suaugėlių gausumas savaitėmis

Antra vertus, individų nebuvimas vasarą ar sumažėjimas rugsėjį galėjo būti salygotas nepalankių oro sąlygų. Duomenų apie *L. ignavus* lervų gausumą upėse nėra.



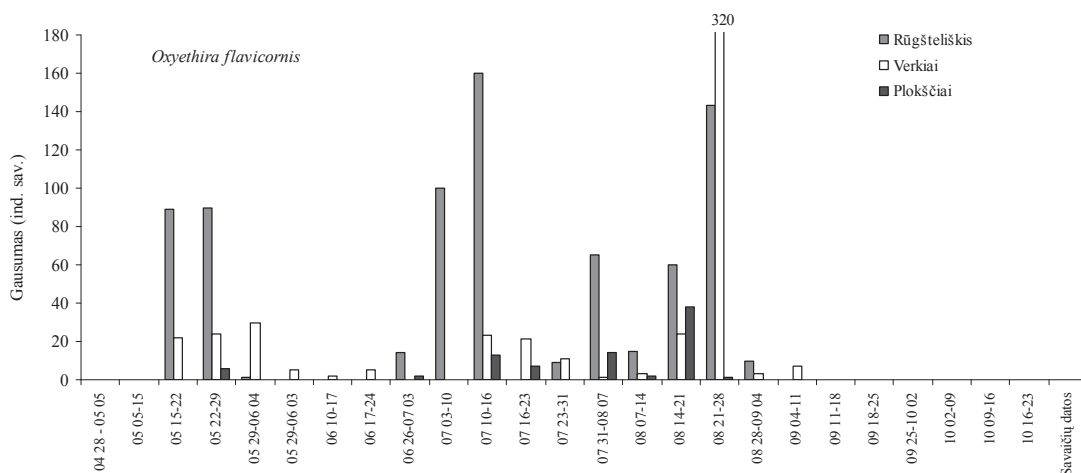
3.3.14. pav. *Limnephilus ignavus* suaugėlių gausumas savaitėmis

4.2. Ištęstas skraidymas su dviem ar daugiau ryškių pagausėjimų buvo nustatytas kai kurioms Hydroptilidae šeimos rūšims: *Hydroptila simulans*, *Agraylea multipunctata*, *A. sexmaculata*, *Oxyethira flavicornis* bei *Limnephilus flavicornis*. Didžiausias Hydroptilidae rūšių gausumas buvo birželio – rugpjūčio mėn. *Hydroptila simulans*, *Agraylea multipunctata*, *A. sexmaculata* rūšių suaugėliai buvo registruoti nuo gegužės 19 iki rugsėjo 11 d., o du ryškesni individų pagausėjimai stebėti vasaros pradžioje (gegužės paskutinę ar birželio pirmą savaitę) bei liepos ar rugpjūčio mėn. (3.3.15. pav.).



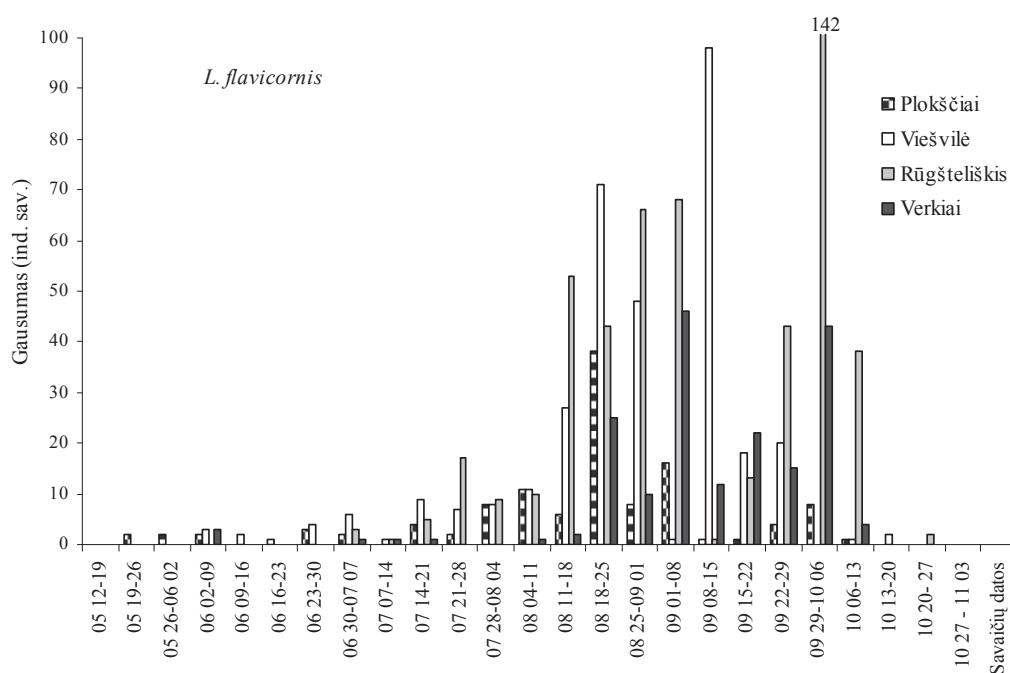
3.3.15. pav. *Hydroptila simulans* (Verkiai, 2002 m.) bei *Agraylea* spp. rūšių (Rūgštelėškis, 2000 m.) suaugėlių gausumas savaitėmis

Itin gausiai (iki 756 ind. per sezoną) Hydroptilidae šeimos rūšiai *Oxyethira flavicornis* buvo stebėti trys skraidymo aktyvumo pikai – gegužę, liepą ir rugpjūtį (3.3.16. pav.).



3.3.16. pav. *Oxyethira flavicornis* suaugėlių gausumas savaitėmis (Rūgštelėškis, Plokščiai, 2000 m., Verkiai, 2002 m.)

Visose tyrimų gaudyklėmis vietose buvo gausios *Limnephilus flavicornis* (iki 514 ind. per sezoną, Rūgšteliškis) rūšies apsiuvos. *L. flavicornis* buvo būdingas kintantis suaugėlių skraidymo aktyvumo periodų skaičius. Šios rūšies apsiuvos gausesnės buvo rudeniop, rugpjūčio – spalio mėn. Tačiau atskirose vietovėse gausumo pikų laikas skyrėsi (3.3.17. pav.). Plokščiuose registruotas vienas ryškus suaugėlių aktyvumas trečią rugpjūčio savaitę, Viešvilėje – tą pačią ir dar rugsėjo antrą savaitę, o Rūgšteliškyje ir Verkiuose – rugsėjo pirmąją ir ketvirtąją savaitę.

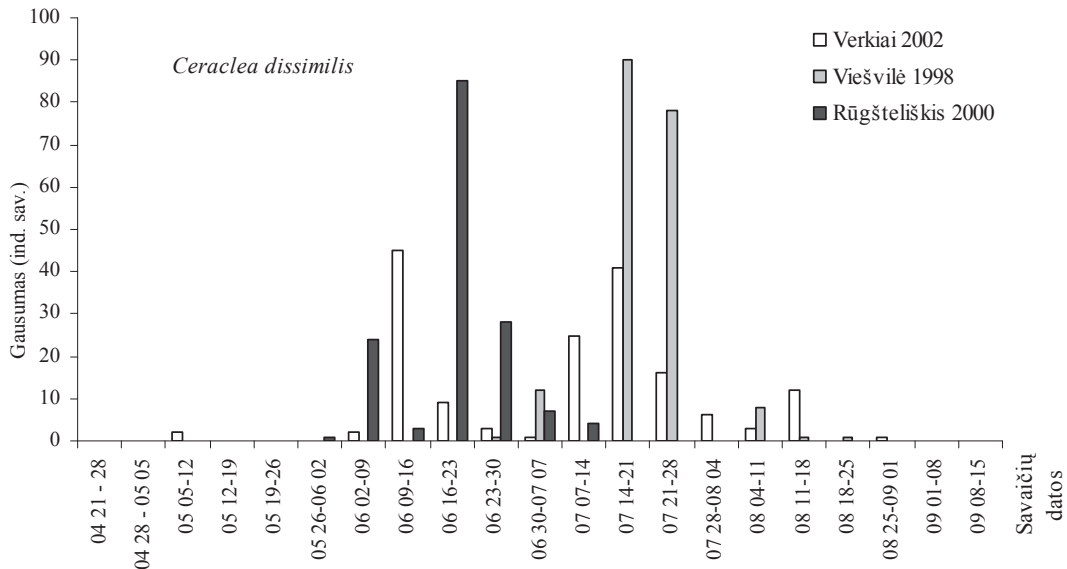


3.3.17. pav. *Limnephilus flavicornis* suaugėlių gausumas savaitėmis (Viešvilė, 1998 m., Rūgšteliškis, Plokščiai, 2000 m., Verkiiai, 2002 m.)

Suaugėlių gausumo duomenys parodė, kad Lietuvoje *L. flavicornis* generacijų skaičius per metus gali kisti, bet kol kas daugiau kaip du skraidymo periodai nenustatyti.

4.3. Išstėtas skraidymas su kintančiu pagausėjimų skaičiumi nustatytas Leptoceridae ir Limnephilidae šeimų apsiuvoms: *Ceraclea dissimilis*, *Oecetis ochracea*, *Limnephilus sparsus*, *Glyptotaelius pellucidus*. *Ceraclea dissimilis* buvo gausi trijose šviesinėse gaudyklėse (Verkiuose, Viešvilėje ir Rūgšteliškyje). Rūgšteliškyje ir Viešvilėje stebėtas vienas suaugėlių

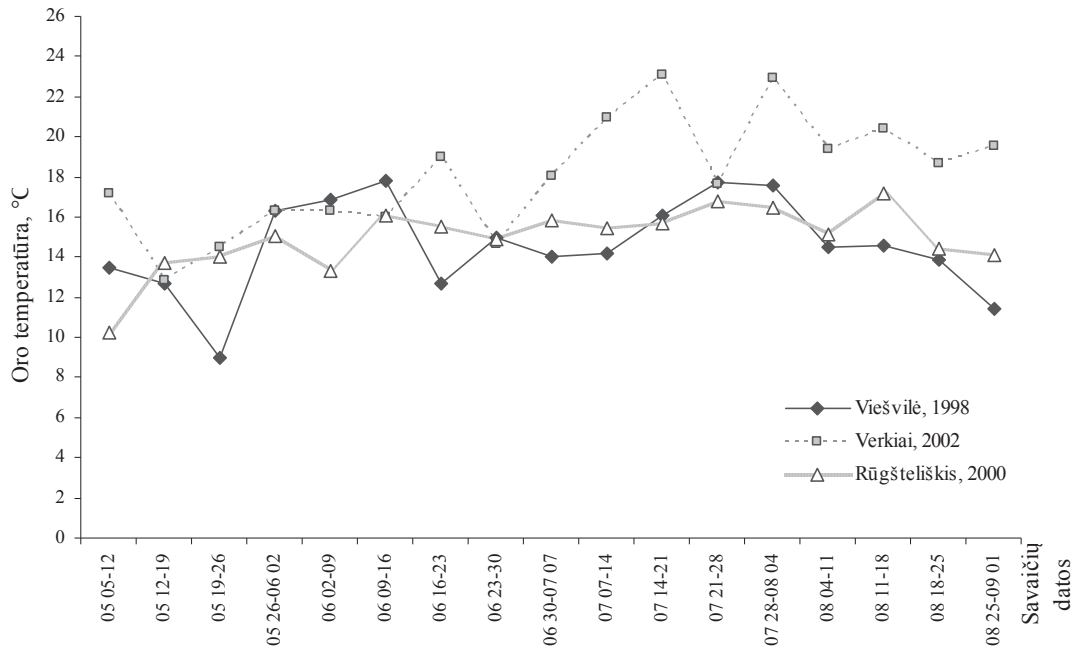
pagausėjimas per sezoną (birželio trečią savaitę ir liepos antrą savaitę, atitinkamai), o Verkiuose – du (birželio antrą ir liepos antrą savaitėmis) (3.3.18. pav.).



3.3.18. pav. *Ceraclea dissimilis* suaugėlių gausumas savaitėmis (Viešvilė, 1998 m., Rūgšteliškis, 2000 m., Verkiiai, 2002 m.)

Viešvilėje tyrimo metais vidutinė sezono temperatūra buvo mažiausia (11,5°C) lyginant su kitų gaudyklių vietomis (Verkiuose 13,3°C, Rūgšteliškyje 12,6°C). Todėl tikėtina, kad dėl šios priežasties *C. dissimilis* didžiausias skraidymo aktyvumas Viešvilėje stebėtas vėliau nei kitose gaudyklių vietose. Liepos 14–21 d. Viešvilėje, kai buvo stebėtas rūšies didžiausias gausumas, vidutinė oro temperatūra buvo 16,1°C (iki tol buvo ryškus temperatūros sumažėjimas tarp birželio 17 ir liepos 14 d.). Tuo tarpu apie 16°C temperatūra be didesnių kritimų Verkiuose ir Rūgšteliškyje užregistruota jau nuo birželio vidurio (3.3.19. pav.). Verkiuose vidutinė oro temperatūra *C. dissimilis* skraidymo periodu (05 26–08 18) buvo žymiai aukštesnė nei Viešvilėje ar Rūgšteliškyje: 18,7°C – Verkiuose ir 15,6°C kitose vietose. Panaudojus pakartotinių matavimų dispersinę analizę (*repeated measures ANOVA*) buvo nustatyti reikšmingi skirtumai tarp oro temperatūros skirtingose vietose (kaip faktoriai naudoti vieta ir savaitė) (3.3.1. lentelė). *C. dissimilis* skraidymo periodu Verkiuose oro temperatūra buvo reikšmingai aukštesnė nei kitose

tyrimų vietovėse (*post hoc Tukey HSD* testas, $p < 0,001$). Tuo tarpu skirtumų tarp Viešvilės ir Rūgšteliškio nebuvo ($p = 0,38$). Taigi galima teigti, kad aukštesnė temperatūra lėmė suaugėlių skraidymą ir pasireiškė dviem skraidymo aktyvumo periodais per metus.



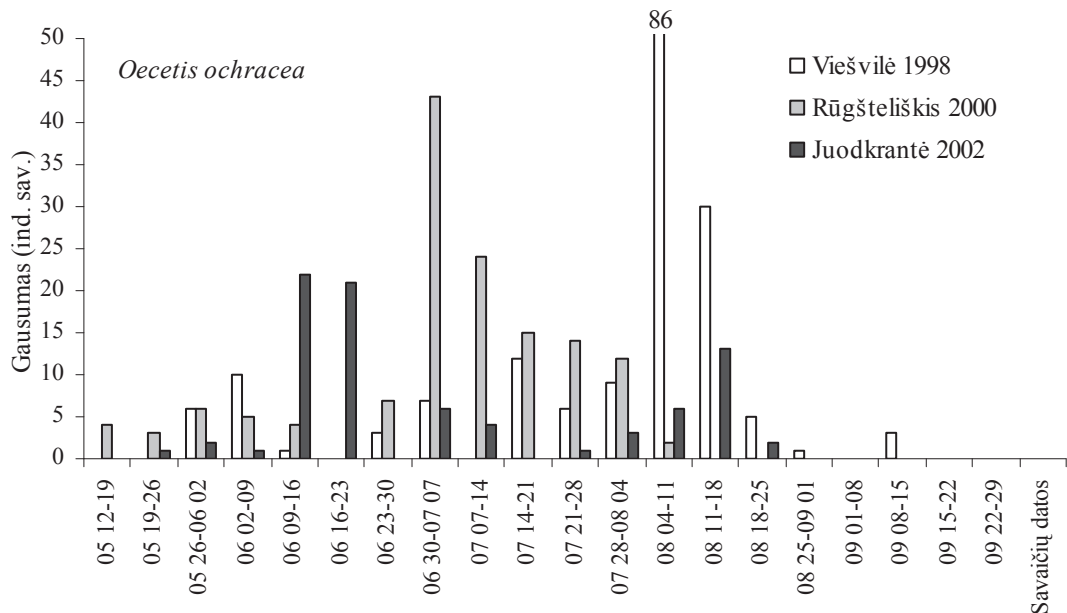
3.3.19. pav. Vidutinės savaitinės oro temperatūros *Ceraclea dissimilis* skraidymo periodu trijose tyrimų vietose.

3.3.1. lentelė. Vietos ir savaitės įtakos oro temperatūrai *Ceraclea dissimilis* skraidymo laikotarpiu (pakartotinių matavimų dispersinės analizės rezultatai)

Veiksniai	MS	df	F	p
Vieta (V)	441,30	2	109,05	< 0,001
Paklaida	4,05	18		
Savaitė (S)	63,18	16	10,51	< 0,001
S x V	26,26	32	4,37	< 0,001
Paklaida	6,01	288		

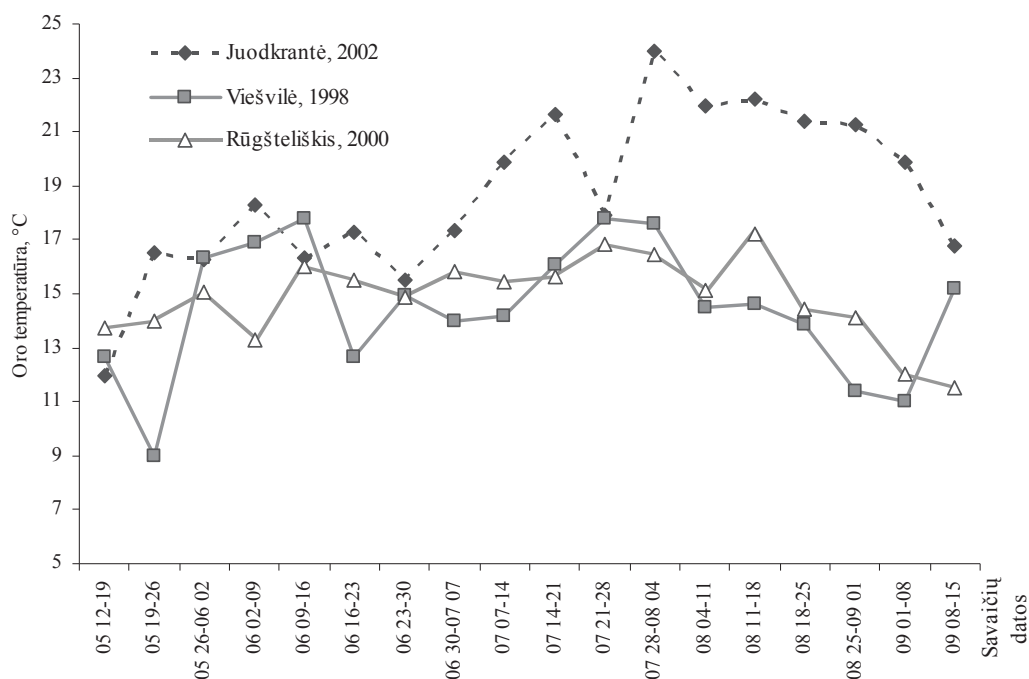
Panašus ir *Oecetis ochracea* rūšies skraidymo aktyvumo periodas. Apsiuvos skraidė nuo gegužės vidurio iki rugsėjo vidurio, 12–13 savaitių per sezoną. Viešvilėje ir Rūgšteliškyje buvo vienas ryškus individų pagausėjimas, o Juodkrantėje – du. Net jei tartume, kad stebėtas vienas skraidymo aktyvumo pikas, jis buvo skirtingu laiku, t.y. Rūgšteliškyje didžiausias individų gausumas

stebėtas birželio 30 – liepos 7 d., o Viešvilėje – pirmąją rugpjūčio savaitę (3.3.20. pav.). Vidutinė sezono oro temperatūra *O. ochracea* tyrimų vietovėse buvo nuo 11,5°C (Viešvilėje) iki 14,6°C (Juodkrantėje). Rūgšteliškyje vidutinė oro temperatūra buvo 12,6°C.



3.3.20.pav. *Oecetis ochracea* suaugėlių gausumas savaitėmis (Viešvilė, 1998 m., Rūgšteliškis, 2000 m., Juodkrantė, 2002 m.)

O. ochracea apsiuvų skraidymo periodu (tarp gegužės 12 ir rugsėjo 15 d.) aukščiausia temperatūra taip pat stebėta Juodkrantėje, 18,7°C. Tuo periodu Rūgšteliškyje ir Viešvilėje vidutinė oro temperatūra buvo gerokai žemesnė: 15,2°C ir 14,6°C atitinkamai (3.3.21. pav.). *O. ochracea* skraidymo aktyvumas priklausė nuo sezoninių temperatūrų – esant aukštesnei temperatūrai rūšiai buvo būdingi du aktyvumo pikai per metus (Juodkrantė), o esant žemesnei – aktyvumas stebėtas vieną kartą vasaros viduryje (Rūgšteliškis, 15,2°C) ar šiek tiek vėliau, vasaros pabaigoje (Viešvilė, 14,6°C). Kaip ir aukščiau minėtai rūšiai, vietos ir savaitės įtaka oro temperatūros skirtingose vietose *O. ochracea* skraidymo periodu buvo reikšminga (3.3.2. lentelė). Oro temperatūros Juodkrantėje buvo aukščiausios (*Tukey HSD* testas, $p < 0,001$), o skirtumų tarp Viešvilės ir Rūgšteliškio nebuvo ($p = 0,18$).

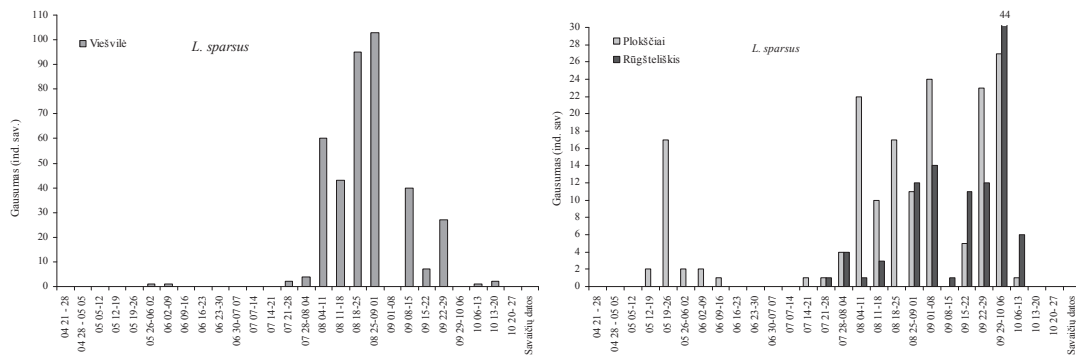


3.3.21. pav. Vidutinės savaitinės oro temperatūros *Oecetis ochracea* skraidymo periodu trijose tyrimų vietose

3.3.2. lentelė. Vietos ir savaitės įtakos oro temperatūrai *Oecetis ochracea* skraidymo laikotarpiu (pakartotinių matavimų dispersinės analizės rezultatai)

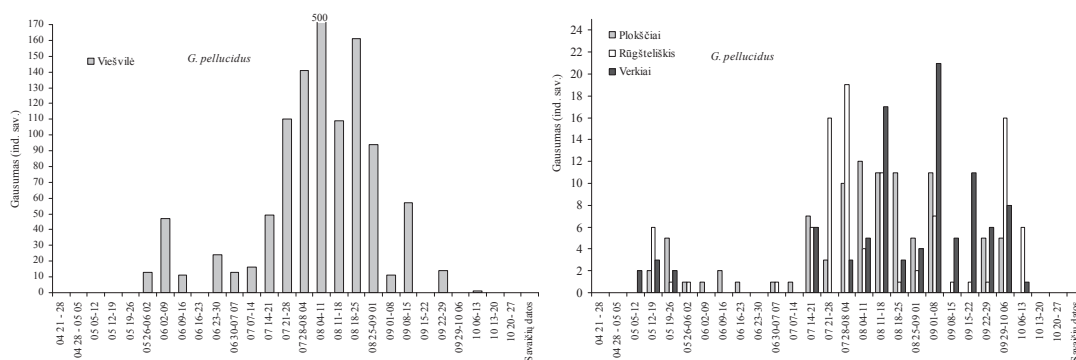
Veiksniai	MS	df	F	p
Vieta (V)	685,75	2	268,02	< 0,001
Paklaida	2,56	18		
Savaitė (S)	59,78	17	11,78	< 0,001
S x V	31,57	34	6,22	< 0,001
Paklaida	5,07	306		

Pateiksime tyrimų rezultatus dar vienai rūšiai – *Limnophilus sparsus*. Rūgštelėškyje viso pagauti 109, Plokščiuose – 170 ir Viešvilėje – 287 individai. Visose trijose vietovėse rūšies skraidymo aktyvumas buvo skirtingas (3.3.22. pav.). Viešvilėje *L. sparsus* ryškiai išsiskyrė gausumu vieną kartą per metus – paskutinę rugpjūčio savaitę. Rūgštelėškyje išryškėjo du suaugėlių pagausėjimai – rugsėjo pirmąją ir paskutiniąją savaitėmis. Plokščiuose, skirtingai nuo kitų vietovių, suaugėlių aktyvumas stebėtas gegužės viduryje, o rugpjūčio – spalio periodu individų gausumo pikai neišryškėjo, todėl teigti, kad rūšiai buvo būdingi daugiau nei du aktyvumo periodai, būtų neteisinga.



3.3.22. pav. *Linnephilus sparsus* suaugėlių gausumas savaitėmis (Viešvilė, 1998 m., Rūgštelėškis, Plokščiai, 2000 m.)

Glyptotaelius pellucidus gausumas Viešvilėje buvo 10 kartų didesnis nei kitose tyrimų vietose, dėl tinkamų pelkinių buveinių lervų vystymuisi buvimo. Visose vietose stebėti du ar trys skraidymo aktyvumai – pirmasis ne toks gausus gegužės paskutinę ar birželio pirmą savaitę ir žymiai gausesni – liepą, rugpjūtį ar rugsėjį (3.3.23. pav.).



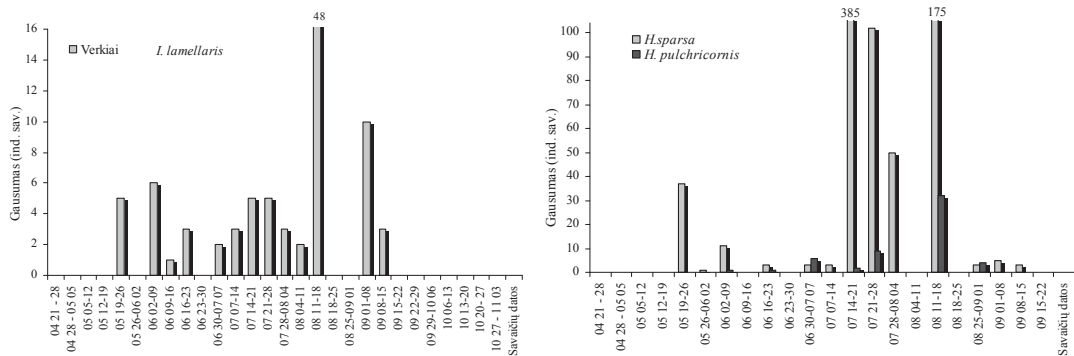
3.3.23. pav. *Glyptotaelius pellucidus* suaugėlių gausumas savaitėmis (Viešvilė, 1998 m., Rūgštelėškis, Plokščiai, 2000 m., Verkiuose, 2002 m.)

Pirmas gausesnis *G. pellucidus* suaugėlių pasirodymas stebėtas nuo gegužės vidurio iki birželio pradžios: Viešvilėje – birželio pirmąją savaitę, Plokščiuose – gegužės 19–26 d., o Rūgštelėškyje ir Verkiuose – gegužės 12–19 d. Antrą kartą per sezoną rūšis buvo gausi rugpjūtį Viešvilėje ir Plokščiuose, liepos 28 – rugpjūčio 4 ir rugsėjo 29 – spalio 6 savaitėmis Rūgštelėškyje bei rugpjūčio 11–18 ir rugsėjo 1–8 Verkiuose. Šiai rūšiai būdingas išstėtas skraidymo aktyvumas ir kintantis generacijų skaičius per metus. Visumoje

gausumo duomenys leidžia teigti, kad *G. pellucidus* gali turėti tris suaugėlių aktyvumo periodus per sezoną.

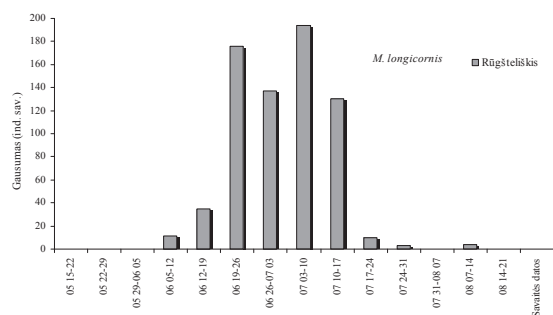
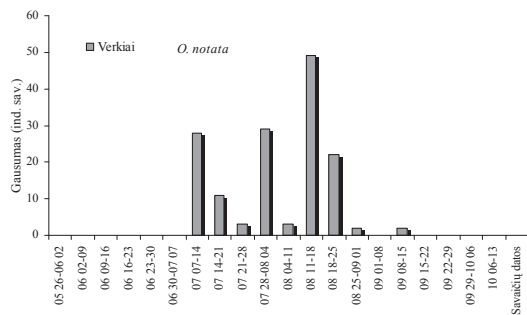
4.4. Išstėtas skraidymas be aiškiai išreikštų pagausėjimų buvo nustatytas trims Hydroptilidae šeimos rūšims (*Hydroptila sparsa*, *H. pulchricornis*, *Ithytrichia lamellaris*), dviems Leptoceridae (*Oecetis notata*, *Mystacides longicornis*) ir vienai Limnephilidae (*Limnephilus griseus*) šeimų rūšiai bei Rhyacophilidae šeimos apsiuvoms.

Hydroptila sparsa, *H. pulchricornis*, *Ithytrichia lamellaris* rūšims, kurios buvo registruotos nuo gegužės 19 iki rugsėjo 15 d., tikslus generacijų skaičius lieka neaiškus, bet galima teigti, kad galėjo būti daugiau nei dvi generacijos (3.3.24. pav.).



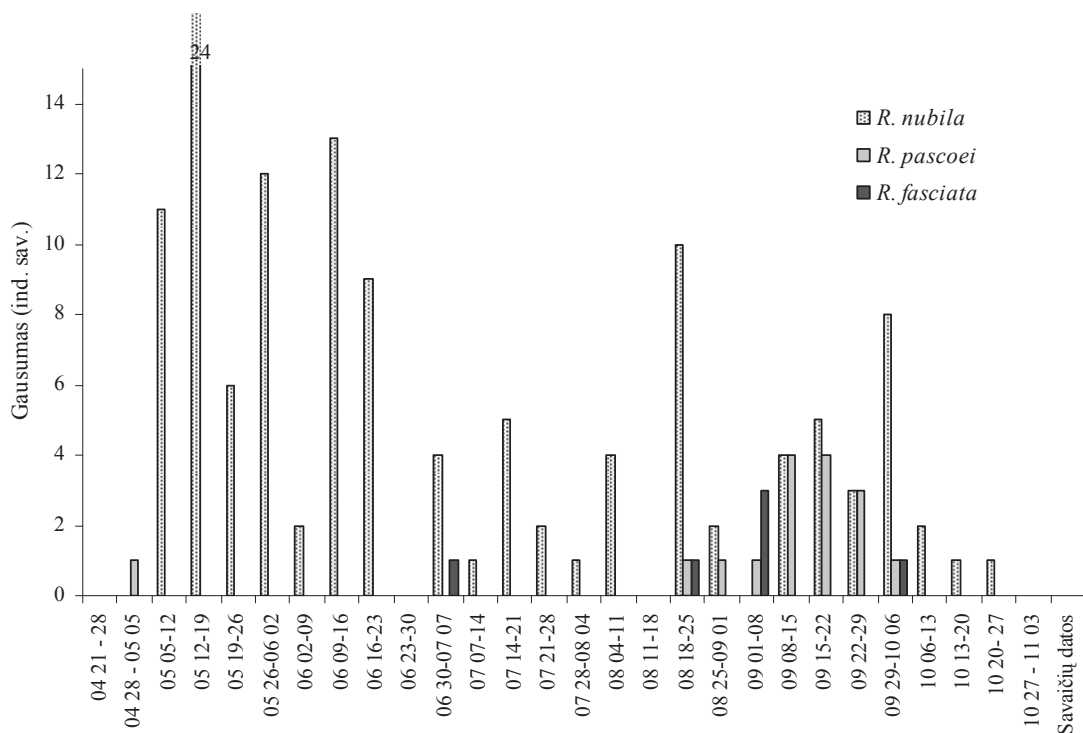
3.3.24. pav. *Ithytrichia lamellaris* bei *Hydroptila* spp. suaugėlių gausumas savaitėmis (Verkiiai, 2002 m.)

Vienos gausiausių Leptoceridae šeimos rūšių automatinėse gaudyklėse buvo *Oecetis notata* ir *Mystacides longicornis*. *Oecetis notata* buvo gausi tik Verkių gaudyklėje – 149 individai per sezoną, o kitose teritorijose rasti tik pavieniai (iki 10) individai. *Mystacides longicornis* gausi buvo tik Rūgšteliškių gaudyklėje – 700 individų per sezoną. Šių dviejų rūšių apsiuvos skraidė vasaros laikotarpiu apie 10 savaitių, tačiau aiškus vienas individų skraidymo aktyvumas periodas nebuvo nustatytas (3.3.25. pav.). Šiuo laikotarpiu persidengė keli apsiuvų suaugėlių ritimosi pikai.



3.3.25. pav. *Oecetis notata* (Verkiai, 2002 m.) ir *Mystacides longicornis* (Rūgštelėškis, 2000 m.) suaugėlių gausumas savaitėmis

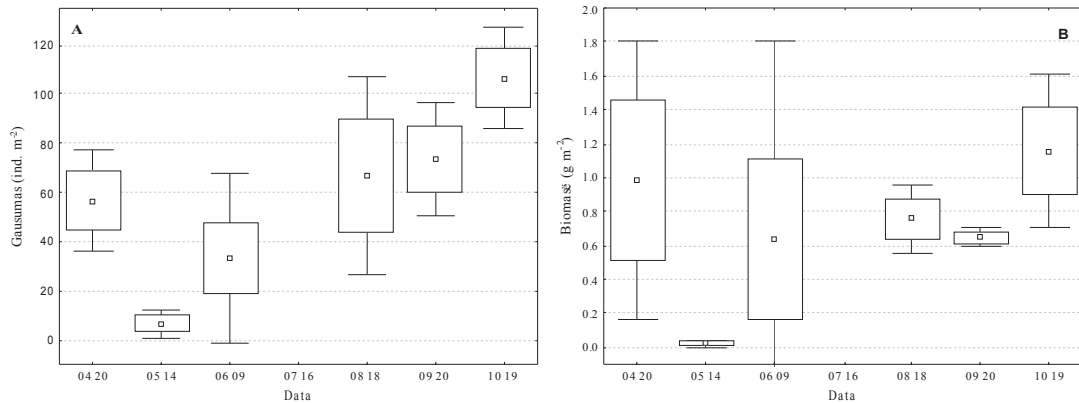
Rhyacophilidae šeimai priklausančios trys rūšys visos kartu rastos tik Verkių gaudyklėje. Visose radvietėse, iš visų *Rhyacophila* rūšių, dažniausiai buvo sutinkama *R. nubila*, kurios suaugėliai buvo registruojami nuo gegužės pradžios iki spalio pabaigos. Pagal *R. nubila* gausumo kitimą nustatyta, kad per šį periodą galėjo persidengti kelios (dvi ar trys) generacijos (3.3.26. pav.).



3.3.26. pav. *Rhyacophila* spp. rūšių suaugėlių gausumas savaitėmis (Verkiai, 2002 m.)

R. nubila lervų gausumo ir biomasės sezoninė dinamika rodo, kad rūšiai būdingas iššėtas per metus vystymosi ciklas (3.3.27. pav.). Įvairaus

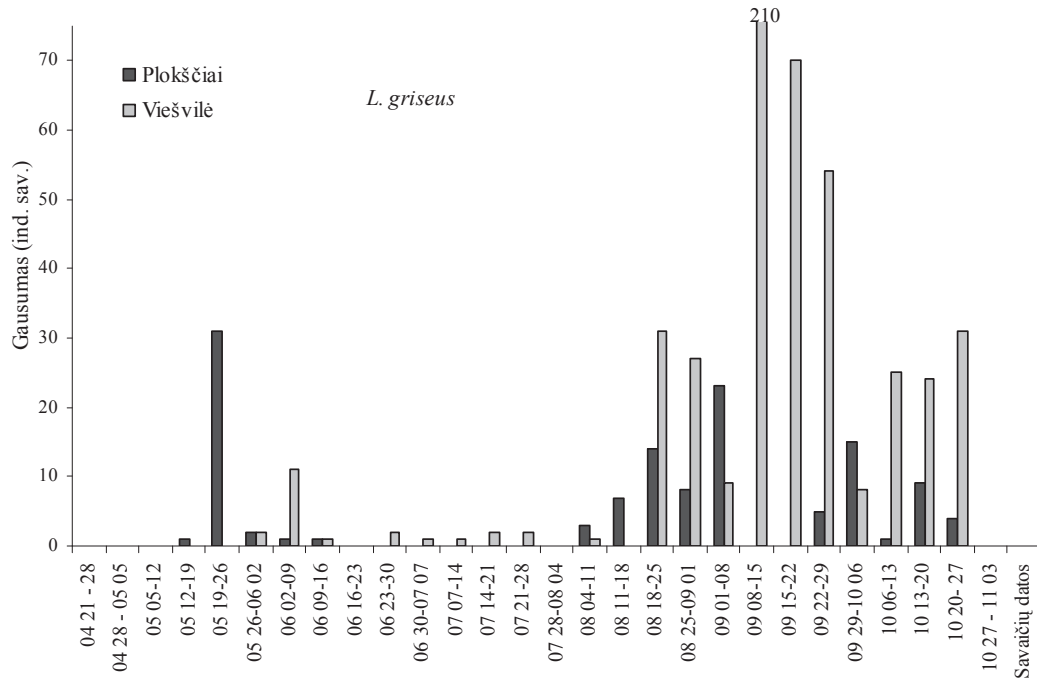
išsivystymo lygio lervos ir lėliukės randamos ištisus metus, todėl suaugėlių pasirodymo laikas bei individų gausumas taip pat kinta per visą sezoną. Pagal tyrimų rezultatus nustatyta, kad gausiausias *R. nubila* suaugėlių pasirodymas buvo gegužės – birželio mėn.



3.3.27. pav. *Rhyacophila nubila* lervų gausumas (A) ir biomasė (B) (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) Grūdoje, 2004 m.

Limnephilidae šeimos rūšys yra plačiausiai paplitusios mūsų šalies įvairiuose vandens telkiniuose. 52 rūšys (iš 58 žinomų Lietuvoje) buvo identifikuotos suaugėlių stadijoje. Jau minėta, kad vienai Limnephilidae rūšiai buvo nustatytas pavasarinis skraidymo aktyvumas, keturioms rūšims nustatyti du skraidymo aktyvumo periodai per sezoną, o dvylikai rūšių – rudeninis skraidymo periodas. Likusios Limnephilidae šeimos rūšys registruotos nuo balandžio pabaigos iki lapkričio pabaigos.

Limnephilus griseus rūšies apsiuvoms nustatyti trys (Plokščiuose) ar keturi (Viešvilėje) suaugėlių aktyvumo pagausėjimai (3.3.28. pav.). Esant trumpiems intervalams tarp šių pagausėjimų, sudėtinga nustatyti maksimalų generacijų skaičių per metus. Matyt, tai labiau priklauso nuo tinkamų lervoms gyventi biotopų nei nuo oro temperatūros, nes šiuo atveju ryškių temperatūros skirtumų nebuvo – per rūšies skraidymo periodą (05 12–10 27) Plokščiuose vidutinė oro temperatūra buvo 13,1°C, o Viešvilėje 12,5°C. Rezultatai rodo, kad *L. griseus* rūšies apsiuvos gali produkuoti tris generacijas per metus.



3.3.28. pav. *Limnephilus griseus* suaugėlių gausumas savaitėmis (Viešvilė, 1998, Ploščiai, 2000 m.)

Visos *Limnephilus* genties rūšys lervinėje stadijoje sunkiai identifikuojamos iki rūšies, todėl skraidymo aktyvumo periodai nebuvo lyginami su lervų gausumu upėse. Visoms gausioms Limnephilidae šeimos rūšims, kurioms buvo būdingas kintantis generacijų skaičius, konstatuoti nuo 1 iki 3 suaugėlių skraidymo aktyvumo periodai per metus. Hidroptilidae šeimos apsiuvoms buvo nustatyti du, trys suaugėlių pagausėjimai ar išstėtas skraidymo aktyvumas be ryškių pagausėjimo pikų. Leptoceridae šeimos rūšims nustatyti tokie skraidymo aktyvumo tipai vasaros laikotarpiu: išstėtas skraidymas su vienu ar dviem ryškesniais individų pagausėjimais ir su aiškiai neišreikštu generacijų skaičiumi per sezoną. *Rhyacophila* genties apsiuvos skraido ištisą sezoną, todėl rūšių generacijų skaičius lieka neaiškus. Nors *Hydropsyche* genties apsiuvos taip pat skraido ištisą sezoną, tačiau individų pagausėjimas buvo ryškus vieną kartą per metus. Taigi apsiuvų suaugėlių tyrimai leido išaiškinti 47 apsiuvų rūšių ir genčių skraidymo periodus Lietuvoje, bei panagrinėti sezoninių oro temperatūrų poveikį rūšių gyvenimo ciklams.

3.4. APSIUVŲ PASISKIRSTYMO YPATUMAI SKIRTINGOSE LIETUVOS UPĖSE

3.4.1. Aplinkos veiksnių įtaka apsiuvų pasiskirstymui upėse

Vertinant aplinkos veiksnių įtaką apsiuvų pasiskirstymui Lietuvos upėse, tirtos 33 upės. Kiekvienoje vietoje registruoti fizikiniai (upės dydis, debitas, grunto pobūdis, srovės stiprumas, gylis, temperatūra, vandens augmenijos, nuokritų kiekis, vietovės apšviestumas) ir cheminiai (fosfatų, nitratų, nitritų kiekis vandenyje, bendras ir karbonatinis vandens kietumas, ištirpusio vandenyje deguonies kiekis, pH, organinių medžiagų kiekis (ChDSMn), vandens prisotinimas deguonimi) parametrai, o taip pat panaudoti kai kurie fizikinių, cheminių parametru literatūriniai duomenys (5 priedas).

Tirtos skirtingo dydžio upės – 10 mažų, 14 vidutinių, 8 didelės ir 1 labai didelė upė (Nemunas; tyrimai skirtingais metais naudoti kaip atskiros imtys). Pagal debito kategorijose šios upės buvo 13 mažo, 12 vidutinio, 7 didelio ir 1 labai didelio debito upės. Pagal terminį režimą 14 tirtų upių buvo šaltavandenės ir 19 – šiltavandenės. Vidutinis metinis mėginių paėmimo vietų gylis upėse svyravo nuo 9,8 cm (Elmėje) iki 90 cm (keletoje upių). Vidutinis metinis srovės stiprumas tirtose vietose buvo nuo 0,13 m/s (Sasnoje) iki 0,99 m/s (Virintoje). PH kito nuo 7,2 (Sasnoje) iki 8,24 (Verkėje).

Ištirpusio deguonies kiekis upių vandenyse tyrimų metu varijavo tarp 5,4 mg l⁻¹ (Sasnoje) ir 10,17 mg l⁻¹ (pajūrio Šventojoje), bendras vandens kietumas – nuo 1,75 mmol l⁻¹ (Žeimenoje) iki 5,35 mmol l⁻¹ (Ventoje). Mažiausias nitratų kiekis registruotas Graisupyje (0,18 mg l⁻¹), o didžiausias Ūloje (7,0 mg l⁻¹). Didžiausias organinių medžiagų kiekis (23 mgO₂ l⁻¹) registruotas Sasnoje, o mažiausias – Skrobluje (3,5 mgO₂ l⁻¹). Nitritų kiekis kito nuo 0 keliose upėse iki 0,11 mgN l⁻¹ (Sasnoje). Fosfatų kiekis kito nuo 0 Variuje iki 0,33 mgP l⁻¹ (Sasnoje).

Tirtų cheminių medžiagų kiekiai vandenyje daugeliu atveju neviršijo šiuo metu taikomų nustatytų didžiausių leidžiamų koncentracijų (Lietuvos upių vandens kokybės 2000 m. metraštis). Nitritų kiekis stipriai viršijo DLK (0,02

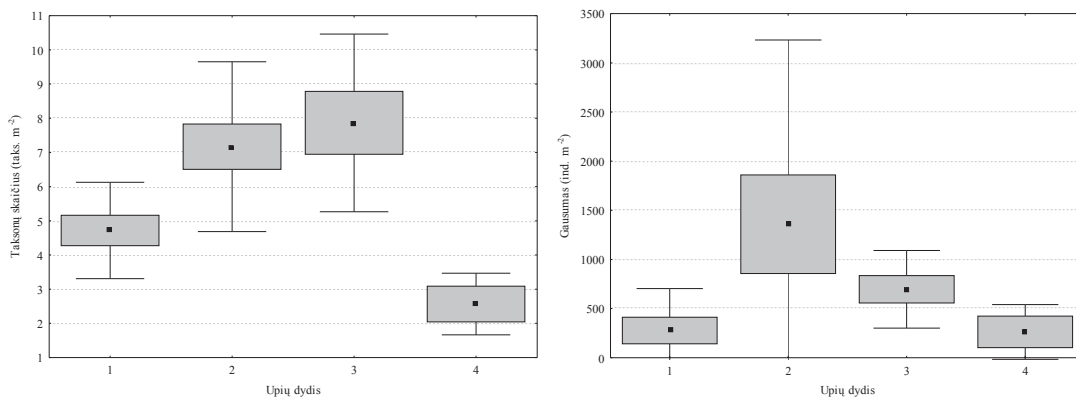
mgN l⁻¹) dviejose upėse, Sasnoje (0,11 mgN l⁻¹) ir Ūloje (0,1 mgN l⁻¹). Dar dešimtyje upių (Elmėje, Juodupyje, Mūšoje, Mūšioje, Nemunėlyje, pajūrio Šventojoje, Riešėje, Širvintoje, Vilnioje ir Virintoje) buvo registruota šiek tiek aukštesnės nitritų koncentracija, nuo 0,03 iki 0,07 mgN l⁻¹. Metinė fosfatų koncentracija (DLK 0,08 mgP l⁻¹) buvo viršyta 9 upėse, Sasnoje (0,33 mg l⁻¹), Elmėje (0,25 mg l⁻¹), Vilnioje (0,17 mg l⁻¹), Nemunėlyje (0,15 mg l⁻¹), Mūšoje (0,14 mg l⁻¹), Juodupyje, Grūdoje, Ūloje ir Skrobluje (po 0,1 mg l⁻¹). Praščiausia vandens kokybė, kur buvo užfiksuotos didžiausios organinių medžiagų, pH, fosfatų bei nitritų vertės ir mažiausios ištirpusio deguonies bei prisotino vertės buvo Sasnos upėje.

Kategorinių aplinkos veiksnių (upės dydžio (mažos, vidutinės, didelės, labai didelės), debito (mažas, vidutinis, didelis, labai didelis), terminio režimo (šaltavandės, šiltavandenės), grunto pobūdžio (akmenys, gargždas, žvyras, smėlis)) bei kitų veiksnių pagal reikšmes suskirstytų į kategorijas (mėginių ėmimo gylio (seklu, vidutinis gylis, gilų), srovės stiprumo (lėta, vidutinė, stipri), padengimo vandens augmenija, (nėra, fragmentiškas, gausus) vietovės apšviestumo (didelis, vidutinis, mažas)) įtaka apsiuvų taksonų skaičiui ir individų gausumui upėse analizuota vienfaktorine dispersine analize (3.4.1. lentelė).

3.4.1. lentelė. Aplinkos veiksnių įtakos apsiuvų taksonų skaičiui ir individų gausumui analizė. 33 upių vienfaktorinės dispersinės analizės rezultatai. Reikšmingos tikimybės paryškintos

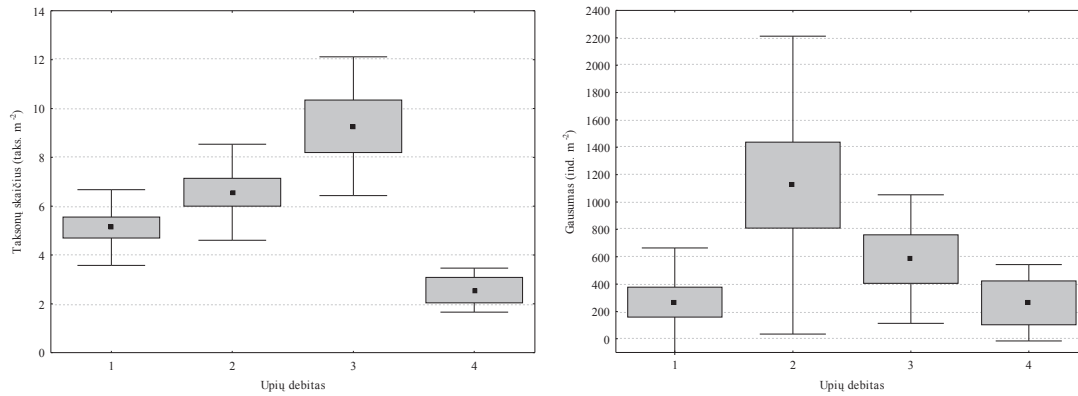
Veiksniai	Taksonų skaičius						Individų gausumas					
	Efekto		Paklaidos		F	p	Efekto		Paklaidos		F	p
	df	MS	df	MS			df	MS	df	MS		
Upės dydis	3	1,22	31	0,11	11.36	<0.001	3	4,23	31	2,10	2.00	0.134
Upės debitas	3	1,30	31	0,10	12.97	<0.001	3	5,82	31	1,63	3.56	0.025
Terminis režimas	1	0,23	33	0,21	1.10	0.302	1	0,14	33	2,06	0.07	0.794
Gylis tyrimo vietoje	2	0,13	18	0,25	0.53	0.596	2	5,09	18	1,41	3.58	0.049
Gruntas	3	0,99	27	0,11	8.82	<0.001	3	16,86	27	2,12	7.97	<0.001
Srovės stiprumas	2	0,76	18	0,18	4.20	0.032	2	2,48	18	1,70	1.46	0.258
Padengimas vandens augmenija	2	0,23	17	0,25	0.92	0.418	2	5,76	17	1,34	4.30	0.031
Tyrimo vietos apšviestumas	2	0,24	18	0,24	1.01	0.386	2	2,12	18	1,74	1.22	0.319

Nustatyta reikšminga upės dydžio įtaka apsiuvų taksonų skaičiui, tačiau poveikio gausumui nebuvo. Mažiausias vidutinis apsiuvų taksonų skaičius (taks. m⁻²) buvo Nemune, labai didelėje upėje – 2 taksonai, o didžiausias – 13 taksonų – Žeimenoje, vidutinio dydžio upėje. Vidutiniškai mažiausias taksonų skaičius buvo labai didelėse upėse (2,6±0,5 taks., vidurkis±SE), o didžiausias – didelėse upėse (7,8±0,9 taks.) (3.4.1. pav.). Didžiausias apsiuvų lervų gausumas buvo Virintoje (3293 ind. m⁻²), vidutinio dydžio upėje, o mažiausias – Sudervėje (6 ind. m⁻²), mažoje upėje. Didžiausias vidutinis gausumas buvo vidutinėse upėse (1122,9±314,3 ind. m⁻², vidurkis±SE), o mažiausias – labai didelėse upėse (263,2±160,8 ind. m⁻²) (3.5.1. pav.).



3.4.1. pav. Apsiuvo taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) mažose (1, n=10), vidutinėse (2, n=14), didelėse (3, n=8) ir labai didelėse (4, n=3) upėse

Apsiuvo taksonų skaičius reikšmingai nesiskyrė mažose ir labai didelėse upėse, tačiau skyrėsi tarp labai didelių, vidutinių bei didelių upių (3.4.2. lentelė). Individų gausumo skirtumų dėl upių dydžio nenustatyta (3.4.2. lentelė). Nustatyta reikšminga upės debito įtaka ir apsiuvų taksonų skaičiui, ir individų gausumui (3.4.1. lentelė). Mažiausias vidutinės apsiuvų taksonų skaičius (2,6±0,5 taks., vid.±SE) ir individų gausumo (263,2±160,8 ind. m⁻², vid.±SE) reikšmės buvo labai didelio debito upėje (Nemune) (3.4.2. pav.). Didžiausias vidutinis taksonų skaičius (9,3±1,1 taks., vid.±SE) buvo didelio debito, o individų gausumas (1122,9±314,3 ind. m⁻², vid.±SE) – vidutinio debito upėse (3.4.2. pav.).



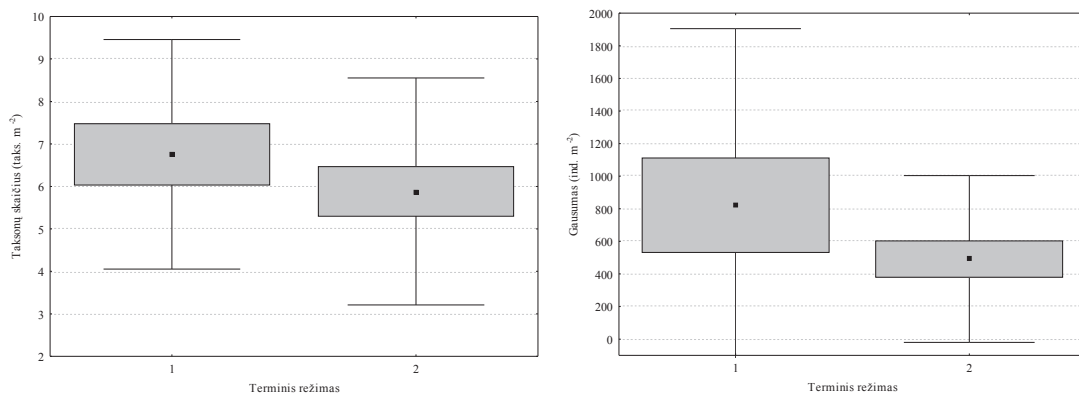
3.4.2. pav. Apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) mažo (1, n=13), vidutinio (2, n=12), didelio (3, n=7) ir labai didelio (4, n=3) debito upėse

3.4.2. lentelė. Apsiuvų taksonų skaičiaus ir individų gausumo skirtumų palyginimas tarp veiksmių kategorijų naudojant post hoc Tukey HSD testą. Reikšmingos tikimybės paryškintos; kodų numeriai atitinka paaiškinimus pateiktus 2.1.3. lentelėje ir 3.4.1. – 3.4.8. paveiksluose

Veiksniai	Taksonų skaičius			Individų gausumas		
Upės dydis	1	2	3	1	2	3
2	0.046			0.403		
3	0.020	0,918		0.150	0.868	
4	0.131	0.004	0.001	0.991	0.941	0.728
Upės debitas	1	2	3	1	2	3
2	0.237			0.023		
3	0.007	0,190		0.296	0.951	
4	0.058	0.006	0.0003	0.980	0.671	0.859
Terminis režimas	1			1		
2	0.346			0.811		
Gylis tyrimo vietoje	1	2		1	2	
2	0.616			0.069		
3	0.909	0.951		0.274	0.976	
Gruntas	1	2	3	1	2	3
2	0.186			0.997		
3	0.147	0.999		0.763	0.797	
4	0.001	0.028	0.085	0.014	0.002	0.049
Srovės stiprumas	1	2		1	2	
2	0.065			0.384		
3	0.279	0.523		0.400	0.999	
Grunto padengimas vandens augmenija	1	2		1	2	
2	0.899			0.744		
3	0.427	0.664		0.038	0.135	
Tyrimo vietos apšviestumas	1	2		1	2	
2	0.465			0.652		
3	0.996	0.623		0.790	0.419	

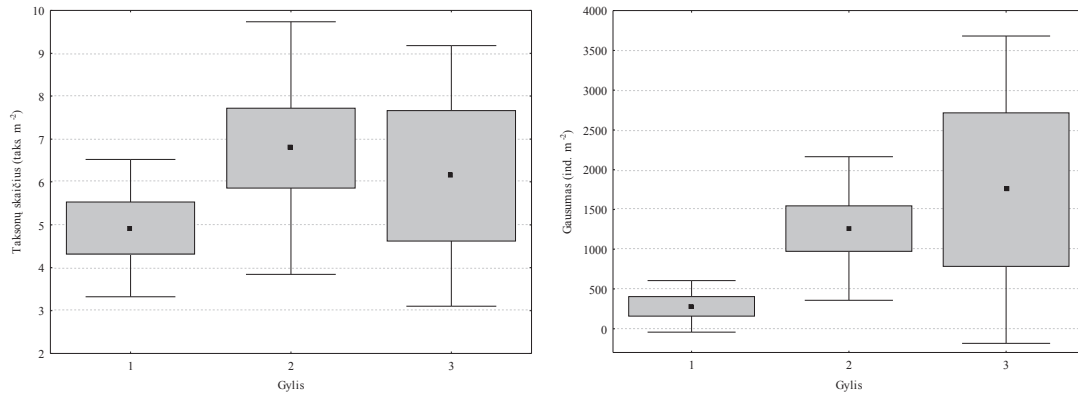
Apsiuvų taksonų skaičius reikšmingai skyrėsi labai didelio debito upėse ir vidutinio bei didelio debito upėse, taip pat mažo ir didelio debito upėse, o individų gausumas – tik mažo ir vidutinio debito upėse (3.4.2. lentelė).

Terminis upės režimas nebuvo reikšmingas apsiuvų taksonų skaičiui ir individų gausumui upėse (3.4.1. lentelė). Atskirais atvejais apsiuvų šeimų, genčių ar rūšių lygyje vandens terminio režimo įtaka gali būti reikšminga, teigiama ar neigiama dėl skirtingo taksonų prisitaikymo temperatūrinėms sąlygoms. Nors reikšmingų skirtumų nenustatyta, vidutinis apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas šiltavandenėse upėse buvo mažesnis (3.4.3. pav.).



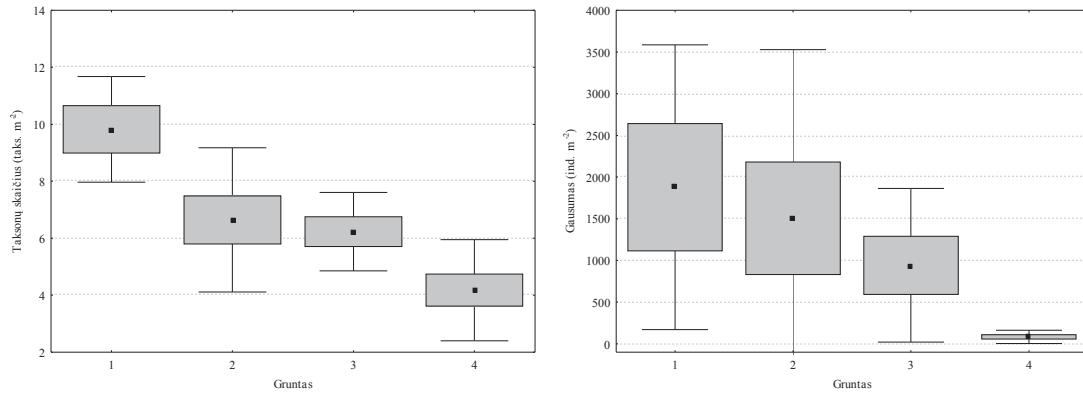
3.4.3. pav. Apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) šiltavandenėse (1, n=14), 2 – šiltavandenėse (2, n=21)) upėse

Upės gylio tyrimo vietoje įtaka buvo reikšminga apsiuvų gausumui, bet nereikšminga randamų taksonų skaičiui (3.4.1. lentelė). Daugiausiai ir mažiausiai apsiuvų taksonų (11,6 ir 1,8 taks.) buvo registruota vidutiniame (0,2–0,5 m) gylyje Dubysoje ir Nemune. Didžiausias gausumas (4196,4 ind. m⁻²) buvo rasta dideliame (>0,5 m) gylyje Virintoje, o mažiausiai (59,4 ind. m⁻²) – sekloje Verkės upėje vietoje. Didžiausias vidutinis apsiuvų taksonų skaičius (6,8±0,9 taks., vid.±SE) buvo vidutinio gylio, o individų gausumas (1749,5±966,0 ind. m⁻², vid.±SE) – giliose upių tyrimų vietose (3.4.4. pav.).



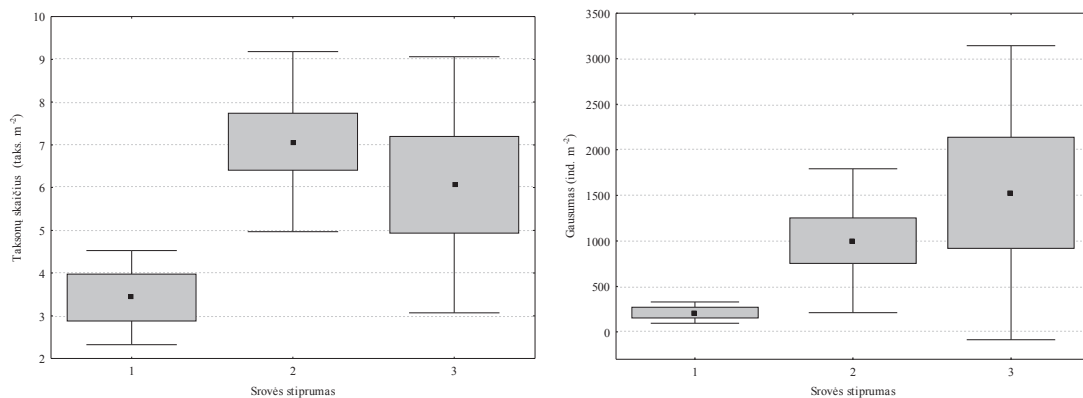
3.4.4. pav. Apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) skirtingo gylio tyrimo vietose: sekliose (1, n=7), vidutinio gylio (2, n=10), giliose (3, n=4)

Nustatyta reikšmingai teigiama grunto dalelių dydžio ir apsiuvų taksonų skaičiaus ($r=0,51$) ir individų gausumo ($r=0,49$) koreliacija. Grunto įtaka taksonų įvairovei ir gausumui buvo reikšminga ir dispersinėje analizėje (3.4.1. lentelė). Apsiuvų rūšių ir individų mažiausiai buvo smėlio grunte, o daugiausiai – akmenuotame upių grunte (3.4.5. pav.). Akmenuoto grunto upėse taksonų skaičius kito nuo 5 (Mūšoje) iki 13 taks. (Žeimenoje), o individų skaičius – nuo 81,3 (Mūšoje) iki 4196,4 ind. m⁻² (Virintoje). Smėlėto grunto upėse taksonų skaičius kito nuo 2,3 (Nemune) iki 8 taks. (Siesartyje), o gausumas – nuo 6 (Sudervėje) iki 240,6 ind. m⁻² (Skrobluje). Didžiausias vidutinis apsiuvų taksonų skaičius ($9,01 \pm 1,1$ taks., vid.±SE) ir individų gausumas ($1579,0 \pm 691,8$ ind. m⁻², vid.±SE) buvo upėse su akmenuotu gruntu, o mažiausias – upėse su smėlėtu gruntu (atitinkamai, $4,3 \pm 0,5$ taks. ir $97,4 \pm 24,8$ ind. m⁻², vid.±SE). Apsiuvų taksonų ir individų ant smėlėto grunto buvo mažiau nei ant kitų dugno substratų, tuo tarpu reikšmingų skirtumų tarp apsiuvų gausumo akmenuotame, gargždo ir žvyro gruntuose nenustatyta (3.4.2. lentelė). Visumoje, kai kurioms apsiuvų rūšims smėlio gruntas gali būti tinkamiausias, tačiau didžiausias vidutinis apsiuvų gausumas buvo ant akmenuoto grunto.



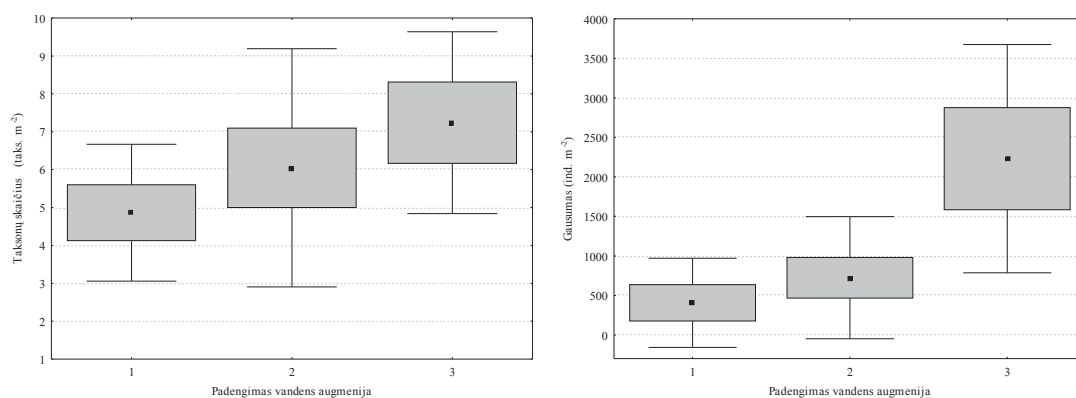
3.4.5. pav. Apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) ant akmenų (1, n=6), gargždo (2, n=10), žvyro (3, n=8), smėlio (3, n=10) gruntų

Reikšminga srovės stiprumo įtaka nustatyta apsiuvų taksonų skaičiui, tačiau poveikio gausumui nenustatyta (3.4.1. lentelė). Daugkartiniai palyginimai visgi parodė, kad dėl nedidelės upių imties šioje analizėje skirtumai tarp srovės stiprumo kategorijų nebuvo reikšmingi nei taksonų skaičiui nei gausumui (3.4.2. lentelė). Didžiausias vidutinis taksonų skaičius ($7,1 \pm 0,7$ taks., vid. \pm SE) buvo vidutinio srovės stiprumo upėse, o individų gausumas ($1528,7 \pm 610,0$ ind. m⁻², vid. \pm SE) – stiprios srovės vietose (3.4.6. pav.).



3.4.6. pav. Apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) skirtingo stiprumo srovėje: lėtoje (1, n=4), vidutinėje (2, n=10), stiprioje (3, n=7)

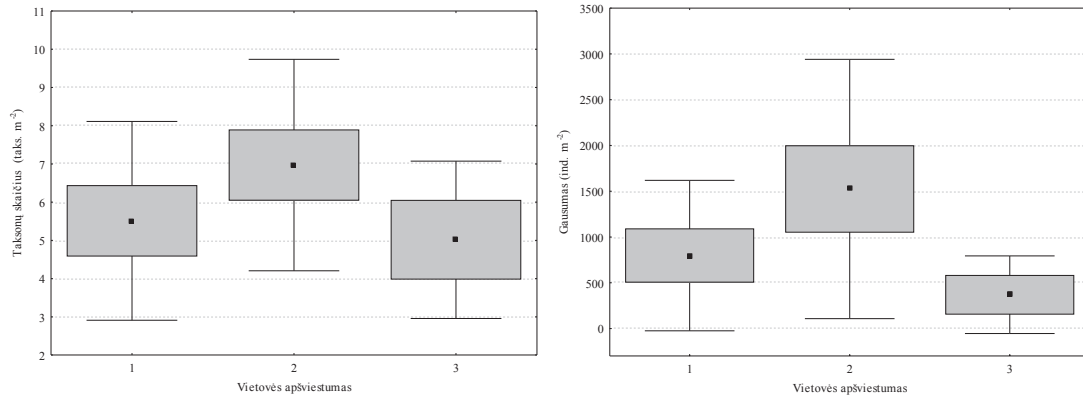
Reikšminga teigiama dugno padengimo vandens augmenija įtaka nustatyta apsiuvų lervų gausumui (3.4.1. lentelė). Didžiausias vidutinis apsiuvų taksonų skaičius ($7,2 \pm 1,1$ taks., vid. \pm SE) ir gausumas ($2229,9 \pm 645,8$ ind. m^{-2} , vid. \pm SE) stebėti upėse, kur vandens augmenijos kiekis buvo didžiausias (3.4.7. pav.). Apsiuvų gausumas buvo reikšmingai mažesnis tose vietose, kur augmenijos visai nėra, negu ten, kur dugno padengimas vandens augmenija yra fragmentiškas (3.4.2. lentelė).



3.4.7. pav. Apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) skirtingo dugno padengimo vandens augmenija upėse: augmenijos nėra (1, n=6), fragmentiškas padengimas (2, n=9), gausus (3, n=5)

Veiksnių įtakos apsiuvų pasiskirstymui upėse tolesnėje analizėje nuokritų kiekio vertinimas nenaudotas, nes jis reikšmingai koreliavo su vietovės apšviestumu ($r = 1$), o tyrimo vietos apšviestumas savo ruožtu apsiuvų taksonų skaičiui ir gausumui įtakos neturėjo (3.4.1., 3.4.2. lentelės.). Visumoje, didžiausias vidutinis apsiuvų taksonų skaičius ($7,0 \pm 0,9$ taks., vid. \pm SE) ir gausumas ($1524,3 \pm 472,1$ ind. m^{-2} , vid. \pm SE) stebėti vidutinio apšviestumo upių tyrimų vietose (3.4.8. pav.).

Iš aukščiau nagrinėtų fizikinių aplinkos veiksnių, apsiuvų taksonų pasiskirstymui upėse daugiausia įtakos turėjo upių debitas, jų dydis, grunto pobūdis ir srovės stiprumas. Apsiuvų gausumui, savo ruožtu, svarbiausi veiksniai buvo upės debitas, grunto pobūdis, gylis turimo vietoje ir dugno padengimas vandens augmenija.



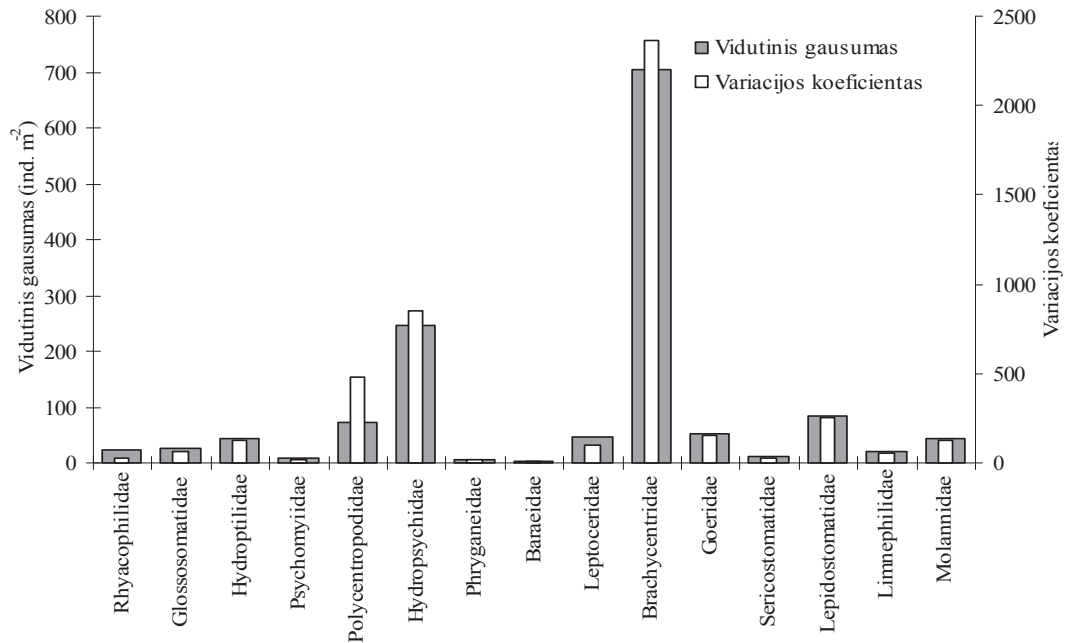
3.4.8. pav. Apsiuvų taksonų skaičius ir individų gausumas (vidurkis, standartinė paklaida (SE) ir standartinis nuokrypis (SD)) skirtingame vietos apšviestume: didelis apšviestumas (1, n=8), vidutinis (2, n=9), mažas (3, n=4))

Tyrimų rezultatai parodė, kad vidutiniškai didžiausias apsiuvų taksonų skaičius buvo didelėse, didelio debito, šaltavandenėse upėse su akmenuotu gruntu bei vidutinio stiprumo srove ir gausia vandens augmenija bei vidutinio apšviestumo vietose. Didžiausias vidutinis apsiuvų gausumas buvo vidutinio dydžio, vidutinio debito, šaltavandenėse upėse su akmenuotu gruntu, kai stipri srovė, gausu vandens augmenijos bei vieta vidutiniškai apšviesta.

Toliau panagrinėsime skirtingų aplinkos veiksnių įtaką apsiuvų šeimų, genčių ir rūšių lygyje. Šioje analizėje taip pat nustatyti reikšmingi poveikiai. Aplinkos veiksnių įtaka buvo analizuota 15-ai apsiuvų šeimų, 18 genčių ir 26 rūšims.

Aplinkos veiksnių įtaka apsiuvų šeimoms.

Tyrimų metu 33 upėse buvo registruoti 107 apsiuvų taksonai priklausantys 16 šeimų 49 gentims ir 88 rūšims (4 priedas). Dažniausiai aptiktos apsiuvos, registruotos 97% visų vietovių, priklausė Hydropsychidae šeimai, rečiausiai, 3% vietų – Odontoceridae šeimai. Didžiausi lervų gausumo svyravimai buvo Brachycentridae, Hydropsychidae ir Polycentropodidae šeimose (3.4.9. pav.). Esant tinkamoms sąlygoms upėse, šių šeimų apsiuvos zoobentos bendrijose gali būti randamos ypač gausiai.



3.4.9. pav. Apsiuvų šeimų vidutinis gausumas ir jo variacijos koeficientas upėse

Psychomyiidae ir Molannidae šeimų paplitimui upėse nebuvo nustatytas joks reikšmingas aplinkos veiksnys. Kitoms apsiuvų šeimoms buvo nustatyta nuo 1 iki 4 aplinkos veiksnių, kurie turėjo įtakos jų paskirstymui upėse. Toliau aptariamos šeimos.

Rhyacophilidae šeimos apsiuvos (registruotos 2 rūšys) rastos 23-jose tirtose upėse. Nustatyti keturi reikšmingi aplinkos veiksniai Rhyacophilidae gausumui upėse: debitas, gruntas, vandens prisotinimas deguonimi bei organinių medžiagų kiekis (3.4.3. lentelė). Šeimai priklausančių apsiuvų gausumas reikšmingai neigiamai priklausė nuo organinių medžiagų kiekio, kas patvirtino Rhyacophilidae šeimos tinkamumą naudoti ją upių ekologinės būklės vertinimui. Nustatyta ir neigiama upės debito įtaka šeimos gausumui – didesnio debito upėse lervų buvo rasta mažiau. Teigiamą įtaką Rhyacophilidae lervų gausumui turėjo vandens prisotinimas deguonimi bei stambesnės frakcijos gruntas.

Glossosomatidae šeimos apsiuvų gausumui buvo svarbūs du fizikiniai aplinkos veiksniai – nustatyta teigiama grunto dalelių dydžio ir žemos vandens

temperatūros įtaka (3.4.3. lentelė). Šios šeimos apsiuvos prisitaikę gyventi ant kieto substrato (ypatingos balniškos formos lervų nameliai visada pritvirtinami prie įvairaus dydžio akmenų) šiltavandenėse upėse. Lervos buvo rastos 11-oje penkių upių vietų. Didžiausias lervų gausumas registruotas Grūdės (vidutiniškai $94,1 \pm 14,4$ ind. m^{-2} , vid \pm SE) ir Ūlos ($42,1 \pm 16,0$ ind. m^{-2} , vid \pm SE) upėse.

Hydroptilidae šeimos paplitimui (upėse rastos 7 rūšys) buvo nustatyti 4 reikšmingi aplinkos kintamieji: upės debitas, gylis tyrimo vietoje, karbonatinis vandens kietumas ir fosfatų kiekis. Šios šeimos didžiausi gausumai (>200 ind. m^{-2}) registruoti Dubysoje, Šventojoje ir Virintoje. Gylis ir karbonatinis kietumas turėjo teigiamą įtaką lervų gausumui, o debitas ir fosfatų kiekis – neigiamą (3.4.3. lentelė).

Psychomyiidae šeimos (3 gentys, 3 rūšys) apsiuvos buvo rastos 30-tyje tirtų upių vietų, tačiau nebuvo itin gausios nė vienoje iš jų. Didžiausias gausumas buvo Ūlos upėje (>50 ind. m^{-2}). Jokių aplinkos veiksnių įtaka šios šeimos apsiuvų gausumui upėse nenustatyta.

Polycentropodidae šeimos (4 gentys ir 6 rūšys) lervų didžiausias gausumas buvo šiltavandenėse, vidutinėse ir didelėse upėse, tačiau tik tose iš jų, kur debitas buvo nedidelis (iki 930 ind. m^{-2} , Lėvens upėje). Nustatyti 4 aplinkos veiksniai darantys įtaką lervų paplitimui. Polycentropodidae paplitimą upėse riboja didelis debitas ir srovės stiprumas. Teigiamą poveikį lervų gausumui turėjo terminis režimas (šiltavandenės upės) ir didesnis deguonies kiekis (3.4.3. lentelė).

Hydropsychidae šeimos apsiuvų (2 gentys ir 5 rūšys) buvo rasta visose tirtose upėse. Šeimos atstovų negausiai rasta tik tose upių vietose, kur buvo mažesnė srovė, smėlėtas gruntas, didesnis gylis. Nustatyta, kad Hydropsychidae lervų gausumui didžiausią įtaką iš cheminių veiksnių turėjo vandens prisotinimas deguonimi, o iš fizikinių svarbiausi buvo srovės greitis, vandens terminis režimas ir grunto pobūdis (3.4.3. lentelė). Kai kurios šios šeimos rūšys yra itin plastiškos buveinės atžvilgiu, paplitusios skirtingose upėse ir ežerų pakrantėse, ir tai netiesiogiai patvirtina teigiama šiltavandenių upių termikos įtaka gausumui. Gruntas šios šeimos lervoms (pagal mitybą jos

priskiriamos filtruotojams) svarbus dėl kelių priežasčių: pirma, filtruojančioms rūšims reikalingas stambus ir stabilus substratas gaudomųjų tinklų statybai, ir antra, upėse kur akmenuotas gruntas paprastai būna tinkamiausias srovės stiprumas, kuris savo ruožtu sudaro tinkamas sąlygas vandens prisotinimui deguonimi. Todėl visos Hydropsychidae šeimos apsiuvų paplitimą upėse visumoje sąlygojo veiksnių kompleksas: vandens prisotinimas deguonimi, srovės stiprumas, terminis režimas ir kieto grunto dugnas.

Phryganeidae šeimos rūšys daugiau paplitusios stovinčiuose vandens telkiniuose. Upėse rastos trijų rūšių lervos, kurios buvo sutinkamos gana skirtingomis aplinkos sąlygomis, kurių statistiškai reikšminga įtaka neišryškėjo. Buvo nustatyta tik neigiama pH įtaka Phryganeidae apsiuvų gausumui (3.4.3. lentelė).

Baraeidae šeimos apsiuvos (2 gentys ir 2 rūšys) negausiai buvo rastos penkiose upėse: Virintoje, Skrobluje, Variuje, Šelmentoje ir Graisupyje. Vienintelis aplinkos veiksnys – organinių medžiagų kiekis vandenyje – reikšmingai neigiamai veikė šeimos lervų gausumą upėse (3.4.3. lentelė).

Leptoceridae šeima (6 gentys ir 20 rūšių), registruota 46 upių vietose. Bendram šeimos gausumui įtakos turėjo srovės stiprumas (3.4.3. lentelė). Šeimai priklauso skirtingos gentys ir rūšys, kurių paplitimą lemia nevienodos sąlygos, todėl daugiau veiksnių, lemiančių visos šeimos gausumą, nebuvo nustatyta.

Brachycentridae šeimos apsiuvoms (3 rūšys), kurios dažniausiai būna labai gausios skirtingose upėse, svarbiausias veiksnys daręs įtaką paplitimui upėse buvo pakankamas srovės stiprumas (3.4.3. lentelė). Buvo nustatyta gausumo koreliacija su srovės greičiu, grunto grūdėtumu, gyliu bei padengimu vandens augmenija (r , atitinkamai, 0,67; 0,39; 0,38 ir 0,52). Skirtingi aplinkos veikniai svarbūs atskiroms Brachycentridae šeimos apsiuvų rūšims.

Goeridae šeimos (3 rūšys) gausumas teigiamai koreliavo su grunto dalelių dydžiu ($r=0,41$) ir srovės stiprumu ($r=0,34$). Nustatyta teigiama grunto stambėjimo bei neigiama nitratų kiekio įtaka šios šeimos apsiuvų gausumui upėse (3.4.3. lentelė). Goeridae šeimos apsiuvų, nors ir retai sutinkamų dviejų,

trijų rūšių vienoje vietoje, buvimas upėje indikuoja gerą vandens ekologinę būklę, todėl ši šeima naudojama upių ekologinės būklės vertinime.

Sericostomatidae šeimos apsiuvų gausumui neigiamą įtaką turėjo vandens termika (šiltavandenėse upėse lervų rasta mažiau). Nustatyta Sericostomatidae gausumo neigiama koreliacija ir su grunto grūdėtumu ($r = -0,45$). Grunto įtaka nustatyta ir daugiafaktorinės dispersinės analizės būdu (3.4.3. lentelė). Šios šeimos rūšių lervos bene vienintelės gyvena ne tik substrato paviršiuje, bet dažnai būna užsirausiusios į gruntą, kaip taisyklė į smėlį. Todėl natūralu, kad šioms apsiuvoms ypač svarbus lengvas, birus gruntas bei pakankamai aukšta deguonies koncentracija, kuri didėjant temperatūrai ima mažėti. Didžiausias Sericostomatidae gausumas buvo Skrobluje liepą ir Grūdoje spalį (po 26,7 ind. m^{-2}). Šio upės priklauso skirtingo dydžio ir debito kategorijoms, tačiau abi yra šaltavandenės, o išmatuotas deguonies kiekis jose (9,8 Grūdoje ir 9,5 O_2 $mg\ l^{-1}$ Skrobluje) buvo vienas didžiausių tarp visų tirtų upių.

Lepidostomatidae šeimai priklauso trys rūšys. Tik vienoje upėje (Virintoje) visos trys rūšys buvo rastos kartu. Kitose upėse buvo randamos viena ar dvi rūšys viename mėginyje. Didesnis lervų gausumas (>200 ind. m^{-2}) buvo registruotas šaltavandenėse upėse (Merkyje, Ūloje, Virintoje), kas patvirtina terminio režimo svarbą Lepidostomatidae paplitimui. Teigiamai šeimos gausumą upėse veikė ir srovės stiprumas (3.4.3. lentelė).

Limnephilidae yra gausiausia rūšimis šeima. Tyrimų metu upėse buvo registruotos 26 rūšys, priklausančios 11 genčių. Skirtingų genčių ir rūšių bendrą gausumą upėse salygojo keletas aplinkos veiksnių, kurių įtaka atskiroms rūšims gali būti ir priešinga. Bendrą Limnephilidae gausumą teigiamai veikė karbonatinis vandens kietumas, o neigiamai – šiltavandenių upių termika, srovės greitis ir fosfatų kiekis (3.4.3. lentelė).

Molannidae šeimos viena rūšis *Molanna angustata* buvo rasta šešių upių 8 tyrimų vietose. Statistiškai reikšminga aplinkos veiksnių įtaka rūšies paplitimui upėse nenustatyta.

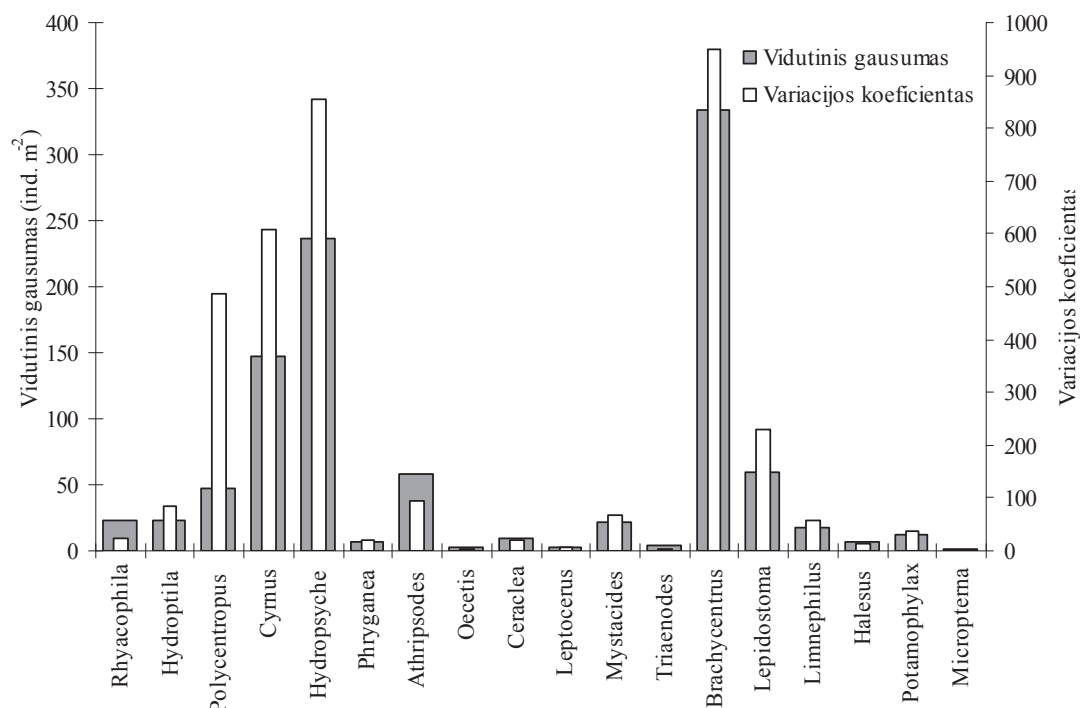
3.4.3. lentelė. Svarbiausi aplinkos veiksniai darantys įtaką apsiuvų šeimų gausumui upėse. Daugialypės tiesinės regresijos (regresijos koeficientas (Beta), dalinė koreliacija (r_d) ir determinacijos koeficientas (r^2)) ir daugiafaktorinės (pagrindinių efektų) dispersinės analizės rezultatai. Parodyti tik reikšmingi rezultatai

Aplinkos veiksniai	Šeima	Daugialypė tiesinė regresija				Daugiafaktorinė dispersinė analizė	
		Beta	r_d	r^2	p	F	p
Upės debitas	Rhyacophilidae	-0,54	-0,37	0,75	0,004		
	Hydroptilidae	-0,41	-0,41	0,19	0,007		
	Polycentropodidae	-0,94	-0,61	0,61	0,001		
Gruntas	Hydropsychidae					2,80	0,05
	Goeridae					3,41	0,02
	Sericostomatidae					6,40	0,002
	Rhyacophilidae	0,67	0,56	0,46	0,005	3,61	0,03
	Glossosomatidae	0,68	0,56	0,46	0,004		
Srovės stiprumas	Polycentropodidae	-0,71	-0,58	0,45	0,003		
	Hydropsychidae	0,30	0,28	0,17	0,03		
	Leptoceridae	0,51	0,46	0,69	0,04		
	Brachycentridae	0,40	0,28	0,58	0,03		
	Lepidostomatidae	0,35	0,32	0,15	0,004		
	Limnephilidae	-0,45	-0,44	0,30	0,001		
Gylis tyrimo vietoje	Hydroptilidae	0,34	0,33	0,23	0,02		
Terminis režimas	Glossosomatidae	-0,63	-0,57	0,36	0,004		
	Polycentropodidae	0,86	0,61	0,54	0,001		
	Hydropsychidae					5,90	0,02
	Sericostomatidae	-1,0	-0,56	0,86	0,03		
	Lepidostomatidae					7,36	0,01
Organikos kiekis	Limnephilidae	-0,63	-0,51	0,46	<0,001		
	Rhyacophilidae	-0,34	-0,29	0,08	0,03		
Deguonies kiekis	Baracidae	-0,30	-0,28	0,26	0,05		
	Polycentropodidae	0,69	0,56	0,47	0,004		
Prisotinimas deguonimi	Rhyacophilidae	0,42	0,35	0,46	0,005		
	Hydropsychidae	0,48	0,34	0,53	0,01		
Karbonatinis vandens kietumas	Limnephilidae	0,91	0,61	0,57	<0,001		
	Hydroptilidae	0,58	0,49	0,35	0,001		
Fosfatų kiekis	Limnephilidae	-0,26	-0,29	0,18	0,028		
	Hydroptilidae	-0,38	-0,34	0,35	0,02		
Nitratų kiekis	Goeridae	-0,53	-0,29	0,78	0,046		
pH	Phryganeidae	-0,35	-0,29	0,40	0,04		

Aplinkos veiksnių įtaka apsiuvų gentims.

Tyrimų metu 33 upėse buvo registruotos 49 genčių apsiuvos. Aplinkos veiksnių įtakos genčių gausumui upėse analizei buvo pasirinkta 18 genčių, kuriose buvo daugiau kaip 1 rūšis. Šių genčių apsiuvos rastos nuo 4 (*Triaenodes*, *Micropterna*) iki 69 (*Hydropsyche*) tirtų upių vietų. Visoms pasirinktoms apsiuvų gentims buvo nustatyta nuo 1 iki 4 aplinkos veiksnių,

kurie veikė jų lervų gausumą upėse. Didžiausi gausumo svyravimai stebėti jau minėtų šeimų gentyse: *Brachycentrus*, *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Cyrnus*, o taip pat *Lepidostoma*, *Hydroptila*, *Limnephilus*, *Mystacides* gentyse (3.4.10 pav.). Minėtų genčių apsiuvos atskirose upių vietose buvo rastos labai gausiai, o tai reiškia, kad esant tinkamoms aplinkos sąlygoms šios apsiuvos gali suformuoti itin gausias populiacijas ir sudaryti didelę upių bentosą dalį.



3.5.10. pav. Apsiuvų genčių vidutinis gausumas ir jo variacijos koeficientas upėse

Rhyacophila gentis yra vienintelė šeimoje. Šios genties, kaip ir visos šeimos gausumui, svarbūs buvo tie patys aplinkos veiksniai: mažesnis upės debitas, stambesnis gruntas, didesnis vandens prisotinimas deguonimi, mažesnis organinių medžiagų kiekis (3.4.4. lentelė).

Hydroptila genties apsiuvos buvo gausiausios (maks. 158,1 ind. m⁻² Šventojoje) ir dažniausiai randamos (rastos 14-oje upių) iš 4 registruotų Hydroptilidae šeimos genčių. *Hydroptila* spp. apsiuvų gausumui teigiamą įtaką turėjo vandens termika ir karbonatinis vandens kietumas, o neigiamą – fosfatų kiekis vandenyje (3.4.4. lentelė).

Polycentropus genties (2 rūšys) gausumui svarbus buvo deguonies kiekis vandenyje (3.4.4. lentelė). Didesni (>190 ind. m^{-2}) genties apsiuvų gausumai buvo stebėti vidutinėse ir didelėse šiltavandenėse, srauniose upėse su akmenuotu gruntu (pvz., Mūšioje, Nemunėlyje).

Cyrnus genties apsiuvos (upėse 2 rūšys) registruotos penkiose upėse: Lėvenyje, Dysnoje, Mūšioje, Pajūrio Šventojoje ir Ventoje. Dauguma jų yra didelės upės (išskyrus Pajūrio Šventąją – vidutinio dydžio upę), šiltavandenės arba šaltavandenės; visose buvo vidutinio stiprumo (iki $0,5$ $m\ s^{-1}$) srovė. Tačiau nei vienas šių rodiklių nebuvo statistiškai reikšmingas *Cyrnus* spp. gausumui. Nustatyta tik neigiama pH įtaka šios genties gausumui (3.4.4. lentelė).

Hydropsyche genčiai registruotos 4 rūšys. Kaip ir Hydropsychidae šeimai, genties apsiuvų gausumui vienas svarbiausių aplinkos veiksnių buvo vandens prisotinimas deguonimi, o taip pat upių termika (3.4.4. lentelė).

Phryganea gentis (2 rūšys) dažniau sutinkamos ežeruose nei upėse. *Phryganea* lervos negausiai buvo rastos Nemune, Ventoje, Mūšioje, Nemunėlyje, Pajūrio Šventosios ir Lėvens upėse. Reikšminga aplinkos veiksnių įtaka genties apsiuvų gausumui nenustatyta.

Athripsodes genčiai tirtose upėse registruotos 5 rūšys. Visų jų paplitimui (kaip ir Leptoceridae šeimai) svarbiausias aplinkos veiksnys buvo pakankamas srovės stiprumas. Debito didėjimas neigiamai veikė *Athripsodes* spp. lervų gausumą upėse (3.4.4. lentelė).

Oecetis genties 4 rūšių apsiuvos negausiai (maks. 10 ind. m^{-2} Šventojoje) rastos 12 upių vietų. Srovės stiprumas ir bendras vandens kietumas turėjo teigiamos įtakos genties apsiuvų gausumui upėse (3.4.4. lentelė).

Ceraclea genties (7 rūšys) gausumui nustatyta tik teigiama vandens terminio režimo įtaka (lervų gausiau šiltavandenėse upėse) (3.4.4. lentelė).

Leptocerus genties apsiuvos negausiai (maks. 11 ind. m^{-2} Virintoje) registruotos keturiose tirtose upėse. Svarbių gausumui aplinkos veiksnių nenustatyta.

Mystacides genties 2 rūšys registruotos 12-oje tirtų upių. Trijose upėse (Pajūrio Šventojoje, Mūšioje, Šventojoje) abi rūšys buvo sutinkamos viename

mėginyje. Genties gausumą teigiamai veikiantys aplinkos veiksniai buvo didesnis gylis bei mažesnis (priešingai nei visai Leptoceridae šeimai) srovės stiprumas (3.4.4. lentelė).

Trienodes genties apsiuvų gausumui upėse (rastos Virintoje, Nemune, Dubysoje) nustatytas tik vienas svarbus aplinkos veiksnys – srovės stiprumas (3.4.4. lentelė).

Brachycentrus genties apsiuvos, su dviem jai priklausančiomis rūšimis, buvo registruotos 20-tyje tirtų upių. Kai kuriose vietovėse tai buvo itin gausi gentis, kurios tankumas sudarė daugiau kaip 1300 ind. m⁻². Trys aplinkos veiksniai buvo teigiamai reikšmingi šios genties gausumui upėse – didesnis srovės greitis, mažesnis upės debitas bei pakankamas deguonies kiekis (3.4.4. lentelė).

Lepidostoma genties dvi rūšys buvo rastos gana skirtingose upėse ir kai kur (pvz., Skrobluje) buvo itin gausios (>200 ind. m⁻²). Teigiamą įtaką šios genties apsiuvų gausumui turėjo srovės stiprumas ir vandens prisotinimas deguonimi (3.4.4. lentelė).

Limnephilus spp. tirtose upėse rasta 11 rūšių. Genties apsiuvos niekur nebuvo gausios (maks. 54,5 ind. m⁻²). Neigiamai genties gausumą veikė srovės stiprumas. Teigiamą įtaką darė vandens prisotinimas deguonimi ir organinių medžiagų kiekis (3.4.4. lentelė). Visaėdės, detritaėdės ar augalėdės *Limnephilus* genties lervos buvo nejautrios didesniame organikos kiekiui upėse.

Halesus genties trys rūšys viename mėginyje pasitaikė tik vienoje upėje, Skrobluje. Dažniau buvo randama viena ar dvi rūšys. Genties gausumui upėse neigiamą įtaką turėjo aukštesnės termiškos upės, o teigiamą – karbonatinis vandens kietumas (3.4.4. lentelė).

Potamophylax genties 3 rūšys buvo registruotos 13-oje tirtų upių. Jų gausumui teigiamos įtakos turėjo karbonatinis vandens kietumas, o neigiamos – šiltavandenių upių termika bei didesnis srovės greitis (3.4.4. lentelė).

Micropterna genties 2 rūšys rastos pavieniais egzemplioriais dvejose tirtose upėse (Skrobluje ir Graisupyje). Vienintelis neigiamas aplinkos veiksnys veikęs genties apsiuvų gausumą upėse buvo didesnis organinių

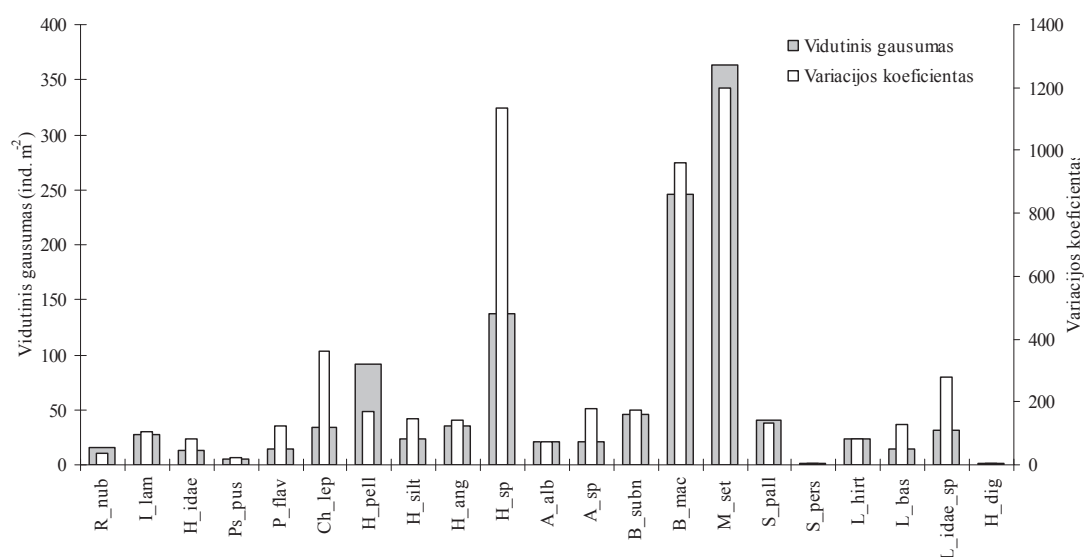
medžiagų kiekis vandenyje (3.4.4. lentelė). Tai rodo, kad *Micropterna* spp. gali būti naudojama kaip jautri taršai indikatorinė, gerą upių vandens kokybę nusakanti gentis.

3.4.4. lentelė. Svarbiausi aplinkos veiksniai darantys įtaką apsiuvų genčių gausumui upėse. Daugialypės tiesinės regresijos (regresijos koeficientas (Beta), dalinė koreliacija (r_d) ir determinacijos koeficientas (r^2)) ir daugiafaktorinės (pagrindinių efektų) dispersinės analizės rezultatai. Parodyti tik reikšmingi rezultatai

Aplinkos veiksniai	Gentis	Daugialypė tiesinė regresija				Daugiafaktorinė dispersinė analizė	
		Beta	r_d	r^2	p	F	p
Upės debitas	<i>Rhyacophila</i>	-0,54	-0,37	0,75	0,004		
	<i>Athripsodes</i>	-0,28	0,29	0,13	0,01	6,16	0,003
	<i>Brachycentrus</i>	-0,65	-0,43	0,72	0,003		
Gruntas	<i>Rhyacophila</i>	0,67	0,56	0,46	0,005	3,61	0,035
Srovės stiprumas	<i>Oecetis</i>	0,54	0,35	0,67	0,01		
	<i>Athripsodes</i>	0,45	0,44	0,14	<0,001		
	<i>Triaenodes</i>	0,29	0,28	0,17	0,03		
	<i>Mystacides</i>	-0,54	-0,58	0,38	0,002		
	<i>Brachycentrus</i>	0,72	0,49	0,67	<0,001		
	<i>Limnephilus</i>	-0,36	-0,34	0,17	0,008		
	<i>Lepidostoma</i>	0,34	0,32	0,14	0,006		
	<i>Potamophylax</i>	-0,56	-0,41	0,67	0,004		
Gylis tyrimo vietoje	<i>Mystacides</i>	0,61	0,67	0,22	<0,001		
Terminis režimas	<i>Hydroptila</i>	0,30	0,29	0,11	0,01		
	<i>Hydropsyche</i>	0,50	0,44	0,29	0,03		
	<i>Ceraclea</i>	0,69	0,46	0,60	0,03		
	<i>Halesus</i>	-0,46	-0,29	0,68	0,05		
	<i>Potamophylax</i>	-0,56	-0,40	0,68	0,005		
Organikos kiekis	<i>Rhyacophila</i>	-0,34	-0,29	0,08	0,03		
	<i>Limnephilus</i>	0,34	0,32	0,25	0,002		
	<i>Micropterna</i>	-0,69	-0,50	0,77	0,04		
Deguonies kiekis	<i>Polycentropus</i>	0,78	0,50	0,84	0,04		
	<i>Brachycentrus</i>	0,55	0,34	0,76	0,02		
Prisotinimas deguonimi	<i>Rhyacophila</i>	0,42	0,35	0,46	0,005		
	<i>Hydropsyche</i>	0,64	0,63	0,14	0,002		
	<i>Lepidostoma</i>	0,50	0,37	0,52	0,006		
	<i>Limnephilus</i>	0,45	0,34	0,52	0,01		
Bendras kietumas	<i>Oecetis</i>	0,39	0,34	0,40	0,02		
Karbonatinis vandens kietumas	<i>Hydroptila</i>	0,70	0,35	0,77	0,01		
	<i>Halesus</i>	0,75	0,33	0,84	0,02		
	<i>Potamophylax</i>	1,26	0,57	0,84	0,001		
Fosfatų kiekis	<i>Hydroptila</i>	-0,49	-0,36	0,49	0,008		
pH	<i>Cyrnus</i>	-0,64	-0,40	0,73	0,02		

Aplinkos veiksnių įtaka apsiuvų rūšims.

Aplinkos veiksnių įtakos analizei buvo atrinktos 26 dažnesnės apsiuvų rūšys, t.y. tos rūšys, kurios rastos dešimtyje ir daugiau tirtų upių vietų. Šių rūšių apsiuvų gausumas kito vidutiniškai nuo 0,5 daugelyje vietų iki 6318 ind. m⁻² (Širvintos upėje, *Micrasema setiferum*). Kai kurioms apsiuvų rūšims (*Micrasema setiferum*, *Hydropsyche* sp., *H. pellucidula*, *H. contubernalis*, *Brachycentrus maculatum*, *B. subnubilus*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Lepidostoma basale*, *Cheumatopsyche lepida*) buvo būdingas aukštas variacijos koeficientas, kas leidžia teigti, kad tinkamomis sąlygomis šios rūšys gali suformuoti gausias populiacijas (3.4.11. pav.).



3.4.11. pav. Apsiuvų rūšių vidutinis gausumas ir jo variacijos koeficientas upėse

Mažiausi gausumo svyravimai nustatyti *Psychomyia pusilla*, *Lype phaeopa*, *Sericostoma personatum*, *Halesus digitatus*, *Athripsodes albifrons* rūšių apsiuvoms, kurios buvo randamos rečiau ir negausiai.

Rhyacophila nubila (Rhyacophilidae) rūšies apsiuvos buvo dažnos upėse, jos rastos 25,9% tirtų vietų. Lervų gausumas kito nuo 0,5 ind. m⁻² (Šventosios upėje) iki 89,5 ind. m⁻² (Virintoje). Svarbiausiu veiksniumi rūšies gausumui buvo nustatytas vandens prisotinimas deguonimi. Teigiamą įtaką gausumui turėjo srovės greitis, o neigiamą – didesnis upės debitas. Grunto įtaka taip pat buvo reikšminga – gausiau *R. nubila* apsiuvų buvo randama ant

stambesnio grunto (3.4.5. lentelė). Kita tos pačios genties rūšis, *R. fasciata*, rasta penkiose upėse: Elmėje, Susienoje, Virintoje, Grabuostoje ir Verkėje. Jos gausumui svarbių veiksnių nebuvo nustatyta.

Ithytrichia lamellaris (Hydroptilidae) dažniausia ir lengviausiai identifikuojama šeimos rūšis. *I. lamellaris* rasta 30 upių vietų, iš jų gausiausiai aptikta Virintoje ant akmenuoto grunto, vidutiniškai $246,7 \pm 50,2$ ind. m^{-2} (vid. \pm SE) per sezoną. Šios rūšies apsiuvos buvo aptiktos labai įvairiuose biotopuose prisitvirtinusios (bent paskutiniuose ūgiuose) prie įvairiausių substratų, kuriais gali tapti ir stambesnių rūšių apsiuvų nameliai. Nustatytas vienintelis aplinkos veiksnys veikiantis *I. lamellaris* gausumą upėse – srovės stiprumas (3.4.5. lentelė).

Psychomyia pusilla (Psychomyiidae) buvo registruota 13-oje upių vietų, su didžiausiu gausumu Riešės upėje – $39,4$ ind. m^{-2} . *P. pusilla* rasta įvairaus dydžio, debito, ir šiltavandenėse, ir šaltavandenėse upėse. Veiksnių turinčių įtakos lervų gausumui nenustatyta.

Lype phaeopa (Psychomyiidae) buvo rasta skirtingose upių buveinėse 15-oje tirtų upių vietų, vidutiniškai nuo 0,5 iki 15,2 ind. m^{-2} . Didžiausias gausumas registruotas Ūloje – $45,6$ ind. m^{-2} . Joks svarbus aplinkos veiksnys šios rūšies gausumui upėse nenustatytas.

Polycentropus flavomaculatus (Polycentropodidae) lervos registruotos 35% tirtų upių vietų. Svarbiausi aplinkos veiksniai rūšies gausumui upėse buvo srovės stiprumas, ištirpusio deguonies kiekis ir prisotinimas deguonimi (3.4.5. lentelė). Apsiuvos rastos skirtingose upėse ant įvairaus grunto, bet gausiau tose vietose, kur srovės greitis neviršija $0,5$ $m\ s^{-1}$.

Cheumatopsyche lepida (Hydropsychidae) rūšies apsiuvos buvo rastos vidutinio dydžio, didelėse ir labai didelėse upėse (iš viso 13-oje vietų). Didžiausias lervų gausumas ($580 \pm 172,6$ ind. m^{-2} , vid. \pm SE) buvo Dubysoje. Nustatyta teigiama srovės stiprumo įtaka lervų gausumui (3.4.5. lentelė). Kitų reikšmingų veiksnių nenustata.

Hydropsyche contubernalis (Hydropsychidae) lervos rastos tik didelėse ir labai didelėje upėse – Dubysoje, Merkyje ir Nemune. Mažose ir vidutinio

dydžio upėse *H. contubernalis* nebuvo aptikta. Didelėse upėse (Dubysoje ir Merkyje) šių apsiuvų buvo apie 60 kartų mažiau nei labai didelėje – vidutiniškai $3,2 \pm 1,4$ ind. m^{-2} (vid. \pm SE). Tuo tarpu Nemune *H. contubernalis* lervų buvo randama vidutiniškai $213,6 \pm 74,3$ ind. m^{-2} (vid. \pm SE). Nustatyta, kad svarbiausias rūšies gausumą sąlygojantis aplinkos veiksnys, pagal turimus duomenis, yra upės debitas (3.4.5. lentelė). Kitas reikšmingas aplinkos veiksnys – grunto struktūra. Daugiausia lervų buvo rasta ant žvyro ir gargždo substratų. Akivaizdu, kad Lietuvoje *H. contubernalis* yra didelių ir labai didelių upių rūšis.

Hydropsyche pellucidula (Hydropsychidae) lervos buvo registruotos 48 upių tyrimų vietose. Nustatyti trys aplinkos veiksniai darantys įtaką rūšies lervų gausumui upėse. Upės debito didėjimas neigiamai veikė lervų gausumą, šiltavandeniškumas ir srovės stiprėjimas – teigiamai (3.4.5. lentelė).

Hydropsyche siltalai (Hydropsychidae) apsiuvos buvo rastos 17-oje tirtų upių vietų, dažnai kartu su *H. pellucidula* ir/ar *H. angustipennis*. Lervos rastos šiltavandenėse ir šaltavandenėse, mažose ir vidutinėse upėse ant kieto grunto (žvyro, gargždo). Buvo nustatyta srovės stiprumo teigiama įtaka lervų gausumui upėse (3.4.5. lentelė).

Hydropsyche angustipennis (Hydropsychidae) – gana dažna rūšis skirtingo dydžio (išskyrus Nemuną) upėse, registruota 25-iose tirtose vietose. Teigiamai rūšies gausumą veikė aukštesnė vandens termika ir didesnis vandens prisotinimas deguonimi (3.4.5. lentelė).

Athripsodes albifrons (Leptoceridae) buvo dažniausia rūšis iš *Athripsodes* genties, registruota 13 upių vietų. Rūšies apsiuvų gausumui reikšmingi buvo trys aplinkos veiksniai: upės debitas (neigiama įtaka), vandens termika ir srovės stiprumas (teigiama) (3.4.5. lentelė). Didžiausias lervų gausumas buvo vidutinio dydžio upėse (maks. 181 ind. m^{-2} Virintoje).

Mystacides azurea (Leptoceridae) apsiuvų negausiai ($13,5 \pm 7,7$ ind. m^{-2} , vid. \pm SE) buvo rasta 10-yje tirtų upių vietų. Buvo nustatyta tik dugno padengimo vandens augmenija įtaka rūšies lervų gausumui. Esant daugiau vandens augmenijos, *M. azurea* lervų buvo gausiau (3.4.5. lentelė).

Brachycentrus subnubilus (Brachycentridae) lervų gausumas teigiamai koreliavo su srovės greičiu ($r=0,51$) ir padengimu vandens augmenija ($r=0,54$). Dispersinės analizės metodu taip pat nustatyta vandens augmenijos įtaka rūšies apsiuvų gausumui (3.4.5. lentelė). *B. subnubilus* lervos buvo dažnos upėse. Tyrimų metu registruotos 46% vietų. Vandens augmenijos ir srovės teigiama įtaka paaiškinama tuo, kad lervos yra filtratorės, o augalai yra pagrindinis substratas, ant kurio jos gyvena. Gausiausia lervų paprastai randama upės tėkmėje ant siauralapių augalų.

Brachycentrus maculatus (Brachycentridae) lervos registruotos didelėje upėje Merkyje ir šešiose vidutinio dydžio upėse. Tik viena iš vidutinių upių (Mūšia) buvo šiltavandenė. Joje aptiktos tik pavienės lervos. Kitose, būtent šaltavandenėse vidutinio dydžio upėse, *B. maculatus* lervų gausumas siekė 1471 ind. m^{-2} (Virintoje). Reikšmingai teigiamas veiksnys lervų gausumui upėse buvo srovės stiprumas (3.4.5. lentelė). Lervos rastos įvairaus dydžio, terminio režimo upėse, ant įvairaus substrato, vidutinėje 0,69 $m s^{-1}$ srovėje.

Micrasema setiferum (Brachycentridae) buvo rastos 30% upių vietų. Nustatyti du aplinkos veiksniai teigiamai veikiantys rūšies gausumą upėse – mažesnis upės debitas ir didesnis srovės greitis (3.4.5. lentelė). Didžiausias lervų gausumas buvo stebėtas vidutinio dydžio upėse, kuriose srovės stiprumas buvo vidutiniškai 0,68 $m s^{-1}$.

Silo pallipes (Goeridae) lervos buvo rastos 23 upių vietose, septyniose iš jų, kartu su *Goera pilosa*. *S. pallipes* didžiausi gausumai (> 120 ind. m^{-2}) buvo Grūdoje, Vilnioje, Riešėje ir Elmėje ant gargždo ar akmenų. Pagrindinis rūšies lervų gausumui upėse reikšmingas veiksnys – srovės stiprumas (3.4.5. lentelė).

Goera pilosa (Goeridae) buvo aptikta 14% tirtų vietų. Lervos nebuvo gausios, vidutiniškai sudarė $2,7 \pm 1,0$ ind. m^{-2} (vid. \pm SE). Du fizikiniai aplinkos veiksniai buvo reikšmingi rūšies gausumui upėse – vandens temperatūrinis režimas ir grunto struktūra (3.4.5. lentelė). Didesnis lervų gausumas buvo šaltavandenėse upėse ant kieto (dažniausiai gargždo) grunto.

Sericostoma personatum (Sericoatomatidae) apsiuvos buvo registruotos 15-oje tirtų upių vietų. Lervų gausumui didžiausią įtaką turėjo upių termika.

Šiltavandenėse upėse lervų gausumas buvo mažesnis. Organinių medžiagų didėjimas vandenyje taip pat darė neigiamą poveikį (3.4.5. lentelė). *S. personatum* galėtų būti naudojama bioindikacijoje, kaip rūšis jautri didesniajam organinių medžiagų kiekiui upių vandenyje.

Notidobia ciliaris (Sericostomatidae) buvo registruota 17 vietų, iš jų trijose kartu su *S. personatum*. Didelis debitas, didesnis gylis mėginių ėmimo vietose, grunto stambumas bei srovės stiprumas visumoje šios rūšies apsiuvų gausumą veikė neigiamai, tačiau staistiškai reikšmingų veiksnių nenustatyta.

Lepidostoma hirtum (Lepidostomatidae) buvo dažna (rasta 37% tirtų vietų) ir kai kur gausi upių rūšis (>110 ind. m^{-2} , stebėta Riešėje, Širvintoje, Virintoje). Lervų gausumą reikšmingai veikė keli aplinkos veiksniai. Taigiamą poveikį gausumui darė upės debito mažėjimas bei srovės greičio ir prisotinimo deguonimi didėjimas (3.4.5. lentelė).

Lepidostoma basale (Lepidostomatidae) 8-iose upėse rasta kartu su *L. hirtum*. Didžiausias *L. basale* gausumas buvo Skroblaus upėje ($205,7 \pm 98,3$ ind. m^{-2} , vid. \pm SE). Vandens terminis režimas (šiltavandenės upės) ir organikos kiekio vandenyje didėjimas neigiamai veikė lervų gausumą upėse (3.4.5. lentelė). *L. basale* galėtų būti naudojama upių kokybei vertinti, kaip rūšis neigiamai reaguojanti į organinių medžiagų didėjimą upių vandenyje.

Halesus digitatus (Limnephilidae) buvo dažniausia (rasta 14-oje upių) iš *Halesus* genties rūšių. Lervų gausumui teigiamai reikšmingos įtakos turėjo upių termika (šiltavandenės upės), didesnis vandens karbonatinis kietumas bei tyrimo vietos apšviestumas (3.4.5. lentelė). Užtamsintoje vietoje lervų gausumas buvo didesnis. Tai susiję su didesniu medžių lapų, kitų nuokritų poreikiu rūšies mitybai. Didžiausias gausumas buvo Susienoje, Skrobluje ir Variuje (atitinkamai, $9,5 \pm 6,5$; $11,4 \pm 9,8$ ir $12,4 \pm 6,0$ ind. m^{-2} , vid. \pm SE). Tai šiltavandenės mažos upės, kur karbonatinis kietumas buvo $3,1\text{--}5,63$ $mmol\ l^{-1}$.

Halesus radiatus (Limnephilidae) apsiuvų rasta 10-yje tirtų upių. Teigiamą įtaką, kaip ir *H. digitatus* gausumui, turėjo tyrimo vietos apšviestumas (3.4.5. lentelė). Kitų reikšmingų aplinkos veiksnių nenustatyta.

Potamophylax latipennis (Limnephilidae) apsiuvos registruotos 20% tirtų upių vietų. Didžiausias lervų gausumas buvo Elmėje ($36,2 \pm 17,8$ ind. m^{-2} , vid. \pm SE) – mažoje šaltavandenėje upėje, ant gargždo. Didžiaią įtaką lervų gausumui turėjo vandens terminis režimas – šaltavandenėse upėse lervų buvo daugiau. Lervų gausumą neigiamai veikė srovės stiprumas bei organikos kiekis, o teigiamai – karbonatinis vandens kietumas (3.4.5. lentelė).

3.4.5. lentelė. Svarbiausi aplinkos veiksniai darantys įtaką apsiuvų rūšių gausumui upėse. Daugialypės tiesinės regresijos (regresijos koeficientas (Beta), dalinė koreliacija (r_d) ir determinacijos koeficientas (r^2)) ir daugiafaktorinės (pagrindinių efektų) dispersinės analizės rezultatai. Parodyti tik reikšmingi rezultatai

Aplinkos veiksniai	Rūšis	Daugialypė tiesinė regresija				Daugiafaktorinė dispersinė analizė	
		Beta	r_d	r^2	p	F	p
Upes debitas	<i>Ryacophila nubila</i>	-0,30	-0,32	0,13	0,005		
	<i>Hydropsyche contubernalis</i>	0,72	0,46	0,75	0,007	7,2	<0,001
	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	-0,54	-0,56	0,38	0,005		
	<i>Athripsodes albifrons</i>	-0,66	-0,44	0,72	0,002		
	<i>Micrasema setiferum</i>	-0,49	-0,31	0,72	0,03		
	<i>Lepidostoma hirtum</i>	-0,26	-0,27	0,13	0,02		
Gruntas	<i>Ryacophila nubila</i>					6,5	0,001
	<i>Hydropsyche contubernalis</i>					2,7	0,02
	<i>Silo pallipes</i>	0,42	0,42	0,02	0,03		
	<i>Goera pilosa</i>					2,85	0,046
Srovės stiprumas	<i>Ryacophila nubila</i>	0,45	0,42	0,16	<0,001		
	<i>Ithytrichia lamellaris</i>	0,48	0,41	0,29	<0,001		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	-0,57	-0,44	0,48	0,03		
	<i>Cheumatopsyche lepida</i>	0,27	0,24	0,20	0,04		
	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	0,40	0,42	0,48	0,04		
	<i>Hydropsyche siltalai</i>	0,25	0,25	0,14	0,03		
	<i>Athripsodes albifrons</i>	0,57	0,41	0,66	0,004		
	<i>Brachycentrus maculatus</i>	0,74	0,61	0,48	0,001		
	<i>Micrasema setiferum</i>	0,44	0,31	0,66	0,03		
	<i>Silo pallipes</i>	0,32	0,31	0,17	0,009	3,73	0,03
	<i>Lepidostoma hirtum</i>	0,31	0,31	0,14	0,008		
	<i>Potamophylax latipennis</i>	-0,26	-0,31	0,28	0,02		
	<i>Chaetopteryx villosa</i>	-0,35	-0,33	0,28	0,01		
	Terminis režimas	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	0,75	0,69	0,36	<0,001	
<i>Hydropsyche angustipennis</i>		0,50	0,43	0,36	0,04		
<i>Athripsodes albifrons</i>		0,43	0,32	0,67	0,03		
<i>Goera pilosa</i>						7,09	0,01
<i>Sericostoma personatum</i>		-0,97	-0,60	0,86	0,01		
<i>Lepidostoma basale</i>		-0,46	-0,41	0,36	0,047		
<i>Potamophylax latipennis</i>		-0,60	-0,56	0,36	<0,001	6,05	0,02

	<i>Chaetopteryx villosa</i>	-0,40	-0,33	0,45	0,01		
	<i>Halesus digitatus</i>	-0,45	-0,30	0,67	0,04		
Organikos kiekis	<i>Sericostoma personatum</i>	-0,28	-0,24	0,28	0,04		
	<i>Potamophylax latipennis</i>	-0,24	-0,33	0,01	0,01		
	<i>Lepidostoma basale</i>	-0,60	-0,44	0,60	0,045		
Deguonies kiekis	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0,57	0,54	0,52	0,01		
Prisotinimas deguonimi	<i>Ryacophila nubila</i>	0,64	0,47	0,51	<0,001		
	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0,63	0,63	0,15	0,002		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0,36	0,46	0,22	0,04		
	<i>Lepidostoma hirtum</i>	0,42	0,32	0,51	0,02		
Karbonatinis kietumas	<i>Halesus digitatus</i>	0,84	0,38	0,83	0,008		
	<i>Potamophylax latipennis</i>	0,92	0,68	0,51	<0,001		
	<i>Chaetopteryx villosa</i>	0,64	0,44	0,55	<0,001		
Fosfatų kiekis	<i>Chaetopteryx villosa</i>	-0,32	-0,31	0,18	0,02		
Padengimas vandens augmenija	<i>Mystacides azurea</i>					5,3	0,01
	<i>Brachycentrus subnubilus</i>					8,79	<0,001
Vietos apšviestumas	<i>Halesus digitatus</i>					5,9	0,006
	<i>Halesus radiatus</i>					5,9	0,006

Chaetopteryx villosa (Limnephilidae) registruota septyniose upėse, iš kurių gausiausia buvo Variuje ($39,0 \pm 16,3$ ind. m^{-2}) – šaltavandenėje, mažo debito upėje smėlėtu gruntu. Lervų gausumą neigiamai veikė vandens termika (šaltavandenės upės), stipresnė srovė ir didesnis fosfatų kiekis, o teigiamai – karbonatinis vandens kietumas (3.4.5. lentelė).

Anabolia laevis (Limnephilidae) labai dažna Lietuvoje rūšis, registruota 13-je tirtų upių (25-iose jų vietose). Lervų gausumui nebuvo nustatytas joks reikšmingas aplinkos veiksnys upėse. Tai galima aiškinti tuo, kad *A. laevis* yra labai dažna, plastiška apsiuvų rūšis galinti gyventi itin skirtingose vandens telkinių buveinėse.

Tyrimai parodė, kad ne visos apsiuvų rūšys vienodai jautrios upių fizikiniams ir cheminiams parametrams. Todėl jų reakcija į aplinkos pasikeitimus upėse turėtų skirtis. Aplinkos veiksnių įtaka skirtingiems apsiuvų taksonams rodo jų prisitaikymus prie skirtingų sąlygų upių buveinėse. Nustatyti aplinkos veiksnių įtakos skirtumai šeimų, genčių ir rūšių lygiuose. Jei tam tikros apsiuvų šeimos paplitimui ir gausumui upėse buvo svarbus konkretus aplinkos veiksnys, nebūtinai tas pats veiksnys buvo svarbus ir tos šeimos genčių ar rūšių gausumui. Todėl vertinant upių ekologinę būklę ir naudojant biotinius indeksus, kurie vertina tik makrobestuburių įvairovę šeimų lygyje, rekomenduotina atsižvelgti vertinant būklę į bent kai kurias šeimas

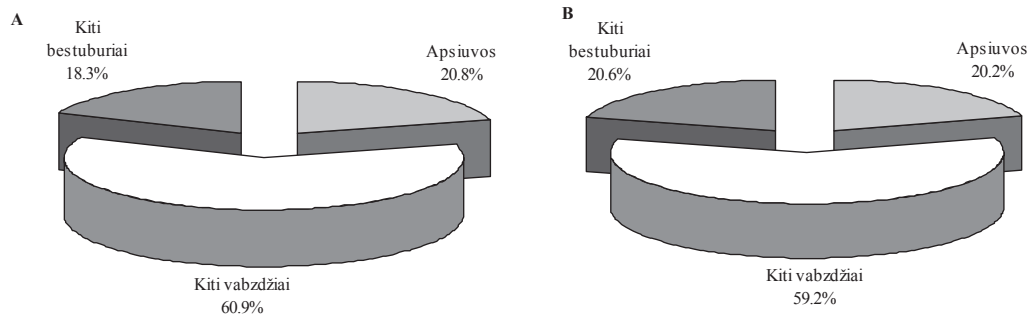
priklausančias gentis ir/ar rūšis. Pavyzdžiui, Sericostomatidae šeimos gausumui (pagal turimus duomenis) svarbūs buvo du aplinkos veiksniai – šaltavandenių upių termika bei smulkios frakcijos gruntas. Tačiau šios šeimos rūšims *Sericostoma personatum* ir *Notidobia ciliaris* gauti ir kiti rezultatai. *N. ciliaris* lervų gausumui reikšmingai svarbių veiksnių nenustatyta, o *S. personatum* lervų gausumą riboja ne tik aukštesnė vandens temperatūra, bet ir didesnis organinių medžiagų kiekis upių vandenyje. Brachycentridae šeimą upėse veikė srovės stiprumas. Tuo tarpu šeimai priklausančių *Brachycentrus* genties dviejų rūšių gausumą upėse lėmė ir kiti aplinkos veiksniai. *B. maculatus* gausumui srovės stiprumas liko reikšmingu veiksniumi, o *B. subnubilus* lervų gausumui svarbus buvo ir vandens augmenijos kiekis.

Šie aplinkos veiksnių įtakos apsiuvų gausumui upėse rezultatai rodo, kad vieni apsiuvų taksonai yra jautrūs, kiti plastiški, atsparūs kintančioms aplinkos sąlygoms. Be to, šeimų, genčių ir rūšių lygmenyse aplinkos veiksnių poveikis gali būti skirtingas. Kai kurios apsiuvų šeimos, gentys ar rūšys (pvz., Polycentropodidae, Limnephilidae, *Limnephilus* sp., *Anabolia laevis*) buvo gana plastiškos, prisitaikiusios gyventi įvairiuose biotopuose, mažai jautrios aplinkos veiksnių pokyčiams. Tačiau kai kurie apsiuvų taksonai, įvardijami kaip indikatoriniai švarių upių taksonai ir gali tarnauti vandens būklės vertinimui. Pagal gautus duomenis, *Baraeidae* ir *Rhyacophylidae* šeimos, *Rhyacophila* ir *Micropterna* gentys bei *Sericostoma personatum*, *Lepidostoma basale* ir *Potamophylax latipennis* rūšys priskirtinos taksonams jautriems didesniai organinių medžiagų kiekiui upių vandenyje.

3.4.2. Apsiuvų vaidmuo upių makrobestuburių bendrijų sandaroje

Bentoso makrobestuburių bendrijose skirtingos hidrobiontų grupės sudarė nevienodą taksonominės įvairovės dalį. Daugiausia buvo randama vabzdžių – vidutiniškai $81,7 \pm 1,0\%$ (vid. \pm SE) visų taksonų. Jų tarpe apsiuvoms teko $20,8 \pm 1,1\%$ (vid. \pm SE) visų rastų taksonų. Kiti bentoso bestuburiai (moliuskai, vandens erkės, vėžiagyviai, dėlės ir kitos kirmėlės) sudarė vidutiniškai $18,3 \pm 1,0\%$ (vid. \pm SE) taksonų įvairovės (3.4.12. A pav.). Įdomu,

kad pagal individų gausumą tendencija išliko panaši. Apsiuvų lervų vidutinis gausumas upių bentose sudarė $20,2 \pm 2,7\%$ (vid. \pm SE) visos bestuburių makrofaunos, kitų vabzdžių – $59,2 \pm 3,0\%$ (vid. \pm SE), o kiti makrobestuburiai sudarė $20,6\% \pm 2,5\%$ (vid. \pm SE) viso individų gausumo (3.4.12. B pav.).

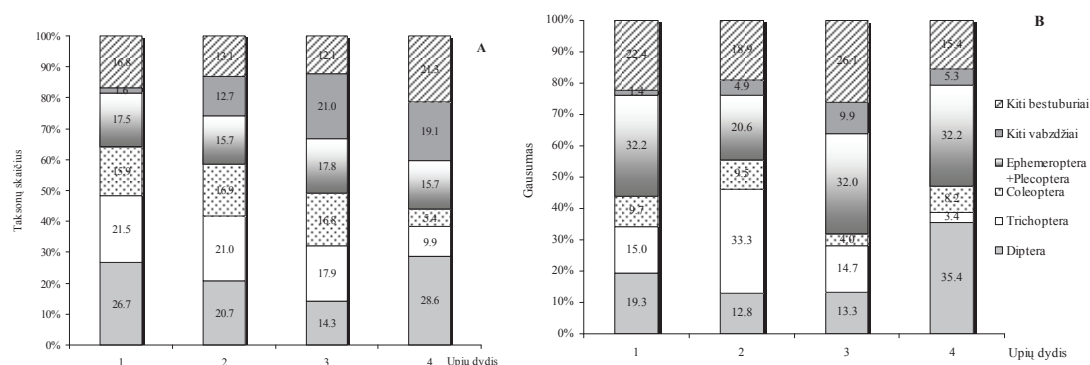


3.4.12. pav. Apsiuvų, kitų vabzdžių ir kitų makrobestuburių dalys upių bentose: A – pagal taksonų įvairovę, B – pagal individų gausumą

Mažiausia apsiuvų taksonų dalis bentoso bendrijoje buvo nustatyta Nemune ties Gerdašiais (0,6%), o didžiausia – Grūdoje (79,6 %). Mažiausia apsiuvų dalis pagal individų gausumą taip pat buvo Nemune ties Gerdašiais (2,9%), o didžiausia – Grūdoje (43,7%). Minimose Nemuno vietoje didžiausią bentoso dalį pagal taksonų skaičių sudarė kiti bentoso bestuburiai (ne vabzdžiai), jų buvo 34,3%, o pagal individų gausumą, dvisparniai vabzdžiai (35,0%). Atskirose tyrimų vietose dominuojančios bentofaunos grupės skyrėsi, nors daugeliu atveju tai buvo vabzdžių būrių atstovai.

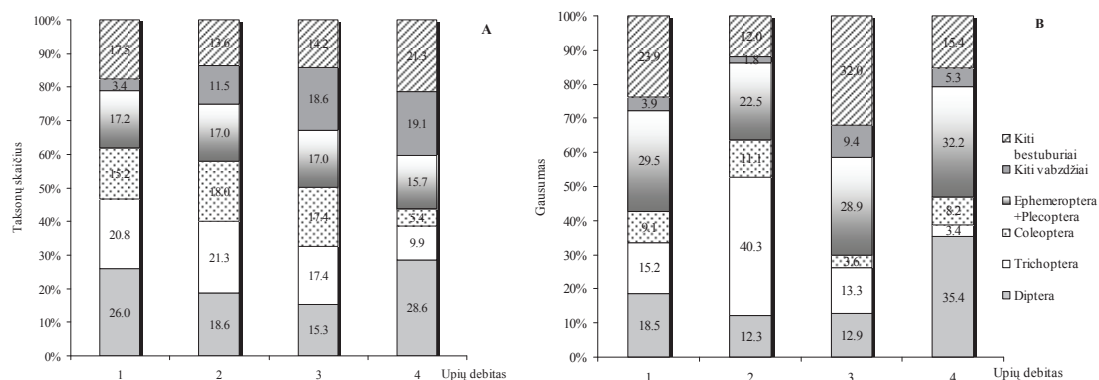
Upių dydis. Mažose ir labai didelėse upėse dominavo dvisparniai vabzdžiai sudarydami, atitinkamai, 26,7 ir 28,6% nustatyto taksonų skaičiaus. Apsiuvos pagal nustatytus taksonus dominavo tik vidutinio dydžio upėse (21,0%). Mažose upėse apsiuvų taksonų skaičius buvo nedaug mažesnis negu dvisparnių. Didelėse upėse jos buvo antros po kitų vabzdžių (išskyrus dvisparnius, lašalus ir ankstyves), kurių taksonų nustatyta daugiausiai, o labai didelėse upėse apsiuvų taksonų skaičių viršijo beveik visų išskirtų makrobestuburių grupės (išskyrus vabalus) (3.4.13. A pav.). Skirtingo dydžio upėse apsiuvų gausumas vidutiniškai sudarė nuo 3,4 (labai didelėje upėje) iki 33,3% (vidutinio dydžio upėse) visų makrobestuburių (3.4.13. B pav.). Tik

vidutinio dydžio upėse apsiuvos buvo dominuojanti pagal gausumą bentoso bestuburių grupė. Kito dydžio upėse gausumu pirmavo lašalų ir ankstyvių lervos (mažose ir didelėse upėse) arba dvisparnių vabzdžių lervos (labai didelėje upėje) (3.4.13. B pav.). Mažiausia apsiuvų taksonų ir individų dalis upių bentoso bestuburių bendrijoje buvo nustatyta labai didelėje upėje (Nemune) (3.4.13. A, B pav.).



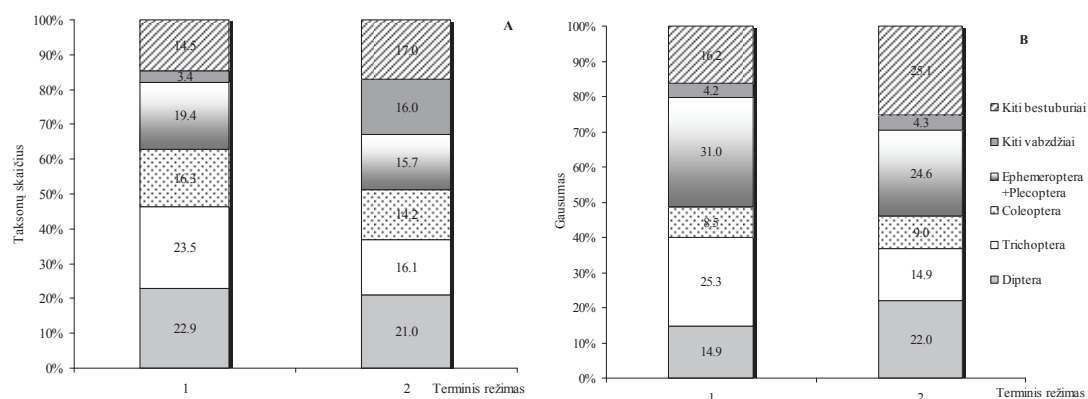
3.4.13. pav. Makrobentobios grupių dalys bentose pagal nustatytą taksonų skaičių (A) ir individų gausumą (B) skirtingo dydžio upėse: 1 – mažose, 2 – vidutinėse, 3 – didelėse, 4 – labai didelėje

Upių debitas. Skirtingo debito upių bentose pagal taksonų skaičių dominavo skirtingi vabzdžiai. Apsiuvų rūšių skaičius skirtingo debito upėse sudarė nuo 9,9% (labai didelio debito upėje Nemune) iki 21,3% (vidutinio debito upėse) visos bentoso taksonominės įvairovės (3.4.14 A pav.). Tik vidutinio debito upėse apsiuvos dominavo pagal taksonus. Mažo ir labai didelio debito upėse daugiausia buvo dvisparnių vabzdžių taksonų, atitinkamai, 26,0 ir 28,6%. Didelio debito upėse dominavo kiti vabzdžiai (18,6% visų taksonų) (3.4.14 A pav.). Pagal gausumą apsiuvos taip pat dominavo tik vidutinio debito upėse, sudarydamos 40,3% visų individų. Kitose debito kategorijose dominavo lašalai ir ankstyvės (mažo debito upėse), kiti bestuburiai (didelio debito upėse) bei dvisparniai vabzdžiai (labai didelio debito upėse) sudarydami, atitinkamai, 29,5, 32,0 ir 35,4% (3.4.14 B pav.). Lašalai ir ankstyvės, kurios dominavo mažo debito upėse, kitose debito kategorijose buvo antros pagal individų gausumą (3.4.14 B pav.).



3.4.14. pav. Makrobestuburių grupių dalys bentose pagal nustatytų taksonų skaičių (A) ir individų gausumą (B) skirtingo debito upėse: 1 – mažose, 2 – vidutinėse, 3 – didelėse, 4 – labai didelio debito upėse

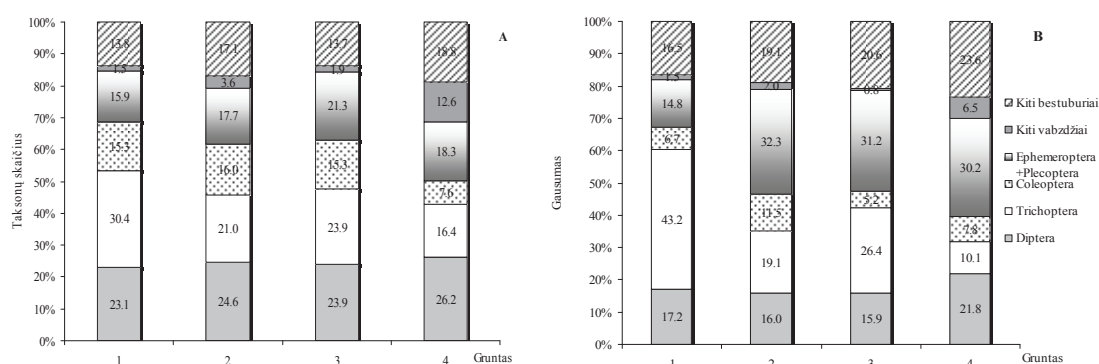
Terminis režimas. Skirtingo terminio režimo upėse apsiuvos pagal taksonų įvairovę dominavo tik šaltavandenėse upėse. Pagal gausumą jų buvo mažiau nei kurių nors kitų išskirtų į grupę makrobestuburių tiek šiltavandenėse, tiek ir šaltavandenėse upėse (3.4.15. A, B pav.).



3.4.15. pav. Makrobestuburių grupių dalys bentose pagal nustatytų taksonų skaičių (A) ir individų gausumą (B) skirtingo terminio režimo upėse: 1 – šaltavandenėse, 2 – šiltavandenėse

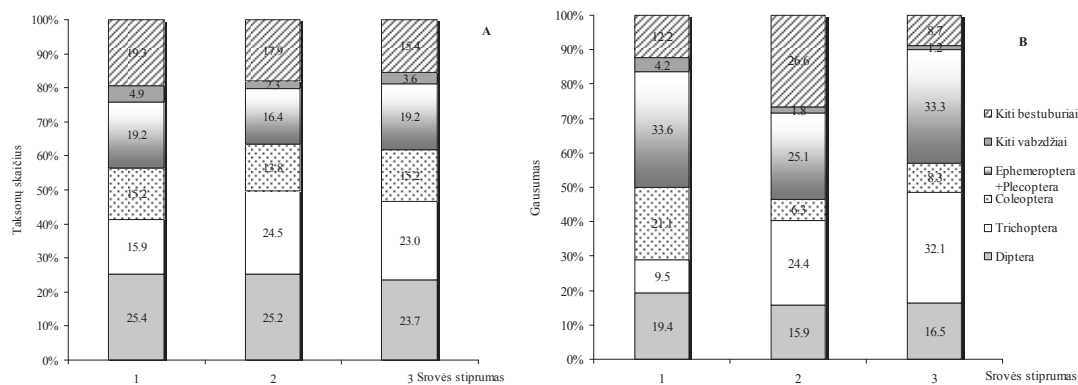
Šiltavandenėse upėse apsiuvų taksonų skaičiaus dalį įvairovėje (16,13%) viršijo dvisparniai (21,0%), kurie buvo antri po apsiuvų šaltavandenėse upėse bei kiti bestuburiai (17,0%). Apsiuvų lervų gausumą šaltavandenėse upėse lenkė lašalai ir ankstyvės (31,0%), o šiltavandenėse upėse – lašalai ir ankstyvės, kiti bestuburiai, bei dvisparniai vabzdžiai (3.4.15. A, B pav.).

Grunto struktūra. Skirtingo grunto upių vietose apsiuvų dalis bentose pagal taksonų įvairovę ir individų gausumą buvo nevienoda. Apsiuvos taksonomiškai dominavo ant akmenuoto grunto, o ant žvyro grunto, apsiuvų ir dvisparnių dalys buvo tokios pačios (3.4.16. A pav.). Ant gargždo ir smėlio gruntų apsiuvas taksonomiškai lenkė dvisparniai, o ant smėlio grunto dar ir kiti vabzdžiai bei kiti bestuburiai gyvūnai. Pagal individų gausumą apsiuvų buvo daugiausia ant akmenuoto upės grunto. Ant kitų gruntų apsiuvų lervas gausumu lenkė lašalai ir ankstyvės, o smėlėtame grunte dar ir dvisparniai bei kiti bestuburiai gyvūnai (3.4.16. B pav.)



3.4.16. pav. Makrobestuburių grupių dalys bentose pagal nustatytų taksonų skaičių (A) ir individų gausumą (B) ant skirtingo upių grunto: 1 – akmenu, 2 – gargždo, 3 – žvyro, 4 – smėlio

Srovės stiprumas. Skirtingo stiprumo srovės upių tyrimų vietose apsiuvų taksonų skaičius sudarė nuo 15,9 iki 24,5% bentoso makrofaunos taksonominės įvairovės, tačiau jos nei vienoje vietoje nebuvo dominantine grupe (3.4.17. A pav.). Visose srovės stiprumo kategorijose didesnę nei apsiuvų taksonų dalį sudarė dvisparniai vabzdžiai, o lėtoje srovėje dar ir lašalai ir ankstyvės bei kiti bestuburiai. Skirtingo stiprumo srovės vietose apsiuvų individų gausumas kito nuo 9,5 iki 32,1% visų makrobestuburių, tačiau taip pat nei vienoje vietoje jos nedomino (3.4.17. B pav.).



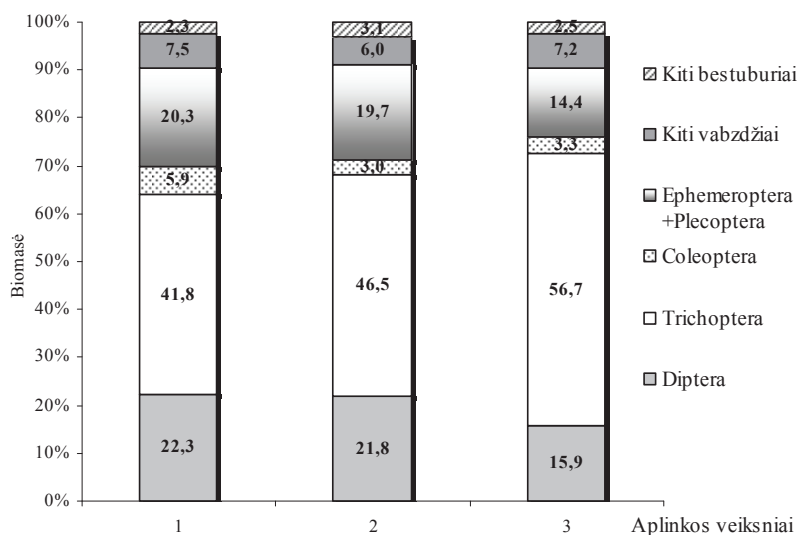
3.4.17. pav. Makrobestuburių grupių dalys bentose pagal nustatytų taksonų skaičių (A) ir individų gausumą (B) skirtingo stiprumo srovėje: 1 – lėtoje, 2 – vidutinėje, 3 – stiprioje

Visose srovės stiprumo kategorijose didesnę nei apsiuvų lervų gausumo dalį sudarė lašalai ir ankstyvės, o vidutinėje ir lėtoje srovėje – dar ir kiti bestuburiai. Lėtoje srovėje apsiuvų gausumą viršijo dar ir dvisparniai bei vabalai, o mažiau už apsiuvas buvo rasta tik kitų vabzdžių.

Tyrimų rezultatai parodė, kad didžiausią makrobestuburių dalį pagal taksonų skaičių apsiuvos sudarė mažose, vidutinio debito, šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto, vidutinio stiprumo srovės vietose. Pagal individų gausumą didžiausią bentoso makrobestuburių dalį apsiuvos sudarė vidutinio dydžio, vidutinio debito, šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto stiprioje srovėje. Mažiausią makrobestuburių dalį pagal taksonus ir gausumą apsiuvos formavo labai didelėse, labai didelio debito (Nemune), šaltavandenėse upėse, ant smėlėto grunto, lėtoje srovėje. Taigi didžiausia apsiuvų reikšmė, t.y. dalis, upių makrobestuburių bendrijose nustatyta pagal taksonominę indėlį vidutinio dydžio ir vidutinio debito šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto, o pagal gausumą – vidutinio dydžio ir vidutinio debito upėse ant akmenuoto grunto.

Minėtų upių kategorijose, kur pagal taksonų ir gausumo indėlį apsiuvų vaidmuo makrobestuburių bendrijose didžiausias, lervų biomasė taip pat dominavo (3.4.18. pav.). Bentoso makrobestuburių biomasė buvo tirta 14-oje upių 2003–2004 m. Bendrijos, šiuo atveju, buvo analizuojamos neįtraukiant moliuskų, kurių biomasė mėginiuose smarkiai kito, todėl galėjo stipriai

iškreipti rezultatus. Šių tyrimų metu vidutinio dydžio upės sutapo ir su vidutinio debito upių kategorija. Pagal šiuos duomenis, apsiuvų biomasė vidutinio dydžio upėse (o taip pat ir vidutinio debito upėse) kito nuo 0,59 (Širvintoje) iki 5,9 g m⁻² (Virintoje) ir sudarė vidutiniškai 41,8% biomasės šiose upių kategorijose (3.4.18. pav.).



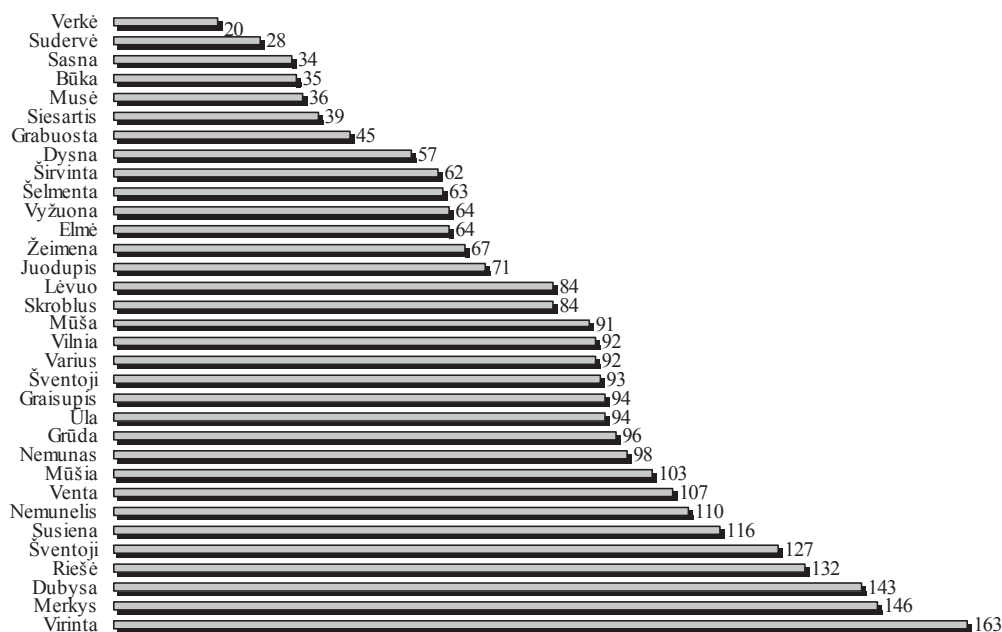
3.4.18. pav. Makrobestuburių grupių dalys bentose pagal nustatytų taksonų biomasę vidutinio dydžio ir debito upėse – 1, šaltavandenėse upėse – 2, ir ant akmenuoto grunto – 3

Šaltavandenėse upėse apsiuvų biomasė kito nuo 0,64 (Merkyje) iki 5,95 g m⁻² (Skrobluje) sudarydama nuo 13,1% (Merkyje) iki 65,8% (Variuje) bentoso makrobestuburių biomasės. Vidutinė apsiuvų biomasės dalis daugiau nei dvigubai viršijo kitų makrobestuburių biomasės dalį šaltavandenių upių bentose (3.4.18. pav.). Didžiausias apsiuvų biomasės pranašumas buvo akmenuoto grunto upėse (3.4.18. pav.). Čia apsiuvų lervos sudarė vidutiniškai 4,75±0,5 g m⁻² (vid.±SE) bentoso makrobestuburių biomasės. Taigi pagal biomasę nustatyta, kad vidutinio dydžio ir vidutinio debito šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto apsiuvų reikšmė (dalis) upių makrobestuburių bendrijose taip pat buvo didžiausia.

3.5. UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS PAGAL BENTOSO MAKROBESTUBURIUS

3.5.1. Makrobestuburių bendrijų ypatumai skirtingose Lietuvos upėse Bentosos makrobestuburių sudėtis

Tyrimų metu 33-jose Lietuvos upėse buvo registruoti 462 žemiausi bentoso makrobestuburių taksonai, kurie priklausė šioms gyvūnų grupėms: Mollusca (22 taksonai), Turbellaria (3), Oligochaeta (1), Hirudinea (10), Arachnida (1), Crustacea (6), Insecta (419) (4 priedas). Rūšių skaičiumi aiškiai “pirmavo” vabzdžiai: Ephemeroptera (48 taksonai), Plecoptera (23), Trichoptera (107), Odonata (21), Coleoptera (71), Heteroptera (13), Megaloptera (2), Neuroptera (2), Lepidoptera (3) ir Diptera (129). Daugiausia bestuburių gyvūnų rasta Virintoje (163 taksonai) Merkyje (146) ir Dubysoje (143), o mažiausiai – Sudervėje (28) bei Verkėje (20) (3.5.1. pav.).



3.5.1. pav. Bestuburių makrofaunos taksonų skaičius tirtose upėse

Tarp siauriausiai paplitusių ($F < 6\%$) 130 makrobestuburių taksonų dominavo dvisparnių vabzdžių lervos. Plačiausiai paplitę bentoso bestuburiai gyvūnai, kurie buvo rasti bent pusėje tirtų upių, atstovavo apsiuvas, vabalus,

lašalus, ankstyves, žirgelius, kabasparnius, dvisparnius, blakes, žieduotąsias kirmėles, vėžiagyvius, dėles ir moliuskus (3.5.1. lentelė).

3.5.1. lentelė. Dažniausi bestuburių makrofaunos taksonai tirtose upėse. Sutrumpinimai: im – imago, l – lerva

F (%)	Bentosinė bestuburių makrofauna
93,9	<i>Oligochaeta</i> spp., <i>Hydracarina</i> spp.
84,8	<i>Oulimnius</i> sp. (l), <i>Hydraena palustris</i> (im)
81,8	<i>Erpobdella octoculata</i> , <i>Hydropsyche pellucidula</i> , <i>Baetis rhodani</i>
78,8	<i>Tipulidae</i> spp.
75,8	<i>Limnius</i> sp. (l)
72,7	<i>Elmis</i> sp. (l)
69,7	<i>Oulimnius tuberculatus</i> (im), <i>Dicranota</i> spp.
66,7	<i>Pisidium / Sphaerium</i> spp., <i>Aphelocheirus aestivalis</i>
63,6	<i>Asellus aquaticus</i> , <i>Ephemera vulgata</i>
60,6	<i>Glossiphonia complanata</i> , <i>Hydropsyche angustipennis</i> , <i>Calopteryx splendens</i>
57,6	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> , <i>Brachycentrus subnubilus</i> , <i>Lepidostoma hirtum</i> , <i>Baetis fuscatus</i> , <i>Leuctra hippopus</i> , <i>Orectochilus villosus</i> (l), <i>Chrysops</i> spp.
54,5	<i>Ancylus fluviatilis</i> , <i>Hydropsyche</i> spp., <i>Heptagenia sulphurea</i> , <i>Gomphus vulgatissimus</i> , <i>Sialis lutaria</i> , <i>Elmis maugetii</i> (im), <i>Atherix ibis</i>
51,5	<i>Ithytrichia lamellaris</i>
45,5	<i>Rhyacophila nubila</i> , <i>Limnephilidae</i> spp., <i>Centroptilum luteolum</i> , <i>Leuctra</i> spp., <i>Nemoura</i> spp., <i>Platambus maculatus</i> (l), <i>Eleophila</i> spp.

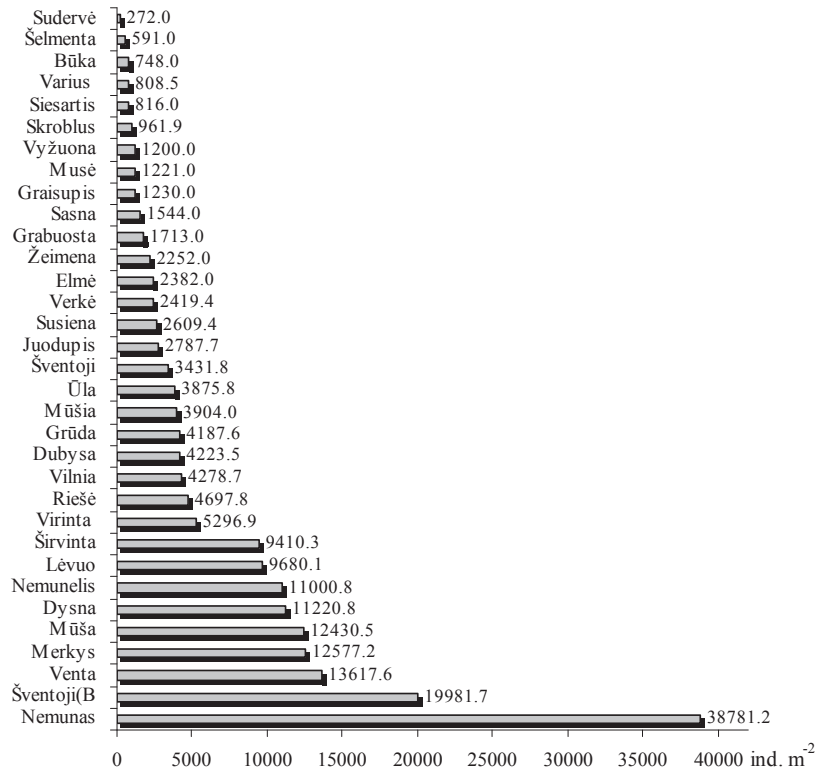
Panašiausios pagal bentofaunos rūšinę sudėtį upės nepriklausė tam pačiam baseinui ir nebuvo išimtinai to paties dydžio ar debito upių grupėse. Panašiausios upės pagal makrobestuburių rūšinę sudėtį buvo Venta ir Mūša (Bray-Curtis panašumo indeksas 73,7%) (6 priedas, a). Tai didelės, šiltavandenės, panašaus debito ir srovės stiprumo šiaurės Lietuvos upės. Pagal bentoso makrobestuburių rūšinę sudėtį panašumas tarp Ūlos ir Vilnios buvo 67,7%. Šios Nemuno baseino upės yra vidutinio dydžio, šaltavandenės, panašaus debito ir srovės stiprumo. Makrofaunos panašumas tarp Mūšos ir Pajūrio Šventosios buvo 67,4%. Abi šios šiaurės Lietuvos upės yra šiltavandenės ir pasižymėjo vidutiniu srovės stiprumu, tačiau baseinas, upės dydis ir kiti parametrai skyrėsi. Didelės Nemuno baseino šiltavandenės upės Dubysa ir Šventoji pagal bestuburių fauną buvo panašios 65,2%. Mažiausiai makrobestuburių taksonomine sudėtimi panašios (t.y. panašumas neviršijo 9%) buvo Musė ir Sudervė (6,3%), Musė ir Graisupis (7,7%), Verkė ir Venta

(8,8%), Mūša ir Verkė (9,0%) (6 priedas, a). Tai šiltavandenės upės besiskiriančios dydžiu, debitu, buveinių charakteristika.

Visos panašiausios upės, kurių bentofaunos panašumas viršijo 65%, buvo skirtingo dydžio, debito, terminio režimo ar besiskiriančios buveinių charakteristikomis, tačiau dažniausiai priklausė tam pačiam upės baseinui (Nemuno, Mūšos-Nemunėlio) arba buvo artimiausios geografiškai (šiaurės ar pietryčių Lietuvos upės).

Bentoso makrobentuburių gausumas

Vidutinis bentoso makrobentuburių gausumas tirtose 33 upėse kito nuo 272 (Sudervė) iki 38781 ind. m⁻² (Nemune). Kitose upėse gausumas varijavo tarp 591 ir 19982 ind. m⁻² (3.5.2. pav.).



3.5.2. pav. Bendras bentoso makrobentuburių gausumas skirtingose upėse

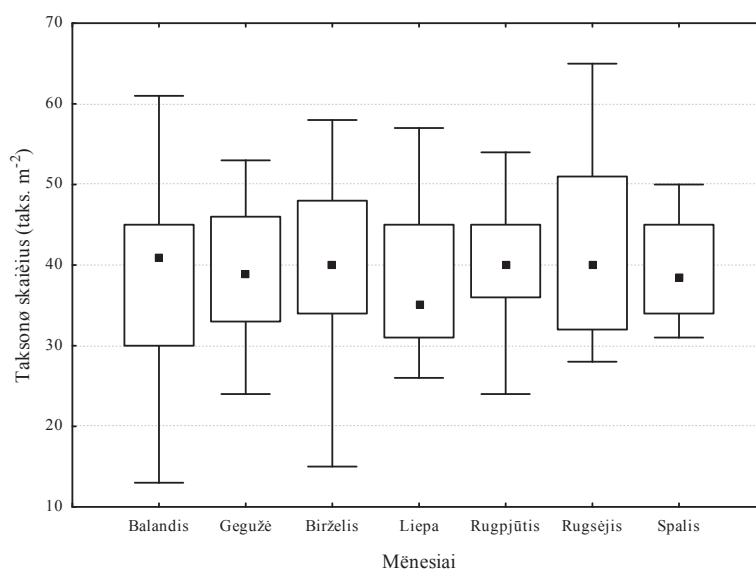
Visų tirtų upių mastu pagal individų gausumą dominavo chironomidai (25,4% visų individų), žirgeliai *Calopteryx splendens* (6%), lašalai *Baetis rhodani* (5,5%) ir apsiuvos *Micrasema setiferum* (5,3%). Subdominantai, kurių gausumas sudarė nuo 1,1 iki 4,4% taip pat daugiausiai priklausė vabzdžiams

(*Aphelocheirus aestivalis*, *Centroptilum luteolum*, *Cloeon dipterum*, *Hesperocorixa sahlbergi*, *Orthocladinae spp.*, *Hydropsyche pellucidula*, *Tanypodinae spp.*, *Hydropsyche spp.*, *Baetis fuscatus*), išskyrus Oligochaeta ir Hydracarina (jų dalys buvo, atitinkamai, 1,7 ir 1,6% visų individų).

Panašiausios upės pagal bentoso makrobestuburių rūšinę sudėtį bei jų rūšių gausumą buvo Virinta ir Grūda (Bray-Curtis panašumo indeksas 66,2%), Nemunėlis ir Mūša (64,9%), Venta ir Pajūrio Šventoji (58,1%) (6 priedas, b). Dubysa ir Šventoji buvo panašios pagal bestuburių fauną, jos liko panašios 50,1% ir įvertinus bestuburių gausumą. Panašios bentoso makrobestuburių gausumu upės buvo to paties ar skirtingo dydžio, priklausė tam pačiam ar skirtingiems baseinams ar buvo artimos geografiškai.

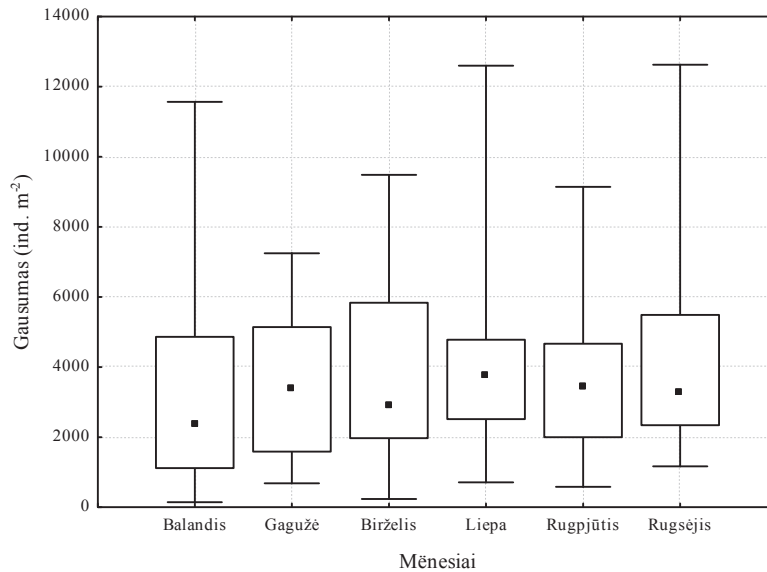
Bentoso makrobestuburių rodiklių sezoniniai ypatumai

Vertinant bentofaunos rodiklių sezoninius ypatumus skirtingose upėse, analizei buvo pasirinkta 13 upių, kuriose tyrimai vykdyti sinchroniškai tuo pat metu (2004 m., balandžio–spalio mėn.) naudojant tą patį metodą. Dviejose upėse tyrimai buvo atliekami dviejose vietose, taigi analizuota viso 15 tyrimų vietų. Šiose upėse buvo registruota 310 žemiausių bentoso makrofaunos taksonų. Vidutinis taksonų skaičius per sezoną upėje kito nežymiai, nuo $38,0 \pm 2,3$ (vid. \pm SE) liepą iki $42,1 \pm 3,0$ (vid. \pm SE) taksonų rugsėjį (3.5.3. pav.).



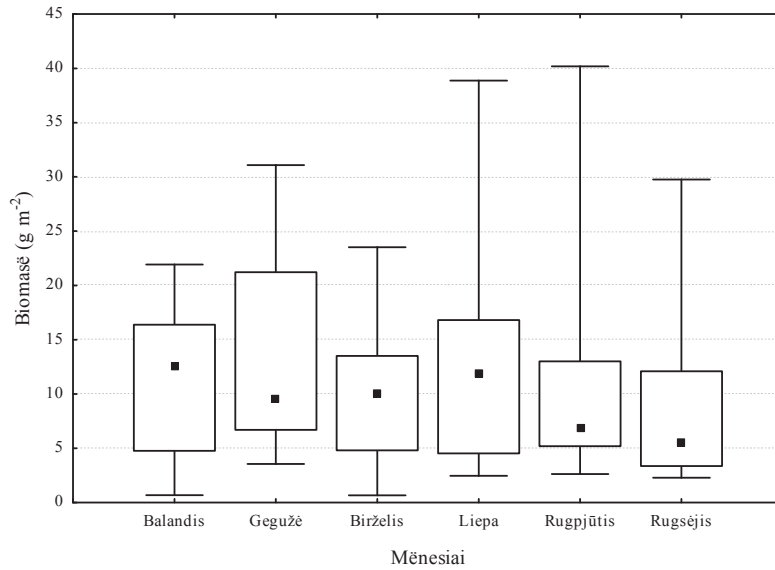
3.5.3. pav. Bentoso makrobestuburių taksonų skaičius (mediana, kvartiliai, intervalas) tirtose upėse per 2004 m. sezoną

Vidutinis makrobestuburių gausumas tirtose upėse kito nuo 1112 ± 238 (Variuje) iki 8927 ± 1357 ind. m^{-2} (vid. \pm SE) (Riešės atviroje vietoje). Visumoje makrofaunos gausumas per sezoną kito nežymiai, nuo $3510,3 \pm 535,7$ gegužę iki $4230,3 \pm 749,3$ ind. m^{-2} (vid. \pm SE) rugsėjį (3.5.4. pav.). Mažiausias vidutinis makrobestuburių gausumas upėse buvo balandį ($143,3 \pm 838,1$, vid. \pm SE), o didžiausias – rugsėjį ($1166,7 \pm 749,3$, vid. \pm SE).



3.4.4. pav. Bentoso makrobestuburių gausumas (mediana, kvartiliai, intervalas) tirtose upėse per 2004 m. sezoną

Bentoso makrobestuburių biomasė kito nuo $5,5 \pm 1,1$ (Merkyje) iki $28,9 \pm 3,7$ $g m^{-2}$ (vid. \pm SE) (atviroje Riešės upės vietoje). Bentoso makrobestuburių biomasės atžvilgiu, produktyviausi mėnesiai buvo gegužė ir liepa (3.5.5. pav.). Tuo metu buvo registruota didžiausia vidutinė hidrobiontų biomasė upėse – $13,2 \pm 2,2$ $g m^{-2}$ gegužės mėnesį ir $13,1 \pm 2,5$ $g m^{-2}$ (vid. \pm SE) liepą. Mažiausia vidutinė biomasė buvo rugsėjį $8,6 \pm 1,9$ $g m^{-2}$. Mažiausia biomasė per tirtą sezoną užfiksuota Virintos upėje ant žvyro grunto balandį – $0,66$ $g m^{-2}$, o didžiausia – Riešės atviroje vietovėje rugsjūtį – $40,2$ $g m^{-2}$. Penkiose tirtose upėse bentosinių bestuburių biomasės maksimumai registruoti gegužės mėnesį, trijose – liepą, dviejose upėse birželį ir dviejose spalį. Balandį ar rugsjūtį didžiausia biomasė buvo vienoje vietoje. Rugsėjį nė vienoje upėje nebuvo didžiausios zoobentoso biomasės.



3.5.5. pav. Bentoso makrobestuburių biomasė (mediana, kvartiliai, intervalas) tirtose upėse per 2004 m. sezoną

Didžiausi bestuburių makrofaunos gausumo ir biomasės rodikliai buvo gegužės, liepos, rugsėjo ir spalio mėnesiais. Todėl optimaliai vertinant upių bestuburių makrofaunos rodiklių (taksonų ir individų, gausumo ir biomasės) pasiskirstymą, o tuo pačiu vertinant upių ekologinę būklę, rekomenduotina zoobentoso kokybinius bei kiekybinius tyrimus vykdyti pavasarį vasarą ir rudenį: gegužės, liepos ir rugsėjo ar spalio mėnesiais. Tokiu būdu bestuburių bentosinė makrofauna maksimaliai tiksliai atspindi upės biologinę įvairovę bei ekologinę būklę.

3.5.2. Upių ekologinės būklės vertinimas pagal makrobestuburius

Duomenys apie makrobestuburių, ypač jautrių vandens taršai taksonų, paplitimą ir gausumą upėse būtini mūsų šalies upių būklės vertinimui. Lietuvos upių kokybės vertinimui nuo 2005 metų oficialiai naudojamas DIUF metodas, todėl šio metodo analizei bus skirtas didžiausias dėmesys.

Tirtų upių ekologinės būklės vertinimui pasirinkti plačiausiai naudojami vertinimo metodai: BMWP, ASPT, BMWP-PL, DIUF, EPT bei trofinių makrobestuburių grupių proporcijos metodas. BMWP ir BMWP-PL metodai paremti bestuburių šeimų vertinimu balais nuo 1 iki 10 pagal jų jautrumą organinei taršai (1 priedas, c, g). Pagal šeimas mėginyje skaičiuojama balų suma, kuri ir nurodo vandens telkinio ekologinę būklę (1 priedas, h). BMWP balai dažniausiai nurodomi kartu su ASPT, kuris rodo vidutinį balų skaičių taksonui, t.y. vienai šeimai. Danijos indeksas upių faunai (DIUF) pagrįstas indikatoriniais taksonais bei kai kurių taksonų gausumu (1 priedas, e, f). Pagal šį metodą tekantys vandens telkiniai yra skirstomi į 7 kokybės klases (1 priedas, h) (plačiau ekologinės būklės vertinimo metodai apžvelgti skyriuje „Literatūros apžvalga“).

Upių ekologinės būklės analizei buvo pasirinkta po vieną mėginį iš 33 upių 67 vietų, kaip aprašyta metoduose. (upėse). Šiuose mėginiuose apibūdinti 336 žemiausi bentoso makrobestuburių taksonai. Apsiuvos sudarė 22,6% visų registruotų gyvūnų. Daugiausia rūšių (65) viename mėginyje rasta Dubysoje, o mažiausiai (8) Dysnos upėje. Didžiausias individų gausumas buvo nustatytas Nemune ($185338 \text{ ind. m}^{-2}$, iš kurių $177874 \text{ ind. m}^{-2}$ sudarė Chironominae pošeimio uodai trūkiai), o mažiausias Lėvens upėje (93 ind. m^{-2}) (3.5.2. lentelė). Šenono įvairovės indeksas tirtose upėse svyravo nuo 0,08 (Pajūrio Šventosios žiotyse) iki 3,23 (nitai ind.^{-1}) Šelmentoje. Kitose vietose bioįvairovės indeksas kito 0,23–2,97 ribose (3.5.2. lentelė). Tik 7 vietose (Nemunas 8, 9 ir 10, Nemunėlis 5, Pajūrio Šventoji 1 ir 2, ir Verkė) bioįvairovės indeksas nesiekė 1, 17-oje vietų reikšmės kito nuo 1 iki 2, o daugiausia, 41 vietoje nustatytas aukštas bioįvairovės indeksas – viršijantis 2 (3.5.2. lentelė).

3.5.2. lentelė. Upių ekologinės būklės rodikliai: BMWP (ASPT), BMWP–PL, DIUF (Įvairovės Grupė), santykinis EPT taksonų skaičius (%), kokybės klasės ir bioįvairovės indeksai (Šenono, Margalefo) tirtose upių vietose. Tyrimo vietos atitinka 2 priedo numeraciją

Upė	Tyrimo vieta	BMWP (ASPT)	Kokybės klasė pagal BMWP	BMWP–PL	Kokybės klasė pagal BMWP–PL	DIUF (IG)	Kokybės klasė pagal DIUF	EPT (taksonų %)	Šenono indeksas	Margalefo indeksas	Rūšių skaičius	Individuų skaičius
Būka	19	143 (5,7)	II	125	I	7 (11)	I	45,0	2,69	4,84	33	746
Dysna 2	165	102 (6,0)	II	97	II	4 (2)	III	14,5	1,59	2,54	22	3858
Dysna 3	166	170 (6,1)	I	154	I	6 (8)	I	36,5	1,76	3,69	39	29360
Dubysa 1	71	185 (6,0)	I	189	I	5 (6)	II	64,0	2,80	7,17	65	7558
Dubysa 2	25	217 (6,0)	I	196	I	6 (9)	I	49,0	2,97	6,80	55	2807
Elmė	10	102 (6,0)	II	97	II	5 (7)	II	76,0	2,00	3,84	32	3202
Grabuosta	60	110 (6,5)	II	100	I	7 (11)	I	61,0	2,48	4,81	37	1790
Graisupis	32	87 (5,1)	III	81	II	4 (4)	III	14,7	2,35	4,08	29	961
Grūda	129	157 (6,8)	I	141	I	7 (17)	I	89,1	2,53	4,60	40	4805
Juodupis	68	85 (5,3)	III	79	II	5 (6)	II	25,0	1,53	3,00	24	2121
Lėvuo 1	167	89 (5,2)	III	81	II	4 (1)	III	79,6	1,34	3,33	33	14752
Lėvuo 2	172	211 (6,6)	I	196	I	7 (11)	I	42,2	2,28	5,34	52	14136
Lėvuo 3	173	47 (6,7)	IV	33	IV	4 (3)	III	48,4	1,72	1,77	9	93
Merkys 1	126	179 (6,6)	I	165	I	7 (13)	I	76,7	2,26	5,92	49	3316
Merkys 2	178	194 (6,5)	I	191	I	7 (11)	I	36,2	2,27	5,52	56	21182
Musė	179	135 (7,1)	II	122	I	5 (8)	II	57,0	1,99	4,36	32	1218
Mūša 1	168	113 (5,7)	II	118	I	4 (3)	III	68,3	1,68	3,03	33	38829
Mūša 2	169	106 (5,3)	II	112	I	4 (1)	III	49,9	2,47	4,60	33	1050
Mūša 3	170	114 (5,7)	II	106	I	4 (2)	III	17,4	2,23	3,68	24	518
Mūša 4	171	179 (6,2)	I	164	I	6 (9)	I	36,3	2,36	6,00	55	8153
Mūšia	112	164 (5,5)	I	156	I	6 (10)	I	78,8	2,37	4,79	44	7938
Nemunas 1	4	116 (5,8)	II	113	I	4 (5)	III	0,2	2,30	4,15	34	2820
Nemunas 2	5	149 (6,5)	II	126	I	5 (7)	II	0,2	1,96	4,01	33	2915
Nemunas 3	26	125 (6,0)	II	126	I	4 (8)	III	1,3	1,92	4,45	35	2068
Nemunas 4	45	166 (5,5)	I	158	I	4 (3)	III	0,2	2,83	5,91	44	1442
Nemunas 5	46	107 (5,9)	II	115	I	5 (6)	II	7,2	2,75	4,33	32	1284
Nemunas 6	47	119 (5,7)	II	111	I	4 (4)	III	78,4	2,51	3,98	32	2432
Nemunas 7	130	173 (6,0)	I	170	I	5 (8)	II	22,8	1,83	4,19	49	94828
Nemunas 8	174	112 (5,9)	II	98	II	4 (2)	III	32,4	0,23	1,98	25	185338
Nemunas 9	175	128 (5,8)	II	111	I	4 (3)	III	28,8	0,86	2,58	30	74804
Nemunas 10	176	104 (5,8)	II	93	II	4 (0)	III	60,0	0,62	1,88	21	41294
Nemunas 11	177	111 (5,3)	II	97	II	4 (2)	III	18,8	1,48	2,72	32	90794
Nemunėlis 1	180	203 (6,5)	I	182	I	7 (11)	I	12,2	2,27	5,75	48	3550
Nemunėlis 2	181	169 (6,5)	I	149	I	6 (9)	I	82,9	1,05	4,14	38	7558
Nemunėlis 3	182	175 (6,0)	I	166	I	5 (7)	II	46,8	2,19	5,73	47	3058
Nemunėlis 4	183	160 (6,2)	I	152	I	5 (6)	II	77,2	1,15	4,78	49	22868
Nemunėlis 5	184	99 (5,2)	III	90	II	4 (2)	III	51,7	0,96	2,66	27	17665
Riešė 1	139	155 (6,0)	I	148	I	7 (10)	I	79,7	2,37	4,58	44	11862
Riešė 2	140	134 (6,4)	II	113	I	7 (12)	I	85,3	2,54	3,78	31	2823
Sasna	55	123 (5,3)	II	125	I	4 (3)	III	47,1	2,00	4,22	32	1538
Siesartis	62	164 (7,1)	I	137	I	7 (10)	I	42,8	2,83	5,08	35	808
Skroblus	127	120 (6,7)	II	125	I	7 (10)	I	71,2	2,14	4,33	31	1022
Sudervė	142	71 (4,4)	III	70	II	4 (3)	III	7,8	2,25	4,61	27	282

Susiena	11	126 (6,6)	II	126	I	7 (12)	I	79,1	2,26	4,04	34	3526
Šelmenta 1	53	173 (6,7)	I	155	I	7 (11)	I	27,1	3,23	6,77	42	428
Šelmenta 2	54	151 (6,0)	I	153	I	5 (4)	II	10,6	2,70	6,19	42	754
Širvinta	90	161 (6,7)	I	144	I	7 (10)	I	24,9	2,31	4,15	36	4616
Šventoji 1	12	149 (6,5)	II	142	I	6 (11)	I	58,8	2,88	4,80	35	1192
Šventoji 2	121	210 (6,0)	I	179	I	5 (6)	II	74,2	2,80	7,11	56	2290
Šventoji Pajūrio 2	186	119 (6,3)	II	107	I	5 (5)	II	1,8	0,68	3,07	29	9058
Šventoji Pajūrio 3	187	178 (6,6)	I	171	I	6 (8)	I	30,5	1,87	4,94	51	24773
Šventoji Pajūrio 4	188	90 (5,6)	III	86	II	6 (6)	I	5,5	1,14	2,73	25	6561
Ūla-Pelesa	128	147 (6,7)	II	139	I	7 (14)	I	75,1	2,30	3,99	32	2375
Varius	9	136 (6,5)	II	114	I	7 (11)	I	66,5	2,80	5,49	41	1461
Venta 1	189	176 (6,3)	I	160	I	5 (7)	II	47,4	2,44	5,28	46	5065
Venta 2	190	141 (5,6)	II	134	I	5 (4)	II	12,8	2,21	4,68	41	5182
Venta 3	191	158 (6,1)	I	142	I	5 (7)	II	30,0	2,83	4,99	40	2463
Venta 4	192	159 (6,6)	I	148	I	6 (9)	I	81,6	1,71	4,38	41	9210
Verkė	141	61 (5,1)	III	71	II	6 (4)	I	9,7	0,98	2,05	17	2412
Vilnia	138	171 (6,8)	I	172	I	7 (15)	I	75,4	2,82	5,10	45	5633
Virinta 1	7	111 (6,5)	II	96	II	7 (10)	I	66,7	2,49	4,20	35	3297
Virinta 2	8	236 (6,7)	I	213	I	7 (17)	I	67,7	2,80	7,39	64	5055
Vyžuona 1	119	147 (5,4)	II	141	I	4 (2)	III	10,5	2,88	6,31	43	780
Vyžuona 2	120	81 (4,5)	III	100	I	4 (0)	III	35,9	2,30	5,01	38	1608
Žeimena	93	124 (5,2)	II	122	I	4 (2)	III	17,1	2,64	4,65	31	630

EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) indeksas. Atsiradus upėje taršai, pirmiausiai į ją reaguoja jautrūs taršai bestuburiai. Taršai jautrūs gyvūnai yra ankstyvės, lašalai ir apsiuvos. Pastarųjų būrys yra gausiasias rūšimis. Šių vabzdžių būrių atstovų gausumas mažėja mažėjant vandens kokybei. EPT indeksas, Ephemeroptera, Plecoptera ir Trichoptera taksonų skaičius bei jo modifikacijos, EPT dalis taksonominėje įvairovėje ar gausume, yra gana plačiai naudojami vandens kokybei vertinti.

Didžiausias EPT taksonų skaičius (30) buvo nustatytas Virintos upėje (ant akmenuoto grunto), o mažiausias (1) – Pajūrio Šventosios žiotyse (3.5.2. lentelė). Pastarojoje vietoje rasta apysūriam vandeniui atspari apsiuvų rūšis *Cyrnus flavidus*. Kitose upėse EPT taksonų skaičius kito nuo 5 iki 29 taksonų. Septyniose upėse (Virintoje, Dubysoje, Šventojeje, Merkyje, Grūdoje, Variuje, Vilnioje) EPT buvo ≥ 20 . Upės skyrėsi dydžiu, debitu, gruntu ir kitais fizikiniais parametrais. Vidutinis organikos kiekis jose svyravo nuo 5,6 iki 8,8 mgO₂ l⁻¹ ir tik Variuje organikos kiekis buvo didesnis – 11,9 mgO₂ l⁻¹.

Didžiausia EPT taksonų dalis įvairovėje (89,1%) buvo nustatyta Grūdoje, o mažiausia (iki 1%) – Nemuno upės vietose bei Pajūrio Šventosios žiotyse. EPT taksonų dalis viršijanti 50% buvo 25-iose tirtų upių vietose. Pajūrio Šventosios žiotyse vanduo visumoje būna apysūris, o tai nėra tinkamos

sąlygos vystytis lašalų ir ankstyvių lervoms. Tik kai kurios apsiuvų rūšys yra prisitaikiusios gyventi druskėtame vandenyje.

Didžiausia EPT dalis gausume (>80%) buvo nustatyta Grūdoje, Riešėje žemiau Dvarikščių, Nemunėlyje ties Smaltiškiais ir Ventoje ties Augustaičiais. Visose šiose vietose dominavo kietas upės gruntas: akmenys, gargždas, žvyras. Mažiausias šis rodiklis (<8%) buvo penkiose Nemuno vietose, trijose Pajūrio Šventosios vietose ir Sudervėje. Visose šiose vietose vidutinis organikos kiekis buvo tarp 6,3 ir 8,8 mgO₂ l⁻¹. Pajūrio Šventojoje ir Sudervėje dominavo smėlėtas gruntas.

EPT rodiklių vertės priklauso ne tik nuo organinio vandens užterštumo. Kai kuriais atvejais netinkamas biotopas taip pat gali lemti mažą EPT rūšių ir individų kiekį. Tačiau EPT rodikliai, kaip suteikiantys papildomos informacijos, yra tinkami Lietuvos upių ekologinės būklės vertinimui. Netiesiogiai tai rodo EPT indekso koreliacija su kitais biotiniais rodikliais. Stipriausias teigiamas ryšys buvo nustatytas tarp EPT ir DIUF ($r_s=0,45$). Silpnėnis bet reikšmingai teigiamas ryšys buvo nustatytas ir su BMWP–PL ($r_s=0,29$) bei BMWP ($r_s=0,28$).

Trofinių makrobestuburių grupių metodas. Žinoma, kad mitybos tinklo pokyčiai gali būti panaudoti vertinant vandens telkinio pokyčius. Upėse blogėjant ekologiškai būklei, makrobestuburių rinkėjų daugėja, o gramdytojų mažėja, todėl gerą ekologinę būklę rodo didesnė santykio gramdytojų su rinkėjais ir filtruotojų vertė. Trofinių grupių rodiklių įvertinimas tyrimų vietose parodė, kad šie rodikliai reikšmingai koreliavo tik su DIUF, Spearman'o koreliacijos koeficientas tarp DIUF ir gramdytojų bei rinkėjų dalių bentose ir šių grupių santykio buvo, atitinkamai, 0,48, -0,26 ir 0,54). Reikšmingo ryšio su kitais rodikliais (BMWP ir BMWP–PL) nerasta.

Tirtose Lietuvos upėse bestuburių rinkėjų dalis bendrijoje svyravo nuo 0,39% (Pajūrio Šventosios žiotyse) iki 63,1% (Sudervėje). “Absoliutiems” rinkėjams (kurie nesimaitina jokių kitu būdu) priskiriami Oligochaeta, Caenidae, Leptophlebiidae, *Proclleon bifidum*, *Siphonurus sp.* (Ephemeroptera), *Hespericorixa* (Heteroptera), Limoniidae, *Chrysops sp.*

(Diptera). Gramdytojų dalis bendrijose buvo tarp 0,001% (Pajūrio Šventosios žiotyse) ir 77,1% (Širvintoje). “Absoliutiems” gramdytojams priskiriami *Hydraena sp.*, *Elmis sp.*, *Limnius sp.*, *Riolus sp.*, *Beraeodes minutus* (Coleoptera), *Ithytrichia lamellaris* (Trichoptera), *Teodoxus fluviatilis*, *Ancylus fluviatilis* (Mollusca).

Daugiausia rinkėjų (> 50%) (tai turėtų rodyti prastą vandens kokybę) buvo registruota Sudervėje (63,1%), Dysnoje (žemiau užtvankos, 56,1%), Mūšoje (ties Pantakonimis, 51,1%) ir Šventojoje (aukščiau Bindzeliškių 54,1%). Tuo tarpu mažiausiai gramdytojų (taip pat turėtų rodyti prastą vandens kokybę) (<5%) buvo Pajūrio Šventojoje (žiotyse 0,001% ir ties Sriaupiais 3,1%), Nemune (ties Matiešionimis 0,1%, ties Punia 0,2%, ties Merkinė 2,9%), Dysnoje (žemiau užtvankos 2,8%) ir Šelmentoje (žemiau Tribarčių 3,8%).

Geriausia vandens kokybė, kurią atspindi santykinai mažas rinkėjų ir didelis gramdytojų gausumas, buvo nustatyta skirtingų fizikinių parametru upėse. Mažiausiai rinkėjų (<10%) buvo rasta Pajūrio Šventosios upėje (žiotyse 0,4%, Šventosios miestelyje 5,0% ir ties Sriaupiais 5,6%), Nemune (ties Matiešionimis 0,4%, ties Punia 1,5%, Merkinėje 6,8%), Nemunėlyje (ties Velniapilio uola 5,0%), Virintoje (ties Dūdomis 6,2%), Mūšioje (6,8%), Mūšoje (ties Tautkūnais 7,3%) ir Širvintoje (8,2%). Tuo tarpu, daugiausiai gramdytojų (>45%) buvo registruota Širvintoje (77,1%), Nemune (ties Seredžiumi 63,3%), Verkėje (61,7%), Virintoje (ties Dūdomis 48,0%), Nemunėlyje (ties Paliepiu 49,4%), Vilnioje ir Elmėje (po 47,6%), Grūdoje (46,6%) ir Ūloje (45,1%).

Pagal mitybines grupes ir jų dalis, apibendrinant, galima teigti, kad geriausios ekologinės būklės upės buvo Grūda, Ūla, Širvinta, Vilnia, Virinta, Riešė, Nemunėlis (ties Paliepiu) ir Mūšia, o prasčiausios ekologinės būklės – Sudervė, Nemunas (ties Panemuninkėliais ir Druskininkais), Vyžuona (aukščiau Utenos), Venta (Mažeikių ir Akmenės rajonuose), Šventoji (Utenos r., aukščiau Bindzeliškių), Mūša (ties Pantakonimis) ir Dysna (žemiau užtvankos).

BMWP, ASPT, BMWP-PL, DIUF biotiniai indeksai. Pagal šiuos ekologinės būklės rodiklius labai užterštų upių, priklausančių labai blogai (V) vandens kokybės klasei, nebuvo nustatyta. Dvi tirtų upių vietos, Dysna (Dysna 1, Ignalinos r., Padysnio vandens talpykla) ir Pajūrio Šventoji žiotyse (Šventoji Pajūrio 1, Kretingos r.), buvo priskirtos blogos ekologinės būklės (IV) upėms (3.5.2. lentelė). Tačiau tai buvo vietos, kuriose arba nebuvo srovės arba vanduo buvo druskėtas, todėl šis priskyrimas prie blogos būklės nėra teisingas.

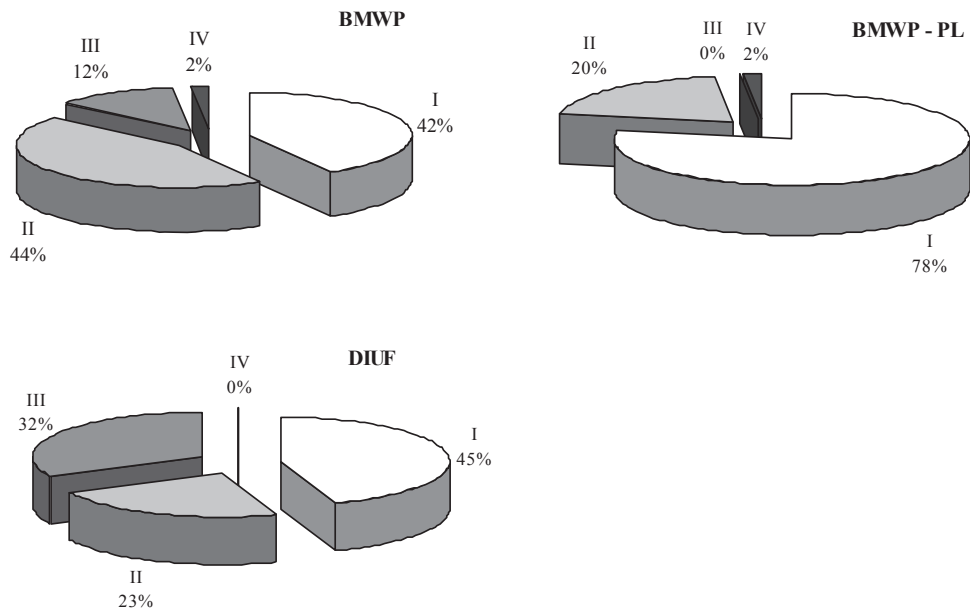
Lėvens upė ties Šeškais (Panevėžio r., Lėvuo 1) pagal DIUF buvo priskirta vidutinio užterštumo (III kokybės klasei) upėms, o pagal originalią ir lenkų BMWP- pateko į IV, blogos vandens kokybės kategoriją (3.5.2. lentelė).

Pagal visus minėtus tris upių ekologinės būklės rodiklius, 18 upių vietų (Dysna 3, Dubysa 2, Grūda, Lėvuo 2, Merkys 1, 2, Mūša 4, Mūšia, Nemunėlis 1, 2, Riešė 1, Siesartis, Šelmenta 1, Širvinta, Šventoji Pajūrio 3, Venta 4, Vilnia, Virinta 2) buvo priskirtos I švarumo klasei, t.y., labai geros ekologinės būklės upėms (3.5.2. lentelė).

Lyginant upių ekologinės būklės vertinimo sistemas, BMWP-PL balų suma daugiausia upių vietų, net 51 (t.y. 78%), priskyrė labai geros būklės upėms – I švarumo klasei, kurioje BMWP-PL balų suma svyravo nuo 100 Grabuostoje iki 213 Virintoje (3.5.2. pav.). 13 upių vietų pateko į II vandens švarumo kategoriją, kurioje vertės kito nuo 70 Sudervėje iki 98 Nemune. Nei viena vieta nepateko į III kategoriją ir tik minėta vieta Lėvuo 3 priklausė IV-ai švarumo kategorijai.

Originalioji BMWP sistema tas pačias upių vietas suskirstė taip: 27 vietos priskirtos I, 29 – II, 8 – III ir 1 (Lėvuo 3) – IV vandens kokybės klasei. I-oje švarumo klasėje BMWP vertės kito nuo 151 Šelmentoje iki 236 Virintoje; II-oje – nuo 102 Dysnoje ir Elmėje iki 149 Nemune ir Šventojoje; III-oje – nuo 61 Verkėje iki 99 Nemunėlyje.

DIUF neišskyrė nė vienos upės vietos, kuri priklausytų IV vandens švarumo klasei, o 29, 15 ir 21 tyrimų vietos pateko, atitinkamai, į I, II ir III ekologinės būklės kategorijas. DIUF ir BMWP-PL metodai daugiau vietų priskyrė labai geros ekologinės būklės upėms (3.5.6. pav.).



3.5.6. pav. Tyrimų vietų priskyrimo vandens ekologinės būklės klasėms pasiskirstymas (%) naudojant BMWP, BMWP–PL ir DIUF metodus

Mažiausias makrobestuburių rūšių skaičius rastų tyrimo vietoje, kuri buvo priskirta prie labai geros ekologinės būklės vietų, naudojant skirtingus vertinimo algoritmus, buvo nevienodas. Minimalus rūšių skaičius rastas I švarumo klasės vietose pagal DIUF buvo 17, pagal BMWP–PL – 24, o pagal BMWP – 35 rūšys. Verkėje buvo registruota 17 makrobestuburių rūšių ir pagal DIUF ji priklausė I švarumo klasei. Kiti rodikliai taip pat rodo gerą upės būklę: vidutinis organikos kiekis buvo $7,2 \text{ mgO}_2 \text{ l}^{-1}$, vidutinis ištirpusio deguonies kiekis – $8,6 \text{ mg l}^{-1}$, prisotinimas deguonimi – 92% (6 priedas). Taigi, teisingam būklės vertinimui pagal DIUF reikalinga mažesnė tyrimo pastanga ir tai yra metodo privalumas.

Daugiausiai vietų (11) buvo Nemune, kuris pagal fizikinius ir cheminius rodiklius bei kitą informaciją nėra priskiriamas prie labai geros ekologinės būklės upių. DIUF visas tirtas Nemuno vietas suskirstė į geros (3) ir vidutinės (8) kokybės klases. Tuo tarpu BMWP metodai nė vienos Nemuno vietos nepriskyrė vidutinio švarumo klasei. Originali ir lenkų modifikuota sistemos Nemuno tyrimo vietas suskirstė į labai geros (I) ir geros (II) ekologinės būklės klases. Originali BMWP sistema dvi vietas priskyrė I ir devynias - II švarumo

klasėms, o BMWP–PL net 8 vietas priskyrė I-ai, labai geros ekologinės būklės kategorijai, ir 3 – II būklės klasei.

Vienfaktorinė dispersinė analizė parodė, kad tik DIUF įvertinimai reikšmingai suskirstė Nemuno tyrimo vietas pagal organinių medžiagų kiekį vandenyje (*one-way ANOVA*: $F=5,92$, $p=0,005$). Tuo tarpu BMWP ir BMWP–PL įvertinimų ryšio su organika vandenyje nenustatyta (atitinkamai, $F=1,96$, $p=0,13$ ir $F=1,20$, $p=0,82$). Neigiama reikšminga koreliacija nustatyta tik tarp organikos kiekio ir DIUF įvertinimų ($r_s = -0,34$, $p < 0,05$).

Skirtinguose regionuose tie patys makrobestuburių taksonai gali būti skirtingai jautrūs upių organinei taršai. Dėl šios priežasties buvo patikrintas ryšys tarp DIUF metode naudojamų indikatorinių taksonų ir DIUF įvertinimų, bei ryšys tarp indikatorinių taksonų ir organinių medžiagų kiekio vandenyje. Panaudoti 33 upių duomenys. Koreliacija tarp taksonų ir organikos vertinta dviem būdais: pagal taksono gausumą konkrečiame mėginyje (pagal metodiką) ir metinį organikos kiekio vidurkį bei pagal taksono gausumo (per tirtą laikotarpį) vidurkį ir metinį organikos kiekio vidurkį.

Tirtose upėse buvo registruoti 10 pirmosios DIUF indikatorinės grupės (IG) taksonų (1 priedas, e). Nerasta tik *Brachyptera*, *Capnia* ir *Isogenus* genčių ankstyvių. Užregistruoti kitų IG taksonai, išskyrus Tubificidae ir Eristalinae taksonus priklausančius šeštai IG. Kai kurie taksonai (Odontoceridae, Baraeidae, Isonychiidae Polymitarcyidae Ametropodidae Siphonuridae, *Chloroperla*, *Siphonoperla*, *Isoptena*) buvo reti, rasti pavieniai individai 1–2 vietose, todėl jie į skaičiavimus nebuvo įtraukti.

Pirmosios IG visi taksonai, išskyrus Sericostomatidae apsiuvų šeimą, reikšmingai koreliavo su DIUF (3.5.3. lentelė). Be to, šešių taksonų (*Leuctra*, *Isoperla*, *Perlodes*, *Protonemura*, *Limnius*, Glossosomatidae) gausumas buvo reikšmingai neigiamai susijęs su organinių medžiagų kiekiu vandenyje. Septyni antrosios IG taksonai (*Taeniopteryx*, Heptageniidae, Leptophlebiidae, *Elmis*, Rhyacophylidae, Goeridae, *Ancylus*) buvo reikšmingai susiję su DIUF įvertinimu (3.5.3. lentelė). Trys iš jų (*Elmis*, Rhyacophylidae, *Ancylus*) reikšmingai neigiamai koreliavo su organinių medžiagų kiekiu. Nors

statistiškai nereikšmingai, visi kiti pirmosios ir antrosios IG taksonai taip pat buvo neigiamai susiję su organinių medžiagų kiekiu (3.5.3. lentelė). Iš „teigiamų“ įvairovės grupių taksonų keturi taksonai, *Nemoura*, Caenidae, Phryganeidae, Molannidae, teigiamai bet nereikšmingai buvo susiję su organinių medžiagų kiekiu vandenyje. Minėtos ankstyvės, lašalai ir apsiuvos buvo registruoti 7 – 44 tyrimų vietų, o metinis organikos kiekis jose svyravo nuo 3,4 (Skrobluje) iki 23,0 mgO₂ l⁻¹ (Sasnoje). Šie taksonai buvo plačiai paplitę įvairiose upių buveinėse skirtingomis organinių medžiagų koncentracijų sąlygomis, o tai rodo šių gyvūnų plastiškumą bei menką jautrumą organiniam užterštumui. Paminėtina, kad DIUF metode, minėti taksonai naudojami nuo trečiosios IG. Stiprus reikšmingai neigiamas ryšys su organinių medžiagų kiekiu bei teigiamai reikšmingas ryšys su DIUF įvertinimais buvo nustatytas Lepidostomatidae ir Brachycentridae šeimų apsiuovoms (3.5.3. lentelė). Šių šeimų jautrumas organinei taršai rodo, kad šios apsiuovos galėtų būti naudojamos kaip organinės taršos indikatoriai.

3.5.3. lentelė. Taksonų koreliacija (r_s) su DIUF bei organinių medžiagų kiekiu (* – taksonų gausumo mėginyje koreliacija su organika, ** – taksonų gausumo vidurkio per sezoną koreliacija su organika. Reikšmingos vertės pateiktos patamsintu šriftu)

	Taksonai	DIUF	Organika*	Organika**
IG 1	<i>Lauctra</i>	0,56	-0,28	-0,36
	<i>Isoperla</i>	0,61	-0,26	-0,32
	<i>Perlodes</i>	0,44	-0,26	-0,29
	<i>Protonemura</i>	0,37	-0,33	-0,31
	Ephemeridae	0,32	0,03	-0,10
	<i>Limnius</i>	0,78	-0,19	-0,24
	Glossosomatidae	0,32	-0,22	-0,26
	Sericostomatidae	0,23	-0,11	-0,15
	IG 2	<i>Amphinemura</i>	0,16	-0,16
<i>Taeniopteryx</i>		0,25	-0,04	-0,12
Ephemerellidae		0,17	-0,05	-0,09
Heptageniidae		0,41	-0,07	-0,15
Leptophlebiidae		0,28	0,12	-0,02
<i>Elmis</i>		0,60	-0,25	-0,23
<i>Elodes</i>		0,03	0,13	-0,1
Rhyacophylidae		0,48	-0,30	-0,38
Goeridae		0,49	-0,21	-0,22
<i>Ancylus</i>	0,51	-0,34	-0,31	

„Teigiami“ taksonai	<i>Tricladida</i>	0,10	-0,25	-0,44
	<i>Gammarus</i>	-0,05	-0,0003	-0,002
	<i>Limnius</i>	0,78	-0,19	-0,24
	<i>Nemoura</i>	0,14	0,08	0,001
	<i>Nemurella</i>	0,09	-0,30	-0,30
	<i>Rhabdiopteryx</i>	0,16	-0,19	-0,14
	Potamanthidae	0,04	-0,13	-0,17
	Baetidae	0,38	-0,07	-0,08
	Caenidae	-0,33	0,19	0,03
	Hydroptilidae	0,23	-0,12	-0,24
	Phryganeidae	-0,18	0,13	0,06
	Molannidae	0,05	0,06	0,06
	Leptoceridae	0,15	-0,20	-0,25
	Brachycentridae	0,48	-0,30	-0,27
	Lepidostomatidae	0,53	-0,29	-0,38
	Limnephilidae	-0,11	0,12	-0,10
„Neigiami“ taksonai	<i>Lymnaea</i>	0,24	-0,15	-0,24
	<i>Oligochaeta</i>	-0,16	0,04	0,08
	<i>Asellus</i>	-0,36	0,10	0,06
	<i>Helobdella</i>	-0,48	0,03	0,003
	<i>Erpobdella</i>	-0,28	0,30	0,08
	<i>Sialis</i>	-0,36	0,14	0,08
	<i>Chironomus</i>	-0,15	0,11	0,27
	Psychodidae	0,23	-0,17	-0,20
Kiti taksonai	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	0,35	0,02	-0,06
	<i>Hydraena</i>	0,41	-0,05	0,04
	Glossiphoniidae	-0,43	0,18	0,12
	<i>Planorbis</i>	-0,06	0,11	0,06
	<i>Physa</i>	-0,02	-0,01	0,12
	<i>Micropterna</i>	0,16	-0,21	-0,30
	<i>Sericostoma personatum</i>	0,24	-0,22	-0,25
	Tabanidae	0,09	0,26	0,04
	<i>Chrysops</i>	0,17	0,19	0,003
	Athericidae	0,44	-0,14	-0,18
	Chironomiinae	-0,34	0,19	0,09
	Orthocladiinae	-0,12	0,01	0,01
	Tanyptodiinae	-0,17	0,003	0,003
	Chironomidae	-0,39	0,23	0,04

Iš „neigiamos“ įvairovės grupės taksonų tik *Erpobdella* genties dėlių gausumas reikšmingai teigiamai koreliavo su organinių medžiagų kiekiu (3.5.3. lentelė). *Lymnaea* ir Psychodidae gausumas neigiamai bet nereikšmingai koreliavo su organinių medžiagų kiekiu upėse. *Lymnaea* genties moliuskai buvo rasti 12-oje upių vietų, o didžiausias jų gausumas buvo Merkyje, Šventojoje ir Siesartyje, kur metinis organinių medžiagų kiekis buvo nedidelis (atitinkamai, 5,6, 7,24 ir 8,4 mgO₂ l⁻¹). Apie Psychodidae šeimą pasakytina, kad šeimai priklausančios rūšys stipriai skiriasi savo biologija, vienos gyvena tik mažai organinių medžiagų turinčiuose vandens telkiniuose, o

kitos gali prisitaikyti prie itin didelio organikos kiekio. Likę „neigiamos“ įvairovės grupės taksonai buvo nereikšmingai teigiamai susiję su organinių medžiagų kiekiu upėse.

Papildomai buvo patikrintas jautrumas organinei taršai 14 skirtingų bestuburių taksonų: 4 šeimų, 3 pošeimų, 6 genčių ir 1 rūšies (3.5.3. lentelė). Limnephilidae šeimos apsiuvos (priklauso DIUF „teigiamai“ įvairovės grupei) neparodė jokių ryšių nei su DIUF įvertinimais, nei su organinių medžiagų kiekiu. Tačiau *Micropterna* genties (Limnephilidae šeima) apsiuvų gausumas buvo reikšmingai neigiamai susijęs su organikos kiekiu. Jokių reikšmingų ryšių nenustatyta ir Sericostomatidae šeimos apsiuvoms, tačiau *Sericostoma personatum* gausumas reikšmingai koreliavo ir su DIUF ir su organinių medžiagų kiekiu (3.5.3. lentelė). Nustatyta, kad „teigiamos“ ir „neigiamos“ įvairovės grupės, naudojamos būtent Lietuvos upių kokybės vertinime, gali būti papildytos naujais taksonais. Reikšmingas teigiamas ryšys su organinių medžiagų kiekiu buvo nustatytas dvisparnių Tabanidae šeimai (3.5.3. lentelė). Glossiphoniidae (Hirudinea) ir Chironomidae (Diptera) šeimos reikšmingai koreliavo su DIUF įvertinimais.. Kiti jautrūs organinei taršai taksonai buvo *Aphelocheirus aestivalis* (Heteroptera), Athericidae (Diptera) ir *Hydraena* (Coleoptera) (3.5.3. lentelė).

Reziumuojant vandens kokybės įvertinimų pagal bentoso makrobestuburių fauną rezultatus, galima teigti, kad DIUF šiuo metu yra tinkamiausias metodas Lietuvos upių ekologinės būklės vertinimui. Atsižvelgiant į makrobestuburių jautrumą organinei taršai, kai kuriuos Lietuvos tekančiuose vandenyse sutinkamus taksonus galima būtų panaudoti geriau pritaikant DIUF metodą Lietuvos gamtinėms sąlygoms.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Lietuvos apsiuvų fauna. Tyrimų laikotarpiu buvo rastos 22 nauji Lietuvos faunai apsiuvų taksonai priklausantys penkioms šeimoms: Hydroptilidae (3 rūšys), Hydropsychidae (4 rūšys ir 1 porūšis), Polycentropodidae (1 r.), Leptoceridae (3 r.), Limnephilidae (10 r.) (Cibaitė 2003a, Višinskienė 2009). Paskutinis Lietuvos apsiuvų sąrašas skelbtas 1989 metais (Spuris 1989). Jame buvo nurodytos 149 rūšys priklausančios mūsų šaliai, tačiau nebuvo įtrauktos kai kurios ankstesnėje literatūroje minėtos rūšys. Todėl, po literatūrinės analizės ir apsiuvų lervų bei suaugėlių tyrimų pastaraisiais metais, Lietuvos apsiuvų sąrašą šiuo metu sudaro 174 taksonai: 173 apsiuvų rūšys bei 1 porūšis, priklausantys 18 šeimų ir 71 genčiai. Tik Baltarusijoje šiuo metu yra žinoma mažiau apsiuvų rūšių nei mūsų šalyje – 145 rūšys (Гигиняк 2009). Kitose kaimyninėse šalyse, apsiuvų rūšių yra daugiau: Latvijoje 196 apsiuvų rūšys (Kalniņš, Spuņģis 2002), Lenkijoje 288 apsiuvų rūšys (Czachorowski, Pietrzak 2003). Gausiausia rūšimis mūsų šalyje yra Limnephilidae šeima – 58 rūšys, kas sudaro 33% Lietuvos apsiuvų faunos. Ši šeima yra gausiausia rūšimis daugelyje šalių, išimtis būtų tropiniai pasaulio rajonai, kuriuose apsiuvų fauna visai kitokia.

Dažniausios Lietuvos apsiuvų faunos rūšys priklausė Limnephilidae, Phryganeidae ir Hydropsychidae šeimoms. *Limnephilus flavicornis*, *L. rhombicus*, *L. griseus*, *Glyphotaelius pellucidus*; *Phryganea grandis*; *Hydropsyche pellucidula* rūšys buvo rastos daugiau kaip 25% tirtų vietų. Kai kurios jų yra dažnos ir gausios lervinėje stadijoje upių buveinėse, kitos gi dažniau sugaunamos suaugėlio stadijoje dėl specifinių lervų buveinių (pvz., *G. pellucidus* lervos gausios tik pelkėse). Dažniausios rūšys tarp apsiuvų suaugėlių, kurių sutinkamumo dažnis daugiau nei 70% tirtų vietų, buvo tos pačios – *G. pellucidus*, *P. grandis*, *L. flavicornis* ir *L. rhombicus*. Tuo tarpu dažniausios rūšys lervų tyrimų metu taip pat priklausė tom pačioms šeimoms: *Hydropsyche pellucidula* (F=76,9% tirtų upių vietų), *Hydropsyche* sp. ir

Ithytrichia lamellaris (po 73,1%). Skirtingi aplinkos veiksniai turėjo įtakos apsiuvų šeimų, genčių ir rūšių paplitimui šalies upėse.

Rečiausios mūsų šalies apsiuvos, rastos vienoje radvietėje, priklausė Hydroptilidae (*Allotrichia pallicornis*, *Hydroptila angulata*, *H. occulta*, *Orthotrichia angustella*), Polycentropodidae (*Holocentropus insignis*), Ryacophylidae (*Ryacophila pascoei*), Hydropsychidae (*Hydropsyche contubernalis masovica*, *H. saxonica*), Phryganeidae (*Agrypnia picta*), Leptoceridae (*Triaenodes unanims*, *Erotosis baltica*) ir Limnephilidae (*Apatania auricula*, *A. wallengreni*, *Asynarchus contumax*, *Lenarchus bicornis*, *Limnephilus centralis*, *Potamophylax luctuosus*) šeimoms. Iš jų tik *A. wallengreni* ir *L. centralis* rastos lervinėje stadijoje, likusios identifikuotos imago stadijoje. Šis faktas patvirtina tikslesnį rūšies identifikavimą suaugėlio stadijoje, o taip pat ir išsamesnį tiriamos teritorijos rūšinės įvairovės vertinimą apjungiant visų stadijų tyrimus. Sunku vertinti svarbiausius aplinkos veiksnius retoms rūšims. Tiriant apsiuvų rūšis vandens telkinių buveinėse, vertiname konkretaus vandens telkinio bioįvairovę, ekologinę jo būklę. Tačiau naudojant įvairius metodus apsiuvų suaugėliams tirti, vertiname kur kas platesnės teritorijos biologinę įvairovę, jos vertingumą. Apsiuvų suaugėlių skridimas į šviesines gaudykles iš pakankamai tolimų atstumų apima ir tokius vandens telkinius bei jų buveines, kurias hidrobiologiniais metodais iširtume nepakankamai, taip tampa pasiekiami laikini vandens telkiniai, kanalai, pelkės, kūdros ir kiti vandens telkiniai tinkami gyventi tam tikroms apsiuvų rūšims.

Vis dėlto, 174 apsiuvų taksonai Lietuvoje, neturėtų būti galutinis rūšių sąrašas. Kai kurios rūšys, tokios kaip *Hydroptila cornuta* Mos., *Oxyethira frici* Klap., *Molanna albicans* Zett., *Beraea maurus* Curt., *Ernodes articularis* Pict., *Potamophylax cingulatus* Steph., *Limnephilus hirsutus* Pict. galėtų būti tikėtinos mūsų šalyje dėl plataus rūšių paplitimo Europoje bei kaimyninėse šalyse, Lenkijoje, Latvijoje ir/ar Baltarusijoje (Barnard, Malicky 2007).

Dvidešimt apsiuvų rūšių, *R. obliterated*, *H. forcipata*, *H. lotensis*, *O. tristella*, *H. ornatula*, *H. instabilis*, *S. risi*, *C. marginata*, *P. montanus*, *W. occipitalis*, *W. subnigra*, *H. stagnalis*, *L. reducta*, *P. picicornis*, *A. zonella*, *S.*

permistus, *Y. conspersus*, *Y. reuteri*, *S. viridis* ir *C. riparia* buvo skelbtos Lietuvos faunai iki 1970 metų ir yra įtrauktos į Fauna Europea internetinę duomenų bazę (Barnard, Malicky 2007). Bendras šių rūšių paplitimas Europoje leidžia manyti, kad Lietuvoje šios rūšys taip pat turi būti aptinkamos. Kita vertus, kai kurioms iš jų reikalingos ypatingos aplinkos sąlygos, todėl gali būti itin retos. Kita priežastis ta, kad mažų dydžių apsiuvos (pvz. Hydroptilidae, Phylopotamidae ar kt. šeimų atstovai) lervinėje stadijoje praktiškai neapibūdinamos. Patikimi rūšiniai skirtumai išryškėja tik suaugėlio stadijoje. Pavyzdžiui, *Lype reducta* lervos gyvena tik šaltuose, srauniuose upeliuose, o *Parachiona picicornis* aptinkama tik šaltiniuose. *Ylodes conspersus* lervos gali negausiai gyventi tik didelėse upėse (Ivanov *et al.* 2001). Dėl šios priežasties, apsiuvų, ypač suaugėlių tyrimai skirtinguose biotopuose, turėtų papildyti informaciją apie apsiuvų rūšinę sudėtį, paplitimą, sezoninę dinamiką Lietuvoje.

Apatania fimbriata, kuri įtraukta į pastarąjį apsiuvų faunos sąrašą, nurodoma keliose hidrobiologinio pobūdžio publikacijose, lervų radvietėmis įvardintos Merkys, Ežerėlė, Vilkvedis ir Strūzda upės (Pliūraitė 2001; Virbickas, Pliūraitė 2002; Pliūraitė, Kesminas 2004). *A. fimbariata* lervos randamos šaltiniuose, mažuose šaltiniuose upeliuose centrinės Europos aukštumose ir Alpėse (Aurich 1992). Lenkija yra šios rūšies šiaurinio paplitimo riba (Barnard, Malicky 2007). Dar dvi rūšys, *Hydropsyche ornatula* ir *Philopotamus montanus*, minėtos publikacijose iki 1970 metų (Raciecka 1931; Raciecka 1937; Kazlauskas 1960), pakartotinai konstatuotos ir kitose publikacijose (Virbickas, Pliūraitė 2002; Pliūraitė, Kesminas 2004; Pliūraitė 2007). Nors ir šios rūšys galėtų gyventi mūsų šalyje, tačiau minėti literatūroje individai nėra išlikę kolekcijose, todėl taksonominis patvirtinimas neįmanomas. Vis dėlto, seni ar abejotini faktai apie šių trijų rūšių paplitimą mūsų šalyje, turėtų būti patvirtinti dar kartą.

Apsiuvų rūšių retumas Lietuvoje. Hanskio taisyklė teigia, kad dažnos rūšys yra gausesnės nei retos (Krebs 2001). Tai leido manyti, kad ir Lietuvos apsiuvų (lervų ir suaugėlių) rūšių sutinkamumo dažnis ir gausumas yra tiesiogiai susiję ir turi būti naudojami rūšių retumo vertinime. Kai kurių rūšių

retumo statusas Europoje yra panašus, kitos rūšys yra nykstančios vienoje šalyje ir dar pakankamai gausios kitoje. Todėl svarbu išsiaiškinti rūšies retumo statusą kiekvienoje šalyje ir nustatyti rūšies išsaugojimo kriterijus. Pavyzdžiui, Lenkijoje, ypač reta rūšis *Limnephilus dispar*, kurios žinomi vos keli individai yra įtraukta į Lenkijos raudonąją knygą (Czachorowski 2004b), tuo tarpu mūsų šalyje šiuo metu rūšis yra lokaliai gausi. Rūšies ekologija ir biologija yra mažai žinoma, todėl ypač svarbu nustatyti ir apsaugoti tinkamus rūšies vystymuisi biotopus. Lervos gyvena vandens telkiniuose dideliuose, senuose miškuose. Lietuvoje *L. dispar* gausiai rasta Viešvilės rezervate (Jurbarko, Tauragės r.), Purvyno pelkėje (Švenčionių r.), o pavieniai individai registruoti Vilniuje, Verkiuose bei Zarasų r. Rūšis yra reta ir nykstanti Europoje dėl nykstančių miškų ir aukštapelkių.

Atsižvelgiant į skirtingų stadijų skirtingas tyrimų metodikas, retumo klasės apsiuvoms buvo skaičiuotos lervoms ir suaugėliams atskirai. Didžioji dalis Lietuvos apsiuvų faunos (144 taksonai) buvo identifikuota suaugėlių stadijoje. Pagal paplitimo dažnio vertes tirtose vietovėse, apsiuvų imago rūšys buvo suskirstytos į 5 retumo kategorijas. 23, 36, 70, 13 ir 2 rūšys buvo priskirtos, atitinkamai, prie labai retų, retų, dažnų, labai dažnų ir lokaliai gausių. 92 apsiuvų taksonai (rūšys ar gentys) buvo registruoti lervinėje stadijoje. Išskirtos 4 rūšių retumo kategorijos. 24, 11, 48, ir 9 rūšys buvo suskirstytos atitinkamai į labai retas, retas, dažnas ir labai dažnas. Abiejų stadijų tyrimų metu, didesnė dalis apsiuvų rūšių priskirtos dažnoms – 70 ir 48 rūšys atitinkamai pagal imago ir pagal lervas. 24 rūšys buvo dažnos ir pagal lervų, ir pagal imago tyrimų duomenis. Retumo vertinimas pagal apsiuvų imago ir lervų paplitimą atskirai, parodė, kad rezultatai gali skirtis. Jei vienos rūšys yra retos lervinėje stadijoje, tai tos pačios rūšys gali būti dažnos kaip suaugėliai arba atvirkščiai. Tokie rezultatai rodo, kad retumo klasės pagal lervų paplitimą, turėtų būti aiškinamos su tam tikru atsargumu, dėl keletos priežasčių. Pirmiausia, lervų mėginiai dažniausiai imami vandens telkinių priekrantėse, o tai gali neapimti visų biotopų tinkamų apsiuvų lervoms gyventi, todėl nesurenkamos visos tame telkinyje gyvenančios rūšys. Antra – lervų

biologija; kai kurių rūšių apsiuvų lervos gyvena itin mažuose, laikinuose, vandens telkiniuose, užliejamose pievose, kurių buvimas neretai labai trumpas ir hidrobiologiniai tyrimai juose nėra efektyvūs. Vis dėl to, šviesinės gaudyklės, apsiuvų tyrimams, tarp jų ir retumo vertinimui tam tikroje teritorijoje, yra kur kas geresnis metodas. Imago tyrimai viso skraidymo sezono metu apima apsiuvų rūšis, kurios gyvena skirtingose buveinėse gana toli aplink gaudyklę, taip pat, rūšis, kurioms būdingas skirtingas aktyvumo periodas. Kai kurios rūšys (pvz. *Holostomis phalaenoides*) gali nepakliūti į šviesines gaudyklės dėl būdingo dieninio skraidymo kai šviesa nėra atraktantas. Kitų rūšių (pvz. *Micrasema setiferum*, *Brachycentrus maculatum*) biologija leidžia jas aptikti lervinėje stadijoje beveik visus metus, o imago skraido masiškai, tačiau itin trumpą laiką, dėl to gaudyklės pastatymo vieta ir laikas itin svarbūs rūšių sudėties bei gausumo tiksliam vertinimui.

Pagal kiekybinius apsiuvų lervų ir imago duomenis buvo nustatytas vidutinis apsiuvų (individų) gausumas kvadratiname metre ir per skraidymo periodą, būdingas kiekvienai retumo klasei tam tikroje vietovėje. Paaiškėjo, kad dažnesnė rūšis rasta gausiau. Labai retų apsiuvų rūšių rasti tik pavieniai individai. Retų ir dažnų rūšių lervos kvadratiname metre ir imago per sezoną skaičiuojamos dešimtimis, o labai dažnų rūšių imago per sezoną priskaičiuojama vidutiniškai 138 individų, o lervų gali būti iki 800 ind. m⁻². Retumo, kitaip sakant paplitimo, įtaka gausumui abiejų apsiuvų stadijų tyrimuose buvo reikšminga. Apsiuvų rūšių skirstymas į retumo klases mūsų šalyje laikui bėgant gali keistis, tačiau šiuo metu akivaizdu, kad apsiuvų rūšių retumo vertinimas yra tinkamas ir naudingas. Kad atliktas apsiuvų retumo įvertinimas visumoje yra teisingas netiesiogiai patvirtina ir nustatytas ryšys tarp rūšių paplitimo ir gausumo – dėsningumo žinomo ir kitiems stambiems gyvūnų taksonams.

Kalbant apie saugotinas apsiuvų rūšis mūsų šalyje ir šiuo metu įrašytas į Lietuvos raudonąją knygą, jų retumo statusas nėra visiškai aiškus. Nėra tikslių duomenų apie rūšių gausumą tam tikroje stadijoje ar skirtingose radvietėse. Pavyzdžiui, *Hagenella clathrata* registruota 4 Lietuvos vietose, nuo 1 iki 3

individų kiekvienoje vietoje ir priskirta prie labai retų apsiuvų. Ši, Palearktinio paplitimo rūšis, yra reta ir nykstanti visoje Europoje. Ji įtraukta į Lenkijos raudonąją knygą (Czachorowski 2004b), rekomenduojama įrašyti ir į Baltarusiškąją (Czachorowski *et al.* 2004). *H. clathrata* gyvena vandens telkiniuose tiesiogiai susijusiuose su aukštapelkėmis, kurių dėl antropogeninio poveikio Europoje mažėja. Dėl šių priežasčių *H. clathrata* taip pat reikėtų įtraukti ir į Lietuvos raudonąją knygą.

Lietuvos apsiuvų sezoninis skraidymo aktyvumas. Tyrimų metu suaugėlių stadijoje buvo registruotos 144 apsiuvų rūšys. Dauguma apsiuvų imago Lietuvoje stebėti nuo balandžio pabaigos iki lapkričio vidurio. Tik *Chaetopteryx villosa* rūšies apsiuvos buvo registruotos vėliausiai, iki gruodžio vidurio. Anksčiausiai pavasarį (balandžio trečią savaitę) skraidė *Brachycentrus subnubilus* ir *Micrasema setiferum* (Brachycentridae) rūšių apsiuvos. Pavieniai jų individai stebėti iki birželio vidurio. Didžiausias apsiuvų rūšių gausumas buvo registruotas vasarą, nuo liepos trečios savaitės iki rugpjūčio pabaigos.

Daugiausiai informacijos apie apsiuvų fenologiją suteikė automatinėmis šviesinėmis gaudyklėmis surinkta apsiuvų suaugėlių medžiaga savaitės imtinimis skraidymo sezono metu. Šie tyrimai leido įvertinti apsiuvų rūšių paplitimą Lietuvoje, įvertinti dažnas ir retas rūšis, jų gausumus bei išsiaiškinti suaugėlių skraidymo aktyvumo periodus mūsų šalyje. Pagal apsiuvų suaugėlių duomenis iš 6 automatinių gaudyklių skirtingose Lietuvos vietose ir skirtingais metais buvo nustatyti 3 apsiuvų rūšių skaičiaus ir individų gausumo padidėjimai per sezoną: trumpesni pavasarinis ir rudeninis bei ilgesnis vasarinis. Atskiroms apsiuvų šeimoms, gentims, rūšims buvo išsiaiškinti 4 skraidymo aktyvumo tipai:

1. Viena generacija, pavasarinis skraidymo aktyvumas.

Rūšys skraidė pavasario mėnesiais (nuo balandžio 21 iki birželio 23 d.), o vėliau nebuvo registruotas nė vienas individas. Toks skraidymo aktyvumas būdingas 8 apsiuvų rūšims, priklausančioms Brachycentridae (*Brachycentrus subnubilus*, *Micrasema setiferum*), Glossosomatidae (*Agapetus ochripes*), Phryganeidae (*Oligostomis reticulata*, *Oligotricha striata*, *Holostomis phalaenodes*), Sericostomatidae (*Notidobia ciliaris*) ir Limnephilidae

(*Limnephilus dispar*) šeimoms. Kai kurių iš jų pavasarinį suaugėlių aktyvumą patvirtino ir lervų vystymasis. Pavyzdžiui, *Micrasema setiferum*, imago stebėti nuo balandžio 21 – 9 dienomis, o lervos ir lėliukės upėse tuo metu aptiktos labai negausiai ar visai nerastos. Lervų biomasė sezono bėgyje auga, žiemoja paskutinio ūgio lervos, kurios pavasarį tampa lėliukėmis ir ritasi į suaugėlius. Tada stebimas masinis *M. setiferum* apsiuvų skraidymo aktyvumas.

2. Viena generacija, rudeninis skraidymo aktyvumas.

Šios rūšys skraidė rudenį. Tyrimų metu imago nerasti anksčiau kaip liepos 28 d. Šis skraidymo aktyvumas buvo nustatytas 12-ai Limnephilidae šeimos rūšių (*Anobolia concentrica*, *A. laevis*, *Halesus digitatus*, *H. radiatus*, *H. tessellatus*, *Chaetopteryx villosa*, *Potamophylax rotundipennis*, *Limnephilus borealis*, *L. coenosus*, *L. fuscinervis*, *L. germanus*, *L. politus*). Kai šių rūšių suaugėlių gausumas buvo didžiausias, lervų upėse rasta negausiai ar visai nerasta. Pavyzdžiui, *Halesus* genties apsiuvų suaugėliai stebėti nuo rugpjūčio pradžios, tačiau didžiausias gausumas (maks. 56 individai per savaitę) buvo tarp rugsėjo 25 ir spalio 09 d. Tuo tarpu *Halesus* spp. lervos upėse buvo randamos nuo pavasario iki rugpjūčio pabaigos, o lėliukės – nuo rugpjūčio viduryje. *H. digitatus* ir *P. rotundipennis* rūšių apsiuvoms rudeninis skraidymo aktyvumas būdingas Vengrijoje (Kiss *et al.* 1999), *H. tessellatus* Austrijoje (Waringer 2006).

3. Dvi generacijos, du skraidymo aktyvumai per metus.

Šios apsiuvos gausiai skraidė du kartus per metus, pavasarį ir rudenį. Toks skraidymo aktyvumas nustatytas 4 *Limnephilus* genties rūšims (*Limnephilus affinis*, *L. incisus*, *L. nigriceps*, *L. sericeus*). Šių rūšių pirmasis skraidymo periodas buvo stebėtas pavasarį, nuo gegužės vidurio iki birželio vidurio ar tik birželį, o antrasis rudenio – nuo liepos pabaigos iki spalio pabaigos. Apie šių rūšių lervų gausumą upėse duomenų nėra.

4. Kintantis generacijų skaičius, išstėtas skraidymo aktyvumas per metus.

Šios rūšys skraidė ilgą laiką per visą sezoną. Per šį laikotarpį gali išsivystyti ne viena generacija, tačiau generacijų skaičius dažnai lieka neaiškus

dėl kelių priežasčių. Pirmiausiai, generacijos būna atskirtos viena nuo kitos labai trumpais intervalais arba susijungia į vieną ilgą išstęstą skraidymo periodą. Antra, sunku tuos periodus patikrinti ir lervų stadijoje, nes tuo pačiu metu upėje randamos įvairaus ūgio lervos. Toks skraidymo aktyvumo tipas būdingas daugumai Hydropsychidae, Hydroptilidae, Polycentropodidae, Phryganeidae, Molannidae, Sericostomatidae, Limnephilidae, Leptoceridae bei visoms Rhyacophilidae, Psychomyiidae šeimų rūšims. Šį skraidymo aktyvumo tipą galima suskirstyti smulkiau, pagal apsiuvų individų gausumą.

4.1. Išstęstas skraidymas su vieninteliu ryškiu individų pagausėjimu buvo nustatytas *Hydropsyche contubernalis*, *H. siltalai*, *Mystacides nigra*, *Oecetis lacustris*, *O. tripunctata*, *Setodes punctatus*, *Limnephilus ignavus* apsiuvoms. Šių rūšių apsiuvos skraidė apie 8 savaites, tačiau didžiausias individų gausumas buvo vieną ar dvi savaites vasaros ar rudens mėnesiais. Tuo tarpu, kai kurių rūšių lervų gausumas upėse tuo periodu buvo mažiausias. *Limnephilus ignavus* rūšies apsiuvoms, kurių didžiausias gausumas buvo rudenį, bet stebėti ir pavieniai individai vasaros pradžioje, kitose šalyse (Norvegijoje, Vengrijoje) yra būdingas vienas rudeninis skraidymo periodas (Kiss 1982–1983; Uherkovich, Nógrádi 2002; Graf *et al.* 2008b).

4.2. Išstęstas skraidymas su dviem ar daugiau ryškių individų pagausėjimų per sezoną buvo nustatytas Hydroptilidae (*Hydroptila simulans*, *Agraylea multipunctata*, *A. sexmaculata*, *Oxyethira flavicornis*) ir Limnephilidae (*Limnephilus flavicornis*) šeimų apsiuvoms. *H. simulans*, *A. multipunctata* ir *A. sexmaculata*, didžiausias suaugėlių gausumas buvo birželio – rugpjūčio mėnesiais, tačiau stebėti du ryškesni individų pagausėjimai šiuo periodu, vasaros pradžioje (gegužės paskutinę ar birželio pirmą savaitę) bei vasaros pabaigoje (liepos ar rugpjūčio mėn.). *Oxyethira flavicornis* buvo stebėti trys persidengiantys skraidymo aktyvumo pikai: gegužę, liepą ir rugpjūtį. *L. flavicornis* apsiuvos buvo gausesnės rudenį, rugpjūčio – spalio mėnesiais. Tačiau skirtingose radvietėse buvo stebėti vienas arba du skraidymo aktyvumo pikai.

4.3. Ištęstas skraidymas su kintančiu individų pagausėjimų skaičiumi buvo nustatytas Leptoceridae (*Ceraclea dissimilis*, *Oecetis ochracea*) ir Limnephilidae (*Limnephilus sparsus*, *Glyphotaelius pellucidus*) šeimų apsiuvoms. Generacijų skaičius tai pačiai rūšiai gali būti skirtingas tų pačių metų atskirose teritorijose ar toje pačioje teritorijoje skirtingais metais. Reikšmingas temperatūros poveikis generacijų skaičiui buvo stebėtas dviems Leptoceridae šeimos rūšims – *Ceraclea dissimilis* ir *Oecetis ochracea*. *C. dissimilis* Rūgšteliškyje ir Viešvilėje stebėtas vienas suaugėlių pagausėjimas per sezoną, o Verkiuose – du. Verkiuose, kur stebėti du *C. dissimilis* gausumo pikai, vidutinė oro temperatūra skraidymo periodu (05 26 – 08 18) buvo aukštesnė nei Viešvilėje ar Rūgšteliškyje (18,7°C – Verkiuose, 15,6°C – kitose vietovėse). Pagal oro temperatūrą atskirais metais išsiskyrė ir *O. ochracea* skraidymo aktyvumas – esant aukštesnei temperatūrai rūšiai buvo būdingi du aktyvumo pikai per metus (Juodkrantė), esant žemesnei temperatūrai rūšies suaugėlių aktyvumas stebėtas vieną kartą (Rūgšteliškis, Viešvilė).

Tinodes waeneri apsiuvoms Austrijoje būdingi du aiškūs skraidymo aktyvumo pikai (Waringer 2006). Lietuvoje *T. waeneri* skraidė nuo gegužės iki spalio su didžiausiu individų gausumu vieną kartą – rugpjūčio viduryje. Austrijos vidutinė metinė oro temperatūra siekia 9,8°C, tuo tarpu Lietuvos vidutinė metinė oro temperatūra yra apie 6,2°C (<http://www.eurometeo.com>). Austrų tyrimų duomenimis buvo nustatyta, kad apsiuvų skraidymo aktyvumui iš visų meteorologinių sąlygų tik oro temperatūra yra reikšmingas veiksnys (Waringer 2006). Vis šiltėjant klimatui rūšims, kurioms šiuo metu yra būdinga viena generacija per metus, gyvenimo ciklas gali pasikeisti – sutrumpėti vystymosi laikas ar atsirasti antra generacija per metus.

4.4. Ištęstas skraidymas be aiškiai išreikštų individų pagausėjimų buvo nustatytas Hydroptilidae (*Hydroptila sparsa*, *H. pulchricornis*, *Ithytrichia lamellaris*), Leptoceridae (*Oecetis notata*, *Mystacides longicornis*), Limnephilidae (*Limnephilus griseus*) bei Rhyacophilidae (*Rhyacophila nubila*) šeimos apsiuvoms. Šių rūšių apsiuvos skraidė ištisą sezoną be aiškių individų pagausėjimų. Nustatyta, kad šiuo periodu gali persidengti kelios (dvi, trys ar

daugiau) generacijos per metus. *Ryacophila fasciata* Vengrijoje, kaip ir *R. nubila* Lietuvoje, skraidė nuo gegužės iki spalio nenutrūkstamai (Kiss 1999).

Aplinkos veiksnių įtaka apsiuvų pasiskirstymui upėse. Aplinkos veiksnių įtakos vertinimui tirtose 33 upėse buvo registruoti fizikiniai ir cheminiai aplinkos parametrai, kurie buvo nevienodai svarbūs visų apsiuvų ir įvairaus lygio apsiuvų taksonų paplitimui ir gausumui upėse.

Apsiuvų lervų tyrimai įvairiose Lietuvos upėse parodė, kad didžiausias apsiuvų taksonų skaičius buvo didelėse, didelio debito upėse, o didžiausias apsiuvų gausumas – vidutinio dydžio, vidutinio debito upėse. Rezultatai sutapo su upės kontinuumo koncepcija, kuri paaiškina bentosinių bestuburių gyvūnų pasiskirstymo ypatumus didėjant upei (Vannote *et al.* 1980). Mažai bestuburių gyvūnų rūšių būna ištakose ir mažose upėse. Didėjant upei, o tuo pačiu kintant fizikinėms, cheminėms savybėms, gyvūnų daugėja. Tačiau didžiausiose upėse, rūšių vėl sumažėja dėl kelių pagrindinių priežasčių: didesnis gylis ir drumstumas sumažina šviesą sąlygojančią mažą pirminę produkciją, vandens temperatūros siauresnės amplitudės riboja kai kurių rūšių paplitimą, didesni organinių medžiagų kiekiai keičia trofinių grupių santykį (ima dominuoti rinkėjai, o smulkintojai, gremžėjai išnyksta), aplinka tampa netinkama gyventi daugeliui bestuburių gyvūnų (Vannote *et al.* 1980; Giller, Malmqvist 1998).

Upės vietos apšviestumas bendrą apsiuvų taksonų ir individų gausumą veikė nereikšmingai. Vietose, kur upė teka mišku ir kuri ji teka atvira vietove apsiuvų rūšinė sudėtis ir gausumas gali skirtis ne tiesiogiai dėl apšviestumo. Miškingoje vietovėje, kur vandens temperatūra žemesnė, daugiau nuokritų dominuos smulkintojai. Jų mažiau bus atviros vietos upėje, kurioje stambių organinių dalelių kiekis mažesnis. Yra nustatyta, kad miško upeliuose patikimai gausiau randama apsiuvų smulkintojų (Murphy, Giller 2000, Liljaniemi *et al.* 2002), o lapuočių ar mišraus miško upeliuose jų biomasė patikimai didesnė nei spygliuočių miškuose (Friberg *et al.* 2002). Vandens augmenijos gausa reikšmingai teigiamai veikė vidutinį apsiuvų individų gausumą upių bentose. Apsiuvų taksonų skaičiui vandens augmenija nebuvo reikšminga. Mažiausias apsiuvų taksonų ir individų kiekis buvo vietose kur

vandens augmenijos nebuvo, o didžiausias, kur dugno padengimas vandens augmenija buvo gausus. Vandens augmenija skirtingoms apsiuvų rūšims yra svarbi dėl kelių priežasčių: kaip substratas, kaip maisto šaltinis ir kaip medžiaga būstų statybai. Reikšminga srovės greičio tyrimų vietoje įtaka buvo nustatyta apsiuvų taksonų įvairovei. Tuo tarpu individų gausumui srovės įtaka buvo nereikšminga, nors ir ryškėjo teigiamas ryšys. Srovės stiprumo svarba išryškėjo tik atskiroms apsiuvų rūšims. Tik kai kurių apsiuvų taksonų lervoms yra žinomas aiškus ryšys su srovės greičiu; pavyzdžiui, gausiausiai *Agapetus* spp. lervų randama upės vietose kur srovės greitis apie 30 cm s⁻¹ (Wellnitz *et al.* 2001). Buvo nustatyta reikšmingai teigiama stambesnio grunto įtaka bendram apsiuvų taksonų skaičiui ir individų gausumui upėse. Išryškėjo smėlėto grunto mažiausias tinkamumas apsiuvoms. Tačiau reikia pastebėti, kad kai kurioms apsiuvų rūšims smėlio gruntas yra tinkamiausia buveinė (pvz., Sericostomatidae). Visumoje apsiuvų taksonų įvairovė ir individų gausumas didesni buvo ant akmenuoto gruno. Akmenuoto grunto teigiama, o smėlėto neigiama įtaka apsiuvų ir kitų bentosinių bestuburių gausumui buvo nustatyta ir kitų autorių (Poepperl 2000; Derka *et al.* 2001; Pliūraitė, Kesminas 2004; Pliūraitė 2006). Gylio, t.y. mėginių ėmimo gylio, įtaka buvo nustatyta apsiuvų lervų gausumui, tuo tarpu taksonų skaičiui gylis nebuvo reikšmingas. Rezultatus iš dalies galėjo įtakoti tai, kad tyrimai buvo vykdyti iki 1 m gylio. Daugiausia apsiuvų taksonų buvo registruota vidutiniame 0,2–0,5 m, o daugiausia individų – didesniame, >0,5 m gylyje. Lyginant skirtingo terminio režimo upėse, bendras apsiuvų gausumas, nereikšmingai mažesnis šiltavandenėse nei šaltavandenėse upėse. Atskirais atvejais apsiuvų šeimų, genčių ar rūšių lygyje, vandens termikos įtaka gali būti daug svarbesnė, priklausomai nuo rūšių biologijos ypatybių reikšmingai teigiama ar neigiama. Yra žinoma, kad bendras bentoso makrobestuburių taksonų skaičius ir individų gausumas teigiamai koreliuoja su upių vandens temperatūra (Pliūraitė 2007).

Skirtingų aplinkos veiksnių nevienoda svarba išryškėjo apsiuvų šeimų, genčių ir rūšių lygyje. Jau minėta, kad upių vandens kokybė dažnai yra vertinama pagal makrofaunos, tame trape ir apsiuvų, šeimų sutinkamumą. Kai

kurių aplinkos veiksnių įtaka buvo akivaizdi šeimų lygyje, tačiau žemesnių taksonų paplitimui ir gausumui upėse dažnai gali būti svarbūs ir kiti aplinkos veiksniai. Apsiuvų lervų tyrimų metu skirtingose Lietuvos upėse nustatyta, kad skirtingiems taksonams – apsiuvų šeimoms, gentims ir rūšims yra svarbūs skirtingi aplinkos veiksniai.

Žemiau pateikiama trumpa apsiuvų šeimų apžvalga (remiantis Nilsson 1996; Ivanov *et al.* 2001; Czachorowski, Pietrzak 2003; Rašomavičius 2007) bei apibendrinami tyrimų metu nustatyti svarbiausi aplinkos veiksniai turintys įtakos apsiuvų šeimų, genčių ir rūšių paplitimui Lietuvos upėse.

RHYACOPHILIDAE. Lietuvoje yra 1 gentis ir 4 rūšys. Lervos laisvai gyvenančios, plėšrios, sutinkamos vėsiuose, švariuose, srauniuose vandens telkiniuose. *Rhyacophila nubila* – dažniausia rūšis Lietuvoje. *R. pascoei*, didelių upių rūšis; tyrimų metu aptikti suaugėliai tik Verkiuose leidžia teigti, kad lervos vystosi Neryje (didelėje upėje). Nustatyti keturi aplinkos veiksniai reikšmingai turėję įtakos Rhyacophilidae (o taip pat ir *Rhyacophila* spp.) gausumui upėse: debitas, gruntas, vandens prisotinimas deguonimi ir organinių medžiagų kiekis. Šeimos apsiuvos gausesnės mažesnio debito upėse, ant stambesnio grunto, kur didesnis prisotinimas deguonimi bei mažesnis organinių medžiagų kiekis. Upių vandens kokybės vertinime ši šeima užima “aukštas” pozicijas: DIUF metode priskiriama 2 indikatorinei grupei, o BMWP – PL jai suteikiama 7 balų vertė. Rhyacophilidae (ir/ar *Rhyacophila*) apsiuvų gausumas konstatuoja gerą upės ekologinę būklę. *Rhyacophila nubila* lervų paplitimui buvo svarbūs tie patys, jau šeimai ir genčiai nustatyti aplinkos veiksniai (mažesnis debitas, stambesnis gruntas ir didesnis vandens prisotinimas deguonimi), o taip pat *R. nubila* lervoms nustatytas dar vienas svarbus aplinkos veiksnys – srovės stiprumas. Didesnėje srovėje *R. nubila* lervų buvo gausiau.

GLOSSOSOMATIDAE. 2 gentys, 2 rūšys. Lervos su charakteringais balno formos namukais tvirtinasi prie akmenų švariuose, skaidriuose, tik tekančiuose vandens telkiniuose. Minta perifitonu. Šeimos apsiuvų gausumui upėse buvo svarbūs du fizikiniai aplinkos veiksniai – gruntas ir temperatūra,

t.y. lervos gyveno ant kieto substrato šaltavandenėse upėse. Atskirai šios šeimos gentims ir rūšims aplinkos veiksniai nebuvo analizuoti.

HYDROPTILIDAE – 7 gentys, 19 rūšių. Mažiausios iš apsiuvų. Dėl šios priežasties Hydroptilidae lervos identifikuojamos dažniausiai tik iki genties. Tikslī identifikacija iki rūšies galima tik suaugėlio stadijoje. Lervos laisvai gyvena iki penkto ūgio, vėliau pasigamina maišelio formos nešiojamus būstus iš smėlio, šilko ar dumblių. Aptinkamos stovinčiuose ir tekančiuose vandens telkiniuose, minta dumbliais, augalų audinių skysčiu. Šeimos paplitimui buvo nustatyti keli svarbūs aplinkos kintamieji: upės debitas, gylis, karbonatinis vandens kietumas ir fosfatų kiekis vandenyje. Gylis ir karbonatinis kietumas lervų gausumą veikė teigiamai, o debitas ir fosfatų kiekis neigiamai. *Hydroptila* spp. paplitimą upėse labiausiai veikė fosfatų kiekis (neigiamai), termika ir karbonatinis vandens kietumas (teigiamai). Dažniausios bei lengviausiai identifikuojamos šeimos rūšies *Ithytrichia lamellaris* paplitimui svarbiausias veiksnys buvo didesnis srovės stiprumas.

PHILOPOTAMIDAE – 3 gentys, 4 rūšys. Lervos konstruoja vamzdiško maišelio formos tinklus (2–3 cm ilgo) tekančiuose vandenyse. Minta titnagdumbliais, filtruoja detrito daleles. *Philopotamus montanus* – įrašyta į Lietuvos Raudonąją knygą, lokaliai paplitusi lygumų srauniuose upeliuose. Tyrimu metu nė viena šeimos rūšis nebuvo rasta.

ECNOMIDAE – 1 gentis su vienintele rūšimi *Ecnomus tenellus*, kuri yra dažna Lietuvoje. Lervos dažniausiai gyvena ežeruose ir tvenkiniuose, upių žemupiuose ant akmenuoto grunto ar tarp augmenijos iš šilko ir mineralinių dalelių pagamintuose tuneliuose. Plėšrios, grobį (Nematoda, Oligochaeta, Crustacea, Ephemeroptera, Chironomidae ir kt.) gaudo tinklais, kartais minta perifitonu. *E. tenellus* per tyrimų laikotarpį neregistruota nė vienoje upėje.

POLYCENTROPODIDAE – 5 gentys, 12 rūšių. Lervos konstruoja šilkinius gaudomuosius tinklus įvairiuose vandens telkiniuose (dažniausiai lėtoje tėkmėje). Dauguma plėšrūnės, minta zooplanktonu, bentosiniais vėžiagyviais, oligochetais, chironomidais. Nustatyta, kad Polycentropodidae paplitimą upėse riboja didesnis debitas ir srovės stiprumas. Teigiamą poveikį

Polycentropodidae apsiuvų gausumui upėse turėjo aukštesnę vandens termiką ir didesnį vandens prisotinimą deguonimi. Pastebėta, kad skirtingo dydžio upių vietose, tačiau esančiose žemiau patvankos ar ežero išsiskiria Polycentropodidae šeimos individų gausa. Tik *Polycentropus* genties paplitimui svarbiausias aplinkos veiksnys buvo didesnis deguonies kiekis vandenyje. *Polycentropus flavomaculatus* lervų paplitimą veikė mažesnė srovė bei didesnis deguonies kiekis vandenyje. Nustatyta neigiama pH įtaka *Cyrnus* genties paplitimui.

PSYCHOMYIIDAE – 3 gentys, 4 rūšys. Lervos mažos, dažniau gyvena ežeruose ir tvenkiniuose, bet taip pat randamos ir upeliuose bei upių pakrantėse šilko ir smulkių (iki 1 mm) mineralinių dalelių tuneliuose. Minta perfitonu, detritu, dumbliais, gyvūninėmis liekanomis. Patikrinus aplinkos veiksnių įtaką šeimai, *Psychomyia pusilla* ir *Lype phaeopa* rūšių paplitimui, joks svarbus aplinkos veiksnys, lemiantis šių apsiuvų paplitimą upėse, nenustatytas.

HYDROPSYCHIDAE – 2 gentys, 9 rūšys, 1 porūšis. Lervos sutinkamos skirtingo srovės stiprumo upėse, nuo ištakų iki žiočių. Ant kieto grunto stato gaudomuosius tinklus. Minta bestuburiais gyvūnais, organinėmis atliekomis, detritu. Dažnai kelios *Hydropsyche* rūšys sutinkamos vienoje vietoje. Dažniausios rūšys Lietuvoje yra *Hydropsyche pellucidula* ir *H. contubernalis*. Pastaroji rūšis anksčiau (literatūroje, kolekcijose) buvo painiojama su *H. ornatula* (Малицки 1981). Nustatyta, kad Hydropsychidae šeimos apsiuvų paplitimą upėse sąlygoja veiksnių kompleksas: didesnis vandens prisotinimas deguonimi, didesnis srovės stiprumas, aukštesnė vandens termika ir kietas gruntas. *Hydropsyche* genties lygyje svarbiausiais veiksniais, kurie turi įtakos paplitimui buvo šiltavandenių upių termika ir didesnis prisotinimas deguonimi. *Hydropsyche angustipennis* paplitimą lemėnčiais veiksniais išliko prisotinimas deguonimi bei terminis režimas. *H. contubernalis* lervų paplitimą lėmė teigiama debito ir kieto grunto įtaka. *H. pellucidula* lervoms atvirkščiai, debito įtaka buvo neigiama, teigiamai jų gausumą veikė didesnė srovės ir aukštesnė vandens temperatūra. Ankstesnių tyrimų rezultatais *H. pellucidula* gausumas labiausiai priklauso nuo vandens temperatūros ir sezono (Pliūraitė 2006). *H.*

siltalai ir *Cheumatopsyche lepida* lervų gausumui nustatyta tik teigiama srovės stiprumo įtaka.

PHRYGANEIDAE – 7 gentys, 11 rūšių. Vamzdiški lervų būstai gaminami iš augalinių detalių, dažnai išdėstytų tvarkingais žiedais ar spirale. Detritofagės ar plėšrios, randamos stovinčiuose ar lėtai tekančiuose vandens telkiniuose, neretai su gausia vandens augalija. *Holostomis phalaenoides* – įrašyta į Lietuvos Raudonąją knygą (Rašomavičius *et al.* 2007). Pavieniai suaugę individai stebėti prie Merkio (Varėnos r.), Šventosios (Ukmergės r.) upių. Skraido gegužės – birželio mėnesiais, aktyvios dienos metu. Lervos registruotos Merkyje, Žeimenoje, Meroje, Šalčioje (Rašomavičius *et al.* 2007). Rūšies lervos jautrios vandens teršimui. Visos šeimos paplitimui pastebėta tik pH įtaka. Vandens rūgštėjimas teigiamai veikė Phryganeidae apsiuvų gausumą. Upėse negausiai rastos trijų rūšių lervų, kurios panašu, kad gyvena gana skirtingomis sąlygomis.

BRACHYCENTRIDAE – 2 gentys, 3 rūšys. Lervų nameliai vamzdelio formos, apvalūs ar stačiakampiai, iš organinių dalelių. Filtruotojai, minta dumbliais, organinėmis dalelėmis. Kai kurių rūšių gausumas yra susijęs su vandens augalais. Masiškai skraido anksti pavasarį. Svarbiausias aplinkos veiksnys šeimos įsitvirtinimui upių buveinėse buvo pakankamas srovės greitis. *Brachycentrus* genčiai išryškėjo trys svarbūs aplinkos veiksniai: mažesnis upės debitas, didesnis srovės greitis bei didesnis deguonies kiekis vandenyje. *Brachycentrus* genties rūšių paplitimui upėse svarbiausi aplinkos veiksniai buvo skirtingi: *B. subnubilus* – didesnė vandens augmenijos gausa, o *B. maculatus* – didesnis srovės greitis. *Micrasema setiferum* lervų gausumą upėse labiausiai veikė mažesnis upės debitas ir didesnis srovės greitis.

GOERIDAE – 3 gentys, 3 rūšys. Lervos gamina vamzdelinius būstus iš smulkaus smėlio ir priklijuoja keleta stambesnių akmenukų šonuose. Minta dumbliais, organinėmis dalelėmis, detritu tekančiuose vandens telkiniuose. Žinomas *Silo pallipes* lervų parazitas *Agriotypus armatus* Curt. (Hymenoptera, Ichneumonidae, Agriotypinae) rastas Virintoje ir Riešėje. Goeridae apsiuvos, nors ir retai sutinkamos dvi ar trys rūšys vienoje vietoje, bet visos šeimos

buvimas upėje konstatuoja gerą vandens ekologinę būklę (9 balai BMWP sistemoje, 2 indikatorinė grupė DIUF). Nustatyta teigiama grunto stambumo ir neigiama nitratų įtaka šios šeimos gausumui upėse. Grunto įtaka liko svarbi ir atskirų rūšių (*Silo pallipes*, *Goera pilosa*) gausumui. Dar po vieną svarbų aplinkos veiksnių nustatyta šių rūšių gausumui: *S. pallipes* svarbus veiksnys buvo didesnis srovės greitis, o *G. pilosa* – žemesnė upių vandens termika.

LEPIDOSTOMATIDAE – 2 gentys, 3 rūšys. Lervų nameliai cilindriniai iš smėlio dalelių ar kvadratiniai iš stambesnių detrito gabaliukų. Minta daugiausiai augaliniu detritu. Didesni lervų gausumai stebėti šaltavandenėse upėse kas patvirtina vandens terminio režimo svarbą Lepidostomatidae paplitimui. Teigiamai šeimos gausumą upėse sąlygojo ir srovės stiprumas. *Lepidostoma* genties gausumą teigiamai veikė srovės stiprumas ir vandens prisotinimas deguonimi. Dvi genties rūšys buvo randamos gana skirtingomis sąlygomis. *Lepidostoma basale* gausumui didžiausią įtaką turėjo šaltavandenių upių terminis režimas ir mažas organinių medžiagų kiekis. *Lepidostoma hirtum* (dažnesnė rūšis) gausumą lėmė daugiau aplinkos veiksnių: upės debito mažėjimas bei srovės greičio ir prisotrinimo deguonimi didėjimas.

LIMNEPHILIDAE – 17 genčių, 58 rūšys. Būstai iš organinių ir mineralinių medžiagų. Daugeliu atveju lervos minta detritu ir smulkiomis organinėmis dalelėmis. Randamos įvairiausiuose vandens telkiniuose: stovinčiose, tekančiuose, laikinuose, pelkiniuose, skirtingame gylyje, ant įvairaus grunto. Bendrą šeimos gausumą upėse sąlygojo keletas aplinkos veiksnių, kurie persiskirstė žemesnių taksonų lygyje. Bendrą Limnephilidae gausumą teigiamai veikė karbonatinis vandens kietumas, o neigiamai šiltavandeniškumas, srovės stiprėjimas ir fosfatų kiekio didėjimas. *Limnephilus* genties paplitimui liko svarbus srovės stiprumo veiksnys, o taip pat svarbūs buvo vandens prisotinimas deguonimi ir organinių medžiagų kiekis. Šios genties lervos nebuvo jautrios didesniam organikos kiekiui upėse. *Halesus* spp., o taip pat ir *Halesus digitatus* rūšies gausumui upėse didžiausią teigiamą įtaką turėjo šaltavandenių upių termika ir didesnis karbonatinis vandens kietumas. *H. digitatus* ir *H. radiatus* rūšių paplitimui buvo svarbus vietovės

apšviestumas. Dėl lervų mitybos tipo daugiau jų rasta miškingose, užtamsintose upių vietose. *Potamophylax* genties bei *P. latipennis* lervų gausumui didžiausią teigiamą įtaką turėjo žemesnė vandens termika, didesnis karbonatinis vandens ir mažesnis srovės stiprumas. *P. latipennis* lervų gausumui neigiamos įtakos turėjo didesnis organinių medžiagų kiekis. Vienintelis aplinkos veiksnys ribojantis *Micropterna* genties paplitimą upėse buvo didesnis organinių medžiagų kiekis vandenyje. Šie faktai rodo, kad *Micropterna* ir *P. latipennis* galime vertinti kaip jautrius taršai taksonus. *Chaetopteryx villosa* lervų gausumą neigiamai veikė aukštesnė vandens termika, stipresnė srovė ir didesnis fosfatų kiekis, o teigiamai – karbonatinis vandens kietumas. Labai dažnos *Anabolia laevis* rūšies lervų gausumui nebuvo nustatytas joks svarbus aplinkos veiksnys. Šios rūšies apsiuvos yra plastiškos, gali būti randamos itin skirtingose vandens telkinių buveinėse.

SERICOSTOMATIDAE – 2 gentys, 2 rūšys. Lervos su smėliniais lenktais nameliais randamos švariose upėse, lėtoje tėkmėje ant grunto paviršiaus ar įsirausios į jį, tarp dugno sąnašų. Nustatyta, kad bendram šeimos gausumui neigiamą įtaką turėjo aukštesnė termika ir grunto stambėjimas. *Sericostoma personatum* lervų gausumui didžiausią įtaką turėjo terminis režimas. Aukštesnė vandens temperatūra, kaip ir didesnis organinių medžiagų kiekis neigiamai veikė *S. personatum* paplitimą upėse. Tuo tarpu *Notidobia ciliaris* gausumui nebuvo nustatytas nei vienas reikšmingas aplinkos veiksnys.

ODONTOCERIDAE – 1 gentis, 1 rūšis. Tekančiuose vandenyse lervos statos lenktus vamzdiškus būstus iš smėlio dalelių, smulkių akmenukų. Visaėdės. Lervos rastos tik Variaus upėje. Joks aplinkos veiksnys, lemiantis šios šeimos apsiuvų paplitimą ir gausumą, nenustatytas.

MOLANNIDAE – 2 gentys, 2 rūšys. Lervos stato charakteringus plokščius „sparniškais“ kraštais būstus iš smėlio. Visaėdės, plėšrūnės, randamos stovinčiuose ar lėtai tekančiuose vandens telkiniuose ant smėlio, žvyro gruntų. Joks aplinkos veiksnys turintis įtakos šeimos ir rūšies *Molanna angustata* paplitimui nenustatytas.

BERAEIDAE – 2 gentys, 2 rūšys. Lervų nameliai lenkto, siaurėjančio vamzdelio formos, pagaminti iš smulkių smėlio dalelių. Minta detritu, paplitę šaltiniuose, kanaluose, upeliuose. Vienintelis reikšmingas aplinkos veiksnys – organinių medžiagų kiekis vandenyje – nustatytas šeimos lygyje. Organikos kiekis neigiamai veikė šios šeimos apsiuvų paplitimą ir gausumą. Šiai šeimai BMWP – PL upių vandens kokybės vertinime suteikta 10 balų vertė. Todėl šios šeimos apsiuvos gali būti naudojamos upių ekologinės būklės vertinime.

LEPTOCERIDAE – 9 gentys, 33 rūšys. Vamzdeliniai lervų nameliai iš mineralinių ar augalinių dalelių. Lervos plėšrios, fitofagės, detritofagės, visaėdės ar “specialistės” (mintančios pintimis), randamos stovinčiuose ir tekančiuose vandens telkiniuose. Bendrą šeimos gausumą lėmė tik didesnis srovės stiprumas. Šeimai priklauso skirtingos gentys ir rūšys, kurios pasirenka nevienodas upių buveines. Kai kurių žemesnių taksonų (*Athripsodes*, *A. albifrons*, *Oecetis*, *Triaenodes*) paplitimui, kaip ir visai Leptoceridae šeimai, vienas svarbiausių aplinkos veiksnių buvo pakankamas srovės stiprumas. Tik *Mystacides* genties lervų gausumą didesnis srovės stiprumas veikė neigiamai. Šios genties gausumui teigiamos įtakos turėjo didesnis tyrimo vietos gylis. O *M. azurea* teigiamai veikė didesnis vandens augmenijos gausumas. Debito neigoama įtaka nustatyta *Athripsodes* ir *A. albifrons* lervų gausumui upėse. *Oecetis* gausumą teigiamai veikė bendras vandens kietumas. *Ceraclea* genties ir *A. albifrons* rūšies gausumui nustatyta teigiama aukštesnės vandens termikos įtaka. *Leptocerus* spp. gausumui nenustatytas joks svarbaus aplinkos veiksnys.

Aplinkos veiksnių įtaka apsiuvų šeimų lygyje parodė, kad ne visoms šeimoms yra būdinga tam tikrų upių buveinių pasirinkimo strategija. Kai kurių šeimų paplitimą lemia veiksnių kompleksas, kuris gali keistis genčių ir rūšių lygyje. Aplinkos veiksnių įtakos apsiuvų genčių gausumui upėse analizei buvo pasirinkta 18 genčių, kuriose yra daugiau kaip 1 rūšis. Kai kurioms gentims (pvz. *Rhyacophila*) nustatyti tie patys aplinkos veiksniai, kurie buvo būdingi ir visos šeimos lygyje. Kitoms gentims lieka nors vienas svarbus aplinkos veiksnys, kuris buvo svarbus ir šeimos paplitimui. Pavyzdžiui, *Halesus* gentis iš Limnephilidae šeimos, kuriai lieka vandens temperatūros neigiamas

poveikis. Dar kitoms, lieka ir šeimai svarbus veiksnys ir dar prisideda nors vienas papildomas. Pavyzdžiui, Leptoceridae šeimai svarbus didesnis srovės stiprumas, o *Athripsodes* genčiai lieka svarbus srovės stiprumas, bet taip pat svarbu ir mažesnis upės debitas.

Apsiuvų rūšių lygmenyje aplinkos veiksniai vėl persiskirstė. Tas kas buvo svarbu šeimos ar genties lygmenyje, nebūtina lieka svarbu rūšiai arba atvirkščiai, išryškėja vienas ar keli svarbiausi veiksniai iš veiksnių komplekso, kuris buvo svarbus šeimai ar genčiai. Pavyzdžiui, Sericostomatidae šeimos gausumą lėmė žemesnė vandens temperatūra ir smulkesnis gruntas. Šeimai priklausi dvi skirtingos gentys, kurioms priklauso po vieną rūšį. Gausesnė upėse buvo *Sericostoma personatum*. Neigiama terminio režimo įtaka rūšies gausumui išlieka, tačiau išryškėja ir neigiamas organinių medžiagų kiekio vandenyje poveikis. Brachycentridae šeimai svarbiausia pakankama srovė, genties *Brachycentrus* (kurioje 2 rūšys) gausumui prisideda upės debito ir deguonies kiekio įtaka. Rūšių lygyje srovės stiprumas lieka svarbiausiu tik *Brachycentrus maculatus* rūšiai, o *B. subnubilus* svarbiausiu veiksniu tampa dugno padengimas vandens augmenija.

Hydropsychidae šeimos paplitimą lemia keturių aplinkos veiksnių kompleksas, *Hydropsyche* gentyje lieka du svarbūs iš minėtų keturių veiksnių, tačiau keturioms *Hydropsyche* rūšims išryškėja po du, bet skirtingus aplinkos veiksnius lemiančius jų gausumą upėse. Paaiškėjo, kad *H. contubernalis* yra didelių upių rūšis, kad *H. pellucidula* upės debitas veikia priešingai, ši gausiau randama mažose upėse, o be to, jos gausumui teigiamos įtakos turėjo dar ir srovės stiprumas bei aukštesnė vandens termika. Nustatytas neigiamas deguonies kiekio poveikis *H. siltalai* lervoms, kas leidžia teigti, kad ši rūšis labiausiai prisitaiko prie prastėjančios vandens kokybės ir gali būti priskirta prie plataus paplitimo, t.y. plastiškų, apsiuvų rūšių. Tik *H. angustipennis* rūšiai, kuri dažnai randama upių bentose, lieka tie patys du aplinkos veiksniai, svarbūs visos genties gausumui – vandens terminis režimas bei didesnis vandens prisotinimas deguonimi. Šių tyrimų rezultatai leidžia teigti, kad vertinat upių vandens kokybę nereikėtų apsistoti vien ties apsiuvų šeimomis,

patartina atkreipti dėmesį ir į genčių bei rūšių sudėtį upių buveinėse, nes kai kuriems žemesniems apsiuvų taksonams svarbūs tie aplinkos veiksniai, kurių negalima įvertinti šeimos lygyje.

Apsiuvų vaidmuo upių makrobestuburių bendrijų sandaroje. Nors literatūros apie atskirų bentoso makrobestuburių gausumą ir dominavimą Lietuvos upėse yra (Pliūraitė 2001, 2006, 2007; Ruginis 2007) tačiau apsiuvų dalis bestuburių bendrijose skirtingomis aplinkos sąlygomis nebuvo nagrinėta. Tyrimų metu buvo nustatyta, kad upių makrobestuburių bentose didžiąją dalį taksonų (81,7%) ir individų (79,4%) sudarė vabzdžiai. Kiti bentosiniai bestuburiai sudarė 18,3% ir 20,6% taksonų skaičiaus ir individų gausumo atitinkamai. Apsiuvoms vidutiniškai tenka 20,8% visų rastų hidrobiontų taksonų upių zoobentose. Apsiuvų lervų vidutinis gausumas upių bentose sudarė 20,2% visos bestuburių makrofaunos. Skirtingose upėse apsiuvų taksonų dalis kito nuo 0,6% iki 79,6%, o individų gausumas nuo 2,9% iki 43,7% viso zoobentoso. Išanalizavus upių bentoso sudėtį skirtingo dydžio, debito, terminio režimo, skirtingo grunto ir srovės stiprumo sąlygose, buvo nustatyta apsiuvų taksonų ir individų gausumo santykinė dalis skirtingomis upių sąlygomis.

Tik vidutinio dydžio upėse apsiuvos dominavo pagal taksonų skaičių ir individų gausumą upių makrobestuburių bendrijose. Skirtingo debito upių zoobentose pagal taksonų ir individų gausumą apsiuvos taip pat dominavo tik vidutinio debito upėse. Skirtingo terminio režimo upėse apsiuvų taksonų dalis dominavo tik šaltavandenėse upėse, o apsiuvų lervų gausumas nedomino nei vienoje kategorijoje. Skirtingo grunto upėse apsiuvų taksonų ir individų gausumas buvo pasiskirstęs nevienodai. Kaip dominuojanti bentosinių bestuburių grupė pagal taksonų kiekį, apsiuvos buvo ant akmenuoto ir žvyro grunto, o pagal individų gausumą apsiuvos "pirmavo" tik ant akmenuoto upių grunto. Ankstesnių tyrimų duomenimis buvo nustatyta, kad apsiuvų ir lašalų didžiausias gausumas ir biomasė yra Lietuvos upėse ant akmenuoto grunto (Pliūraitė 2006). Skirtingo stiprumo srovėje apsiuvos nebuvo dominantine grupe nei pagal santykinį taksonų, nei pagal individų gausumą. Bestuburių

bentofaunos tyrimų rezultatai parodė, kad didžiausią bentosinių bestuburių dalį apsiuvos sudaro mažose, vidutinio debito, šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto, vidutinio stiprumo srovėje pagal taksonų skaičių bei vidutinio dydžio, vidutinio debito, šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto stiprioje srovėje pagal individų gausumą. Mažiausią bentosinių bestuburių dalį, pagal taksonų, o taip pat ir pagal individų gausumą bentose, apsiuvos sudarė labai didelėse, labai didelio debito (Nemune), šiltavandenėse upėse, ant smėlėto grunto, lėtoje srovėje. Tačiau kaip dominantinė bentoso makrobestuburių dalis, apsiuvos buvo vidutinio dydžio ir vidutinio debito šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto pagal taksonų gausumą bei vidutinio dydžio ir vidutinio debito upėse ant akmenuoto grunto pagal individų gausumą. Minėtų upių kategorijose, kur pagal taksonų ir gausumo indėlių aspiuvų vaidmuo makrobestuburių bendrijose didžiausias, lervų biomasė taip pat dominavo. Vidutinio dydžio upėse o taip pat ir vidutinio debito upėse (pagal makrobestuburių biomasės duomenis 15-oje upių vietų 2004 m. dydžio ir debito kategorijos sutapo) apsiuvų biomasė vidutiniškai sudarė 41,8%, šaltavandenėse upėse – 46,5% ir ant akmenuoto grunto – 56,7% bentoso makrobestuburių biomasės.

Rezultatai leido nustatyti, kad apsiuvų lervos, būdamos vienu svarbiausių upių bentoso makrobestuburių bendrijos komponentu, didžiausią reikšmę šios bendrijos sandaroje turi vidutinio dydžio ir debito šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto.

Makrobestuburių bendrijų ypatumai skirtingose Lietuvos upėse. Tyrimų metu, upių bentose buvo registruoti 462 žemiausi bestuburių makrofaunos taksonai. Taksonų skaičius kito nuo 20 iki 163 vienoje upėje. Daugelyje vietų dominavo vabzdžiai. Visose tirtose vietose buvo rasta apsiuvų ir dvisparnių vabzdžių. Kitų hidrobiontų buvo rasta nuo 3 iki 67 tirtų vietų (iš 68). Dažniausi (sutinkamumo dažnis >80%) bestuburių makrofaunos taksonai tirtose upėse buvo *Oligochaeta* spp., *Hydracarina* spp., *Oulimnius* sp. (lervos), *Hydraena palustris* (imago), *Erpobdella octoculata*, *Hydropsyche pellucidula*, *Baetis rhodani*. Tai iš dalies sutapo su ankstesniais makrozoobentoso tyrimų duomenimis Lietuvos upėse, kur dažniausias bestuburiais įvardijami

Cricotopus gr. algarum chironomidai, *Baetis rhodani* lašalai ir *Hydropsyche angustipennis* apsiuvos (Pliūraitė 2006). Panašiausios upės (Bray-Curtis panašumo indeksas >65%) pagal bentofaunos rūšinę sudėtį buvo Venta ir Mūša, Ūla ir Vilnia, Mūša ir Pajūrio Šventoji, Dubysa ir Šventoji. Panašiausios upės skyrėsi dydžio, debito, terminiu režimais, buveinių charakteristikomis, tačiau dažniausiai priklausė tam pačiam upės baseinui (Nemuno, Mūšos-Nemunėlio) ar buvo artimos geografiškai (šiaurės, pietryčių Lietuvos upės).

Bestuburių makrofaunos taksonų ir individų gausumas ir biomasė kito sezono bėgyje. Taksonų skaičius per sezoną upėse kito nežymiai, vidutiniškai nuo $38,0 \pm 2,3$ (čia ir toliau vid. \pm SE) liepą iki $42,1 \pm 3,0$ taksonų rugsėjį. Mažiausias taksonų skaičius buvo registruotas balandį, o didžiausias rugsėjo mėnesį. Bestuburių gausumas upių bentofaunoje kito nuo 1112 ± 238 ind. m⁻² iki 8927 ± 1357 ind. m⁻², o biomasė (kurios vertės koreliavo su gausumo vertėmis) kito nuo $5,5 \pm 1,1$ g m⁻² iki $28,9 \pm 3,7$ g m⁻². Daugeliu atvejų, individų gausumo didžiausios bei mažiausios vertė sutapo su taksonų gausa. Mažiausias bestuburių gausumas registruotas balandį, o didžiausias – rugsėjį. Ankstesniais bentosinių bestuburių gyvūnų tyrimų duomenimis Lietuvos upėse taip pat nustatytas mažiausias jų taksonų ir individų gausumas pavasarį (Pliūraitė 2006). Biomasė varijavo labiau, bet didžiausia biomasė buvo gegužės ir liepos mėnesiais, o mažiausia – rugsėjį. Atsižvelgiant į bentoso makrobestuburių rodiklių pokyčius sezono metu galima teigti, kad daugiausia informacijos vertinant upių bentofauną ir jų ekologinę būklę galima gauti atliekant bentoso tyrimus pavasarį, vasarą ir rudenį, o tiksliau – gegužės, liepos ir rugsėjo ar spalio mėnesiais.

Upių ekologinės būklės vertinimas pagal bestuburių makrofauną.

Atsižvelgiant į Europos šalių patirtį, vandens telkinių ekologinės būklės vertinimas pagal bentoso makrobestuburių taksonų įvairovės bei gausumo pasiskirstymą yra vertingas ir informatyvus. Atsiradus upėje taršai, pirmiausiai reaguoja jautrūs taršai bestuburiai gyvūnai, t.y. ankstyvės, lašalai ir apsiuvos. Šių vabzdžių rūšių skaičius ir individų gausumas mažėja blogėjant vandens kokybei. (Rosenberg, Resh 1993; Giller, Malmqvist 1998; Pastuchova 2006).

Dėl šios priežasties dažnuose upių vandens kokybės tyrimuose naudojamas EPT indeksas – Ephemeroptera, Plecoptera ir Trichoptera taksonų skaičius ar santykinis taksonų skaičiaus ar individų gausumas rodiklis. EPT taksonų skaičius tirtose upėse kito nuo 1 – Pajūrio Šventosios žiotyse iki 30 – Virintos upėje (ant akmenuoto grunto) žemiausių taksonų. Didžiausias santykinis EPT taksonų gausumas (>80% visų individų mėginyje) buvo nustatytas Grūdoje, Riešėje (žemiau Dvarikščių), Nemunėlyje (ties Smaltiškiais) ir Ventoje (ties Augustaičiais). Šiose vietose dominavo kietas upės gruntas: akmenys, gargždas, žvyras. Mažiausias santykinis EPT taksonų gausumas (<8% individų) buvo penkiose Nemuno vietose, trijose Pajūrio Šventosios vietose ir Sudervėje. Šiose vietose metinis organikos kiekis siekė $8,8 \text{ mgO}_2 \text{ l}^{-1}$, o kai kuriose vietose dominavo smėlėtas gruntas. Rezultatai parodė, kad kai kuriais atvejais, netinkamas biotopas taip pat lemia mažą EPT taksonų įvairovę ir individų kiekį. Tačiau EPT indeksai, kaip suteikiantys papildomos informacijos apie upės ekologinę būklę, yra tinkami naudoti. Šis indeksas buvo teigiamai susijęs su visais kitais vandens kokybės vertinimo rodikliais: stipriausias teigiamas ryšys buvo nustatytas tarp EPT ir DIUF rodiklių ($r_s=0,45$), silpnesnis tarp EPT ir BMWP–PL bei BMWP ($r_s=0,29$, $r_s=0,28$ atitinkamai).

Papildomas upių ekologinės būklės vertinimo metodas yra ir bestuburių gyvūnų trofinių grupių santykio metodas. Blogėjant vandens kokybei rinkėjų bestuburių gyvūnų daugėja, o gramdytojų mažėja. Gerą upės ekologinę būklę taip pat parodo ir didesnis gramdytojų santykis su rinkėjais ir filtruotojais (Schmidt-Kloiber *et al.* 2006). Tirtose Lietuvos upėse rinkėjų gyvūnų santykis buvo nuo 0,4% (Pajūrio Šventosios žiotyse) iki 63,1% (Sudervėje) visų mitybos grupių bestuburių tarpe. Gramdytojų kiekis upių bentose svyravo tarp 0,001% (Pajūrio Šventosios žiotyse) ir 77,1% (Širvintoje). Dėl mažo taksonų skaičiaus (10) ir daugumos jų nežinomo mitybos būdo, Pajūrio Šventosios žiotyse visų naudojamų kokybei mitybos grupių vertės buvo itin mažos. Šie trofinių grupių rodikliai atitinkamai koreliavo su organinių medžiagų kiekiu tirtose upėse, tačiau patikimai reikšmingas ryšys buvo nustatytas tik su DIUF

rodikliu. BMWP ir BMWP–PL rodiklių ryšys su bestuburių mitybos grupėmis nebuvo reikšmingas. Pagal bentosinių bestuburių trofinių grupių pasiskirstymą tirtose upėse, geriausios ekologinės būklės upės buvo Grūda, Ūla, Širvinta, Vilnia, Virinta, Riešė, Nemunėlis (ties Paliepiu) ir Mūšia. Prasčiausios ekologinės būklės upės buvo Sudervė, Nemunas (ties Panemuninkėliais ir Druskininkais), Vyžuona (aukščiau Utenos), Venta (Mažeikių ir Akmenės rajonuose), Šventoji (aukščiau Bindzeliškių), Mūša (ties Pantakonimis) ir Dysna (žemiau užtvankos).

Pagal kitus ekologinės būklės rodiklius (BMWP (ASPT), BMWP–PL, DIUF), kurie suskirsto upes į švarumo klases, užterštų upių, priklausančių labai blogai (V) vandens kokybės klasei, nebuvo nustatyta. Labai geros ekologinės būklės upės, priklausančios I švarumo klasei pagal visus rodiklius buvo Dysna (Ignalinos r., ties Moline), Dubysa (Jurbarko r., aukščiau Seredžiaus), Grūda, Lėvuo (Panevėžio r., ties Skaistgiriais), Merkys (Varėnos r., žemiau Puvočių ir ties plentu į Druskininkus), Mūša (Joniškio r., aukštupyje ties Trumpaitėliais), Mūšia, Nemunėlis (Biržų r., ties Velniapilio uola ir ties Smaltiškiais), Riešė (Vilniaus r., žemiau Gulbino ežero), Siesartis, Šelmenta (Marijampolės r., aukščiau Tribarčių), Širvinta. Panaudojus minėtus vertinimo metodus, kurie upes priskiria vienai ar kitai švarumo klasei tirtose Lietuvos upėse, buvo nustatyta, kad Danijos Indeksas Upių Faunai (DIUF) visumoje buvo tinkamiausias metodas upių kokybei vertinti Lietuvos gamtinėmis sąlygomis. Ankstesnių makrozoobentosos upėse tyrimų duomenimis, FBI ir mažašerių kirmėlių santykinis gausumas buvo konstatuoti kaip kokybiški upių ekologinės būklės metodai ir pranašesni už BMWP ir ASPT (Pliūraitė 2006). Tarp DIUF privalumų galima paminėti: 1. Pagal DIUF rodiklį, upių švarumo klasės buvo išskirtos tolygiau ir tiksliau. BMWP–PL balų suma daugiausia upių vietų, net 51 (t.y. 78%), priskyrė labai geros būklės upėms – I švarumo klasei, originalioji BMWP sistema 27 upių vietas (42%), o DIUF – 29 (45%) priskyrė I klasei. Antrai klasei BMWP–PL, BMWP ir DIUF atitinkamai priskyrė 13 (20%), 29 (44%) ir 15 (23%) upių vietų, trečiai – 0 (0%), 8 (12%) ir 21 (32%) upių vietų, o ketvirtai BMWP–PL ir BMWP priskyrė po 1 vietą, tuo tarpu

DIUF nėra vienos vietos nepriskyrė IV švarumo klasei. 2. Reikšminga neigiama organikos kiekio įtaka buvo nustatyta tik DIUF metodui. Tuo tarpu reikšmingos organikos kiekio įtakos BMWP ir BMWP–PL reikšmėms nebuvo. 3. Dažna bentoso bestuburių šeima jungia itin skirtingos biologijos bruožų gentis ir rūšis. Pavyzdžiui, Skrobluje buvo aptiktos Psychodidae šeimos *Pericoma* ir *Tonnoiriella* genčių lervos, kurios žinomos kaip švarių smėlėtų upių bei šaltinių gyventojos. Tuo tarpu Variuje ir Mūšioje buvo aptikta *Psychoda sp.* ir *Tinearia sp.* (Psychodidae) lervų, jos gali gyventi stipriai organinėmis medžiagomis užterštoje aplinkoje. Šie rezultatai rodo, kad vienos šeimos vabzdžių paplitimo skirtingose upėse ypatumai kartais gali būti sunkiai nustatomi, nes paplitimą lemia skirtingų rūšių, stipriai besiskiriančių savo biologija, paplitimas (Bernotienė, spaudoje). Nemouridae ankstyvių šeimai suteikiami 7 balai originalioje BMWP sistemoje ir 6 balai BMWP–PL. Tuo tarpu DIUF skaičiavimuose dalyvauja Nemouridae šeimos gentys, kurios atitinka skirtingas ekologinio vertinimo kategorijas: geriausios būklės upėje randamos *Protonemura sp.*, žemesnės būklės – *Amphinemura sp.* Akivaizdu, kad šeimos įvertinimas balu (BMWP sistemoje) nėra geriausias būdas upių kokybei vertinti. Identifikacija iki genčių, rūšių bei individų gausumo vertinimas (DIUF) suteikia žymiai daugiau informacijos apie ekologinę upės būklę. 4. Panašu, kad DIUF korektiškai įvertino upės ekologinę būklę su mažesniu taksonų skaičiumi mėginyje nei BMWP metodas, tačiau tą patvirtinti galės išsamesni makrobestuburių ir cheminių parametrų tyrimai upėse.

Bestuburių gyvūnų taksonai, DIUF metode, yra suskirstyti į indikatorines grupes bei „teigiamas“ ir „neigiamas“ įvairovės grupes pagal jautrumą taršai. Skirtingose šalyse tie patys bentosinių bestuburių taksonai gali būti skirtingai jautrūs organinei taršai. Dėl šios priežasties DIUF metodui naudojamų indikatorinių taksonų jautrumas pačiam DUF indeksui ir taksonų jautrumas organinių medžiagų kiekiui buvo patikrinti pagal duomenis mūsų tirtose upėse. Buvo nustatyta, kad „teigiamos“ ir „neigiamos“ įvairovės grupės gali būti papildytos naujais taksonais tikslesniam Lietuvos upių kokybės vertinimui. Nustatyti jautrūs organinei taršai taksonai: *Micropterna*,

Sericostoma personatum (Trichoptera), *Aphelocheirus* (Heteroptera), Athericidae (Diptera), *Hydraena* (Coleoptera), kurių reikšmingas teigiamas ryšys su DIUF ir neigiamas su organikos kiekiu vandenyje leidžia juos panaudoti kaip papildomus „teigiamos“ įvairovės grupės taksonus. Nustatytas reikšmingai neigiamas ryšys su DIUF ir reikšmingai teigiamas ryšys su organikos kiekiu rodo, kad Tabanidae (Diptera) šeimą galima naudoti kaip papildomą „neigiamos“ įvairovės grupės taksoną. Glossiphoniidae (Hirudinea) ir Chironomidae (Diptera) šeimų reikšmingas ryšys su DIUF ir organika parodė, kad šias šeimas Lietuvos sąlygomis galima naudoti kaip neigiamus taksonai vietoj sunkiau identifikuojamų šių šeimų genčių, atitinkamai, *Helobdella* ir *Chironomus*. Be to, Lepidostomatidae ir Brachycentridae apsiuvų šeimoms buvo nustatytas stiprus teigiamas ryšys su DIUF ($r_s = 0,53$ ir $r_s = 0,48$ atitinkamai) ir reikšmingai neigiamas ryšys su organinių medžiagų kiekiu ($r_s = -0,38$ ir $r_s = -0,27$). Dėl to galima rekomenduoti Lepidostomatidae apsiuvų šeimą įtraukti į DIUF pirmąją indikatorinę grupę (IG 1), o Brachycentridae – į antrąją (IG 2) kaip labai geros ekologinės būklės indikatorius Lietuvos upėse.

IŠVADOS

1. Apsiuvų rūšių paplitimas ir gausumas yra susieti: plačiau paplitusios rūšys yra gausesnės.
2. Pagal sutinkamumo dažnį ir gausumą apsiuvų rūšys gali būti suskirstytos į 5 retumo kategorijas: labai retas, retas, dažnas, labai dažnas ir lokaliai gausias. Toks skirstymas gali būti naudojamas tiek suaugėliams tiek ir lervinėms stadijoms tirtose buveinėse. Pagal suaugėlius labai retoms priskirta 23 (16%), retoms – 36 (25%), dažnomis – 70 (49%) ir labai dažnomis – 13 (9%) rastų rūšių. Dvi rūšys (*Rhyacophila pascoei* McL., *Limnephilus dispar* McL.) priskirtos lokaliai gausioms rūšims. Pagal lervas tekančių vandenų buveinėse labai retoms priskirta 24 (26%), retoms – 11 (12%), dažnomis – 48 (52%) ir labai dažnomis – 9 (10%) rastų rūšių.
3. Nustatyti 22 nauji Lietuvos faunai apsiuvų taksonai (21 rūšis ir 1 porūšis). Lietuvos apsiuvų papildytame sąrašė šiuo metu yra 173 rūšys ir 1 porūšis.
4. Išaiškinti keturi apsiuvų sezoninio skraidymo tipai: 8 rūšims nustatyta viena generacija, pavasarinis skraidymo aktyvumas; 12 rūšių – viena generacija, rudeninis skraidymo aktyvumas; 4 rūšims – dvi generacijos, du skraidymo aktyvumai per metus; 23 rūšims – kintantis generacijų skaičius ir sezoniškai išstėstas skraidymo aktyvumas.
5. Kai kurių apsiuvų rūšių metinis generacijų skaičius priklauso nuo vegetacijos sezono oro temperatūros lokalių ar tarpmetinių skirtumų. Dvi apsiuvų rūšys, *Ceraclea dissimilis* Steph. ir *Oecetis ochracea* Curt., aukštesnės temperatūros sąlygomis produkavo dvi, o žemesnės – vieną generaciją per metus.
6. Atskirų šeimų apsiuvų lervų paplitimui ir gausumui Lietuvos upėse skirtingų aplinkos veiksnių įtaka yra nevienoda. Srovės stiprumo įtaka nustatyta 6, terminio upės režimo – 6, grunto pobūdžio – 5, upės debito – 3 šeimų apsiuvoms. Organikos kiekio vandenyje, prisotinimo deguonimi,

karbonatinio vandens kietumo ir fosfatų kiekio bei tyrimo vietos gylio, deguonies kiekio, nitratų kiekio ir pH įtaka nustatyta 1–2 šeimų apsiuovoms.

7. Atskirų genčių ir rūšių apsiuvų lervų paplitimui ir gausumui svarbūs gali būti kiti nei jų šeimoms nustatyti aplinkos veiksniai. Srovės stiprumo, terminio upės režimo, upės debito, prisotinimo deguonimi, organikos kiekio, karbonatinio vandens kietumo ir grunto pobūdžio poveikis nustatytas, atitinkamai, 8, 5, 3, 4, 3, 3 ir 1 genties bei 13, 9, 6, 4, 3, 3 ir 4 rūšių apsiuovoms. Deguonies ar fosfatų kiekio, tyrimo vietos gylio, bendrojo vandens kietumo, pH, tyrimo vietos apšviestumo ar padengimo vandens augalais įtaka nustatyta 1–2 genčių ar rūšių apsiuovoms.
8. Tarp tekančio vandens buveinių didžiausią dalį bentoso makrobestuburių taksoninės įvairovės apsiuvos sudaro vidutinio dydžio, vidutinio debito, šaltavandenėse upėse ant akmenuoto grunto (20–30%), o pagal gausumą jų dalis didžiausia vidutinio dydžio ir vidutinio debito upėse ant akmenuoto grunto (33–43%).
9. Jautriausios organiniam vandens užterštumui Lietuvos upių sąlygomis yra šių taksonų apsiuvos: Baraeidae ir Rhyacophylidae šeimos, *Rhyacophila* ir *Micropterna* gentys, *Sericostoma personatum* K&Sp., *Lepidostoma basale* Kol. ir *Potamophylax latipennis* Curt. rūšys.
10. DIUF (Danijos indeksas upių faunai) tarp dabar naudojamų metodų yra tinkamiausias Lietuvos upių vertinimui, tačiau jį būtina tobulinti. Atsižvelgiant į Lietuvos gamtines sąlygas, rekomenduojame Lepidostomatidae apsiuvų šeimą įtraukti į pirmąją, Brachycentridae – į antrąją indikatorinę grupę, o *Micropterna* spp., *Sericostoma personatum* K&Sp., *Aphelocheirus aestivalis* F., Athericidae ir *Hydraena* spp. makrobestuburių taksonus naudoti kaip papildomus “teigiamos” įvairovės grupės bei Glossiphoniidae, Tabanidae ir Chironomidae šeimas – kaip “neigiamos” įvairovės grupės taksonus.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Adamek H., Czachorowski S. 2004. Chrušćiki (*Trichoptera*) Sierakowskiego Parku Krajobrazowego – wyniki wstępnych badań. *Biul. Park. Krajobraz. Wielkopolski* 10 (12): 199–202.
2. Arbačiauskas K. 2006. Upių ekologinės būklės nustatymo pagal bentofaunos rodiklius rekomendacijos. Ataskaita.
3. Arbačiauskas K. 2008. Amphipods of the Nemunas River and the Curonian Lagoon, the Baltic Sea basin: where and which native freshwater amphipods persist?. *Acta Zoologica Lituanica* 18 (1): 10–16.
4. Arbačiauskas K. 2009. Bentoso makrobestuburiai. *Gyvūnijos monitoringo metodai*, Vilnius, VU Ekologijos institutas: 22–46.
5. Arbačiauskas K., Gaigalis K., Šmitienė A., Višinskienė G. 2004. Klimato, hidrologinių ir hidrocheminių veiksnių poveikis Graisupio upelio bentofaunai. *Lietuvos žemės ūkio universiteto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto Vandens ūkio instituto mokslo darbai* 27 (47): 38–44.
6. Arscott D.B., Keller B., Tockner K., Ward J.V. 2003. Habitat structure and Trichoptera diversity in two headwater flood plains, N.E. Italy. *International Review of Hydrobiology* 88 (3–4): 255–273.
7. Askew R.R. 1998. *The dragonflies of Europe*. Harley books. 194–211.
8. Aurich M. 1992. The life-cycle of *Apatania fimbriata* Pictet in the Breitenbach. *Hydrobiologia* 239: 65–78.
9. Barnard P., Malicky H. 2007. Trichoptera. *Fauna Europaea*, version 1.3. Internet: <http://www.faunaeur.org>
10. Basaguren A., Orive E. 1990. The relationship between water quality and caddisfly assemblage structure in fast-running rivers. The River Cadagua basin. *Environmental Monitoring and Assessment* 15 (1): 35–48.
11. Basaguren A., Riano P., Pozo J. 2002. Life history patterns and dietary changes of several caddisfly (*Trichoptera*) species in a northern Spain stream. *Archiv für Hydrobiologie* 155 (1): 23–41.

12. Baužienė V., Būda V. 2007. Precopulatory behaviour, mating and sex ratio of black flies *Simulium lineatum* (Diptera: Simuliidae) under natural conditions. *Acta Zoologica Lituanica* 17 (1): 23–27.
13. Becker G. 2001. Larval size, case construction and crawling velocity at different substratum roughness in three scraping caddis larvae. *Archiv für Hydrobiologie* 151 (2): 317–334.
14. Becker G. 2005. Life cycle of *Agapetus fuscipes* (Trichoptera, Glossosomatidae) in a first-order upland stream in central Germany. *Limnologica* 35 (1–2): 52–60.
15. Bernard R. 2002. First records of *Aeshna crenata* Hagen, 1856 in Lithuania with selected aspects of its biology (Odonata: Aeshnidae). *Opuscula zoologica fluminensia* 202: 1–21.
16. Bernard R., Ivinskis P. 2004. *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837), a new dragonfly species in Lithuania (Odonata: Libellulidae). *Acta Zoologica Lituanica* 14(3): 31–36.
17. Bernard R., Samolag J. 2002. *Coenagrion johanssoni* (Wallengren) in Lithuania (Zygoptera: Coenagrionidae). *Notulae odonatologicae* 5 (10): 117–120.
18. Bernotienė R. 2001. The effect of application by *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (H 14) on bloodsucking blackflies (Diptera, Simuliidae) in Lithuania. *Norwegian Journal of Entomology* 48: 155–120.
19. Bernotienė R. 2002. New data on the fauna of biting midges (Diptera, Ceratopogonidae) from Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica* 12 (3): 288–293.
20. Bernotienė R. 2005. Long-term investigations of blackflies (Simuliidae) in the environs of the Čepkeliai State Strict Nature Reserve. *Acta Zoologica Lituanica* 15 (2): 96–99.
21. Bernotienė R. 2006a. Blackfly (Diptera: Simuliidae) species new for Lithuania. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 17: 59–60.

22. Bernotienė R. 2006b. On the distribution of black fly larvae in small lowland rivers in Lithuania. *Acta entomologica serbica, Supplement*: 115–124.
23. Bernotienė R., Bartninkaitė I., Višinskienė G. 2008. Diffusion of *Bacillus thuringiensis* bacteria and their effect on aquatic invertebrates in the Nemunas River after using VectoBac 12AS preparation. *Ekologija* 54 (2): 93–97.
24. Bernotienė R. spaudoje. Dvisparnių vabzdžių (Insecta: Diptera) biomasė ir gausumas upių bentose. *Žuvininkystė Lietuvoje*.
25. Bertuetti E., Lodovici O., Valle M. 2004. Nuovi dati sui Tricotteri italiani. *Braueria* 31: 25–26.
26. Bochert R., Bochert A. 2005. A gynandromorphic specimen of *Oecetis ochracea* (Curtis, 1825) from Germany (Trichoptera: Leptoceridae). *Annals of Anatomy* 187: 575–577.
27. Botosaneanu L. 2001. *Sericostoma flavicorne* Schneider, 1845, and *S. schneideri* Kolenati, 1848: two distinct species and the correct use of their names (Trichoptera, Sericostomatidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 106 (5): 518–520.
28. Botosaneanu L., Giudicelli J. 2004. Contributions to the knowledge of the fauna of Caddisflies (Insecta: Trichoptera) from south–east France, with description of new taxa. *Annales de limnologie* 40 (1): 15–32.
29. Boyero L., Rincón P. A., Bosch J. 2006. Case selection by a limnephilid caddisfly (*Potamophylax latipennis* (Curtis)) in response to different predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59 (3): 364–372.
30. Briliūtė A., Budrys, E. 2007. New record of damselfly *Lestes barbarus* in the South of Lithuania (Odonata: Lestidae). *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 19: 10–12.
31. Brower J. E., Zar J. H. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. Win. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa, 226 p.

32. Bubinas A., Jagminienė I. 2001. Bioindication of ecotoxicity according to community structure of macrozoenthic fauna. *Acta Zoologica Lituanica* 11 (1): 90–96.
33. Bubinas A., Jagminienė I. 2002. Bioindication of the Neris River based on the structure of hydrobiocenoses. *Acta Zoologica Lituanica* 12 (1): 42–46.
34. Buczyński P., Czachorowski S., Lechowski L. 2001. Niektóre grupy owadów wodnych (Odonata, Heteroptera, Coleoptera, Trichoptera) projektowanego rezerwatu „Torfowiska wiszące nad jeziorem Jaczno” i okolic: wyniki wstępnych badań. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Ochr. Przyr. „Salamandra”* 5: 27–42.
35. Buczyński P., Czachorowski S., Moroz M., Stryjecki R. 2003. Odonata, Coleoptera, Trichoptera and Hydrachnidia of springs in Kazimierski Landscape Park (Eastern Poland) and factors affecting the characters of these ecosystems. *Supplementa ad Acta Hydrobiologica*. Kraków, 5: 13–29.
36. Buczyński P., Czachorowski S., Serafin E., Szczepański W. 2003. Is a nature reserve the best form to protect invertebrates? On the example of dragonflies and caddisflies (Insecta: Odonata, Trichoptera) of the „lake Košno” reserve. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis* 3 (2): 125–132.
37. Buczyński P., Višinskienė G., Przewoźny M. 2008. Three new *Hydraena* species in Lithuania (Coleoptera: Hydraenidae). *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 20: 20–24.
38. Burba A. 2008. Vėžių situacijos Lietuvoje vertinimas ir prognozės ateičiai. *Žuvininkystė Lietuvoje* VII: 98–210.
39. Céréghino R. 2002. Shift from a Herbivorous to a Carnivorous Diet during the Larval Development of some *Rhyacophila* Species (Trichoptera). *Aquatic Insects* 24 (2): 129–135.
40. Chadd R., Extence Ch. 2004. The conservation of freshwater macroinvertebrate populations: a community-based classification

- scheme. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14: 597–624.
41. Chvojka P. 1996. New faunistic records of Trichoptera (Insecta) from the Czech Republic. *Časopis Národního Muzea, Řada Přírodovědná* 165: 131–132.
42. Chvojka P. 2002. Chrostíci (Trichoptera, Insecta) Národního parku Muránska planina: Současný stav znalostí. *Výskum a ochrany prírody Muránskej planiny* 3: 125–127.
43. Chvojka P. 2003. Description of two new species of the *Leptonema occidentale* group (Insecta: Trichoptera: Hydropsychidae) from Madagascar. *Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná* 172: 45–50.
44. Chvojka P., Komzák P. 2006. Caddisflies (Trichoptera) of Kokořínsko Protected Landscape Area. *Bohemia centralis*, Praha, 27: 355–363.
45. Chvojka P., Novák K. 2001. Additions and corrections to the checklist of Trichoptera (Insecta) from the Czech and Slovak Republics. *Acta Mus. Nat. Pragae, Ser. B, Hist. Nat.*, 56 (2000): 103–120.
46. Chvojka P., Novák K., Sedlák E. 2005. Trichoptera (chrostíci). In: Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. / Red List of Threatened Species in the Czech Republic. Invertebrates*. 760 pp. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 168–171.
47. Cianficconi F. 2001. A new subspecies of *Athripsodes taounate* (Trichoptera: Leptoceridae) from Sicily. *Braueria* 28: 6.
48. Cianficconi F. 2002. The third list of Italian Trichoptera (1990–2000). *Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera, Nova Supplementa Entomologica* 15: 349–358.
49. Cianficconi F. 2006. Insecta Trichoptera. In: Ruffo S., Stoch F. (eds.) *Checklist and Distribution of the Italian Fauna* (10,000 terrestrial and inland water species). Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. Serie, Sezione della Vita 17: 249–251, with data on CD-ROM.

50. Cianficconi F., Moretti G.P. 1991. The second list of Italian Trichoptera (1980–1989). In: Tomaszewski C. (ed.), *Proc. 6th Int. Symp. on Trichoptera*, A.M.U., Poznan: 265–274.
51. Cianficconi F., Moretti G.P., Tucciarelli F. 1997. Italian Trichopteran fauna: zoogeographical considerations. In: R.W. Holzenthal and S. Flint (eds.), *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera*, Ohio Biological Survey: 69–75.
52. Cianficconi F., Salerno P. 2000. A new species of *Athripsodes* (Trichoptera: Leptoceridae) from central–southern Italy. *Braueria* 27: 15–16.
53. Cianficconi F., Salerno P. 2003a. The larva of *Limnephilus hirsutus* (Pictet, 1834). *Braueria* 30: 26–27.
54. Cianficconi F., Salerno P. 2003b. *Polycentropus pirisinui* MALICKY, 1981 – Updated distribution in Italy and description of the female. *Braueria* 30: 28–29.
55. Cibaitė G. 2003a. New caddisfly (Trichoptera) species recorded in Lithuania in 1991–2002. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 15: 6–10.
56. Cibaitė G. 2003b. Check list of Lithuanian caddisflies (Insecta, Trichoptera). *Braueria* 30: 7–14.
57. Compin A., Cereghino R. 2003. Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour–Garonne stream system (France). *Ecological Indicators* 3 (2): 135–142.
58. Corallini C., Gaino E. 2003. The caddisfly *Ceraclea fulva* and the freshwater sponge *Ephydatia fluviatilis*: a successful relationship. *Tissue and Cell* 35 (1): 1–7.
59. Czachorowski S. 1997a. New record of *Limnephilus externus* Hagen (Trichoptera, Limnephilidae) in Poland. *Polskie Pismo Entomologiczne* 66: 117–119.
60. Czachorowski S. 1997b. The first checklist of Belarusian Trichoptera. *Braueria* 24: 11–12.

61. Czachorowski S. 2004a. The last natural river of Eastern Europe? Caddisflies (Trichoptera) of the Neman River. *Latvijas Entomologs* 41: 44–51.
62. Czachorowski S. 2004b. *Hagenella clathrata* (Kolenati, 1848). *Limnephilus dispar* McLachlan, 1875. In: Z. Głowaciński and J. Nowacki (eds) *Polish Red Data Book of Animals. Invertebrates*, pp. 224–226. Kraków: Institute of Nature Conservation PAS.
63. Czachorowski S., Prishchepchik O. 1998. Further data on Belarussian Trichoptera. *Braueria* 25: 11.
64. Czachorowski S., Biesiadka E. 2002. Monitoring of water macroinvertebrates fauna exchanges in protected areas. In: M. A. Herman (ed.) *Ecology and eco-technologies*. Proceedings of the Review Conference on the scientific cooperation between Austria and Poland, February 24–28, Vienna, 349–353.
65. Czachorowski S., Biesiadka E., Aleksandrowicz O. 2001. Protection of species diversity of aquatic insects in the southeastern part of Baltic Region. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis* 1 (1): 3–6.
66. Czachorowski S., Buczyński P. 1999. Wskaźnik naturalności biocenoz - potencjalne narzędzie w monitorowaniu stanu ekologicznego torfowisk Polski, na przykładzie Odonata i Trichoptera. W: S. Radwan, R. Kornijów (red.) *Problemy aktywnej ochrony ekosystemów wodnych i torfowiskowych w polskich parkach narodowych*. Wyd. UMCS, Lublin, 153–158.
67. Czachorowski S., Buczyński P. 2004. Chruściki w krajobrazie rolniczym: larwy Trichoptera Krzczonowskiego Parku Krajobrazowego (południowo-wschodnia Polska). *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 23: 93–110.
68. Czachorowski S., Buczyński P., Stryjecki R. 2000. Chruściki (Trichoptera) Parku Krajobrazowego Lasy Janowskie. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 19 (3): 65–84.

69. Czachorowski S., Frąckiel K. 2003. Nowe i prawdopodobnie jedyne stanowisko *Semblis phalaenoides* (Linnaeus, 1758) (Trichoptera: Phryganeidae) w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne* 22 (3): 169–172.
70. Czachorowski S., Godunko R. 2006. The first Checklist of Caddisflies (Insecta: Trichoptera) of Ukraine. *Trichopteron* 21 (6): 3–9.
71. Czachorowski S., Majewski T. 2003. Stan poznania chruścików (Trichoptera) obszarów chronionych Polski. *Rocz. nauk. Pol. Tow. Ochr. Przyr. "Salamandra"* 7: 165–179.
72. Czachorowski S., Moroz M.D. 2007. Caddisflies (Trichoptera) of the protected territories of Belarus. *Entomological Review* 87 (8): 980–987.
73. Czachorowski S., Nesterovicz A. 1994. Rucejniki (Insecta: Trichoptera): stepien izucennosti. W: *VII Zoologiceskaja konferencja Bielarusi "Problemy sochronienija, izucenija i ispolzovanija biologiceskogo raznoobrazija zivotnogo mira Bielarusi"*. Minsk, 98–100.
74. Czachorowski S., Pakulnicka J. 2006. Chruściki (Trichoptera) Parku Narodowego "Bory Tucholskie". W: J. Banaszak, K. Tobolski (red.) *Park Narodowy Bory Tucholskie*. Bydgoszcz, Wyd. UKW, 239–246.
75. Czachorowski S., Pietrzak L. 2002. Chruściki (Trichoptera) Pomorza – stan poznania rozmieszczenia regionalnego. *Przegląd Przyrodniczy* 13 (1–2): 75–90.
76. Czachorowski S., Pietrzak L. 2003. *The key of Polish caddisflies genera. Larvae*. Olsztyn: Mantis, 32 p.
77. Czachorowski S., Piotrowska K. 2006. Chruściki (Trichoptera) Doliny Narwi między Wizną a Łomżą – ekologiczna charakterystyka rozmieszczenia. *Drozdowskie Zesz. Przyr.* 3: 13–35.
78. Czachorowski S., Prishchepchik O. 1998. Further data on Belarussian Trichoptera. *Braueria* 25: 11.
79. Czachorowski S., Serafin E. 2004. The distribution and ecology of *Hydropsyche bulgaromanorum* and *Hydropsyche contubernalis* (Trichoptera: Hydropsychidae) in Poland and Belarus. *Lauterbornia* 50: 85–98.

80. Czachorowski S., Serafin E., Buczyński P. 2002. Chruściki (*Insecta: Trichoptera*) województwa lubelskiego – stan poznania. *Przegląd Przyrodniczy* 13 (1–2): 91–102.
81. Czachorowski S., Visinskiene G., Uherkovich A., Chojka P., Kalnins M., Moroz M., Neu P., Pitsch T., Ivanov V., Goduńko R., Ujvarosi L. 2004. European refuges of entomofauna – caddisflies (*Trichoptera*) in protected areas in Central and Eastern Europe. *Wiadomości Entomologiczne XXIII*, Poznań, suppl. 2: 57–65.
82. Dapkus D., Tamutis V. 2008. Protected species of insects in conservation areas of Central Lithuania recorded in 2007. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 20: 58–63.
83. De Pietro R. 2000. *Polycentropus cianficconiae* sp. n. from Sicily and descriptions of the females of the *Polycentropus* species found in Sicily (*Trichoptera, Polycentropodidae*). *Aquatic Insects* 22 (4): 247–259.
84. De Pietro R., Cianficconi F. 2001. A new species of *Allogamus* from Sicily (*Trichoptera, Limnephilidae*). *Boll. Soc. Ent. Ital.* 133: 61–66.
85. Derka T., Kováčová J., Bulánková E. 2001. Substrate importance for selected macrozoobenthic communities in Rudava river. *Folia faunistica Slovaca* 6: 59–68.
86. Durska E. 2001. Secondary succession of scuttle fly communities (*Diptera: Phoridae*) in moist pine forest in Białowieża Forest. *Fragmenta faunistica*. Warszawa, 44: 79–128.
87. Dyatlova E.S., Czachorowski S. 2007. First data on the *Trichoptera* from Moldova. *Braueria* 34: 14.
88. Edington J.M., Hildrew A.G. 1995. A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. *Freshwater Biological association, scientific publication* 53: 119.
89. Eichwald E. 1830. *Zoologia specialis*. Wilno, 2: 323.
90. Elliott J.M. 1996. *British freshwater Megaloptera and Neuroptera: a key with ecological notes*. Freshwater Biological association, scientific publication 54: 61 p.

91. Elliot J.M. 2003. A comparative study of the dispersal of 10 species of stream invertebrates. *Freshwater Biology* 48: 1652–1668.
92. Elliott J.M., Humpesch U.H., Macan T.T. 1988. *Larvae of British Ephemeroptera: a key with ecological notes*. Freshwater Biological association, scientific publication 49: 123 p.
93. Elliott J.M., Mann K.H. 1998. *A key to the British freshwater leeches with notes on their life cycle and ecology*. Freshwater Biological association, scientific publication 40: 61 p.
94. Fisli I. 2000. A Phryganeidae (Trichoptera) család Észak-magyarországi Elterjedése. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 24: 119–126.
95. Friberg N., Larsen A.D., Rodkjaer A., Thomsen A.G. 2002. Shredder guilds in three Danish forest streams contrasting in forest type. *Archiv für Hydrobiologie* 153 (2): 197–215.
96. Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviënė M. 2001. *Lietuvos upės (Hidrografija ir nuotėkis)*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas, 792.
97. Gasiūnaitė Z.R., Arbačiauskas K. 2009. *Zooplanktono tyrimų pagrindai*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 102.
98. Gasiūnas I. 1978. *Dugno gyvūnija. Nemunas. Ekotopas, biologija, biocenozės*. 2 dalis, Vilnius, 44–90.
99. Giller P. S., Malmqvist B. 1998. *The biology of Streams and Rivers*. Oxford University Press Inc., New York, 296 p.
100. Gliwa B., Šeškauskaitė D. 2008. Rare species of Lepidoptera and Odonata recorded from the environments of Lake Praviršulis (Central Lithuania) in 2007–2008. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 20: 64–68.
101. González J.M., Graça M.A.S. 2003. Conversion of leaf litter to secondary production by a shredding caddis-fly. *Freshwater Biology* 48 (9): 1578–1592.

102. Graf W., Kučinić M., Previšić A., Vučković I., Waringer J. 2008a. The larva, ecology and distribution of *Tinodes braueri* McLachlan 1878 (Trichoptera: Psychomyiidae). *Aquatic Insects* 30 (4): 295–299.
103. Graf W., Murphy J., Dahl J., Zamora-Muñoz C., López-Rodríguez M.J. *Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms*. 2008b. Vol. 1. Trichoptera. Pensoft Publishing. Sofia–Moscow. 388 p.
104. Guéorguiev B. 2007. Krassimir Kumanski. *Braueria* 34: 7–13.
105. Gullefors B. 2006. The first record of *Hydroptila lotensis* Mosely, 1920 (Trichoptera: Hydroptilidae) from Sweden, with new records of Trichoptera for the Swedish provinces. *Norsk Entomologisk Tidsskrift* 127 (3): 135–141.
106. Gumuliauskaitė S., Arbačiauskas K. 2006. The comparison of estimates of relative abundance and absolute density of littoral amphipods in fresh waters. *Acta Zoologica Lituanica* 16 (1): 27–30.
107. Hawkes H.A. 1997. Origin and development of the Biological Monitoring Working Party Score System. *Water Research* 32 (3): 964–968.
108. Hering D., Moog O., Sandin L., Verdonschot P.F.M. 2004. Overview and application of the AQEM assessment system. *Hydrobiologia* 516: 1–20.
109. Higler L.W.G. 1975. Reactions of some caddis larvae (Trichoptera) to different types of substrate in an experimental stream. *Freshwater Biology* 5 (2): 151–158.
110. Hoffsten P.O. 2003. Effects of an extraordinarily harsh winter on macroinvertebrates and fish in boreal streams. *Archiv für Hydrobiologie* 157 (4): 505–523.
111. Horecký J., Stuchlík E., Chvojka P., Bitušík P., Liška M., Pšenáková P., Špaček J. 2002. Effects of acid atmospheric deposition on chemistry and benthic macroinvertebrates of forest streams in the Brdy

- Mts (Czech Republic). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* 66: 189–203.
112. Horecký J., Stuchlík E., Chvojka P., Hardekopf D. W., Mihaljevič M., Špaček J. 2006. Macroinvertebrate Community and Chemistry of the Most Atmospherically Acidified Streams in the Czech Republic. *Water, Air, and Soil Pollution* 173: 261–272.
113. Hynes H.B.N. 1993. *A key to the adults and nymphs of the British stoneflies (Plecoptera), with notes on their ecology and distribution*. Freshwater Biological association, scientific publication 17: 87 p.
114. Jankevičius K. (vyr. red.) Gasiūnas I., Gediminas A., Gudelis V., Kublickas A., Maniukas I. 1959. *Kuršių marios*. Kompleksinio tyrinėjimo rezultatai. 546 p.
115. Jensen F. 1997. Diptera Simuliidae, Blackflies. *Aquatic Insects of North Europe*. A Taxonomic Handbook 2: 209–241.
116. Jonsson M., Malmqvist B., Hoffsten P.O. 2001. Leaf litter breakdown rates in boreal streams: does shredder species richness matter? *Freshwater Biology* 46 (2): 161–171.
117. Jonušaitė V., Būda V. 2002. Diurnal rhythm of adult emergence in five black fly (Diptera: Simuliidae) species. *Acta Zoologica Lituanica* 12 (2): 138–143.
118. Kalniņš M., Spuņģis V. 2002. *Makstenes – Trichoptera*. Internet: <http://leb.daba.lv/Trichoptera.htm>
119. Kazlauskas R. 1960. Kai kurie duomenys apie Lietuvos TSR upių apsiuvas (Trichoptera). *Vilniaus Valstybinio V. Kapsuko vardo universiteto mokslo darbai, XXXVI, Biologija, Geografija, Geologija* VII: 179–193.
120. Kazlauskas R. 1962. Kai kurie duomenys apie Lietuvos TSR ankstyves (Plecoptera). *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Biologija* II: 163–174.

121. Kazlauskas R. 1963. *Entomofauna (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of Lithuanian rivers and their importance for salmon-trout feeding*. Summary of dissertation. Vilnius.
122. Kazlauskas R. 1968. Nemuno lašalai (Ephemeroptera). *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Biologija VIII*: 197–206.
123. Kesminas V., Virbickas T., Žiliukas V. 1999. The rivers. Physical geographical, hydrological and hydrochemical characteristic. *Hydrobiological research in the Baltic Countries. Part I. Rivers and Lakes*. Vilnius: 12–17.
124. Kiss O. 1982–1983. A study of the Trichoptera of the Szalajka Valley near Szilvássvár as indicated by light trap material. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 8: 97–106.
125. Kiss O. 2000a. A tegzesek szaporodása. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 24: 95–102.
126. Kiss O. 2000b. A tegzeslárvák típusai, kulc a főbb tegzeslárvák családjaihoz. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 24: 103–117.
127. Kiss O. 2001. A *Potamophylax nigricornis* (Pictet, 1834) (Insecta, Trichoptera, Limnephilidae) lárvája. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 25: 113–120.
128. Kiss O. 2002. Trichopteran communitites of a rill and a stream in the Bükk Mts. (north Hungary). *Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera, Nova Supplementa Entomologica* 15: 537–543.
129. Kiss O., Andrikovics S. 2000. Functional feeding groups along a lowland stream (Eger Stream, Hungary). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1489–1493.
130. Kiss O., Andrikovics S., Szabó T., Mogyorósi A. 2002. Functional feeding groups of Trichoptera along streams typical for north Hungary. *Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera, Nova Supplementa Entomologica* 15: 529–536.

131. Kiss O., Andrikovics S., Szigetvári G., Fisli I. 1999. Trichoptera from a light trap near the Eger brook at Szarvaskő (Bükk Mountains, North Hungary). *Proceedings of the 9th International Symposium on Trichoptera*. Chiang Mai 165–170.
132. Kiss O., Schmera D. 2005. Community structure of caddis larvae (Trichoptera) in the Szalajka stream, North Hungary. *Braueria* 32: 20–23.
133. Kiss O., Vilimi L., Fehér I. 2002. The water quality state of the Szalajka Stream, Bükk Mts., Hungary. *Braueria* 29: 31–34.
134. Kiss O., Zsuga K. 2004. The water quality state in the middle section of River Tisza, Hungary. *Braueria* 31: 13–19.
135. Kohler S.L. 1992. Competition and the Structure of a Benthic Stream Community. *Ecological Monographs* 62 (2): 165–188.
136. Komzák P. 2001. The spatio-temporal diversity in caddisfly communities (Trichoptera, Insecta) of the Oslava and Chvojnice streams (Czech Republic). *Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykiana Brun., Biology* 27: 63–85.
137. Komzák P., Chvojka P. 2005. New faunistic records of Trichoptera (Insecta) from the Czech Republic, II. Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná. *Journal by the National Museum, Natural History Series* 174 (1–4): 65–66.
138. Koperski P., Golub M. 2006. Application of new regional biotic index APODEMAC, in environmental quality assessment of lowland streams. *Polish Journal of Ecology* 54 (2): 311–320.
139. Kovács T., Ambrus A., Juhász P., Olajos P., Szilágyi G. 2008b. Larval and exuvial data to the Odonata fauna of Lithuania. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 32: 149–159.
140. Kovács, T., Ambrus, A., Juhász, P., Olajos, P., Szilágyi, G. 2008a. Records of Ephemeroptera and Plecoptera from Lithuania, with notes on aquatic arthropods. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 32: 119–134.

141. Kownacki A., Soszka H. 2004. *Wytyczne do oceny stanu rzek na podstawie makrobezkręgowców oraz do pobierania prób makrobezkręgowców w jeziorach*. Warszawa, 53 p.
142. Krebs C. J. 2001. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 5th Edition. Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc. 695 p.
143. Krušnik C., Urbanič G. 2002. Preliminary list of slovenian Trichoptera. *Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera, Nova Supplementa Entomologica* 15: 359–364.
144. Kučinić M., Malicky H. 2002. *Rhyacophila dorsalis plitvicensis*, a new subspecies (Trichoptera: Rhyacophilidae) from Croatia. *Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera, Nova Supplementa Entomologica* 15: 145–147.
145. Kumanski K.P. 2001a. The Caddisflies (Trichoptera) of the Osogovo Mountain, West Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 53 (2): 47–62.
146. Kumanski K.P. 2001b. Description of the unknown female of *Crunoecia monospina* Botosaneanu 1960 (Trichoptera: Lepidostomatidae), with some notes on the other species from genus *Crunoecia* McLachlan. *Acta Zoologica Bulgarica* 53 (2): 63–66.
147. LAND 57-2003 Lietuvos Aplinkos apsaugos normatyvinis dokumentas „Makrozoobentos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“.
148. Leese F. 2004. Molecular genetic, chemotaxonomic and autecological investigation of European Sericostomatidae (Insecta: Trichoptera). *Thesis*: 137 p.
149. *Lietuvos upių vandens kokybės 2000 m. metraštis*. 2002. Lietuvos respublikos aplinkos ministerija. Vilnius. 69 p.
150. Liljaniemi P., Vuori K.-M., Ilyashuk B., Luotonen H. 2002. Habitat characteristics and macroinvertebrate assemblages in headwater

- streams: relations to catchment silvicultural activities. *Hydrobiologia* 474: 239–251.
151. Lodovici O., Valle M. 2007. New data on the genus *Chaetopteryx* in Northern Italy and description of *C. morettii* sp. n. *Braueria* 34: 15–16.
152. Lods–Crozet B., Castella E., Cambin D., Ilg C., Knispel S., Mayor–Simeant H. 2001. Macroinvertebrate community structure in relation to environmental variables in a Swiss glacial stream. *Freshwater Biology* 46 (12): 1641–1661.
153. Lukáš J. 2004. Invasive and newly–recorded caddisflies (Trichoptera) from Slovakia. *Biologia, Bratislava* 59 (5): 685–686.
154. Malicky H. 1980. Evidence for seasonal migrations of larvae of two species of philopotamid caddisflies (Trichoptera) in a mountain stream in lower Austria. *Aquatic Insects* 2 (3): 153–160.
155. Malicky H. 1983. *Atlas of European Trichoptera*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 298 p.
156. Malicky H. 2004. *Atlas of European Trichoptera*. Edition 2. Springer, 359 p.
157. Malicky H. 2005. Ein kommentiertes Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) Europas und des Mediterrangebietes. *Linzer biologische Beiträge* 37 (1): 533–596.
158. Malicky H., Prevešić A., Klučinić M. 2007. *Rhyacophila cabrankensis* nov. spec. from Croatia. *Braueria* 34: 14.
159. Malmqvist B., Hoffsten P. 2000. Macroinvertebrate taxonomic richness, community structure and nestedness in Swedish streams. *Archiv für Hydrobiologie* 150 (1): 29–54.
160. McLachlan R. 1874. *A monographic revision and synopsis of the Trichoptera of the European fauna*. I–III: 523 p.
161. Meyer A., Meyer E.I. 2000. Discharge regime and the effect of drying on macroinvertebrate communities in a temporary karst stream in

- East Westphalia (Germany). *Aquatic Sciences – Research Across Boundaries* 62 (3): 216–231.
162. Miserendino M.L., Pizzolon L.A. 2003. Distribution of macroinvertebrate assemblages in the Azul –Quemquemtreu river basin, Patagonia, Argentina. *New Zeland Journal of Marine and Freshwater Research* 37: 525–539.
163. Móra A., Juhász P., Kiss B., Müller Z. 2006. Faunistical results of the Trichoptera investigations carried out in the frames of the ecological survey of the surface waters of Hungary (ECOSURV) in 2005. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 30: 359–367.
164. Morais M., Pinto P., Guilherme P., Rosado J., Antunes I. 2004. Assessment of temporary streams: the robustness of metric and multimetric indices under different hydrological conditions. *Hydrobiologia* 516: 229–249.
165. Moroz M., Czachorowski S., Lewandowski K. 2001. Водные насекомые (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Trichoptera) березинского биосферного заповедника. *Parki Nar. Rez. Przym.* 20: 75–81.
166. Moroz M., Czachorowski S., Lewandowski K. 2003. Wstępne badania nad wodnymi owadami rezerwatu „Prostyr” (Białoruś). *Parki nar. Rez. przym.* 22 (1): 117–124.
167. Moroz M., Czachorowski S., Lewandowski K., Buczyński P. 2002. Vodnyje nasekomyje (Insecta: Collembola, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Trichoptera) landszaftnogo zakaznika „Zvanec”. *Vesti Nac. Akad. Nauk Belarusi, ser. Biol.* 1: 88–92.
168. Morse J.C. (ed.) 2010. Trichoptera World Checklist. <http://entweb.clemson.edu/database/trichopt/index.htm>
169. Murphy J.F., Giller P.S. 2000. Seasonal dynamics of macroinvertebrate assemblages in the benthos and associated with detritus packs in two low-order streams with different riparian vegetation. *Freshwater Biology* 43 (4): 617–631.

170. Nilsson A. (ed.) 1996. *Aquatic Insects of North Europe*. A taxonomic hand book. Ephemeroptera, Plecoptera, Heteroptera, Neuroptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Vol. 1: 274 p.
171. Nilsson A. (ed.) 1997. *Aquatic Insects of North Europe*. A taxonomic hand book. Odonata, Diptera, Vol. 2: 440 p.
172. Noble R., Cowx I. 2002. Development, Evaluation and Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers – A Contribution to the Water Framework Directive (FAME), 51.
173. Nógrádi S. 1984. The caddisfly fauna of the Valley Nagy-mély-völgy, Mecsek Mountains, Hungary (Trichoptera). *A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve* 28: 15–22.
174. Nógrádi S. 1985. Caddisflies of the Barcs Juniper Woodland, Hungary (Trichoptera). *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 5: 117–134.
175. Nógrádi S., Uherkovich Á. 1987. Supplement to the knowledge of the caddisfly fauna (Trichoptera) of Slovakia. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 12: 53–68.
176. Nógrádi S., Uherkovich Á. 1995. Distribution and frequency of the caddisflies (Trichoptera) of Hungary during the last decade, on the base of computer data processing. *A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve* 39: 49–67.
177. Nógrádi S., Uherkovich Á. 1999. Protected and threatened caddisflies (Trichoptera) in Hungary. In: H. Malicky and P. Chantaramongkol (eds) *Proceedings of the 9th International Symposium on Trichoptera*: 291–297.
178. Nógrádi S., Uherkovich Á. 2002a Magyarország tegzesei (Trichoptera). *Dunántúli Dolg., Term.–tud. Sor.* 11: 1–386.
179. Nógrádi S., Uherkovich Á. 2002b. On the caddisflies (Trichoptera) from the catchment area of the rivers Mura and Kerka, Southwest Hungary. *Somogyi Múzeumok Közleményei* 15: 129–144.

180. Nógrádi S., Ujhelyi S., Uherkovich Á. 1985. Fundamental faunistic data on caddisflies (Trichoptera) of South Transdanubia, Hungary. *A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve* 29: 37–48.
181. Oláh J. 2006. A new caddisfly from the Polish Tatras with Siberian relatives: *Apatania szczesnyorum* (Trichoptera: Apataniidae). *Braueria* 33: 11–12.
182. Pastuchova Z. 2006. Macroinvertebrate assemblages in conditions of low-discharge streams of the Cerova' vrchovina highland in Slovakia. *Limnologica* 36: 241–250.
183. Petersen I., Winterbottom J.H., Orton S., Friberg N., Hildrew A.G., Spiers D.C., Gurney W.S.C. 1999. Emergence and lateral dispersal of adult Plecoptera and Trichoptera from Broadstone Stream, U.K. *Freshwater Biology* 42 (3): 401–416.
184. Pietrzak L., Czachorowski S. 2002. Trichopterofauna obszarów zurbanizowanych – czy owady wodne uciekają ze wsi do miasta? *Ogólnopolska Konferencja Naukowa "Ochrona owadów w Polsce ekologiczne i gospodarcze konsekwencje wymierania i ekspansji gatunków"*. Poznań–Olsztyn: 48–49.
185. Pietrzak L., Czachorowski S. 2003. Polymorphism in head coloration of *Mystacides azurea* (LINNAEUS, 1761) larvae. *Braueria* 30: 4.
186. Pietrzak L., Czachorowski S. 2004. Stopień zagrożenia *Leptocerus interruptus* (Fabricius, 1775) (Trichoptera: Leptoceridae) w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne* 23: 163–167.
187. Pileckis S., Monsevičius V. 1995. *Lietuvos fauna. Vabalai 1*. Vilnius.
188. Pileckis S., Monsevičius V. 1997. *Lietuvos fauna. Vabalai 2*. Vilnius.
189. Piotrowska K., S. Czachorowski, 2004. Ekologiczna charakterystyka rozmieszczenia chruścików (Trichoptera) Doliny Narwi

- w okolicach Łomży i Wizny. *Wiadomości Entomologiczne* 23 (2): 187–188.
190. Pliūraitė V. 1998. Nemuno vidurupio zooplanktonas ir zoobentosas. *Žuvininkystė Lietuvoje* 3: 35–48.
191. Pliūraitė V. 1999. The rivers. Macrobenthos. *Hydrobiological research in the Baltic Countries. Part I. Rivers and Lakes*. Vilnius: 25–36.
192. Pliūraitė V. 2000. Šventosios upės zooplanktonas ir makrozoobentosas. *Acta Hydrobiologica Lituanica* 11: 169–180.
193. Pliūraitė V. 2001a. Makrozoobentosos gausumo, biomasės ir rūšinės sudėties sezoninė kaita Merkio ir Šventosios upėse. *Ekologija* 4: 16–30.
194. Pliūraitė V. 2001b. The seasonal change of macrozoobenthos in the Merkys river in 1998. *Acta Zoologica Lituanica* 11 (1): 39–52.
195. Pliūraitė V. 2006. *Lietuvos upių makrozoobentosos kaitos dėsningumai*. Disertacija, 176 p.
196. Pliūraitė V. 2007. Seasonal dynamics of macroinvertebrates in the Vilnia River (Lithuania). *Acta Zoologica Lituanica* 17 (4): 299–312.
197. Pliūraitė V., Kesminas V. 2004. Species composition of macroinvertebrates in medium-sized Lithuanian rivers. *Acta Zoologica Lituanica* 14 (3): 10–25.
198. Podėnas S. 1990. *Lietuvos ilgakojai uodai (Mokymo priemonė)*. Vilnius.
199. Podėnas S. 1991. The check-list of Lithuanian Pediciinae (Diptera: Limoniidae) with 11 new species. In: V. Jonaitis (ed.) *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions of 1991*. Vilnius, 52–58.
200. Podėnas S. 1992a. The check-list of Lithuanian Hexatominae (Diptera: Limoniidae). In: V. Jonaitis (ed.) *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions of 1992*. Vilnius, 40–46.

201. Podėnas S. 1992b. Tipulidae, Limoniidae, Cylindrotomidae, Trichoceridae and Ptychopteridae of Lithuania. *Acta Zoologica Cracoviensis* 35(1): 147–156.
202. Podėnas S. 1999. *Lietuvos vabzdžiai: kabasparniai, kupriukai, tinklasparniai, skorpionmusės*. Mokomoji knygelė. Vilniaus Universitetao leidykla. Vilnius, 80.
203. Podėnas S., Činčiukas D. 2006. New Short-palped crane flies (Diptera: Limoniidae) recorded in Lithuania in 2004 – 2005. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 17: 71–73.
204. Podėnienė V. 2001. Notes on the larva of *Rhabdomastix (Sacandaga) laeta* (Loew, 1873) (Diptera, Limoniidae). *Acta Zoologica Lituanica* 11(4): 385–387.
205. Podėnienė V. 2002. Records on new and little-known larvae of the family Limoniidae (Diptera, Nematocera) from Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica* 12 (3): 294–308.
206. Podėnienė V. 2004. Records on little-known larvae of *Idioptera pulchella* (Meigen, 1830) (Diptera, Limoniidae, Limnophilinae). *Acta Zoologica Lituanica* 14 (3): 37–41.
207. Poepperl R. 2000. The filter feeders *Hydropsyche angustipennis* and *H. pellucidula* (Trichoptera: Hydropsychidae) in a Northern German lowland stream: Microdistribution, larval development, emergence pattern, and secondary production. *Limnologica* 30 (1): 65–72.
208. Racięcka M. 1931. North-eastern Polish caddisflies (Trichoptera) with special emphasis to Vilnius - Trakai region. *Proceedings of the society of natural science in Vilnius* VI: 83–116. [Racięcka, M. 1931. Chróściki (Trichoptera) północno-wschodniej Polski ze szczególnem uwzględnieniem obszaru wileńsko-trockiego. *Prace Towarzystwa przyjaciół nauk w Wilnie* VI: 83–116.]
209. Racięcka, M. 1937. Nowe oraz rzadsze gatunki chróścików Wileńszczyzny. *Prace Towarzystwa przyjaciół nauk w Wilnie* XI: 97–102.

210. Rašomavičius V. (red.). 2007. *Lietuvos Raudonoji Knyga*. Kaunas: Lututė.
211. Reiso S., Brittain J.E. 2000a. Distribution of Trichoptera in Øvre Heimdalen, Jotunheimen Mountains, Norway. *Norw. J. Entomol.* 47: 185–195.
212. Reiso S., Brittain J.E. 2000b. Life cycle, diet and habitat of *Polycentropus jlavomaculatus*, *Plectrocnemia conspersa* and *Rhyacophila nubila* (Trichoptera) in Øvre Heimdalen, Jotunheimen Mountains, Norway. *Norw. J. Entomol.* 47, 113–124.
213. Reynoldson T.B. 1978. *Freshwater Triclad* (*Turbellaria*, *Paludicola*). Freshwater Biological association, scientific publication 23: 27 p.
214. Rosenberg D.M., Resh V.H. (eds.) 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York, 488 p.
215. Ruginis T. 2005. Nauji duomenys apie dvi retas žirgelių rūšis (*Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1766) ir *Cordulegaster boltoni* (Donovan, 1807)) Lietuvoje. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 16: 6.
216. Ruginis T. 2006. The checklist of mayflies (Insecta: Ephemeroptera) of Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica* 16 (1): 67–76.
217. Ruginis T. 2007. Environmental impacts on macroinvertebrate community in the Babrungas River, Lithuania. *Ekologija* 53 (3): 51–57.
218. Salmela J. 2005. *Agrypnia sahlbergi* (McLachlan, 1880) rediscovered from Finland (Trichoptera, Phryganeidae). *Sahlbergia* 10: 4–6.
219. Salokannel J. 2003. *Grammotaulius nitidus* (Müller) (Limnephilidae) new to Finland. *Sahlbergia* 8: 100.
220. Sandin L., Johnson R.K. 2000. The statistical power of selected indicator metrics using macroinvertebrates for assessing acidification and eutrophication of running waters. *Hydrobiologia* 422/423: 233–243.

221. Savage A.A., Macan T.T. 1989. *Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera a key with ecological notes*. Freshwater Biological association, scientific publication 50: 159 p.
222. Schmera D. 2001a. A method for quantitative evaluation of the endangerment status of Trichoptera assemblages in Hungary. *Lauterbornia* 40: 101–107.
223. Schmera D. 2001b. New data to the caddisfly (Insecta: Trichoptera) fauna of the Velencei Mountains (Transdanubian Central Mountains, Hungary). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 25: 111–112.
224. Schmera D. 2003. Light trap-collected caddisfly (Insecta: Trichoptera) assemblages reflect altitude. *Community Ecology* 4 (2): 233–236.
225. Schmera D. 2004. Effect of ‘species weighting’ on conservation status evaluation: a case study with light-traped adult caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Limnologica* 34: 274–278.
226. Schmera D., Kiss O. 2004. A new measure of conservation value combining rarity and ecological diversity: a case study with light trap collected caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 50 (3): 195–210.
227. Schmidt–Kloiber A., Graf W., Lorenz A., Moog O. 2006. The AQEM/STAR taxalist – a pan-European macro-invertebrate ecological database and taxa inventory. *Hydrobiologia* 566: 325–342.
228. Semenchenko V.P., Moroz M.D. 2005. Comparative analysis of biotic indices in the monitoring system of running water in a biospheric reserve. *Water Resources* 32 (2): 200–203.
229. Serafin E. 2003a. *Hydropsyche exocellata* DUFOUR, 1841 (Trichoptera: Hydropsychidae), a caddis–fly species new to the Polish fauna. *Polish Journal of Entomology* 72: 75–79.

230. Serafin E. 2003b. *Orthotrichia tragetti* Mosely, 1930 (Trichoptera: Hydroptilidae) – a microcaddisfly species new for the fauna of Poland. *Polish Journal of Entomology* 72: 319–231.
231. Serafin E. 2003c. Caddisflies (*Trichoptera*) of waters in the vicinity of Radzyń Podlaski (Eastern Poland). *Acta Agrophysica* I (I): 177–182.
232. Serafin E., Cios S. 2005. *Hydropsyche incognita* Pitsch, 1993 (Trichoptera, Hydropsychidae) – a new species of caddisfly for the fauna of Poland. *Polskie Pismo Entomologiczne* 74: 53–55.
233. Serafin E., Czachorowski S. 2004. Zgrupowania chruścików (Trichoptera) Parku Krajobrazowego Pojezierza Iławskiego. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 23: 411–426.
234. Sipahiler F. 2001. Three new species and new records of Trichoptera from Turkey and Spain (Philopotamidae, Baraeidae, Leptoceridae). *Braueria* 28: 21–23.
235. Sipahiler F. 2003a. A new species of the occulta-group of the genus *Hydroptila* Dalman, 1819 from Turkey (Trichoptera, Hydroptilidae). *Aquatic Insects* 25 (1): 19–22.
236. Sipahiler F. 2003b. The Trichoptera fauna of the Lakes District in southern Turkey, with the description of a new species (Hydroptilidae). *Braueria* 30: 31–34.
237. Sipahiler F. 2004. Description of two new species of the genus *Hydropsyche* and some unknown females of Trichoptera (Rhyacophilidae, Hydropsychidae). *Braueria* 31: 29–31.
238. Sipahiler F. 2005a. A new subspecies of *Psilopteryx turcicus* Cakin, 1983 with remarks on the genera *Psilopteryx* Stein and *Kelgena* Mey in Turkey. *Braueria* 32: 17–18.
239. Sipahiler F. 2005b. Description of two new species of Trichoptera from Turkey (Glossosomatidae, Baraeidae). *Aquatic Insects* 27: 79–84.
240. Sipahiler F. 2006. New species of Trichoptera from Turkey and the description of the unknown female of *Drusus ingridae* Sipahiler, 1993

- (Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Hydropsychidae, Limnephilidae). *Braueria* 33: 20–22.
241. Sipahiler F. 2007a. A new subspecies of *Rhyacophila* from Turkey (Trichoptera, Rhyacophilidae). *Braueria* 34: 17–18.
242. Sipahiler F. 2007b. The Trichoptera fauna of North–western Turkey with the descriptions of a new species of some previously unknown females (Philopotamidae, Sericostomatidae). *Braueria* 34: 36–42.
243. Šivickis P. 1960. *Lietuvos moliuskai ir jų apibūdinimas*. Vilnius, 352.
244. Smith I.M., Cook G.R. 1991. Water mites. p. 523–592 in Thorp, J.H., and Covich, A.P. (eds.) *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press XII: 911p.
245. Solem J.O., Gullefors B. 1996. Trichoptera, Caddisflies. In: Nilsson A. (ed.). *Aquatic Insects of North Europe – A taxonomic hand book*, Vol. 1: 224–255.
246. Spuris Z. 1969. New Records of Trichoptera from Southern Lithuania. *Fragmenta faunistica* 12 (XV): 209–219.
247. Spuris Z. 1989. *Synopsis of the fauna of the Trichoptera of the USSR*. Riga: Zinatne, 86 p.
248. Stanionytė A. 1993. The check–list of Dragonflies (Odonata) of Lithuania. In V. Jonaitis (ed.) *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions of 1993*. Vilnius, 50–60.
249. Stuijfzand S. C., Engels S., van Ammelrooy E., Jonker M. 1999. Caddisflies (Trichoptera: Hydropsychidae) Used for Evaluating Water Quality of Large European Rivers. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 36: 186–192.
250. Svensson B.W. 1972. Flight Periods, Ovarian Maturation, and Mating in Trichoptera at a South Swedish Stream. *Oikos* 23 (3): 370–383.

251. Svensson B.W. 1974. Population movements of adult Trichoptera at a South Swedish stream. *Oikos* 25 (2): 157–175.
252. Švitra G., Gliwa B. 2008. New records of *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) (Odonata, Coenagrionidae) in Lithuania in 2006–2008. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 20: 10–13
253. Szczęsny B. 1991. Trichoptera (Chruściki). In: Razowski J. (ed.). *Wykaz zwierząt Polski*. II, XXXII/25–29, Polska Akademia Nauk Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt, Ossolineum, Wrocław, Warszawa – Kraków: 7–13.
254. Szczęsny B., Godunko R. J. 2007. Caddis flies (Insecta: Trichoptera) in the collection of the State Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine in Lviv. *Acta zoologica cracoviensia*, 50B (2): 27–43.
255. Tumas R. 2002. Biocenozių gyvenamosios aplinkos Lietuvos upėse analizė. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba* 1 (19): 3–10.
256. Uherkovich Á. 2005. Further faunistic results of the caddisfly (Trichoptera) examinations of the Dráva region, South Hungary. *Folia Historico naturalia Musei Matraensis* (Gyöngyös) 29: 165–168.
257. Uherkovich Á. 2006. Tegzesek (Trichoptera) magyarországi nemzeti parkokban és más védett területeken. Caddisflies (Trichoptera) in Hungarian national parks and other protected areas. *Természetvédelmi Közlemények* 12: 133–154.
258. Uherkovich Á., Nógrádi S. 2002. Caddisflies (Trichoptera) of the Mecsek Mountains, South Hungary. *Natura Somogyiensis* 9: 289–304.
259. Uherkovich Á., Nógrádi S. 2005. Caddisflies (Trichoptera) of the Mecsek Mts., a low, isolated mountain range in South Hungary. *Linzer biologisches Beitrag* (Verh. XVIII. SIEEC, Linz 2003) 37/1: 153–161.
260. Uherkovich Á., Nógrádi S. 2006. Caddisflies (Trichoptera) of the Mecsek Mountains, South Hungary. *Natura Somogyiensis* 9: 289–304.

261. Ulmer G., Strand E., Horn W. 1917. Über W. Horns litauische entomologische Kriegsausbeute 1916 (besonders Trichoptera, Ephemeroptera, Lepidoptera und Hymenoptera). *Entomol. Mitteilungen* 6 (10/12): 290–293.
262. Urbanič G. 2002. The impact of the light tube and the distance of the light trap from a stream on a caddisfly (Insecta: Trichoptera) catch. *Nat. Slov.* 4 (1): 13–20.
263. Urbanič G. 2003. New records to the caddisfly (Trichoptera) fauna of Slovenia, II. *Acta entomologica slovenica* 11 (1): 79–83.
264. Urbanič G. 2004. New records of the family Hydroptilidae for the caddisfly (Insecta: Trichoptera) fauna of Slovenia. *Nat. Slov.* 6 (2): 49–52.
265. Urbanič G., Krušnik C. 2002. The female of *Chaetopteryx irenae* Krušnik ir Malicky 1986. *Acta entomologica slovenica* 10 (1): 21–24.
266. Urbanič G., Krušnik C., Malicky H. 2002. *Drusus slovenicus* (Trichoptera, Limnephilidae), a new species from the Slovenian Alps. *Braueria* 29: 35.
267. Valstybinio upių monitoringo duomenys. 2005–2007. Aplinkos apsaugos agentūra. <http://aaa.am.lt/VI/index.php#r/1693>.
268. Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 37: 130–137.
269. Virbickas J., Pliūraitė V. 2002. The species composition of macrozoobenthos in small Lithuanian rivers. *Acta Zoologica Lituanica* 12 (3): 254–264.
270. Višinskienė G. 2009. The updated checklist of Lithuanian caddisflies (Insecta: Trichoptera) with notes on species rarity. *Acta Zoologica Lituanica* 19 (1): 25–40.
271. Wallace I.D., Wallace B., Philipson G.N. 2003. *Keys to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland*. Freshwater Biological association, 259 p.

272. Waringer J., Graf W. 2005. Light-trapping of Trichoptera at the March, a lowland river in Eastern Austria. *Archiv für Hydrobiologie* 16 (3): 351–372.
273. Waringer J., Urbanič G., Rotar B. 2003. The larva and pupa of *Ceraclea riparia* (Albarda, 1874) (Trichoptera: Leptoceridae). *Aquatic insects* 25 (4): 259–267.
274. Waringer J.A. 2003. Light-Trapping of Caddisflies at the Thaya (Lower Austria), a River Influenced by Pulsating Hypolimnetic Water Release. *International Review of Hydrobiology* 88 (2): 139–153.
275. Waringer J.A. 2006. The abundance and temporal distribution of caddisflies (Insecta: Trichoptera) caught by light traps on the Austrian Danube from 1986 to 1987. *Freshwater Biology* 21 (3): 387–399.
276. Wellnitz T.A., Poff N.LeR., Cosyleón G., Steury B. 2001. Current velocity and spatial scale as determinants of the distribution and abundance of two rheophilic herbivorous insects. *Landscape Ecology* 16 (2): 111–120.
277. Whiles M.R., Dodds W.K. 2002. Relationships between Stream Size, Suspended Particles, and Filter-Feeding Macroinvertebrates in a Great Plains Drainage Network. *Journal of Environmental Quality* 31:1589–1600.
278. Wiberg-Larsen P., Czachorowski S. 2002. *Oxyethira tristella* Klapalek, 1895 (Trichoptera: Hydroptilidae), a caddisfly species new to the fauna of Poland. *Polskie Pismo Entomologiczne* 71: 151–153.
279. Wiggers R., van den Hoek T.H., van Maanen B., Higler B., van Kleef H. 2006. Some rare and new caddis flies recorded for the Netherlands (Trichoptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 25: 53–68.
280. Willpighby L., Mappin R. 1988. The distribution of *Ephemerella ignita* (Ephemeroptera) in streams: the role of pH and food resources. *Freshwater Biology* 19: 145–56.

281. Żbikowski J., Kobak J. 2007. Factors influencing taxonomic composition and abundance of macrozoobenthos in extralittoral zone of shallow eutrophic lakes. *Hydrobiologia* 584 (1): 145–155.
282. Zettler M.L., Daunys D. 2007. Long-term macrozoobenthos changes in a shallow boreal lagoon: Comparison of a recent biodiversity inventory with historical data. *Limnologia* 37: 170–185.
283. Zwick P. 2004. A key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. *Limnologia* 34: 315–348.
284. Казлаускас Р. 1959. Материалы по фауне поденок (Ephemeroptera) Литовской ССР с описанием нового вида *Eurylophella lithuanica* Kazlauskas sp. n. и имаго *Neoephemera maxima* (Joly). *Vilniaus Valstybinio V. Kapsuko vardo universiteto mokslo darbai, XXIII, Biologija, Geografija ir Geologija* VI: 157–174.
285. Казлаускас Р.С. 1965. *Brachycercus pallidus* Tshern и *Vaetopus wartensis* Keff. (Ephemeroptera) в реках Литовской ССР. *Научные труды высших учебных заведений Литовской ССР, Биология* V: 201–203.
286. Гигиняк 2009. *Эколого-фаунистическая характеристика личинок ручейников (Trichoptera) в водоемах разного типа на территории Беларуси*. Автореферат, 20 с.
287. Иванов, В.Д., Григоренко, В.Н., Арефина, Т.И. 2001. Ручейники. В: Цалолихин С.Я. (ред.) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. Санкт-Петербург, Наука, Т. 5: 8–72.
288. Качалова О.Л. 1972. *Ручейники рек Латвии*. Рига.: Зинатне, 216 с.
289. Качалова О.Л. 1987. Отряд Trichoptera – Ручейники. В: Медведев Г.С. (ред.) *Определитель насекомых европейской части СССР*. 4 (6): большекрылые, верблюдки, сетчатокрылые, скорпионовые мухи, ручейники. Ленинград: Наука, 107–194 с.

290. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. 1977. *Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР*. Гидрометеиздат. Ленинград. 477–510 с.
291. Лепнева С.Г. 1964. *Фауна СССР. Ручейники*. Москва–Ленинград.: Наука, I–II, 560, 560.
292. Малицки Г. 1981. О географической изменчивости ручейника *Hydropsyche contubernalis* McL. (Trichoptera, Hydropsychidae) как возможного объекта генетических исследований процесса дифференциации на подвидовом уровне. *Энтомологическое обозрение* LX (4): 865–869.
293. Мороз М.Д., Чахоровский С., Левандовский К., Бучинский П. 2006. Водные насекомые (Insecta: Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera) рек Березинского биосферного заповедника. *Энтомологическое обозрение* LXXXV (4): 749–757.
294. Спурис З.Д. 1971. Материалы по фауне ручейников Эстонии. *Latvijas Entomologs* 14: 47–63.
295. Цалолыхин С.Я. (ред.) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. СПб: "Наука". Т. 3, Паукообразные, Низшие насекомые, 1997, 439 с.
296. Цалолыхин С.Я. (ред.) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. СПб: "Наука". Т. 4, Двукрылые, 1999, 998 с.
297. Цалолыхин С.Я. (ред.) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. СПб: "Наука". Т. 5, Высшие насекомые, 2001, 836 с.
298. Янковский А.В. 2002. *Определитель мошек России и сопредельных территорий*. 570 с.

Disertacijos tema paskelbtų mokslinių publikacijų sąrašas:

Straipsniai:

- Cibaitė G.** 2002. Apsiuvų (Trichoptera) kokybiniai ir kiekybiniai tyrimai Šventosios upėje (Anykščių raj.). *Ekologija* 1: 22–28.
- Cibaitė G.** 2003a. Apsiuvų (Trichoptera) imago tyrimai Plokštinės gamtiniame rezervate 2000 metais. *Žmogaus ir gamtos sauga*, LŽŪU, Akademija: 119–121.
- Cibaitė G.** 2003b. Check list of Lithuanian caddisflies (Insecta, Trichoptera). *Braueria (Trichoptera Newsletter)* 30: 7–14.
- Cibaitė G.** 2003c. New caddisfly (Trichoptera) species recorded in Lithuania in 1991-2002. *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions V* (15): 6–10.
- Cibaitė G.** 2003d. Some data on caddisflies (Trichoptera) distribution in Lithuania. *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 3 (2): 91–95.
- Arbačiauskas K., Gaigalis K., Šmitienė A., **Višinskienė G.** 2004. Klimato, hidrologinių ir hidrocheminių veiksnių poveikis Graisupio upelio bentofaunai. *Lietuvos žemės ūkio universiteto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto Vandens ūkio instituto mokslo darbai*, 27 (47): 38–44.
- Czachorowski S., **Visinskiene G.**, Uherkovich A., Chojka P., Kalnins M., Moroz M., Neu P., Pitsch T., Ivanov V., Goduńko R., Ujvarosi L. 2004. European refuges of entomofauna – caddisflies (Trichoptera) in protected areas in Central and Eastern Europe. *Wiadomości Entomologiczne XXIII*, Poznań, supl. 2: 57–65.
- Višinskienė G.** 2004. Aukštadvario regioninio parko apsiuvos (Trichoptera): rūšinė įvairovė, pasiskirstymas, fenologija. *Žmogaus ir gamtos sauga*, LŽŪU, Akademija: 167–169.
- Višinskienė G.** 2005. Biodiversity, distribution and ecology of macrozoobenthos in small Lithuanian rivers. *Ekologija* 2: 15–21.

- Višinskienė G.**, Bernotienė R., Skujienė G. 2005. Bestuburių gyvūnų tyrimai Sartų regioninio parko vandens telkiniuose. *Žmogaus ir gamtos sauga*, LŽŪU, Akademija: 111–114.
- Rimšaitė J., Jonaitis V., Ivinskis P., **Višinskienė G.** 2005. Some aspects on biodiversity of insect fauna in Lithuanian LTER sites. *Acta Zoologica Lithuanica* 15 (2): 165–168.
- Bernotienė R., **Višinskienė G.** 2006. Nemuno bentofaunos kaita. *Žuvininkystė Lietuvoje* VI: 106–116.
- Višinskienė G.** 2006. Lietuvos pajūrio apsiuvų (Insecta, Trichoptera) fauna. *Žmogaus ir gamtos sauga*, LŽŪU, Akademija: 114–116.
- Bernotienė R., **Višinskienė G.** 2007. The diversity of benthic invertebrates in three rivers in Lithuania. *Acta Biol. Univ. Daugavpil.* 7 (2): 87–96.
- Višinskas V., **Višinskienė G.** 2007. Nauji duomenys apie retas vabzdžių rūšis Lietuvoje. *Raudoni lapai*. Lietuvos respublikos aplinkos ministerijos leidinys. Vilnius. 9: 48.
- Višinskienė G.** 2007. Apsiuvų (Insecta, Trichoptera) fauna ir įvairovė Neries ir Verkių regioniniuose parkuose. *Žmogaus ir gamtos sauga*, LŽŪU, Akademija: 164–167.
- Višinskienė G.** 2007b. Rudasparnė efemerėlė *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935. Reliktinis lašalas *Neophemera maxima* (Joly, 1870). Kapnopsis *Capnopsis schilleri* (Rostock, 1892). Kalninė apsiuva *Philopotamus montanus* (Donovan, 1813). Mėlynsparnė apsiuva *Holostomis phalaenoides* (Linnaeus, 1758). Kn.: *Lietuvos raudonoji knyga*. Vilnius: 41 – 43, 90, 91.
- Bernotienė R., **Višinskienė G.** 2008. Bentosinių bestuburių pasiskirstymo ypatumai Neries ir Šventosios upių intakuose. *Žuvininkystė Lietuvoje* 8: 187–197.
- Bernotienė R., Bartninkaitė I., **Višinskienė G.** 2008. Diffusion of *Bacillus thuringiensis* bacteria and their effect on aquatic invertebrates in the Nemunas River after using VectoBac 12AS preparation. *Ekologija* 54 (2): 93–97.

- Buczyński P., **Višinskienė G.**, Przewoźny M. 2008. Three new Hydraena species in Lithuania (Coleoptera: Hydraenidae). *New and Rare for Lithuania Insect Species. Records and Descriptions* 20: 20–24.
- Višinskienė G.** 2008. Fauna of water insects in some rivers of Anykščiai Regional Park. *Žmogaus ir gamtos sauga*, LŽŪU, Akademija, 2:14–17.
- Višinskienė G.** 2009. The updated checklist of Lithuanian caddisflies (Insecta: Trichoptera) with notes on species rarity. *Acta Zoologica Lituanica* 19 (1): 25–40.
- Višinskienė G.** 2009. Peculiarities of caddisfly (Insecta, Trichoptera) fauna in some rivers of the Merkys basin. *Žmogaus ir gamtos sauga*, LŽŪU, Akademija: 2 d.: 159–161.

Konferencijų tezės:

- Cibaitė G.** 2002. Apsiuvų (Trichoptera) imago gausumo dinamika Viešvilės Rezervate 1998 m. *Vandens ekosistemų funkcionavimas ir kaita*. V-sios Lietuvos jaunųjų hidroekologų konferencijos medžiaga, Plateliai: 15–16.
- Cibaitė G.** 2003. Some data on caddisflies (Trichoptera) distribution in Lithuania. *Second Intern. Conf. „Research and conservation of biological diversity in Baltic Region“*. Book of Abstracts. Daugavpils: 28–29.
- Cibaitė G.** 2003. Utenos rajono Apsiuvų (Insecta, Trichoptera) fauna. Resp. konf. „Lietuvos biologinė įvairovė (būklė, struktūra, apsauga)“, „Lututė“, V.: 20–21.
- Ivinskis P., Jonaitis V., Rimšaitė J., **Višinskienė G.** 2004. Some aspects of insect fauna biodiversity in Lithuanian LTER sites. *Intern. Conf. „Long term ecological research Baltic conference“*, Vilnius: 23.
- Višinskienė G.** 2004. Biodiversity, distribution and ecology of macrozoobenthos in small Lithuanian rivers. *International conf.: The relevance of ecology, social and economy research in forestry and environmental science*, abstract book, Kaunas: 18.

- Višinskienė G.** 2004. Impact of environmental factors of distribution and abundance of caddisflies (Trichoptera) in Lithuanian rivers. *Regional conf.: Biodiversity and functioning of aquatic ecosystems in the Baltic sea region*, abstract book, Palanga: 18–19.
- Bernotienė R., **Višinskienė G.** 2007. The diversity of benthic invertebrates in three rivers in Lithuania. 4th Intern. Conf. „*Research and conservation of biological diversity in Baltic Region*“. Book of Abstracts. Daugavpils: 14.
- Višinskienė G.** 2009. Diversity of caddisflies (Trichoptera) in the Baltic seashore habitats of Lithuania. *Intern. Conf. “Biodiversity, protection and prospects of Baltic seashore habitats”*, Klaipėda: 54–55.

PRIEDAI

1 priedas. Vandens kokybės nustatymo metodams naudojama informacija

a) Bestuburių organizmų grupės, naudojamos biotinio (Trento) indekso nustatymui

Organizmai, turintys tendenciją išnykti didėjant užterštumui		Bendras rastų organizmų „grupių“ skaičius				
		0–1	2–5	6–10	11–15	16 +
		Biotinis indeksas				
Ankstyvių lervos	daugiau negu 1 rūšis	-	7	8	9	10
	tik 1 rūšis	-	6	7	8	9
Lašalų lervos	daugiau negu 1 rūšis ¹	-	6	7	8	9
	tik 1 rūšis ¹	-	5	6	7	8
Apsiuvų lervos	daugiau negu 1 rūšis ²	-	5	6	7	8
	tik 1 rūšis ²	4	4	5	6	7
<i>Gammarus</i>	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	3	4	5	6	7
<i>Asellus</i>	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	2	3	4	5	6
Tubificidai ir (arba) (raudonos) uodų-trūklių lervos	aukščiau išvardytų rūšių nerasta	1	2	3	4	-
Visų aukščiau išvardytų „grupių“ nerasta	gali gyventi rūšys nereiklios ištirpusiam deguoniui (pvz., <i>Eristalis tenax</i>)	0	1	2	-	-

b) Organizmų grupės, naudojamos biotinio (Trento) indekso nustatymui:

Visos žinomos plokščiųjų kirmėlių rūšys (*Plathelminthes*); kirmėlės (*Annelida*), išskyrus genties *Nais* atstovus; genties *Nais* atstovai; visos žinomos dėlių rūšys (*Hirudinea*); visos žinomos moliuskų rūšys (*Mollusca*); visos žinomos vėžiagyvių rūšys (*Crustacea*); visos žinomos ankstyvių rūšys (*Plecoptera*); visos žinomos lašalų rūšys (*Ephemeroptera*), išskyrus *Baetis rhodani*; lašalas *Baetis rhodani*; visos apsiuvų šeimos (*Trichoptera*); visos žinomos didžiasparnių lervų rūšys (*Megaloptera*); Chironomidae šeima, išskyrus *Chironomus thummi*; uodo-trūklio lerva *Chironomus thummi*; Simulidae šeima (mašalai); visos žinomos musių lervų rūšys; visos žinomos vabalų rūšys (*Coleoptera* – imago ir lervos); visos žinomos vandens erkių rūšys (*Hydracarina*); visos žinomos blakių rūšys (*Hemiptera*).

c) originalioji anglų BMWP balų lentelė

	Šeimos	Balai
Ankstyvės:	<i>Taeniopterygidae, Leucridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae</i>	10
Lašalai:	<i>Siphonuridae, Heptageniidae, Leptoplebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae</i>	
Vandeninės blakės:	<i>Aphelocheiridae</i>	
Apsiuvos:	<i>Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Goeridae, Leptoceridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae</i>	
Vėžiagyviai:	<i>Astacidae</i>	8
Žirgeliai:	<i>Lestidae, Agrionidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Cordulidae, Libellulidae</i>	
Apsiuvos:	<i>Psichomyidae, Philopotamidae, Glossosomatidae</i>	

Lašalai: Ankstyvės: Apsiuvos:	<i>Caaenidae</i> <i>Nemouridae</i> <i>Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae</i>	7
Moliuskai: Apsiuvos: Vėžiagyviai Žirgeliai:	<i>Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Unionidae</i> <i>Hydroptilidae</i> <i>Gammaridae, Corophiidae</i> <i>Platycnemidae, Coenagriidae</i>	6
Apsiuvos: Vandeninės blakės: Vabalai: Dvisparniai: Plokščiosios kirmėlės:	<i>Hydropsychidae</i> <i>Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae</i> <i>Haliplidae, Hygrobiiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydriphilidae, Clambidae, Helodidae, Dryopidae, Elminthidae, Chryzomelidae, Curculionidae</i> <i>Tipulidae, Simuliidae</i> <i>Planariidae, Dendrocoelidae</i>	5
Lašalai: Kabasparniai: Dėlės:	<i>Baetidae</i> <i>Sialidae</i> <i>Piscicolidae</i>	4
Moliuskai: Dėlės: Vėžiagyviai:	<i>Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae</i> <i>Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae</i> <i>Asellidae</i>	3
Dvisparniai:	<i>Chironomidae</i>	2
Mažašerės kirmėlės:	<i>Oligochaeta</i> (visa klasė)	1

d) Minimalus identifikavimo lygis, naudojamas DIUF metode

Organizmų grupės	Taksonas, naudojamas Danijos upių faunos indekse
<i>Turbellaria</i>	<i>Tricladida</i>
<i>Oligochaeta</i>	<i>Tubificidae, Oligochaeta</i>
<i>Hirudinea</i>	<i>Erpobdella, Helobdella</i>
<i>Malacostraca</i>	<i>Asellus, Gammarus</i>
<i>Plecoptera</i>	<i>Amphinemura, Brachyptera, Capnia, Isogenus, Isoperla, Isoptera, Leuctra, Nemoura, Nemurella, Perlodes, Protonemura, Siphonoperia, Taeniopteryx</i>
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ametropodidae, Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae</i>
<i>Megaloptera</i>	<i>Sialis</i>
<i>Coleoptera</i>	<i>Elmis, Limnius volckmari, Helodes</i>
<i>Trichoptera</i> , šeimos su nešiojamais būstais	<i>Beraeidae, Brachycentride, Hydroptilidae, Goeridae, Leptoceridae, Glossosomatidae, Lepidostomidae, Limnephilidae, Molannidae, Odontoceridae, Phryganeidae, Sericostomatidae</i>
<i>Trichoptera</i> , kitos šeimos	<i>Ecnomidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Rhyacophilidae</i>
<i>Nematocera/Brachycera</i>	<i>Psychodidae, Chironomus, Chironomidae, Eristalis, Simuliidae</i>
<i>Gastropoda</i>	<i>Ancylus, Limnaea</i>
<i>Lamellibranchia</i>	<i>Sphaerium</i>

e) Bestuburių organizmų grupės, naudojamos DIUF nustatymui

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG)	rastų grupių skaičius	DUF indekso vertė			
		≤ -2	-1 iki 3	4 iki 9	≥10
1	2	3	4	5	6
1 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 1): <i>Brachyptera, Capnia, Leuctra, Isogenus, Isoperla, Isoptera, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemeridae, Limnius, Glossosomatidae, Sericostomatidae.</i>	≥2 taksonai	-	5	6	7
	1 taksonas	-	4	5	6

2 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 2): <i>Amphinemura, Taeniopteryx, Ametropodidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Elmis, Elodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancylus</i> Jeigu <i>Asellus</i> ≥ 5 priskiriama IG 3 Jeigu <i>Chironomus</i> ≥ 5 priskiriama IG 4		4	4	5	5
3. INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 3): <i>Gammarus</i> ≥ 10 , <i>Caenidae</i> Kitos <i>Trichoptera</i> nei aukščiau pateiktos ≥ 5 Jeigu <i>Chironomus</i> ≥ 5 priskiriama IG 4		3	4	4	4
4 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 4): <i>Gammarus</i> ≥ 10 , <i>Asellus, Caenidae, Sialis,</i> Kitos <i>Trichoptera</i>	≥ 2 taksonai	3	3	4	
	1 taksonas	2	3	3	
5 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 5): <i>Gammarus</i> < 10 <i>Baetidae</i> <i>Simuliidae</i> ≥ 25 Jeigu <i>Oligochaeta</i> ≥ 100 , priskiriama IG 5, 1 taksonas Jeigu <i>Eristalinae</i> ≥ 2 , priskiriama IG 6	≥ 2 taksonai	2	3	3	
	1 taksonas arba jei <i>Oligochaeta</i> ≥ 100	2	3	3	-
6 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 6): <i>Tubificidae, Psychodidae, Chironomidae, Eristalinae</i>		1	1	-	

f) “Teigiamos” ir “neigiamos” įvairovės grupės naudojamos DIUF

“TEIGIAMOS” įvairovės grupės	“NEIGIAMOS” įvairovės grupės
<i>Tricladida</i>	<i>Oligochaeta</i> ≥ 100
<i>Gammarus</i>	<i>Helobdella</i>
Visos Plecoptera gentys	<i>Erpobdella</i>
Visos Ephemeroptera šeimos	<i>Asellus</i>
<i>Elmis</i>	<i>Sialis</i>
<i>Limnius</i>	<i>Psychodidae</i>
<i>Helodes</i>	<i>Chironomus</i>
<i>Rhyacophilidae</i>	<i>Eristalis</i>
Visos Trichoptera šeimos su nešiojamais būstais	<i>Sphaerium</i>
<i>Ancylus</i>	<i>Lymnaea</i>

g) BMWP–PL balų lentelė bestuburių gyvūnų šeimoms

Būriai	Šeimos	Balai
<i>Ephemeroptera</i> <i>Trichoptera</i> <i>Diptera</i>	Ameletidae Glossosomatidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae Blephariceridae, Thaumaleidae	10
<i>Ephemeroptera</i> <i>Plecoptera</i> <i>Odonata</i> <i>Trichoptera</i>	Behningiidae Taeniopterygidae Cordulegastridae Goeridae, Lepidostomatidae	9
<i>Crustacea</i> <i>Ephemeroptera</i> <i>Plecoptera</i> <i>Trichoptera</i> <i>Diptera</i>	Astacidae Oligoneuriidae, Heptageniidae (gentys Epeorus, Rhithrogena) Capniidae, Perlidae, Chloroperlidae Philopotamiidae Athericidae	8
<i>Ephemeroptera</i> <i>Plecoptera</i> <i>Odonata</i> <i>Trichoptera</i>	Siphonuridae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemerellidae, Ephemeridae, Caenidae, Perlodidae, Leuctridae Calopterygidae, Gomphidae, Rhyacophilidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Limnephilidae	7

<i>Coleoptera</i>	Elmidae	
<i>Heteroptera</i>	Aphelocheiridae	
<i>Gastropoda</i>	Viviparidae	
<i>Bivalvia</i>	Unionidae, Dreissenidae	
<i>Hirudinea</i>	Piscicolidae	6
<i>Crustacea</i>	Gammaridae, Corophiidae	
<i>Ephemeroptera</i>	Baetidae, Heptageniidae (išskyrus Epeorus ir Rhitrogena)	
<i>Plecoptera</i>	Nemouridae	
<i>Odonata</i>	Platycnemididae, Coenagrionidae	
<i>Trichoptera</i>	Hydroptilidae, Polycentropodidae, Ecnomidae	
<i>Diptera</i>	Limoniidae, Simuliidae, Empididae	
<i>Gastropoda</i>	Neritidae, Bithyniidae	
<i>Crustacea</i>	Cambaridae	5
<i>Trichoptera</i>	Hydropsychidae, Psychomyidae	
<i>Coleoptera</i>	Gyrinidae, Dytiscidae, Haliplidae, Hydrophilidae	
<i>Heteroptera</i>	Mesoveliidae, Veliidae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae	
<i>Diptera</i>	Tipulidae	
<i>Gastropoda</i>	Hydrobiidae	
<i>Diptera</i>	Ceratopogonidae	4
<i>Gastropoda</i>	Valvatidae, Planorbidae	
<i>Bivalvia</i>	Sphaeriidae	
<i>Hirudinea</i>	Glossiphoniidae, Erpobdellidae, Hirudinidae	3
<i>Crustacea</i>	Asellidae	
<i>Megaloptera</i>	Sialidae	
<i>Diptera</i>	Chironomidae	
<i>Gastropoda</i>	Ancylidae, Physidae, Lymnaeidae	
<i>Oligochaeta</i>	visi Oligochaeta	2
<i>Diptera</i>	Culicidae	
<i>Diptera</i>	Syrphidae, Psychodidae	1

h) Vandens kokybės klasės pagal upių ekologinės būklės rodiklius

Klasė	BMWP	ASPT	BMWP – PL	Margalefo indeksas	DIUF
I labai gera	> 150	> 4,81	> 100	> 5,5	6–7
II gera	101 – 150	4,21 – 4,8	70 – 99	4 – 5,4	5
III vidutinė	51 – 100	3,61 – 4,2	40 – 69	2,5 – 3,9	4
IV bloga	16 – 50	3,01 – 3,6	10 – 39	1 – 2,4	3
V labai bloga	0 – 15	< 3,0	< 10	< 1	1–2

2 priedas. Apsiuvų tyrimo vietos (1987–2008). Sutrumpinimai: U – upė, E – ežeras, M – miškas l – lerva i – imago ž – žemiau, a – aukščiau. Numeracija atitinka rūšių paplitimą 3.1.1. lentelėje

Nr	Rajonas	N	E	Vietovė	Stadija
1	Akmenės	56°17'03"	22°36'07"	Karalinės M	i
2		56°18'35"	22°38'33"	Rusteikiai	i
3		56°15'30"	22°37'31"	Peiliškiai	i
4	Alytaus	54°22'08"	24°05'27"	Nemuno U, Alytus	l
5		54°01'37"	23°59'40"	Nemuno U, Druskininkai	l
6		54°27'10"	23°37'17"	Žuvintas Reserve	i
7	Anykščių	55°26'32"	25°02'32"	Virintos U, Dūdos	l
8		55°25'39"	25°03'54"	Virintos U, Antakalniai	l, i
9		55°33'53"	25°06'09"	Variaus U, Pavarės II	l
10		55°32'49"	25°07'34"	Elmės U, Šeimyniškėliai	l
11		55°28'05"	24°59'31"	Susienos U, Zaviesiškis	l, i
12		55°28'28"	25°01'06"	Šventosios U, ž Anykščių	l, i
13		55°29'51"	25°01'50"	Ažuožeriai	i
14		55°47'12"	25°45'15"	Juodakalnio M	i
15	Kuršių Nerija	55°33'02"	21°07'12"	Juodkrantė	i
16		55°20'30"	21°02'32"	Nida	i
17		55°37'46"	21°08'11"	Alksnynė	l
18		55°24'52"	21°06'07"	Pervalka	l
19	Ignalinos	55°24'33"	26°02'04"	Būkos U, a Baluošo E	l
20		55°17'45"	26°04'14"	Žeimenio E	i
21		55°20'18"	26°04'40"	Meironys	i
22		55°22'35"	25°59'27"	Ladakalnis	i
23	Joniškio	56°14'32"	23°39'08"	Bariūnai	i
24		56°15'54"	23°48'19"	Skakai	i
25	Jurbarko	55°04'59"	23°26'11"	Dubysos U, a Seredžius	i
26		55°04'21"	23°25'20"	Nemuno U, Seredžius	l
27		54°42'33"	24°17'15"	Kalviai	i
28		55°07'23"	22°25'10"	Smaladaržis	i
29	Kaišiadorių	54°46'46"	24°12'39"	Vaiguvos M	i
30	Kauno	55°02'35"	23°45'03"	Pavejuonis	i
31		55°06'55"	23°57'36"	Vandžiogala	i
32	Kėdainių	55°16'02"	23°57'01"	Graisupio U	l
33		55°20'05"	24°02'10"	Apytalaukio M	i
34		55°25'37"	23°34'43"	Zembiškio M	i
35	Klaipėdos	55°49'20"	21°04'36"	Karklė	i
36		55°50'21"	21°03'45"	Šaipiai	i
37		55°29'25"	21°14'39"	Svencele	l
38		55°30'59"	21°13'53"	Dreverna	l
39		55°41'08"	21°08'13"	Mukrantas	l
40	Kretingos	55°59'31"	21°18'08"	Kašaičiai	i
41		55°58'42"	21°05'49"	Palanga	i
42		55°51'26"	21°23'59"	Kalno Grikštai	i
43		55°51'52"	21°03'53"	Nemirseta	i
44		56°01'38"	21°04'54"	Šventoji	i
45	Lazdijų	53°57'01"	23°53'48"	Nemuno U, Gerdašiai	l
46		53°54'03"	23°47'23"	Nemuno U, Varviškė	l
47		53°56'14"	23°47'56"	Nemuno U, Bugieda	l
48		54°16'09"	23°47'44"	Meteliai, Statiškė	i
49		54°05'44"	23°44'36"	Veisiejai, Paterai	i
50		54°06'06"	23°43'12"	Snaigyno E	l
51		54°09'35"	23°43'58"	Morkavo E	l
52		54°04'19"	23°55'10"	Avirio E, Leipalingis	i

53	Marijampolės	54°21'02"	23°04'09"	Šelmentos U, a Tribarčių	l
54		54°21'07"	23°04'18"	Šelmentos U, ž Tribarčių	l
55		54°38'07"	23°24'55"	Sasnos U, Kantališkiai	l
56		54°22'50"	23°06'40"	Juodeliai	i
57		54°31'55"	23°41'14"	Ivoniškio E	i
58		54°26'26"	23°28'19"	Želsva	i
59		54°26'57"	23°23'56"	Buktos M	i
60	Molėtų	55°12'45"	25°20'05"	Grabuostos U, a Grabastos	l
61		55°02'45"	25°27'29"	Šakymo M	i
62		55°12'55"	25°21'37"	Siesarčio U, ž Molėtų	l
63		55°11'33"	25°38'07"	Juodųjų Lakajų E, Kertuoja	i
64		55°03'45"	25°26'36"	Asvejos E, Dubingiai	i
65		55°03'57"	25°30'17"	Žverno E, Vieversiai	i
66	Pakruojo	56°14'53"	24°11'46"	Laumenio M	i
67	Panevėžio	55°42'19"	24°25'23"	Klimbalė	i
68	Plungės	56°00'37"	21°52'40"	Juodupio U	l
69		56°00'46"	21°53'46"	Plokščiai	i
70	Prienų	54°32'28"	24°23'14"	Stanuliškės	i
71	Raseinių	55°16'45"	23°26'49"	Dubysos U, a Ariogala	l
72	Rokiškio	55°47'29"	25°45'06"	Vosynos	i
73	Skuodo	56°17'43"	21°47'50"	Kalnėnai	i
74	Šakių	55°01'50"	23°33'50"	Mikytai	i
75	Šalčininkų	54°25'32"	25°08'30"	Rūdninkai	i
76		54°14'56"	25°43'48"	Daulėnai	i
77	Šiaulių	55°55'21"	23°21'00"	Šiauliai	i
78		55°51'38"	23°13'19"	Vilkuriai	i
79		55°48'02"	23°17'01"	Karpiškiai	i
80		56°01'04"	23°04'10"	Minkštakiai	i
81		56°06'39"	22°58'05"	Agailės M	i
82		55°56'22"	23°20'11"	Talšos E	i
83	Šilutės	55°17'42"	21°27'20"	Žalgirių M	i
84		55°18'01"	21°22'10"	Rusnė	i
85		55°34'20"	21°13'14"	Tyrų pelkė	i
86		55°15'45"	21°17'17"	Briedžių sala	l
87		55°19'09"	21°16'54"	Pakalnės žiotys	l
88		55°20'14"	21°14'57"	Atmos žiotys	l
89		55°20'49"	21°14'36"	Kniaupo įlanka	l
90	Širvintų	55°04'41"	24°52'43"	Širvintos U, ties Varanava	l
91		54°54'28"	24°45'39"	Kernavė	i
92		55°05'38"	24°57'52"	Šešuolėliai	i
93	Švenčionių	55°15'10"	25°59'30"	Žeimenos U, Kaltanėnai	l
94		55°09'13"	25°51'19"	Antaviešė	i
95		55°17'16"	26°02'48"	Obelių ragas	i
96		55°01'29"	25°51'58"	Pažeimenė	i
97		55°03'27"	25°50'10"	Pabradė	i
98		55°14'20"	26°41'04"	Antanų M	i
99		55°24'34"	25°57'08"	Stripeikiai	i
100		55°16'27"	26°05'03"	Pakretuonė	i
101		55°02'06"	25°40'27"	Pašliaužiukas	i
102		55°15'16"	26°40'12"	Petrikai	i
103		55°09'49"	26°15'49"	Sėtikė	i
104		55°01'28"	25°37'13"	Purvyno pelkė	i
105	Tauragės	55°10'18"	22°26'55"	Viešvilės Rezervatas	i
		55°09'25"	22°28'45"	Viešvilės Rezervatas	i
106	Trakų	54°46'39"	24°52'02"	Varliškės	i
107		54°36'35"	24°34'23"	Čižiūnai	i
108		54°35'11"	24°42'12"	Strėva	i
109		54°39'26"	24°57'59"	Varnikai	i
110		54°31'28"	24°27'23"	Alešiškės	i
111	Ukmergės	55°15'10"	24°47'02"	Šventosios U, Ukmergė	i

112		55°17'29"	24°50'33"	Mūšia U,ties Mūšia	l, i
113		55°08'39"	24°55'08"	Kertuša	i
114		55°15'30"	25°05'31"	Želva	i
115		55°16'46"	24°51'01"	Dukstyna	i
116		55°11'07"	24°47'27"	Pašilė, Pivonijos M	i
117		55°13'59"	24°31'34"	Viliukų M	i
118		55°08'27"	24°36'42"	Skardupio U, Vepriai	i
119	Utenos	55°31'32"	25°33'25"	Vyžuonos U, a Utenos	l
120		56°05'26"	25°36'03"	Vyžuonos U, ž Juodupės	l
121		55°43'31"	25°42'08"	Šventosios U, a Bindzeliškių	l
122		55°27'54"	26°00'27"	Rūgšteliskis	i
123		55°27'18"	25°52'45"	Tauragno E	i
124		55°28'14"	25°33'56"	Ažuolija	i
125		55°26'40"	25°37'40"	Pelakio E	i
126	Varėnos	54°06'26"	24°16'33"	Merkio U, ž Puvočių	l, i
127		54°06'27"	24°16'39"	Skroblaus U, ž Puvočių	l
128		54°07'42"	24°27'45"	Ūlos-Pelesos U, a Mančiagirės	l
129		54°07'07"	24°18'35"	Grūdus U, ž Kašėtų	l
130		54°09'24"	24°10'47"	Nemuno U, Merkinė	l, i
131		54°04'47"	24°03'15"	Nemuno U, Liškiava	l
132		54°01'44"	24°17'28"	Kapiniškiai	i
133		54°03'18"	24°24'33"	Marcinkonys, kūdra	l
134		54°18'41"	24°42'53"	Pamerkiai	i
135		53°59'40"	24°24'45"	Čepkeliai, Katra	i
136	Vilkaviškio	54°40'12"	22°58'44"	Simaneliškiai	i
137		54°26'31"	22°48'12"	Būdo E	i
138	Vilniaus	54°41'27"	25°21'16"	Vilnios U, Belmontas	l, i
139		54°47'37"	25°17'50"	Riešės U, ž Gulbino E	l, i
140		54°46'38"	25°19'21"	Riešės U, ž Dvarikščių	l
141		54°45'06"	25°17'44"	Verkės U, Verkiai	l
142		54°41'49"	25°11'25"	Sudervės U, ties Salote	l
143		54°45'06"	25°17'44"	Verkiai	i
144		54°52'38"	25°42'06"	Joninės	i
145		54°49'08"	24°55'51"	Karmazinai	i
146		54°44'13"	25°04'56"	Čekoniškė	i
147		54°59'16"	25°30'20"	Sužionys	i
148		54°47'10"	25°24'01"	Antaviliai	i
149	Zarasų	55°47'12"	25°45'15"	Kalbutiškės	i
150		55°45'03"	25°50'20"	Sartų E	l, i
151		55°46'11"	25°54'45"	Šalinio E	l
152		55°46'11"	25°52'12"	Čiauno E	l, i
153		55°37'50"	25°28'30"	Yliškė	i
154		55°46'09"	25°52'01"	Jasai	i
155		55°49'14"	25°52'26"	Zalvės E	l, i
156		55°48'39"	25°55'48"	Antazavė	i
157		55°46'45"	25°50'59"	Jaskoniškių M, Pasartė	i
158		55°47'50"	25°52'36"	Zaduovo E	l
159		55°46'41"	25°51'55"	Ilgio E	l
160		55°44'23"	25°50'01"	Šventosios U, Užtiltės kaimas	l
161	Molėtų	55°04'13"	25°29'29"	Ilgio E	l
162	Trakų	54°35'28"	24°32'15"	Skrebio E	l
163	Kuršių Nerija	55°31'56"	21°07'35"	Kuršių Marios ties Juodkrante	l
164	Ignalinos	55°25'01"	26°22'06"	Dynos U, Padynio vandens talpykla	l
165		55°25'00"	26°23'04"	Dynos U, žemiau užtvankos	l
166		55°21'18"	26°25'33"	Dynos U, ties Moline	l
167	Pasvalio	56°01'58"	24°19'55"	Lėvens U, ties Balsiais	l
168		56°09'09"	24°27'03"	Mūšos U, ties Žilpamūšiu	l
169		56°02'44"	24°13'11"	Mūšos U, ties Pantakonimis	l
170	Pakruojo	56°01'52"	23°55'26"	Mūšos U, ties Tautkūnais	l
171	Joniškio	56°09'43"	23°22'19"	Mūšos U, aukštupys, ties Trumpaitėliais	l

172	Panevėžio	55°50'14"	24°15'33"	Lėvens U, ties Skaistgiriais	1
173		55°47'51"	24°20'00"	Lėvens U, ties Šeškais (sodai)	1
174	Prienų	54°33'22"	23°55'48"	Nemuno U, ties Matiešionimis	1
175		54°32'50"	24°00'58"	Nemuno U, ties Siponimis	1
176		54°30'45"	24°03'24"	Nemuno U, ties Punia	1
177		54°26'06"	24°04'13"	Nemuno U, ties Panemuninkėliais	1
178	Varėnos	54°08'41"	24°12'24"	Merkio U, ties plentu į Druskininkus	1
179	Širvintų	54°55'58"	24°59'27"	Musės U, ties plentu Vilnius-Panevėžys	1
180	Biržų	56°23'07"	24°42'01"	Nemunėlio U, ties Velniapilio uola	1
181		56°17'55"	24°59'32"	Nemunėlio U, ties Smaltiškiais	1
182		56°08'21"	25°09'29"	Nemunėlio U, aukščiau Kvetkų	1
183	Rokiškio	56°02'18"	25°22'59"	Nemunėlio U, ties Paliepiu	1
184		55°56'40"	25°26'28"	Nemunėlio U, ties Vanagyne	1
185	Kretingos	56°01'45"	21°04'24"	Pajūrio Šventosios U, žiotys	1
186		56°01'52"	21°05'17"	Pajūrio Šventosios U, Šventoji	1
187		56°02'49"	21°07'47"	Pajūrio Šventosios U, ties Būtinge	1
188	Skuodo	56°12'46"	21°20'31"	Pajūrio Šventosios U, ties Sriaupiais	1
189	Mažeikių	56°20'19"	22°14'15"	Ventos U, ties geležinkelio tiltu	1
190		56°16'38"	22°22'15"	Ventos U, ties Naikiais	1
191	Akmenės	56°08'26"	22°47'59"	Ventos U, ties Augustaičiais	1
192	Kelmės	55°49'46"	22°51'44"	Ventos U, ties Ramučiais	1
193	Vilniaus	54°51'47"	25°23'30"	Kalniškės	i

3 priedo tęsinys

Rūšys	Savaitės	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Psychomyiidae																																						
<i>Tinodes waeneri</i> L.																																						
<i>Psychomyia pusilla</i> Fabr.																																						
<i>Lype phaeopa</i> Steph.																																						
Ecnomidae																																						
<i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.																																						
Polycentropodidae																																						
<i>Cyrnus crenaticornis</i> Kol.																																						
<i>Cyrnus flavidus</i> McL.																																						
<i>Cyrnus insolutus</i> McL.																																						
<i>Cyrnus trimaculatus</i> Curt.																																						
<i>Holocentropus dubius</i> Ramb.																																						
<i>Holocentropus insignis</i> Mart.																																						
<i>Holocentropus picicornis</i> Steph.																																						
<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.																																						
<i>Plectrocnemia conspersa</i> Curt.																																						
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pict.																																						
<i>Polycentropus irroratus</i> Curt.																																						
Hydropsychidae																																						
<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curt.																																						
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> Mal.																																						
<i>Hydropsyche contubernalis</i> McL.																																						
<i>Hydropsyche c. masovica</i> McL.																																						
<i>Hydropsyche pellucidula</i> Curt.																																						
<i>Hydropsyche siltalai</i> Doehler																																						
<i>Hydropsyche saxonica</i> McL.																																						
<i>Hydropsyche</i> sp.																																						
<i>Cheumatopsyche lepida</i> Pict.																																						

3 priedo tęsinys

Rūšys	Savaitės	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Phryganeidae																																				
<i>Agrypnia obsoleta</i> Hag.																																				
<i>Agrypnia pagetana</i> Curt.																																				
<i>Agrypnia picta</i> Kol.																																				
<i>Agrypnia varia</i> Fabr.																																				
<i>Hagenella clathrata</i> Kol.																																				
<i>Holostomis phalaenodes</i> L.																																				
<i>Oligostomis reticulata</i> L.																																				
<i>Oligotricha striata</i> L.																																				
<i>Phryganea bipunctata</i> Retz.																																				
<i>Phryganea grandis</i> L.																																				
<i>Trichostegia minor</i> Curt.																																				
Molannidae																																				
<i>Molanna angustata</i> Curt.																																				
<i>Molannodes tincta</i> Zett.																																				
Sericostomatidae																																				
<i>Notidobia ciliaris</i> L.																																				
<i>Sericostoma personatum</i> K.et Sp.																																				
Odontoceridae																																				
<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.																																				
Leptoceridae																																				
<i>Athripsodes albifrons</i> L.																																				
<i>Athripsodes atterimus</i> Steph.																																				
<i>Athripsodes cinereus</i> Curt																																				
<i>Athripsodes commutatus</i> Rost.																																				
<i>Ceraclea alboguttata</i> Hag.																																				
<i>Ceraclea annulicornis</i> Steph.																																				
<i>Ceraclea aurea</i> Pict.																																				
<i>Ceraclea dissimilis</i> Steph.																																				

3 priedo tęsinys

Rūšys	Savaitės	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
<i>Ceraclea fulva</i> Ramb.																																					
<i>Ceraclea nigronervosa</i> Retz.																																					
<i>Ceraclea senilis</i> Burm.																																					
<i>Erotisia baltica</i> McL.																																					
<i>Leptocerus interruptus</i> Fabr.																																					
<i>Leptocerus tineiformis</i> Curt.																																					
<i>Mystacides azurea</i> L.																																					
<i>Mystacides longicornis</i> L.																																					
<i>Mystacides nigra</i> L.																																					
<i>Oecetis furva</i> Ramb.																																					
<i>Oecetis lacustris</i> Pict.																																					
<i>Oecetis notata</i> Ramb.																																					
<i>Oecetis ochracea</i> Curt.																																					
<i>Oecetis testacea</i> Curt.																																					
<i>Oecetis tripunctata</i> Fabr.																																					
<i>Setodes punctatus</i> Fabr.																																					
<i>Trienodes bicolor</i> Curt.																																					
<i>Trienodes simulans</i> Tjeder																																					
<i>Trienodes unanimis</i> McL.																																					
Goeridae																																					
<i>Goera pilosa</i> Fabr.																																					
<i>Silo pallipes</i> Fabr.																																					
Lepidostomatidae																																					
<i>Crunoecia irrorata</i> Curt.																																					
<i>Lepidostoma basale</i> Kol.																																					
<i>Lepidostoma hirtum</i> Fabr.																																					
Brachycentridae																																					
<i>Brachycentrus maculatum</i> Fourcr.																																					
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curt.																																					

3 priedo tęsinys

Rūšys	Savaitės	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
<i>Micrasema setiferum</i> Pict.		█																																		
Baracidae																																				
<i>Baraea pulata</i> Curt.						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
Limnephilidae																																				
<i>Anabolia brevipennis</i> Curt.																																				
<i>Anabolia concentrica</i> Zett.																																				
<i>Anabolia laevis</i> McL.																																				
<i>Apatania auricula</i> Forssl.																																				
<i>Asynarchus contumax</i> McL.																																				
<i>Chaetopteryx villosa</i> Fabr.																																				
<i>Glyptotaelius pellicidus</i> Retz.																																				
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> Retz.																																				
<i>Grammotaulius nitidus</i> Mull.																																				
<i>Grammotaulius signatipennis</i> McL.																																				
<i>Halesus digitatus</i> Schrank																																				
<i>Halesus radiatus</i> Curt.																																				
<i>Halesus tessellatus</i> Ramb.																																				
<i>Hydatophylax infumatus</i> McL.																																				
<i>Ironoquia dubia</i> Steph.																																				
<i>Lenarchus bicornis</i> McL.																																				
<i>Limnephilus affinis</i> Curt.																																				
<i>Limnephilus auricula</i> Curt.																																				
<i>Limnephilus binotatus</i> Curt.																																				
<i>Limnephilus bipunctatus</i> Curt.																																				
<i>Limnephilus borealis</i> Zett.																																				
<i>Limnephilus coenosus</i> Curt.																																				
<i>Limnephilus decipiens</i> Kol.																																				
<i>Limnephilus dispar</i> McL.																																				

3 priedo tęsinys

Rūšys	Savaitės	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
<i>Linnephilus elegans</i> Curt.																																			
<i>Linnephilus extricatus</i> McL.																																			
<i>Linnephilus flavicornis</i> Fabr.																																			
<i>Linnephilus fuscicornis</i> Ramb.																																			
<i>Linnephilus fuscinervis</i> Zett.																																			
<i>Linnephilus germanus</i> McL.																																			
<i>Linnephilus griseus</i> L.																																			
<i>Linnephilus ignavus</i> McL.																																			
<i>Linnephilus incisus</i> Curt.																																			
<i>Linnephilus lunatus</i> Curt.																																			
<i>Linnephilus luridus</i> Curt.																																			
<i>Linnephilus marmoratus</i> Curt.																																			
<i>Linnephilus nigriceps</i> Zett.																																			
<i>Linnephilus politus</i> McL.																																			
<i>Linnephilus rhombicus</i> L.																																			
<i>Linnephilus sericeus</i> Say																																			
<i>Linnephilus sparsus</i> Curt.																																			
<i>Linnephilus stigma</i> Curt.																																			
<i>Linnephilus subcentralis</i> Brauer																																			
<i>Linnephilus vittatus</i> Fabr.																																			
<i>Micropterna lateralis</i> Steph.																																			
<i>Micropterna sequax</i> McL																																			
<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> Retz.																																			
<i>Potamophylax latipennis</i> Curt.																																			
<i>Potamophylax luctuosus</i> Pfl et Mitt.																																			
<i>Potamophylax nigricornis</i> Pictet																																			
<i>Potamophylax rotundipennis</i> Brauer																																			
<i>Rhadicleptus alpestris</i> Kol.																																			

4 priedas. Bentosinių bestuburių makrofaunos registruotos rūšys. Sutrupinimai 1 - lerva, im - imago

	Gentis / Rūšis		Upė		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33														
	A	B			Susena	Mūša	Sventoji	Vartus	Elmė	Dubysa	Vilnia	Virinta	Ūla	Merkys	Grda	Skroblus	Riešė	Svirinta	Verke	Būka	Dysna	Grabuosta	Gratsupis	Juodupis	Lėvuo	Musė	Mūša	Nemunelis	Sasna	Siesartis	Sudervė	Selmenta	Sventoji (Pajūrio)	Venta	Vyzuona	Zeimena															
MOLLUSCA																																																			
Bivalvia																																																			
Unionidae							+											+																																	
Dreissenidae																																																			
Sphaeriidae																																																			
Gastropoda																																																			
Lymneidae																																																			
Valvatidae																																																			
Planorbidae																																																			
Ancylidae																																																			
Bithyniidae																																																			

4 priedo tēsinyš

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
Neritidae	<i>Teodoxus fluviatilis</i> L.						+				+													+												+		
Physidae	<i>Physa fontinalis</i> L.	+							+				+												+											+		
Viviparidae	<i>Viviparus viviparus</i> L.	+					+						+												+											+		
OLIGOCHAETA	<i>Oligochaeta</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
HIRUDINEA																																						
Arhynchobdellida																																						
Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Haemopidae	<i>Haemopsis sanguisuga</i> L.	+				+					+		+												+													
Rhynchobdellida																																						
Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia complanata</i> L.	+	+	+			+		+				+										+		+												+	
	<i>Glossiphonia heteroclita</i> L.												+					+					+		+												+	
	<i>Helobdella stagnalis</i> L.		+	+			+		+			+						+						+		+											+	
	<i>Hemiclepsis marginata</i> O.F.Müll.			+									+					+						+		+											+	
	<i>Theromyzon tessulatum</i> O.F.Müll.																						+															
	<i>Haementeria costata</i> Fr.Müll.																																					
	<i>Batrachobdella paludosa</i> Car.												+																									
Piscicolidae	<i>Piscicola geometra</i> L.	+	+	+			+				+		+					+					+		+													+
TURBELLARIA																																						
Planariidae	<i>Planaria</i> spp.		+				+				+						+																					+
	<i>Polycelis</i> spp.	+										+																										
Dendrocoelidae	<i>Dendrocoelum lacteum</i> Muell.																+																					
ARACHNIDA																																						
Trombidiformes	<i>Hydracarina</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CRUSTACEA																																						
Isopoda																																						
Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+				+				+						+		+													+
Gammaridae	<i>Gammarus</i> spp.																																					
	<i>Gammarus lacustris</i> Sars																																					
	<i>Chaetogammarus warpachowskyi</i> G.O.Sars		+																																			+

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33								
	<i>Synurella ambulans</i> Müll.												+																													
	<i>Corophium curvispinum</i> Sars																							+																		
INSECTA																																										
Trichoptera																																										
Rhyacophiliidae	<i>Rhyacophila nubila</i> Zett.	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										+																		
	<i>Rhyacophila fasciata</i> H.	+			+	+	+	+	+							+																										
	<i>Rhyacophila</i> spp.				+	+	+	+	+			+																														
Glossosomatidae	<i>Glossosoma boltoni</i> Curt.	+					+				+																															
	<i>Agapetus ochripes</i> Curt.	+			+			+	+	+	+																															
	<i>Glossosomatidae</i> sp.										+																															
Hydroptilidae	<i>Ithytrichia lamellaris</i> Eaton	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+								+																				
	<i>Hydroptila sparsa</i> Curt.				+	+																																				
	<i>Hydroptila simulans</i> Mos.												+																													
	<i>Hydroptila vectis</i> Curt.	+							+																																	
	<i>Hydroptilidae</i> spp.	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+																												
	<i>Oxyethira flavicornis</i> Pict.					+																				+																
	<i>Orthotrichia costalis</i> Curt.					+																																				
Psychomyiidae	<i>Tinodes waeneri</i> L.					+			+	+	+	+	+																													
	<i>Psychomyia pusilla</i> Fabr.					+			+	+	+	+	+																													
	<i>Lype phaeopa</i> Steph.	+			+				+	+	+	+	+																													
Polycentropodidae	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pict.	+	+			+			+	+	+	+	+																													
	<i>Polycentropus irroratus</i> Curt.																																									
	<i>Plectrocnemia conspersa</i> Curt.	+								+	+																															
	<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.					+					+																															
	<i>Cynurus flavidus</i> McL.																																									
	<i>Cynurus trimaculatus</i> Curt.																																									
Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche lepida</i> Pict.		+																																							
	<i>Hydropsyche pellucidula</i> Curt.	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+																												
	<i>Hydropsyche siltalai</i> Doehler	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+																												

4 priedo tēsiny

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33							
	<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curt.	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+			+		+											+					
	<i>Hydropsyche contubernalis</i> McL.						+				+													+																	
	<i>Hydropsyche</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											+												+				
Phryganeidae	<i>Oligostomis reticulata</i> L.	+	+													+									+																
	<i>Phryganea grandis</i> L.																					+			+																
	<i>Phryganea bipunctata</i> Retz.																					+			+																
	<i>Phryganea</i> spp.																						+			+															
	<i>Phryganeidae</i> sp.					+																																			
Beraeidae	<i>Beraeodes minutus</i> L.			+					+										+																						
	<i>Beraea pullata</i> Curt.												+																												
Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.			+																																					
Leptoceridae	<i>Leptoceridae</i> spp.		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+																											
	<i>Athripsodes albifrons</i> L.	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+																											
	<i>Athripsodes aterrimus</i> Steph.			+			+												+																						
	<i>Athripsodes bilineatus</i> L.	+	+				+	+	+																+																
	<i>Athripsodes cinereus</i> Curt.	+	+				+						+																												
	<i>Athripsodes commutatus</i> Rost.								+	+	+	+	+	+																											
	<i>Athripsodes</i> spp.	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+												+															
	<i>Oecetis notata</i> Ramb.		+				+																																		
	<i>Oecetis testacea</i> Curt.		+						+																																
	<i>Oecetis furva</i> Ramb.													+																											
	<i>Oecetis lacustris</i> Pict.																																								
	<i>Ceraclea albimaculata</i> Ramb.			+					+																																
	<i>Ceraclea annulicornis</i> Steph.	+	+				+																																		
	<i>Ceraclea dissimilis</i> Steph.	+	+				+															+																			
	<i>Ceraclea excisa</i> Mort.						+																																		
	<i>Ceraclea fulva</i> Ramb.						+																																		
	<i>Ceraclea nigronervosa</i> Retz.						+																																		
	<i>Ceraclea senilis</i> Burm.	+	+																																						

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33						
	<i>Ceraclea</i> spp.	+	+			+												+						+																
	<i>Leptocerus tineiformis</i> Curt.						+																																	
	<i>Leptocerus</i> spp.	+						+																																
	<i>Mystacides azurea</i> L.		+			+								+										+																
	<i>Mystacides longicornis</i> L.																							+																
	<i>Mystacides</i> spp.								+															+																
	<i>Triaenodes bicolor</i> Curt.																																							
	<i>Triaenodes (Ylodes)</i> spp.																																							
Brachycentridae	<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curt.		+				+						+																											
	<i>Brachycentrus maculatus</i> Fourc.		+										+																											
	<i>Micrasema setiferum</i> Pict.	+	+																																					
Goeridae	<i>Silo pallipes</i> F.	+																																						
	<i>Goera pilosa</i> F.																																							
	<i>Lithax obscurus</i> Hag.																																							
	<i>Goeridae</i> spp.																																							
Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i> KetSp.	+																																						
	<i>Notidobia ciliaris</i> L.	+	+																																					
	<i>Sericostomatidae</i> spp.	+																																						
Molannidae	<i>Molanna angustata</i> Curt.		+																																					
Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i> F.	+	+																																					
	<i>Lepidostoma basale</i> Kol.		+																																					
	<i>Lepidostomatidae</i> spp.	+	+																																					
	<i>Crunoecia irrorata</i> Curt.																																							
Limnephilidae	<i>Limnephilus rhombicus</i> L.	+	+																																					
	<i>Limnephilus flavicornis</i> Fabr.																																							
	<i>Limnephilus lunatus</i> Curt.	+	+																																					
	<i>Limnephilus binotatus</i> Curt.																																							
	<i>Limnephilus bipunctatus</i> Curt.																																							
	<i>Limnephilus coenosus</i> Curt.																																							

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33									
			+																																								
	<i>Limnephilus fuscicornis</i> Ramb.																																										
	<i>Limnephilus centralis</i> Curt.																																										
	<i>Limnephilus extricatus</i> McL.																			+																							
	<i>Limnephilus marmoratus</i> Curt.		+																																								
	<i>Limnephilus politus</i> McL.																																										
	<i>Limnephilus</i> spp.		+	+	+	+																																					
	<i>Limnephilidae</i> spp.		+	+	+	+																																					
	<i>Glyptotaelius pellucidus</i> Retz.																																										
	<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> Retz.																																										
	<i>Halesus digitatus</i> Sehr.		+	+	+	+																																					
	<i>Halesus radiatus</i> Curt.		+																																								
	<i>Halesus tessellatus</i> Ramb.		+																																								
	<i>Halesus</i> spp.																																										
	<i>Potamophylax rotundipennis</i> Brauer		+																																								
	<i>Potamophylax latipennis</i> Curt.		+	+	+	+																																					
	<i>Potamophylax nigricornis</i> Pict.		+																																								
	<i>Potamophylax</i> sp.																																										
	<i>Chaetopteryx villosa</i> Fabr.		+																																								
	<i>Anabolia laevis</i> Zett.		+																																								
	<i>Apatania wallengreni</i> McL.																																										
	<i>Ironoquia dubia</i> Steph.																																										
	<i>Micropterna lateralis</i> Steph.																																										
	<i>Micropterna sequax</i> McL.																																										
	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> Retz.																																										
Ephemeroptera																																											
Leptophlebiidae																																											
	<i>Paraleptophlebia cincta</i> Retz.		+	+	+	+																																					
	<i>Paraleptophlebia submarginata</i> Steph.																																										
	<i>Paraleptophlebia</i> spp.		+	+	+	+																																					
	<i>Leptophlebia</i> spp.																																										

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33						
	<i>Habrophlebia fusca</i> Curt.	+		+															+																					
	<i>Habrophlebia lauta</i> Eaton	+		+	+	+						+								+							+													
	<i>Habrophlebia</i> spp.			+									+																											
	<i>Leptophlebia vespertina</i> L.		+											+																										
	<i>Leptophlebiidae</i> spp.				+																																			
Heptageniidae	<i>Heptagenia sulphurea</i> Müll.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+					+			+																
	<i>Heptagenia fuscogrisea</i> Retz.	+																																						
	<i>Heptagenia flava</i> Rost.																	+																						
	<i>Heptagenia</i> spp.	+		+	+	+							+								+																			
	<i>Ecdyonurus</i> sp.																					+																		
Baetidae	<i>Baetis fuscatus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							+																			
	<i>Baetis buceratus</i> Eaton		+																		+																			
	<i>Baetis vernus</i> Curt.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Baetis rhodani</i> Pict.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Baetis tracheatus</i> Keff&Mach																																							
	<i>Baetis (Nigrobaetis)</i> spp.	+		+									+																											
	<i>Baetis digitatus</i> Beng.			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Baetis niger</i> L.			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Baetis liebenauae</i> Keff.																																							
	<i>Baetis</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Centroptilum luteolum</i> Müll.			+																																				
	<i>Cloeon dipterum</i> L.			+																																				
	<i>Cloeon simile</i> Eat.																																							
	<i>Procloeon bifidum</i> Bengtss.																																							
Caenidae	<i>Caenis luctuosa</i> Burm.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Caenis horaria</i> L.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Caenis rivulorum</i> Eaton		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Caenis macrura</i> Steph.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										
	<i>Caenis</i> spp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																										

4 priedo tesinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																		
	<i>Brachymercus harrisella</i> Curt.							+		+				+									+																													
Ephemeridae	<i>Ephemera lineata</i> Eaton		+	+					+					+			+					+						+																								
	<i>Ephemera vulgata</i> L.		+	+					+					+								+							+																							
	<i>Ephemera danica</i> Müll.							+						+																																						
	<i>Ephemera</i> spp.				+			+						+																																						
Ephemerellidae	<i>Serratella ignita</i> Poda		+	+				+						+																																						
	<i>Ephemerella notata</i> Eaton			+																																																
	<i>Ephemerella mucronata</i> Beng.								+					+																																						
	<i>Ephemerella karelica</i> Tien.																									+																										
	<i>Ephemerella</i> spp.								+					+																																						
Potamanthidae	<i>Potamanthus luteus</i> L.			+				+																																												
Isonychiidae	<i>Isonychia ignota</i> Walk.																																																			
Polymitarcyidae	<i>Ephoron virgo</i> Oliv.																																																			
Ametropodidae	<i>Ametropus fragilis</i> Alb.																																																			
Siphonuridae	<i>Siphonurus alternatus</i> Say																																																			
Plecoptera																																																				
Perlodidae	<i>Isoperla difformis</i> Klap.			+					+				+																																							
	<i>Isoperla grammatica</i> Poda			+					+				+																																							
	<i>Isoperla obscura</i> Zett.			+					+																																											
	<i>Isoperla</i> spp.		+	+				+	+				+																																							
	<i>Perlodes</i> spp.		+	+					+																																											
Leuctridae	<i>Leuctra hippopus</i> Kempny		+	+				+	+																+																											
	<i>Leuctra fusca</i> L.			+				+																		+																										
	<i>Leuctra nigra</i> Olivier		+																																																	
	<i>Leuctra digitata</i> Kemp																																																			
	<i>Leuctra</i> spp.		+	+					+																																											
Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx nebulosa</i> L.		+	+				+	+																																											
	<i>Rhabdiopteryx acuminata</i> Klap.		+	+				+	+																																											
Chloroperlidae	<i>Chloroperla apicalis</i> Newman							+																																												

4. priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33					
	<i>Siphonoperla</i> sp.							+																															
	<i>Isoptena serricornis</i> Pict.											+												+															
	<i>Chloroperlidae</i> sp.												+																										
Nemouridae	<i>Nemoura</i> spp.	+		+		+				+		+							+						+														
	<i>Nemoura flexuosa</i> Aub.					+																																	
	<i>Nemoura avicularis</i> Mort.							+													+																		
	<i>Nemouridae</i> spp.	+		+					+			+									+																		
	<i>Protonemura</i> spp.								+			+																											
	<i>Amphinemura</i> spp.							+				+							+																				
	<i>Nemurella pictetii</i> Klap.											+								+																			
Odonata																																							
Gomphidae	<i>Gomphus vulgatissimus</i> L.	+		+					+			+						+						+															
	<i>Ophiogomphus cecilia</i> Fourc.			+					+			+												+															
	<i>Onychogomphus forcipatus</i> L.								+			+												+															
	<i>Gomphidae</i> spp.								+			+												+															
Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i> Harris			+					+			+						+						+															
	<i>Calopteryx virgo</i> L.																						+																
	<i>Calopteryx</i> spp.																																						
Libellulidae	<i>Libellula fulva</i> Müll.																																						
	<i>Leucorrhinia pectoralis</i> Charp.																																						
Corduliidae	<i>Somatochlora metallica</i> Van der Linden			+																																			
	<i>Somatochlora flavomaculata</i> Van der Linden																																						
	<i>Epitheca bimaculata</i> Charp.																																						
Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i> Pallas			+																																			
Lestidae	<i>Sympetma fusca</i> Vander Lind.																																						
Aeshmidae	<i>Aeshna</i> sp.																																						
	<i>Brachytron pratense</i> Müll.																																						
Coenagrionidae	<i>Coenagrionidae</i> sp.																																						
	<i>Coenagrion puella</i> & <i>pulchellum</i>										+																												

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
	<i>Orectochilus villosus</i> Müll. im																	+					+								+							
	<i>Gyrinus</i> sp. im																	+			+																	
	<i>Gyrinus</i> sp. I																								+													
	<i>Gyrinus aeratus</i> Steph. im																																					
	<i>Gyrinus substriatus</i> Steph.																						+															
Elmidae	<i>Elmis maugatii</i> Latr. im	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+															
	<i>Elmis</i> spp. I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+															
	<i>Oulimnius tuberculatus</i> Müll. im	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																	+	
	<i>Oulimnius</i> sp. I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																		
	<i>Linnius volckmari</i> Panz. im	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																		
	<i>Linnius</i> sp. I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																		
	<i>Macronychus quadrituberculatus</i> Müll.																					+																
	<i>Riolus</i> sp. I						+						+																									
	<i>Riolus</i> sp. im								+																													
Hydraenidae	<i>Hydraena palustris</i> Erich. im	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+													+	
	<i>Hydraena</i> sp. im								+				+								+																	
	<i>Hydraena reyi</i> Kuw.								+																													
	<i>Hydraena minutissima</i> Steph.								+																													
	<i>Hydraena pulchella</i> Germ.									+																												
Dytiscidae	<i>Hydroporus obscurus</i> St. im																																					
	<i>Hydroporus</i> sp. I															+																						
	<i>Hydroporus</i> sp. im																				+																	
	<i>Hydaticus</i> sp. I																																				+	
	<i>Deronectes latus</i> Steph. I																																				+	
	<i>Deronectes</i> sp. I	+																																				
	<i>Deronectes</i> sp. im	+																																				
	<i>Platambus maculatus</i> L. I																																					
	<i>Platambus maculatus</i> L. im												+																									
	<i>Laccophilus hyalinus</i> De Geer I																	+																				

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33						
	<i>Haliphus immaculatus</i> Gergh. im																						+											+						
	<i>Haliphus flavicollis</i> St. im																						+																	
	<i>Haliphus fulvus</i> F. im																								+															
	<i>Haliphus obliquus</i> F. im																							+																
Helophoridae	<i>Helophorus aquaticus</i> L. im									+																										+				
	<i>Helophorus flavipes</i> F. im																																			+				
Hydrophylidae	<i>Hydrophylidae</i> spp. 1																+						+														+			
	<i>Anacaena lutescens</i> Steph. im																							+																
	<i>Anacaena limbata</i> Fabr. im																	+																						
	<i>Berosus luridus</i> L. im																							+																
	<i>Enochrus halophilus</i> Bedel im																							+																
Scirtidae	<i>Elodes</i> sp. 1																																				+			
	<i>Flavoheletes</i> sp. 1																																							
Diptera																																								
Limoniidae	<i>Dicranota</i> spp.																							+														+		
	<i>Pedicia</i> sp.																																							
	<i>Eleophila</i> spp.																																						+	
	<i>Antocha</i> spp.																								+															
	<i>Scleroprocta sororcula</i> Zett.																								+															
	<i>Pilaria</i> spp.																																							
	<i>Hexatoma</i> spp.																																							
	<i>Limoniidae</i> spp.																								+														+	
Tipulidae	<i>Tipulidae</i> spp.																																						+	
Athericidae	<i>Atherix ibis</i> Fabr.																																					+		
	<i>Atrichops crassipes</i> Meig.																																					+		
Tabanidae	<i>Chrysops</i> spp.																																					+		
	<i>Hybomitra</i> spp.																																					+		
	<i>Tabanidae</i> spp.																																					+		
Ptychopteridae	<i>Ptychoptera</i> spp.																																					+		

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33					
Empididae	<i>Hemerodromia</i> spp.	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+																									
	<i>Chelifera</i> spp.	+						+	+	+	+	+	+	+																									
	<i>Clinocera</i> spp.		+					+	+	+	+	+	+	+																									
	<i>Wiedemania</i> spp.				+				+	+	+	+	+	+																									
	<i>Empididae</i> spp.		+								+				+											+													
Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i> spp.	+																	+																				
	<i>Beris</i> sp.										+																												
	<i>Oxycera</i> spp.		+										+						+																				
	<i>Stratiomys</i> sp.																		+																				
	<i>Nemotelus</i> sp.																		+																				
Simuliidae	<i>Simulium lineatum</i> Meig.		+	+			+	+	+																														
	<i>Simulium latimanus</i> End.	+							+																														
	<i>Simulium curvistylum</i> Rubz.																																						
	<i>Simulium vernum</i> Macq.	+	+	+			+			+			+																										
	<i>Simulium posticatum</i> Meig.		+	+			+		+																														
	<i>Simulium morsitans</i> Edwards		+				+																																
	<i>Simulium ornatum</i> Meig.	+	+				+	+	+																														
	<i>Simulium erythrocephalum</i> De Geer		+						+																														
	<i>Simulium equinum</i> L.								+																														
	<i>Simulium rostratum</i> Lund.																																						
	<i>Simulium reptans</i> L.																																						
	<i>Simulium maculatum</i> Meig.																																						
	<i>Simulium (Wilhelmia)</i> spp.																																						
	<i>Simulium (Nevermania)</i> sp.																																						
	<i>Simulium (Odagmia)</i> spp.																																						
	<i>Simuliidae</i> spp.																																						
	<i>Cnetha latipes</i> Mg.																																						
	<i>Cnephia pallipes</i> Fries.																																						
	<i>Nevermania kerteszi</i> End.																																						

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33							
	<i>Paratendipes</i> spp.			+									+						+																						
	<i>Pentapedium</i> spp.	+	+	+						+		+																													
	<i>Polypedium breviantenatum</i> Tsh.										+							+																							
	<i>Polypedium convictum</i> Walk.										+																														
	<i>Polypedium</i> spp.	+	+			+					+																														
	<i>Procladius ferrugineus</i> Kieff.	+	+	+		+							+																												
	<i>Procladius</i> spp.					+						+					+																								
	<i>Prodiamesa bathophylla</i> Meig.	+	+	+							+																														
	<i>Prodiamesa olivacea</i> Meig.					+					+																														
	<i>Prodiamesa</i> spp.	+	+	+		+					+																														
	<i>Psectrocladius</i> spp.					+					+																														
	<i>Psectrocladius dilatatus</i> van der Wulp																																								
	<i>Psectrocladius psilopterus</i> Kieff.	+	+	+		+						+																													
	<i>Psectrotanypus varius</i> F.					+						+																													
	<i>Psectrotanypus</i> spp.	+	+	+																																					
	<i>Pseudochironomus</i> sp.										+																														
	<i>Psilotanypus</i> spp.																																								
	<i>Rheotanytarsus</i> sp.																																								
	<i>Sergentia</i> sp.																																								
	<i>Stempellina</i> sp.																																								
	<i>Syndiamesa</i> spp.	+																																							
	<i>Stictochironomus histrio</i> F.																																								
	<i>Stictochironomus</i> sp.	+																																							
	<i>Tanypus</i> spp.	+	+	+		+						+																													
	<i>Tanypus vilipennis</i> Kieff.												+																												
	<i>Tanytarsus gregarius</i> Kieff.	+	+	+		+																																			
	<i>Tanytarsus</i> spp.																																								
	<i>Tienemaniella</i> sp.	+																																							
	<i>Chironominae</i> spp.																																								

4 priedo tęsinys

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33								
	<i>Orthocladinae</i> spp.										+							+			+	+																				
	<i>Tanypodinae</i> spp.										+							+			+	+																				
	<i>Diamesinae</i> spp.										+										+	+																				
Ceratopogonidae	<i>Seromyia</i> spp.	+	+				+																																			
	<i>Palpomyia</i> spp.	+	+				+			+																																
	<i>Palpomyia</i> spp.																					+																				
	<i>Culicoides</i> spp.	+	+				+																																			
	<i>Atrichopogon</i> spp.	+	+																																							
	<i>Dasyhelea</i> sp.																																									
	<i>Sphaeromyias candidatus</i> Loew																			+																						
	<i>Ceratopogonidae</i> spp.																								+																	
Muscidae	<i>Limnophora</i> spp.																				+																					
	<i>Spilogona</i> sp.																				+																					
	<i>Muscidae</i> spp.	+					+																																			
Psychodidae	<i>Psychodidae</i> spp.	+							+																																	
	<i>Ulomyia</i> spp.																																									
	<i>Tonnoiriella pulchra</i> Eaton																																									
	<i>Berdeniella</i> spp.																																									
	<i>Pericoma</i> spp.																																									
	<i>Psychoda</i> spp.																																									
	<i>Telmatoscopus</i> spp.	+																																								
Ephydriidae	<i>Ephydriidae</i> spp.																																									
	<i>Scatella silacea</i> Loew																																									
Anthomyiidae	<i>Anthomyiidae</i> spp.																																									
Culicidae	<i>Culicidae</i> spp.																																									
Dixidae	<i>Dixidae</i> spp.	+																																								
Sciomyzidae	<i>Pherbelia</i> spp.																																									

5 priedas. Aplinkos veiksmų parametrai tirtose upėse. Sutrumpinimai: * – sezoninis vidurkis, ** – koduoti duomenys

Nr.	Upė	Vidutinis upės debitas (m ³ s ⁻¹)	Temperatūra (°C)*	Gruntas (vid. dalelių dydis cm)	Gylis (cm)*	Srovės stiprumas (m s ⁻¹)*	pH*	O ₂ (mg l ⁻¹)*	Bendras kietumas (mmol l ⁻¹)*	Karbonatinis kietumas (mmol l ⁻¹)*	NO ₂ (mg l ⁻¹)*	NO ₃ (mg l ⁻¹)*	PO ₄ (mg l ⁻¹)*	Organika (ChDSMn) (mgO ₂ l ⁻¹)*	Prisotinimas deguonimi (%)*	Padengimas vandens augmenija**	Vietovės apšviestumas**	Upės dydis**	Upės debitas**	Terminis režimas**	Gruntas**	Gylis**	Srovės stiprumas**
1	Būka	0,89	9,2	0,1	25	0,3	8	8,7	1,9		0	0,3	0	7,1	67			2	1	1	4	2	2
2	Dysna	7,2	17,8	1,1	0,3	0,3	8	8,6	2	1,9	0	0,6	0	7,8	70			3	2	2	3		2
3	Dubysa (Raseinių r.)	14,4	15,1	4,1	31	0,7	8	8	3,3	5,2	0	5	0,1	8	80	2	2	3	3	2	2	2	2
4	Dubysa (Jurbarko r.)	14,4	15,0	0,1	60	0,6	8	9,2	2,7		0	1,4	0	7,5	80			3	3	2	4	3	3
5	Elmė	0,24	10,8	4,1	9,8	0,7	8	8,6	3,7	6,9	0,1	5,3	0,3	5,4	84	1	2	1	1	1	2	1	3
6	Grabuosta	0,23	13,7	0,1	0,2	0,2	8,2	8,5			0	1,9	0	6,6	82			1	1	1	4		2
7	Graisupis	0,05	14,0	4,1	18	0,2	7,8				0,2					1	1	1	1	2	2	1	2
8	Grūda	1,88	10,5	6,1	35	0,9	8	9,8	2,4	3,1	0	0,7	0,1	6,6	109	3	2	2	2	1	1	2	3
9	Juodupis	0,06	11,0	1,1	12	0,3	7,3	10	2,2		0,1	0,2	0,1			2	3	1	1	1	3	1	2
10	Lėvuo	9,02	18,7	0,1		0,2	7,8	7,9	3,8	2,8	0	1,8	0,1	11	68			3	2	2	4		2
11	Merkys (žemiau Puvočių)	36,2	10,4	1,1	46	0,6	8	9,3	2,7	3,7	0	2	0,1	5,6	110	2	1	3	3	1	3	3	2
12	Merkys (ties plentu į Druskininkus)	36,2	15,3	0,1	49	0,7	8,1	11	2,1		0	0,9	0	8,2	97			3	3	1	4	2	3
13	Mūša	23	10,9	6,1		0,3	7,8	7,8	4	2,9	0	3,3	0,1	11	67			3	3	2	1		2
14	Musė	2,7	15,5															2	2	2			
15	Mušia	1,69	14,09	6,1	22	0,6	8	10	3,5	5,6	0	5	0,1	8,8	151	2	1	2	2	2	1	2	2
16	Nemunas (Druskininkai)	540	10,6	0,1	35	0,8	8,2	11	2,3	4,2	0	1,4	0,1	8,8	99	1	2	4	4	2	4	2	3
17	Nemunas (Seredžius)	540	15,6	0,1	53	0,2	8	7,2	2,9	4,6	0	6,3	0	7,5	102	3	1	4	4	2	4	3	1
18	Nemunas (Gėrdašiai)	540	13,0	0,1	60	0,2	8,2	11	2,3	4,2	0	1,4	0,1	8,8	99	2	1	4	4	2	4	3	1
19	Nemunas (Varviškė)	540	15,5	4,1	25	0,6	8,2	11	2,3	4,2	0	1,4	0,1	8,8	99	2	1	4	4	2	2	2	3
20	Nemunas (Bugėda)	540	15,5	4,1	18	0,6	8,2	11	2,3	4,2	0	1,4	0,1	8,8	99	2	1	4	4	2	2	1	3
21	Nemunas (Merkinė)	540	13,8	4,1	21	0,4	8,5	10	2,6	3,9	0	3,3	0	7	93	1	1	4	4	2	2	2	2
22	Nemunas (Alytus)	540	11,5	4,1	2	0,7	8	11	2,2	3,9	0	1	0	9,8	104	1	2	4	4	2	2	2	3

5 priedo tęsinys

Nr.	Upė	Vidutinis upės debitas (m ³ s ⁻¹)	Temperatūra (°C)*	Gruntas (vid. dalelių dydis cm)	Gylis (cm)*	Srovės stiprumas (m s ⁻¹)*	pH*	O ₂ (mg l ⁻¹)*	Bendras kietumas (mmol l ⁻¹)*	Karbonatinis kietumas (mmol l ⁻¹)*	NO ₂ (mg l ⁻¹)*	NO ₃ (mg l ⁻¹)*	PO ₄ (mg l ⁻¹)*	Organika (ChDSMn) (mgO ₂ l ⁻¹)*	Prisotinimas degunimi (%)*	Padengimas vandens augmenija**	Vietovės apšviestumas**	Upės dydis**	Upės debitas**	Terminis režimas**	Gruntas**	Gylis**	Srovės stiprumas**
23	Nemunas (Liškiava)	540	11,6	0,1	55	0,2	8,2	11	2,3	4,2	0	1,4	0,1	8,8	99	1	2	4	4	2	4	3	1
24	Nemunėlis	13,2	17,1	1,1		0,5	8,2	7,8	3,1	2,4	0	0,1	0,1	6,9	68			3	3	2	3		3
25	Šventoji (Pajurio)	7,6	16,6	0,1		0,1	7,5	11	2,6	2	0	1,1	0	6,7	95			2	2	2	4		1
26	Riešė (atvira vietovė)	0,4	15,1	4,1	28	0,7	8,1	8	3,3	5	0	5	0,1	7,8	130	3	1	1	1	2	2	2	2
27	Riešė (užiamsinta vietovė)	0,4	14,6	4,1	19	0,7	8,2	7,6	3,1	4,9	0	3,7	0,1	7,8	91	3	3	1	1	2	2	1	3
28	Sasna	0,4	14,4	6,1		0,1	7,2	5,4			0,1	0,8	0,3	23	53			2	1	2	1		1
29	Šelmenta	0,25	13,0	6,1		0,2	7,9	10	2,5		0	0,4	0	9,3	99			2	1	1	1		1
30	Siesartis	5,13	16,8	0,1		0,5	8,1	8,3	2		0	1,1	0	8,4	86			2	2	2	4		3
31	Skroblus	0,68	9,2	0,1	35	0,6	7,8	9,5	2,2	3,1	0	1,7	0,1	3,4	112	2	3	1	1	1	4	2	2
32	Sudervė	0,2	19,2	0,1		0,3	8	8,2			0	0,3	0,1	8,8	89			1	1	2	4		2
33	Susiena	0,16	12,4	4,1	11	0,4	7,9	8,2	3,3	5,6	0	6,7	0,1	7,8	84	1	2	1	1	1	2	1	1
34	Širvinta	7,5	14,8	4,1	21	0,3	7,9	6,9	2,9		0	1,5	0,1	11	88	3	1	2	2	2	2	2	1
35	Šventoji (Anykščių r.)	50,8	14,3	4,1	34	0,7	8	8,9	3	5,1	0	3,3	0	7,2	89	2	2	3	3	2	2	2	2
36	Šventoji (Utenos r.)	50,8	13,6			0,6	7,7	8,4	2,5		0	0,3	0	8,2	89			3	3	2			3
37	Ūla	5,58	10,8	4,1	24	0,5	8	9	2,8	4,2	0,1	7	0,1	7,6	94	1	2	2	2	1	2	2	2
38	Varius	0,1	10,7	0,1	14	0,3	8,1	8,9	3,1	4,9	0	3,3	0	11	90	1	3	1	1	1	4	1	1
39	Venta	10,3	17,4	0,1		0,4	7,9	9,8	3,3	2,8	0	3,3	0,1	5,3	84			3	3	2	4		2
40	Verkė	0,1	13,5	6,1	12	0,8	8,2	8,6	3,1	4,8	0	3,3	0,1	7,2	92	1	2	1	1	2	1	1	3
41	Vilnia	5,63	12,7	4,1	30	0,7	8,1	8,4	3	4,4	0	1,7	0,2	7,1	93	2	1	2	2	1	2	2	2
42	Virinta (akmenu gruntas)	4,4	13,0	6,1	36	1	8,2	9,4	3,3	5,2	0	3,3	0,1	8,8	101	3	2	2	2	1	1	1	3
43	Virinta (žvyro gruntas)	4,4	13,1	1,1	37	0,9	8,2	9,4	3,3	5,2	0	3,3	0,1	8,5	101	3	1	2	2	1	3	3	3
44	Vyžuona	3,8	10,9	0,1		0,2	7,4	8,2	2,8		0	1	0	18	78			2	2	2	4		1
45	Žeimena	27	22,7	6,1		0,5	8,2	9,5	1,8		0	0,2	0	6	73			2	3	1	1		3

6 priedas. a) Upių panašumas pagal makrobestuburių taksonominę sudėtį (Bray-Curtis indeksas). Tamsesnis šriftas – panašiausios vietos (>60%)

Upės	Mušia	Sventoji	Vartus	Elmė	Dubysa	Vilnia	Virinta	Ula	Merkys	Grūda	Skroblus	Riešė	Širvinta	Verkė	Būka	Dysna	Grabuosta	Grasupis	Juodupis	Lėvuo	Musė	Mušia	Nemunas	Nemunėlis	Sasna	Siešartis	Sudervė	Selmenta	Sventoji (B)	Venta	Vyzuona	Zelmena	
Susiena	43,8	50,2	50,0	54,4	47,9	49,0	53,8	57,1	46,6	48,1	49,0	57,3	40,4	25,0	25,2	18,5	34,8	44,8	38,5	27,0	17,1	24,2	34,1	24,8	26,7	29,7	23,6	40,2	31,6	20,6	35,6	33,9	
Mušia	*	52,2	37,9	39,5	53,7	51,3	54,9	48,7	44,2	48,2	46,0	60,4	42,4	19,5	27,5	28,8	33,8	35,5	25,3	24,6	17,3	29,9	37,4	32,9	29,2	26,8	21,4	34,9	30,6	28,6	44,3	38,8	
Šventoji	*	*	32,0	30,4	65,2	51,1	55,9	46,2	52,7	43,0	37,9	52,5	45,5	16,3	28,4	31,5	26,7	30,8	20,2	30,3	24,5	28,4	38,7	34,6	27,3	32,5	19,4	40,0	32,7	32,5	40,8	48,5	
Vartus	*	*	*	50,0	36,6	35,9	43,9	48,4	37,0	42,6	47,7	44,6	36,4	14,3	20,5	17,4	36,5	43,0	39,3	21,6	18,8	19,7	27,8	24,8	28,6	26,0	13,3	36,1	25,9	18,1	30,8	28,9	
Elmė	*	*	*	*	33,8	43,6	39,6	46,8	33,3	48,8	51,4	45,9	36,5	35,7	26,3	19,8	40,4	35,4	40,0	18,9	16,0	20,6	25,2	21,8	22,4	31,1	21,7	31,5	26,8	17,5	26,6	26,0	
Dubysa	*	*	*	*	49,4	54,9	47,3	55,4	45,2	37,9	55,3	44,9	17,2	28,1	13,1	31,9	31,2	18,7	30,8	26,8	27,4	45,4	33,2	27,1	29,7	22,2	35,9	33,9	31,2	44,4	50,5		
Vilnia	*	*	*	*	58,0	67,7	51,3	61,7	46,6	62,5	42,9	19,6	31,5	21,5	32,1	26,9	24,5	25,0	17,2	24,0	33,2	23,8	22,2	39,7	20,0	38,7	27,0	20,0	38,7	27,0	26,1	34,6	36,5
Virinta	*	*	*	*	*	63,8	55,7	53,3	48,6	64,4	44,4	15,3	27,3	22,7	28,8	29,6	26,5	26,7	20,1	26,8	34,9	27,1	22,3	33,7	12,6	36,3	32,0	29,6	35,2	34,8			
Ula	*	*	*	*	*	*	53,3	64,2	55,1	61,9	44,9	21,1	29,5	19,9	36,0	30,9	29,1	25,8	20,0	21,6	34,9	21,6	25,0	39,1	18,0	36,9	26,7	20,9	35,4	34,8			
Merkys	*	*	*	*	*	*	*	*	*	48,8	42,6	59,7	35,6	16,9	24,3	37,4	30,4	30,0	29,5	42,6	31,9	38,8	51,5	44,5	21,1	28,1	17,2	34,4	46,0	43,5	31,4	31,9	
Grūda	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	48,9	51,8	39,2	17,2	24,4	18,3	34,0	34,7	33,5	22,2	16,7	22,5	30,4	25,2	15,4	28,1	19,4	39,0	29,6	22,7	27,5	31,9	
Skroblus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	50,9	41,1	17,3	28,6	25,5	31,0	30,3	38,7	25,0	18,3	25,1	29,1	26,8	25,4	27,6	21,4	32,7	29,4	24,1	29,7	29,1		
Riešė	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	45,4	18,4	28,7	25,4	30,5	35,4	33,5	26,9	20,2	27,8	40,5	33,9	24,1	35,1	20,0	35,9	36,4	31,0	32,7	40,2			
Širvinta	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	22,0	39,2	31,9	31,8	28,2	21,1	32,9	34,7	28,8	42,0	30,2	31,3	45,5	26,7	49,6	34,8	30,8	39,7	54,3				
Verkė	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	21,8	20,8	21,5	15,8	15,4	9,6	10,7	9,0	10,4	13,8	18,5	13,6	20,8	19,3	8,8	9,4	11,9	18,4					
Būka	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	23,9	35,0	15,5	18,9	21,8	22,5	15,9	23,1	13,8	31,9	45,9	25,4	36,7	20,3	15,5	32,3	45,1						
Dysna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	21,6	17,2	14,1	52,5	43,0	50,0	40,8	52,7	24,2	20,8	14,1	25,0	53,3	52,4	28,1	33,9							
Grabuosta	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	23,0	34,5	14,0	12,3	19,1	18,6	15,5	25,3	38,1	32,9	46,3	27,5	13,2	36,7	30,4								
Grasupis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	43,6	22,5	7,7	29,2	26,5	29,4	26,6	18,0	23,0	29,3	27,8	25,9	27,8	23,6									
Juodupis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	19,4	9,3	23,5	21,7	21,0	19,0	16,4	26,3	28,4	24,4	18,0	22,2	21,7										
Lėvuo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	46,7	64,0	44,7	61,9	25,4	26,0	14,3	25,9	59,9	64,9	32,4	35,8											
Musė	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	36,2	35,1	39,7	22,9	26,7	6,3	26,3	40,3	42,0	24,0	35,0												
Mušia	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	39,8	61,7	24,0	20,0	11,8	23,4	67,4	73,7	29,7	29,1													
Nemunas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	45,9	34,1	29,9	22,8	25,3	46,8	47,5	34,0	37,0														
Nemunėlis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	23,6	17,4	11,6	20,8	56,2	59,9	27,6	33,9															

Sasna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	32,9	29,0	30,9	25,2	24,1	40,8	35,6		
Siesartis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	14,9	51,0	25,8	19,2	36,9	39,6
Sudervė	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	26,4	16,5	10,4	30,4	29,5	
Šelmentė	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	32,1	23,5	48,8	46,2		
Sventoji (BJ)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	65,0	33,1	33,8		
Venta	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	28,1	31,0	
Výžuona	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	53,4	

6 priedas. b) Upių panašumas pagal makrobestuburių sudėtį ir gausumą (Bray-Curtis ind.). Tamsesnis šriftas – panašiausios vietos (>50%)

Upės	Dysna	Dubysa	Elmė	Grabuosta	Grapsupis	Grūda	Juodupis	Lėvuo	Merkys	Mūša	Musė	Mūša	Nemunas	Nemunėlis	Šventoji (BJ)	Riešė	Sasna	Šelmentė	Siesartis	Skroblus	Sudervė	Susiena	Širvinta	Šventoji	Ula	Vartus	Venta	Verkė	Vilma	Virtinta	Výžuona	Zėimena	
Būka	3.5	12.2	11.3	8.0	24.8	8.9	5.9	3.3	3.4	1.3	16.9	14.1	1.2	2.4	1.8	14.7	16.7	36.9	27.9	19.0	10.5	16.7	9.2	17.4	11.9	17.5	2.9	9.0	10.2	10.0	23.4	22.7	
Dysna	*	7.7	11.4	2.6	2.0	7.5	0.9	36.3	40.8	9.8	15.9	3.6	23.6	26.2	25.7	16.2	16.5	2.7	4.8	3.1	2.4	6.9	5.0	4.1	6.0	1.2	21.9	3.6	7.7	7.6	4.0	6.6	
Dubysa	*	*	13.1	16.7	9.7	14.3	1.4	5.4	10.5	7.1	9.0	30.8	3.4	2.5	2.8	31.6	17.1	13.9	18.4	9.7	8.7	18.6	25.4	50.1	29.5	8.0	8.9	3.9	22.4	21.3	25.7	17.3	
Elmė	*	*	*	*	22.9	7.3	27.5	5.9	4.1	8.5	1.4	27.3	19.3	2.8	9.9	7.4	36.9	9.9	7.8	9.6	21.8	9.4	55.3	13.4	8.7	19.4	14.8	9.1	12.9	39.4	21.7	10.4	8.5
Grabuosta	*	*	*	*	5.3	12.4	9.6	0.3	3.1	1.1	1.6	8.9	0.8	0.4	1.6	15.3	10.1	11.3	17.9	13.5	16.6	26.2	10.7	9.6	32.2	10.3	1.1	4.2	22.3	11.1	131.0	5.7	
Grapsupis	*	*	*	*	3.5	27.1	2.4	1.8	2.9	2.8	13.0	0.8	2.1	1.8	10.3	19.1	19.2	13.6	9.7	10.0	12.5	6.2	9.9	8.3	19.1	2.4	3.6	4.7	5.4	19.8	16.9		
Grūda	*	*	*	*	*	3.1	4.2	11.4	1.3	18.6	28.4	2.8	6.6	4.6	38.7	3.7	6.6	10.2	14.3	2.7	28.3	15.0	9.3	37.1	10.0	8.0	9.0	47.6	66.2	5.3	7.5		
Juodupis	*	*	*	*	*	*	*	1.9	8.1	7.6	1.4	4.0	1.3	0.7	1.0	3.3	4.2	4.5	3.2	7.4	2.7	8.6	2.2	2.5	5.2	8.2	7.2	0.9	2.8	4.0	5.4	4.2	
Lėvuo	*	*	*	*	*	*	*	20.8	37.4	13.2	4.9	10.9	44.9	8.4	8.8	8.9	2.7	4.1	2.9	0.6	4.8	5.3	4.3	5.3	2.0	18.5	3.2	5.0	7.3	1.8	5.5		
Merkys	*	*	*	*	*	*	*	26.6	10.6	7.9	27.9	28.7	30.0	15.9	2.1	3.1	3.9	7.6	1.3	8.6	4.9	8.8	10.4	2.7	36.8	3.0	11.8	11.7	3.3	5.4			
Mūša	*	*	*	*	*	*	*	4.5	3.8	8.9	64.9	18.9	4.2	1.9	2.1	2.2	2.4	0.8	2.1	8.0	5.5	6.0	2.3	30.0	0.7	2.7	2.8	1.8	4.3				
Musė	*	*	*	*	*	*	*	11.2	3.7	13.4	7.1	24.7	15.4	11.4	25.3	11.4	2.1	23.2	5.7	9.2	5.7	5.6	13.5	10.2	18.9	16.1	6.0	11.3					

