

Vilniaus Universitetas
Gamtos mokslų fakultetas

Zoologijos katedra

Kęstutis Skrupskelis

Margojo upėtakio (*Salmo trutta fario* L.) paplitimas,
biologija, populiacinė ir genetinė struktūra Lietuvoje

Magistrinis darbas

Moksliniai vadovai: Dr. V. Kesminas

Doc. E Bukelskis

Vilnius

2006

Turinys

ĮVADAS	3
1. LITERATŪROS APŽVALGA	5
1.1 Lietuvos upių fizinė geografinė charakteristika.....	5
1.2 Lietuvos upių ichtiologinė charakteristika.....	6
1.3 Margojo upėtakio (<i>Salmo trutta fario L.</i>) biologija ir gyvenimo ciklas.....	7
1.4 Temperatūros įtaka margajam upėtakiui.....	8
1.5 Margojo upėtakio paplitimas.....	12
2. TIRTŲ UPIŲ IR LIETUVOS KLIMATINIŲ REGIONŲ APRAŠYMAS	14
2.1 Lietuvos klimatinių regionų charakteristika.....	14
2.2 Tyrinėtų upių fizinė – ekologinė ir ichtiologinė charakteristika.....	15
3. MEDŽIAGA IR METODIKA	20
4. REZULTATAI	23
4.1 Upėtakio paplitimas Lietuvoje.....	23
4.2 Žuvų rūšinė įvairovė ir bendrijų struktūra tirtose upėse.....	24
4.3 Upėtakio populiaciniai parametrai ir jų dinamika.....	28
4.4 Upėtakio augimo tyrimai:.....	33
4.4.1 Augimo tempas ir jo kaita tirtose upėse.....	33
4.4.2 Augimo tempo priklausomybė nuo klimatinių bei populiacinių veiksnių..	35
4.4.3 Augimo tempo palyginimas su kitų autorių duomenimis.....	36
4.5 Upėtakio mitybos tyrimai.....	36
4.6 Genetiniai-populiaciniai upėtakio tyrimai.....	38
5. REZULTATŲ APTARIMAS	44
IŠVADOS	48
LITERATŪROS SĄRAŠAS	49
SUMMARY	52
PRIEDAI	53

ĮVADAS

Lietuvos upėse gyvena 50 žuvų ir apskritažiomenių rūšių; iš jų 42-43 rūšys vietinės. Šaltavandeniuose upeliuose randama iki 10 žuvų rūšių (Virbickas, 2000).

Lietuvoje suskaičiuojama daugiau kaip 180 upių ir upelių tinkamų gyventi margajam upėtakiui (Skrupskelis 2004; Kesminas, 2000).

Šios upės skiriasi savo fizinėmis – ekologinėmis savybėmis, turi tik joms būdingą fauną ir florą. Upėtakis, daugelyje jų, būna viena dominuojančių žuvų rūšių ar sudaro bendrijos branduolį kartu su kūjagalviu, raine ir šlyžiu.

Margasis upėtakis Lietuvoje mažai tyrinėtas, o kryptingų tyrimų nedaryta nuo 1967 metų. Upėtakių augimą Lietuvoje tyrinėjo V. Sukackas (1967); o lašalų, ankstyvių ir apsiuvų komplekso svarbą upėtakių mityboje tyrė R. Kazlauskas (1963). Duomenų apie upėtakių mitybą galime rasti knygoje Lietuvos retosios žuvys (1992), o upėtakių gausumą, biomasę ir produkcijos kiekį Lietuvos upėse tyrė T. Virbickas (1998) ir V. Kesminas (1992). Upėtakio populiacijų būklė Lietuvoje įvertinama kasmetinėse (nuo 1998 metų vykdomose) lašišinių žuvų monitoringo ataskaitose.

Margasis upėtakis - vertinga lašišinių (*Salmonidae*) šeimos, Europinių lašišų (*Salmon*) genties žuvis. Darbe tyrinėtas, taip vadinamas, sėslus upėtakio porūšis – margasis upėtakis (*Salmo trutta fario* L.). Tirtas jo paplitimas Lietuvoje, įvertinti pagrindiniai upėtakių populiaciniai parametrai (tankis, biomasė ir amžinė struktūra). Darbe aptariama margojo upėtakio (toliau vadinamas upėtakiu) mityba, augimas, augimo greičio priklausomybė nuo klimatinių, hidrologinių veiksnių, įvertinta tarprūšinės bei vidrūšinės konkurencijos įtaka. Nustatyta genetinė populiacijų struktūra remiantis mtDNR polimorfizmu. Tirtose upėse nustatyta ir įvertinta ichtiofaunos rūšinė sudėtis, gausumas, bei jos įtaka upėtakiui.

Margasis upėtakis – vertinga Lietuvos gėlųjų vandens žuvis, kurią būtina išsaugoti ateinančioms kartoms. Upėtakių išteklių apsaugai didžiausią reikšmę turi natūralių biotopų apsauga upeliuose, taip pat jų apsauga reprodukcinio periodu bei dirbtinis veisimas. Ypač didelis dėmesys turėtų būti skiriamas vandens kokybei.

Darbo tikslas: Ištirti upėtakio paplitimą, populiacinę ir genetinę struktūrą Lietuvos upėse

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti margojo upėtakio paplitimą Lietuvoje
2. Nustatyti pagrindinius upėtakiams tinkamų gyventi upių kriterijus
3. Ištirti rūšinę žuvų įvairovę ir bendrijų struktūrą tyrinėtose upėse
4. Įvertinti upėtakių populiacinius parametrus
5. Atlikti upėtakio augimo tyrimus
6. Įvertinti klimatinį, hidrologinį ir kitų veiksnių įtaką upėtakių augimui
7. Ištirti upėtakių mitybą Meros ir Skroblaus upėse
8. Ištirti upėtakių genetinę struktūrą pagal mtDNR skirtumus

Tyrimai buvo vykdomi 2002-2005 m. m. rugsėjo – lapkričio mėnesiais kartu su Vilniaus universiteto ekologijos instituto moksliniais darbuotojais.

Visos tyrimams panaudotos žuvys, išskyrus 2003 m. Meros ir Skroblaus upėse sugautus upėtakius, kurie panaudoti mitybos tyrimams, paleistos atgal į tą patį vandens telkinį.

Darbas atliktas Vilniaus Universiteto (VU) Ekologijos instituto (EKOI) hidrobiontų ekologijos ir fiziologijos laboratorijoje (HEFL) – gėlųjų vandenų sektoriuje (GVES), bei Vilniaus Universiteto (VU) Gamtos Mokslų Fakulteto (GMF) Zoologijos katedroje.

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovams – dr. Vytautui Kesminui ir doc. Egidijui Bukelskiui už pagalbą ir pastabas rašant darbą. Už pagalbą renkant ir analizuojant medžiagą dėkoju: dr. T. Virbickui; dr. S. Stakėnui, doktorantams A. Steponėnui; T. Ruginiui, E. Leliūnai, taip pat V. Pliūraitei ir Z. Liutkevičiūtei.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1 Lietuvos upių fizinė-geografinė charakteristika

Lietuvoje yra 29,9 tūkst. upių, upokšnių ir kanalų, ilgesnių nei 0,5 km; jų vagų bendras ilgis 63,7 tūkst. km. Upokšniai ir kanalai iki 10 km sudaro 98 % visų upių skaičiaus. 758 upės yra ilgesnės nei 10 km; iš jų 19 ilgesnių nei 100 km, o 9 ilgesnės nei 200 km (Virbickas, 2002).

Lietuvos upių nuolydis varijuoja ribose nuo 0,01 m/km (Nemuno žemupyje) iki 2,00 m/km (upokšniuose). Nuo nuolydžio dydžio priklauso ir upės tėkmės greitis. Vasarą vidutinis Lietuvos upių tėkmės greitis varijuoja 0,1-2,0 m/s ribose (Jablonskis; Janukienė, 1978).

Lietuvos upės nėra vandeningos, priskaičiuojama daugiau nei 155 upės ir upeliai, kurių vidutinis metinis vandens debitas didesnis kaip 1 m³/s. Lietuvos upių vandens yra vidutinės mineralizacijos (apie 400-500 mg/l). Upių vandens reakcija silpnai šarminė ar neutrali (6,8-8,5 pH). Vidutinis deguonies kiekis 8,1-11,2 mg/l, vandenyje ištirpusio deguonies kiekis stipriai priklauso nuo vandens temperatūros (Gailiušis; Jablonskis, Kovalenkoviėnė, 2000).

Upių eutrofizacijai didžiausią įtaką turi organiniai junginiai ištirpę vandenyje, kuo jų daugiau, tuo gausesnė vandens augalija. Eutrofizacija taip pat priklauso nuo srovės greičio, vandens temperatūros, upės dugno grunto ir vagos struktūros.

Vasarą vidutinė mėnesinė vandens temperatūra artima oro temperatūrai, bet yra keliais laipsniais žemesnė. Žiemą daugumos upių vandens temperatūra svyruoja apie 0- +4 C°. Mažų upių vandens temperatūros kitimo amplitudė platesnė nei didelių. Paprastai upių, kuriose gyvena upėtakiai, vandens temperatūra retai kada viršija +20 C°.

Nemaža Lietuvos upių dalis yra patvenktos. Užtvankos ne tik pakeičia fizines upės savybes, bet ir sutrikdo nerštines lašišinių žuvų migracijas. Kliūtimi žuvų migracijoms gali būti ir bebrų daromos užtvankos. Siekiant išsaugoti migracijos kelius ir praeivių žuvų nerštavietes siūlomi sekantys veiksmai: 1) nestatyti naujų užtvankų ichtiologiniu požiūriu svarbiose upėse; 2) neatstatinėti sugriuvusių vandens malūnų ar užtvankų; 3) nerengti naujų hidroelektrinių (Lietuvininkas; Kesminas, 2001).

1.2 Lietuvos upių ichtiologinė charakteristika

Lietuvos upėse gyvena 50 rūšių žuvų ir bežandžių, priklausančių 17 šeimų, iš jų 43 rūšys vietinės ir 7 introdukuotos (Virbickas, 2000).

Bendrijos susiformavusios iš šių faunistinių kompleksų: priekalnių borealinio (kiršlys, rainė, kūjagalvis, šlyžys); lygumų borealinio (lydeka, karosas, ešerys, pūgžlys, kuoja, meknė, strepetys, lynas, gružlys, kirtiklis); senojo tretinio (vijūnas, šamas, starkis, kartuolė); ponto-kaspijinio (karšis, plakis, raudė, aukšlė, salatis); arktinio gėlavandens (lašiša, šlakys, upėtakis, vėgėlė) ir jūrinio (dyglė). Introdukuotos į upes žuvys tesudaro 1-3 % biomasės.

Lietuvos upės pagal žuvų bendrijų panašumą skirstomos į 4 grupes: upokšnius – iki 10 km ilgio, upelius iki 50 km ilgio, vidutinio dydžio upes – iki 200 km ilgio (ir upių vidupiai) ir didžiąsias, ilgesnes nei 200 km ilgio upes (ir upių žemupiai) (Kesminas, 1992).

Nustatyta, kad bendrijų rūšių sudėtį ir struktūrą Lietuvos upėse lemia 6 pagrindiniai veiksniai: upės dydis (lemia potencialią rūšių gausą); vandens terminis režimas (lemia kokybinę rūšių sudėtį); vagos nuotėkio sureguliuojimas (lemia didesnę ar mažesnę rūšinę įvairovę); biotopinė įvairovė (turi reikšmės žuvų rūšinei sudėčiai); eutrofizacija ir tarša (lemia regresyvios bendrijų sukcesijos intensyvumą). Pirmieji du veiksniai yra svarbiausi, lemiantys pradinę žuvų bendrijos struktūrą ir rūšinę įvairovę. Vandens terminis režimas yra pagrindinis faktorius sąlygojantis žuvų biomasės skirtumą (šiltavandenių upių žuvų bendrijų biomasė 2-3 kartus didesnė nei šaltavandenių) likę kiti 4 veiksniai tik koreguoja pirmųjų dviejų nulemtą struktūrą (Virbickas, 2000).

Žuvų rūšių skaičius, gausumas ir biomasė nuo ištakų link žemupių didėja: nuo 1-4 iki 40-50 rūšių; biomasė nuo 2 iki 200-250 kg/ha (Virbickas, 2002). Žuvų rūšinė įvairovė įvairaus dydžio ir skirtingo terminio režimo Lietuvos upėse skiriasi.

Ne visos upės yra tinkamos lašišinėms žuvims gyventi. Upes kuriose šios žuvys gyvena priimta vadinti lašišinėmis (Kesminas, 2000). Lašišinės upės nuo kitų upių skiriasi sekančiais bruožais: 1) sraunios, gausios rėvomis, nes teka gerai susiformavusiais, neplačiais, briaunuotais slėniais su menkomis salpomis upės; 2) didelis tėkmės greitis rėvose nuo 0,7 m/s sausuoju iki 3,0 m/s drėgnuojų metų laikotarpiu; 3) vagų gruntas akmenuotas, ramesnės tėkmės vietose vyrauja smėlio su žvyru biotopai; 4) žemesnė vandens temperatūra, retai kada pakylanti iki +18 °C; 5) didelė vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija, iki 14 mg/l; 6) žemas eutrofizacijos laipsnis, vandens augalija skurdi arba jos išvis nėra; 7) lašišinės žuvys gyvena tik švariose upėse todėl, galima teigti, kad tokios upės yra mažiau užterštos.

Lietuvoje priskaičiuojama apie 170 lašišinio tipo upių. Upėtakiai paplitę daugiau nei 180 Lietuvos upokšnių, upelių ir upių (Kesminas, 2000, Skrupskelis, 2004).

1.3 Margojo upėtakio (*Salmo trutta fario L.*) biologija ir gyvenimo ciklas

Margasis upėtakis (*Salmo trutta fario L.*) priklauso lašišažuvių (*Salmoniformes*) būriui, lašišinių (*Salmonidae*) šeimai, Europinių lašišų (*Salmo L.*) genčiai. Dauguma autorių (V. Sukackas; L. Bergas; J. Virbickas) jį laiko šlakio (*Salmo trutta L.*) porūšiu ar forma. Negalėdamas patekti į jūrą jis prisitaikė gyventi gėluose vandenyse. Upėtakių jaunikliai, kurie migruoja į jūrą, praranda dėmes kūno šonuose, pasidaro sidabriškos spalvos ir nesiskiria nuo šlakių (Mitans, 1968 ; Kesminas, 2000).

Suaugusio upėtakio kūnas verpstės formos. Spalva, priklausomai nuo gyvenamosios vietos, varijuoja gana plačiu diapazonu - nuo žalsvai gelsvos iki beveik juodos. Paprastai nugara tamsi, alyvinės spalvos; šonai žalsvai gelsvi, išmarginti juodomis, oranžinėmis, raudonomis dėmėmis, apjuostomis balsvais ar melsvais žiedais. Pilvas šviesus, balkšvas ar gelsvas. Žvynai smulkūs, I.1. – 112-126 (132). Pelekai D ir C – pilki, dėmėti, A ir V – geltoni. D – III-IV – 8-11, A – II-III (IV) - (7) 8-10. C – 18-20. Galva buka. Kūno ilgis L – iki 40cm, masė Q – iki 1 kg, dažniausiai L – 25-37 cm, Q – 0,2-0,8 kg. Tvenkiniuose užauga iki 1m ilgio ir 10-12 kg svorio (Virbickas, 2000; Buczacki, 2002).

Margasis upėtakis (*Salmo trutta fario L.*) auga lėčiau už šlakį (*Salmo trutta trutta L.*) (Virbickas, 2000). Paprastai užauga iki 50cm ilgio ir 1-2 kg svorio. Didžiausias Lietuvos gėluose vandenyse pagautas margasis upėtakis svėrė 4200g ir buvo 65cm ilgio (Virbickas, 1986). Upėtakiai gyvena iki 10-12 metų (Berg, 1968).

Diploidinis chromosomų skaičius $2n = 78, 80, 82, NF = 96, 98, 100, 104$ (Virbickas, 2000).



1 pav. Margojo upėtakio jauniklis

Lytiškai upėtakiai subręsta anksti: patinai 1-3, patelės 2-3 gyvenimo metais, būdamos 20-25cm ilgio. Neršia vėlai rudenį. Upėtakių nerštas vyksta vandens temperatūrai esant +3,8 - +12,8 °C (Elliott, 1984; Johnson, 1966). Lietuvos klimato sąlygomis, nerštas vyksta spalio – gruodžio

mėnesiais, kuomet vidutinė vandens temperatūra būna +4 - +6 °C (Virbickas, 2000). Dėl staigių temperatūros pokyčių nerštas gali užsistėti net iki vasario mėnesio.

Neršia ant žvyro ar žvirgždo kur snukio ir uodegos pagalba išrausia “lizdą” ir užkasa ikrelius. Maksimalus upėtakių nerštinio lizdo kauburių ilgis siekia iki 1 metro, plotis iki 80cm, tačiau dažniausiai pasitaiko 50 x 40cm lizdai. Vislumas 0,1-5,0 tūkst. ikrelių. Ikreliai nelipnūs, apvalūs, oranžiniai ar gelsvi, 4,0-4,5 mm diametro. Vystosi 3-4 mėn. apie 350-450 laipsniadienių. Lervutės išsirta kovo - balandžio mėn. Išsirtusios lervos yra ~ (13) 17 (18) mm ilgio (L) tamsiai pilkos spalvos, storu liemeniu, didele galva, didelėmis tamsiomis akimis. Plaukiojamoji plėvė - lygiais kraštais, prasideda toli nuo galvos, plėtėja į uodegos pusę. Uodeginė kūno dalis trumpesnė už liemeninę. Trynio maišelis didelis, kiaušinio formos, oranžinis ar geltonas. Praėjus dviem savaitėm nuo išsiritimo, kai trynio maišelis labai sumažėja, vystosi spinduliai neporiniuose pelekuose, atsiranda V užuomazga ir dėmės kūno šonuose. Kai L > 25 mm pasidaro panašios į mailių. Upėtakio lervutės labai panašios į šlakio ir lašišos (*Salmo salar L.*) lervutes, tik pagal amžių mažesnės. Upėtakių mailius beveik nesiskiria nuo šlakių mailiaus (Virbickas, 2000). Upėtakių mailius minta bestuburiai ir jų lervomis, suaugę individai plėšrūs.

Margasis upėtakis vertinga lašišinių (*Salmonidae*) šeimos žuvis. Mažuose, švartuose šaltavandeniuose upeliuose jis yra viena dominuojančių žuvų rūšių ir sudaro bendrijos branduolį.

1.4. Temperatūros įtaka upėtakiui

Geografinis upėtakių paplitimas ir populiacijų gyvybingumas yra nulemtas ir įtakojamas daugelio fizinių – ekologinių faktorių, vienas jų vandens temperatūra.

Temperatūra daro įtaką: nerštui (jo laikui, trukmei ir sėkmei); ikrų ir lervučių vystymuisi, augimui, mitybai ir tt.. Temperatūra tiesiogiai ar netiesiogiai įtakoja šiuos procesus nulemdama vandens kokybę (ištirpusio O₂ kiekį, laisvos organikos kiekį) ir jame gyvenančių organizmų gausumą bei rūšinę sudėtį.

Lietuvos sąlygomis upėtakių embrionai vystosi 350-450 laipsniadienių, esant pastoviai +5,2 - +6,6 °C temperatūrai (Virbickas, 2000). Temperatūros pokytis +2,8 - +13,0 °C ribose nesukelia didesnio nei įprasta lervučių mirtingumo (Gray, 1928), o idealiausia temperatūra svyruoja +5 - +10 °C ribose. Austrijos mokslininkai Jungsworth ir Winkler (1984) nustatė, kad temperatūra įtakoja inkubacijos greitį ir išvedė formulę leidžiančią nustatyti išsiritimo laikotarpį esant skirtingai inkubacijos temperatūrai:

$$y = a / (x-b)^c \text{ kur:}$$

y – išsiritimo laikotarpis

x – inkubacijos temperatūra

a, b, c – const (a – 746; b – -0,5323; c – 1,2233)

Gautas šios formulės patikimumas (kur $p < 0,01$) vykdant bandymus +2 – +16 °C temperatūros ribose. Temperatūroje žemesnėje nei +2 °C ir aukštesnėje nei +16 °C išsiritusios lervutės buvo mažesnės, nes daugiau trynio buvo sunaudota termoreguliacijai. Pakėlus temperatūrą lervučių išsiritimas pagreitėdavo, o ją sumažinus sulėtėdavo (Jungsworth & Winkler, 1984).

Optimali inkubacijos temperatūra svyruoja +2,8 – +13 °C ribose. Šiame temperatūriniame diapazone ikrelių mirtingumas neviršija 50 %, o mažiausias mirtingumas būna ~+7 °C temperatūroje. Ikrų inkubacijos sėkmės ir išsiritimo sparta, priklausomai nuo vandens temperatūros, pateikta 2 lentelėje.

1 lentelė. Ikrų inkubacijos sėkmė ir išsiritimo sparta priklausomai nuo temperatūros

Temperatūros intervalas °C	+6 - +11	+1,5 - +11	+4 - +17
Vidutinė temperatūra °C	10,8	4	12
Ikrų mirtingumas %	40	24	80
Išsiritimo laikas paromis	36	104	<34

Staigūs temperatūriniai šuoliai neigiamai veikia žuvų populiacijas ir netgi gali būti jų visiško letalumo priežastimi. Atlikus tyrimus su upėtakių ikras pastebėta, kad paveikus apvaisintus ikrus temperatūriniu šoku (+29 °C) 5-45 min. gaunama iki 77-91 % triploidų. Didžiausias jų kiekis būdavo paveikus +29 °C temperatūra 15 min. (net 91 % triploidų) (Arai & Wilkins, 1987).

Upėtakių augimo greičio priklausomybę nuo temperatūros tiriantys mokslininkai dažnai prieina skirtingų išvadų. J. Elliott 1981 metais atlikęs bandymus su Didžiosios Britanijos upėse gyvenančiais upėtakiais nustatė, kad maksimalus augimo greitis pasiekiamas esant +13 - +14 °C temperatūrai, tačiau trumpalaikis, arba taip vadinamas momentinis augimas, būna didžiausias esant +18 °C.

Kiti Didžiosios Britanijos mokslininkai (Frost & Brown, 1967) upėtakių augimo tyrimuose pabrėžė ne tik pastovios temperatūros įtaką augimui, bet ir jos kaitos svarbą. Nemažiau svarbus jiems pasirodė ir fotoperiodiškumo faktorius. Susiejus šiuos du kriterijus prieita išvados, kad greičiausiai upėtakiai auga pavasarį esant +7 - +9 °C temperatūrai, augimo

tempas sulėtėja vandens temperatūrai pasiekus $\sim +11,5$ °C. Tačiau optimalia augimui temperatūra šie mokslininkai laiko $+16 - +19$ °C.

Panašius tyrimus, su jaunais 0+ ir 1+ metų upėtakių individais, atlikęs A. Pantelow (1939) optimalia augimui temperatūra laiko $+10 - +15,6$ °C. Davis, (1953) tyręs upėtakių augimą tvenkiniuose, augimo optimumu laiko $+11,1 - +14,4$ °C temperatūrą.

Naujojoje Zelandijoje upėtakių augimo optimumas - $+19,5$ °C temperatūroje (Allen, 1985). Tai gali būti paaiškinama genetiniais skirtumais, nes Naujojoje Zelandijoje upėtakiai introdukuoti ir prisitaikę gyventi prie šioms platumoms būdingų aukštų temperatūrų.

Mokslininkai, tyrę upėtakius jų veislyklose, augimo greitį siejo su temperatūros pastovumu (Iwana & Tautz, 1987) ir manė, kad pastovi temperatūra gali padidinti upėtakių augimo greitį. Jų išvesta formulė augimo greičiui (svorio (Q) kitimui) apskaičiuoti:

$$W_t = (W_o \times 0,33 + G_s t)^3, \text{ kurioje:}$$

W_t – galutinis žuvies svoris

W_o – pradinis žuvies svoris

G_s – vidutinė paros temperatūra

t – parų sk. esant vienodai temperatūrai

Geriausias augimo tempas buvo $+4 - +18$ °C temperatūros ribose.

J. Elliott'as pažengė dar toliau ir išvedė formulę tinkamą apskaičiuoti upėtakių augimui esant ir pastovioms ir kintančioms temperatūroms:

$$W_t = [b_1(a+b_2T) t + W_o b_1]^{1/b}, \text{ kurioje:}$$

W_t – galutinis žuvies svoris

W_o – pradinis žuvies svoris

t – laiko tarpas, kurio metu buvo atliekami tyrimai

T – vidutinė vandens temperatūra tyrimų metu

a, b_1, b_2 – const, kai:

temperatūra $+3,8 - +12,8$ C°, tai $a=-0,01$; $b_1=0,325$; $b_2=0,0029$, o kuomet

temperatūra $+13,6 - +19,5$ C°, tai $a=0,082$; $b_1=0,2917$; $b_2=0,0042$

Pagal šią formulę, temperatūrinis augimo optimumas yra $+12,8 - 13,6$ °C ribose.

Upėtakiai, kaip ir daugelis lašišinių šeimos žuvų, yra šaltamėgė rūšis, tad nenuostabu, kad šios žuvis renkasi žemesnę temperatūrą. Tačiau, kaip paaiškėjo atlikus tyrimus, pasirenkama temperatūra nebuvo žemiausia esanti tame vandens telkinyje (Kaya, 1977). Vasaros metu upėtakiai rinkosi žemesnę nei vidutinę, o žiemos metu aukštesnę nei vidutinę temperatūrą. Maža to, atlikus tyrimus su žymėtais upėtakiais Mičigano ežere, pastebėti skirtumai tarp patinų ir patelių. Vasarą, kuomet vandens temperatūra svyravo $+11 - +31$ °C ribose, patinai rinkosi $+15$ °C, o patelės - $+18$ °C temperatūrą, atvėsus vandeniui iki $+1 - +17$ °C, žemesnę $+12$ °C

temperatūrą rinkosi patelės, tuo tarpu upėtakių patinai buvo stebimi +14 °C temperatūroje (Spigarelli, 1983).

Ištyrus aukštos temperatūros poveikį paaugusioms žuvims nustatyta, kad aukštą temperatūrą upėtakai gali išverti tik labai ribotą laiką: +25 °C - 10 dienų, +26,7 °C - 3 paras; +30,6 °C temperatūra jau po paros lemia letalius pokyčius šioms žuvims. Mirtingumo procentas priklausė ir nuo to, kaip greitai temperatūra pakildavo. Upėtakių lervutėms šis temperatūrinis šokas dar skausmingesnis, +20 - +23 °C temperatūrą jos galėjo išverti iki 7 dienų, jei nuo +6 iki +20 - +23 °C ji pakildavo per 6h, tačiau jei temperatūra pakildavo iki +24 °C, ar temperatūrinis šuolis būdavo staigesnis, tai lemdavo totalų lervučių išmirimą (Embody, 1921).

Maža to galima išskirti ne tik viršutinę, bet ir apatinę temperatūrinio šoko ribą. Ji svyruoja apie +4 °C, žemesnėje temperatūroje upėtakai tampa vangūs, mažai juda, iki minimumo sulėtėja jų gyvybinės funkcijos, tai betarpiškai susiję su jų žarnyno mikrofaunos ir mikrofloros aktyvumu, bei virškinimą skatinančių fermentų ekspresija (Elliott, 1981).

Normaliomis sąlygomis upėtakai maitinasi ištisus metus, tačiau mitybos aktyvumo skirtumai labai ryškūs. Tiriant upėtakių mitybos aktyvumą ir jo priklausomybę nuo temperatūros atlikta nemažai tyrimų.

Ištyrus upėtakių mitybos aktyvumą esant žemoms temperatūroms nustatyta, kad upėtakai normaliai maitinasi +1,7 – 5,6 °C temperatūroje, ir net žemesnėje nei +1,7 °C (laboratorinių tyrimų metu žuvis suėsdavo >50% maisto per 14h) (Maciolek, 1952; Needham, 1952). O štai maksimalaus mitybos aktyvumo piką skirtingi autoriai nurodo skirtingai: Frost ir Brown: +10 - +19 °C; J. Elliott +13,3 - +18,4 °C, tačiau vėlgi visi jie sutinka jog žemesnė nei +6 ar aukštesnė nei +19 °C temperatūra mažina upėtakių apetitą. J. Elliott nustatė, kad temperatūros pakilimas 3 laipsniais nuo +3,8 iki 6,8 °C skatino apetito padidėjimą, kuris buvo maždaug pastovus visame +3,8 - +19,3 °C intervale, tačiau aukštesnėje ir žemesnėje temperatūroje jis buvo mažesnis. Vandens temperatūros ir mitybos aktyvumo priklausomybė gali būti aprašyta lygtimi:

$$F = \log e^c + dT, \text{ kur}$$

T – temperatūra °C

c, d – const.

J. Elliot taip pat nustatė, kad prie skirtingų vandens temperatūrų skiriasi ir “suvalgomų” maisto objektų dydis ir skaičius, bei pateikė formules:

$$Q = aW^{b_1} e^{b_2 T}$$

$$N = (24)/a = e^{bT} = Ae^{bT}, \text{ kur:}$$

W – žuvies svoris

T – vandens temperatūra

A, a, b₁, b₂ – const

1.5. Margojo upėtakio paplitimas

Kiekviena rūšis yra prisitaikiusi gyventi sąlygomis kur jos adaptyvumas didžiausias. Vienos žuvis renkasi stovintį vandenį, kitos geriau jaučiasi sraunumose. Nevienodas rūšių prisitaikymas lemia skirtingas įvairių biotopų žuvų bendrijas.

Margasis upėtakis – (*Salmo trutta fario L.*) priklauso lašišinių (*Salmoniformes*) būriui, lašišinių (*Salmonidae*) šeimai, Europinių lašišų (*Salmo*) genčiai. Kalbant rūšies lygmenyje (*Salmo trutta*), reikia paminėti, jog tai labai polimorfinė rūšis. Lietuvos vandenyse gyvena dvi šių žuvų formos, tai: margasis upėtakis (*Salmo trutta fario L.*) ir šlakys (*Salmo trutta trutta L.*). Jiems artimai giminingas Juodosios jūros šlakys (*Salmo trutta labrax L.*), užaugantis iki 24 kilogramų svorio ir gyvenantis Juodosios ir Azovo jūrų baseinuose; kitas artimas mūsų upėtakio giminaitis yra Kaspijos šlakys (*Salmo trutta caspius L.*), užaugantis dar didesnis (Q iki 51 kg), paplitęs Kaspijoje, neršiantis vakarinėje Kaspijos jūros pakrantėje įtekančiose upėse. O į Viduržemio jūrą įtekančiose upėse aptinkamas porūšis *Salmo trutta macrostigma L.*

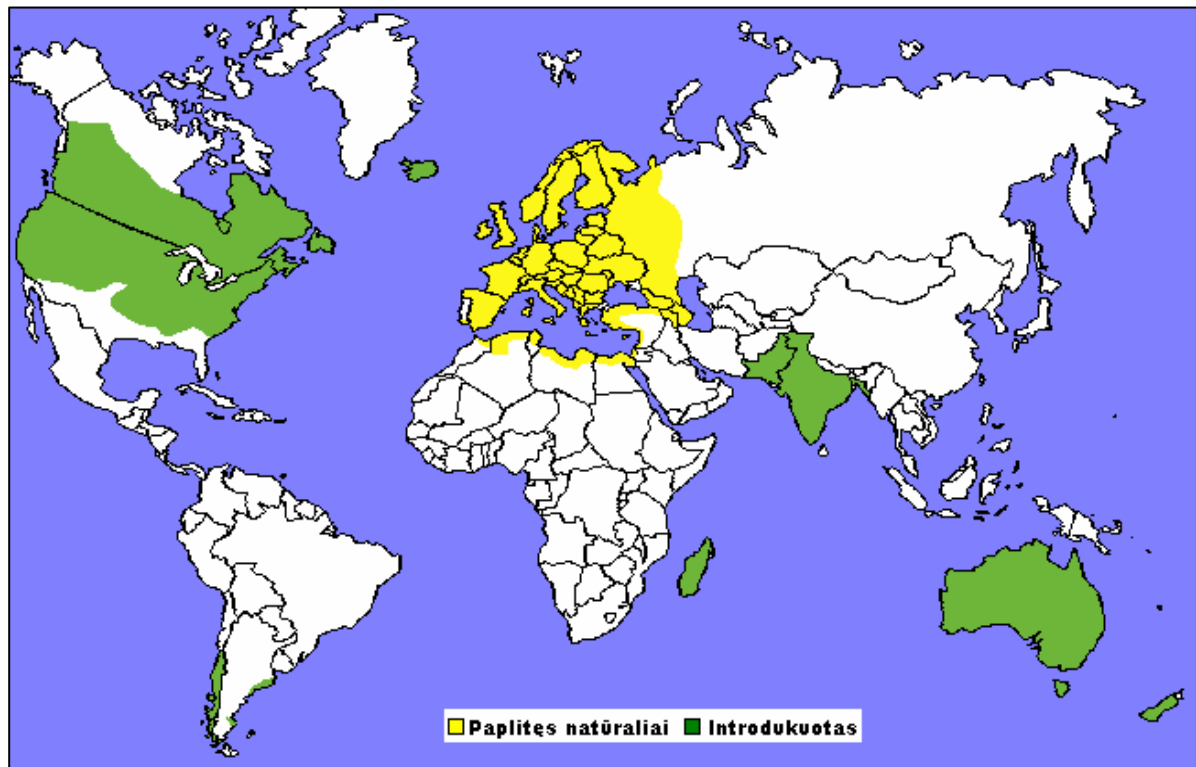
Margieji upėtakiai natūraliai yra paplitę Europinėje ir Sibirinėje palearktinės zonos dalyse, taip pat šaltavandenėse Viduržemio jūros baseino upėse. Tačiau mėgėjiškos ir verslinės žuvininkystės tikslais aklimatizuoti visuose kontinentuose. Upėtakių paplitimas pasaulyje pateiktas 2-ame paveiksle.

Dirbtiniu būdu upėtakiai Europoje pradėti veisti 1763 metais, o Lietuvoje dirbtinai veisiami nuo 1873 metų (Sukackas, 1967), nuo tada jų paplitimo arealas tapo kosmopolitinis.

Margieji upėtakiai natūraliai paplitę kai kuriose šaltose upėse, labai toli nuo arealo centro ten, kur kadaise gyveno praeivės formos – šlakiai, ežeriniai upėtakiai (Virbickas, 2000). Ankščiau šlakiai gyveno šaltavandenėse Viduržemio jūros upėse, o atšilus klimatui (ištirpus Europą dengusiems ledynams), praeivės žuvis liko gyventi upėse sėsliai ir virto margaisiais upėtakiais (Billard, 2000). Šią prielaidą patvirtina introdukcijos ir aklimatizacijos rezultatai.

Naujosios Zelandijos upėse aklimatizuoti upėtakiai migravo į jūrą, kur virto praeiviais šlakiais. Sužymėti margųjų upėtakių jaunikliai išleisti į Baltijos jūrą pradėjo sparčiai augti ir, įgavę šlakiams būdingą sidabrinę kūno spalvą, subrendę grįžo neršti į upes (Virbickas, 2000).

Lietuvoje daugiausiai upėtakinių upelių yra Nemuno, Neries, Žeimenos, Merkio, Ventos, Bartuvos ir Verknės baseinuose.



2 pav. Margojo upėtakio paplitimas pasaulyje

2.TYRINĖTŲ UPIŲ APRAŠYMAS

2.1. Lietuvos klimatinių regionų apžvalga

Lietuvos teritorija yra vidutinių platumų klimato zonoje. Lietuvos teritorijoje išskiriami keturi klimato regionai (Pajūrio, Žemaičių, Vidurio žemumos ir Pietryčių aukštumų), besiskiriantis savo klimato rodikliais, geologine sąranga ir tt. (Gailiušis ir kt. 2001).

Darbe tiriamos 15 upių priklauso trims skirtingiems Lietuvos klimatiniams regionams. Žemaitijos klimatiniame regione tyrimai atlikti - Ventos upės baseine 3 upėse: Lūšėje, Šerkšnėje ir Viešetėje; Vidurio žemumos regione – Šventosios baseine 3 upėse: Armonoje, Siesartyje ir Storėje; Pietryčių aukštumos regione, - Neries upės baseine tyrimai vykdyti keturiose upėse: Dūkštoje, Musėje, Nemenčioje ir Riešėje; Žeimenos baseine tirtos penkios upės: Jusinė, Mera, Peršokšna ir Saria; ir Merkio baseine - intake Skrobluje.

Pagrindiniai tirtų klimatinių regionų skirtumai (Gailiušis ir kt. 2001) pateikti 3-oje lentelėje.

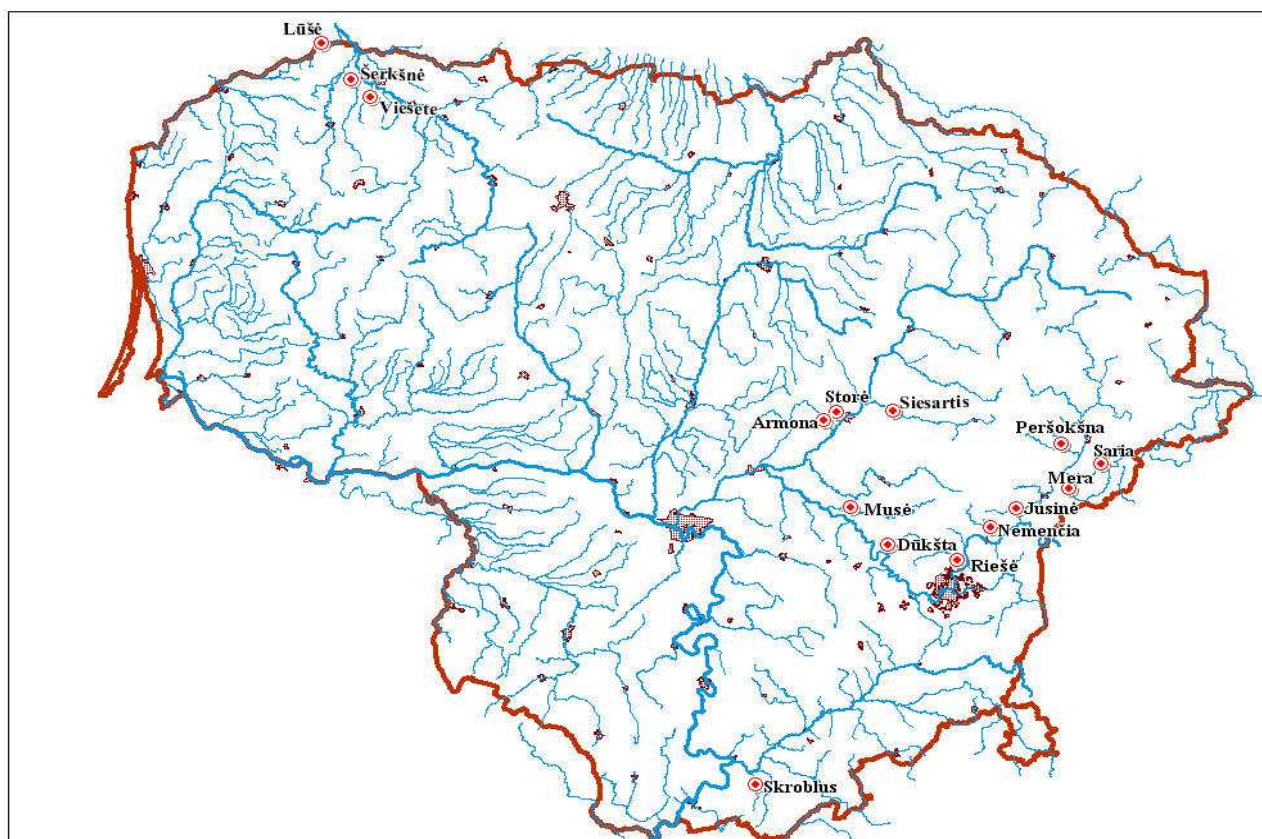
2 lentelė: Tyrinėtų Lietuvos klimatinių regionų skirtumai

Parametrai / Rajonas	Žemaičių	Vidurio žemuma	Pietryčių aukštuma
Oro temperatūra °C:			
Metų vidurkis Δt^0	6,5	6	5,7
Amplitudė $t^{\min}-t^{\max}$	70	73	66
Metų kritulių norma mm:	736	701	689
Trukmė be šalnų dienomis	149-155	143-152	126-151
Vyraujanti dirvodarinė uoliena	Priemolis	Priemolis ir priesmėlis	Smėlis
Rajono miškingumas %	21	28	38

Žemaičių rajonas išsiskiria drėgnų oro masių kilimu vakariniais aukštumos šlaitais ir vietos aukščio poveikiu. Vidurio žemumos rajoną nuo kitų skiria adiabatiniis oro masių leidimasis nuo gretimų aukštumų bei dirvožemio perdrėkimas dėl vandens blogo nutekėjimo plokščiu paviršiumi. Pietryčių aukštumų rajonui būdingas turbulentinės apykaitos ir terminės konvekcijos sustiprėjimas labai raižytoje vietovėje ir galingų terminių inversijų susidarymas žiemą. Taip pat rajonai skiriasi reljefo sąskaida, miškingumu ir t.t. (Gailiušis ir kt. 2001).

2.2. Tyrinėtų upių fizinė – ekologinė ir ichtiologinė charakteristika

Lietuvoje gyvenančio upėtakio (*Salmo trutta fario L.*) augimo tyrimai buvo atlikti 15 Lietuvos upių. Neries baseine upėtakiai buvo tyrinėti: Riešėje, Nemenčioje, Musėje ir Dūkštos upelyje. Žeimenos baseine: Jusinėje, Meroje, Sarioje bei Peršokšnoje. Ventos baseine: Viešetėje, Šerkšnėje ir Lūšėje. Šventosios baseine: Siesartyje, Storėje ir Armonoje. Merkio baseine upėtakiai tyrinėti Skroblaus upėje. Tyrinėtos upės pateiktos 3-ame paveiksle.



3 pav. Tyrinėtos upės

Visos tirtos upės pagal jų ilgį priskiriamos upelių kategorijai, nors Mera, Musė ir Siesartis pagal ilgį nežymiai viršija 50 km, tačiau jos priskiriamos upeliams, o ne vidutinio dydžio upėms. Pagal vandens debitą žiotyse (m^3/s) upės sugrupuotos į 2 grupes - upės, kurių debitas žiotyse iki $2 m^3/s$ ir $>2 m^3/s$ (J.Virbickas, 2000).

Upėse buvo matuojami fiziniai parametrai: vandens pH, laidumas elektros srovei ($\mu S/cm$), ištirpusio deguonies kiekis vandenyje (mg/l), prisotinimas deguonimi (%) ir vandens temperatūra (C°). Įvertinti tirtų upių ruožų ekologiniai parametrai: vidutinis gylis (m), vidutinis srovės greitis (m/s), vagos užaugimas (%).

Nustatyta upėse gyvenančių žuvų bendrijų struktūra, bei įvertinta rūšinė žuvų įvairovė. Pagal rūšinę žuvų įvairovę, remiantis Lietuvos upių biotestu (Kesminas, Virbickas, 2000), tirtos

žuvų bendrijos suskirstytos į grupes: su maža (1-5 rūšys), vidutine (6-8) ir didele (>8) rūšine įvairove.

Neris upės baseinas

Neris – didžiausias Nemuno intakas, antra pagal dydį Lietuvos upė. Jos versmė yra Baltarusijoje. 228 km šios upės teka Lietuvos teritorija. Respublikos ribose Neris baseino upių tinklo tankis 0,6 km/km². Kritimas nuo versmių iki žiočių 163m. Vagos plotis aukštupyje 7-20m, žemupyje iki 100m. Neris debitas ties Lietuvos-Baltarusijos siena 82,2, žemiau Žeimenos 105,2, žemiau Vilnios 114,2, žemiau Šventosios 185,4, žiotyse 189,1 m³/s. Toks debitas buvo iki 1973 m., kol nebuvo Vileikos užtvankos. Dabar debitas apie 10 procentų sumažėjęs. Stambiausi Neris intakai Lietuvos teritorijoje yra: Šventoji (upės ilgis 246 km; debitas žiotyse 56,5m³/s), Žeimena (114 km; 27m³/s), Vilnia (82 km; 4,7m³/s) ir Vokė (42 km; 4,3m³/s), bei dar 19 smulkesnių intakų (Gailiušis ir kt., 2001).

Švariausia Neris yra nuo pasienio iki Vilniaus miesto, toliau, tekėdama per stambius pramonės centrus (Vilnių, Jonavą), tampa labiau užteršta dėl į vandenį pakliūnančių pramonės ir buitinių nuotėkų. Tačiau didžiausias leistinas medžiagų koncentracijas (DLK) viršija tik esant vasaros nuosekiui. Upė labiau užteršta organinėmis medžiagomis (IV klasė), azotinių ir fosfatinių medžiagų kiekiai labai maži ir nesiekia leistinų normų. Naftos produktų vidutinė koncentracija per metus vyravo nuo 0,04 iki 0,19 mg/l (DLK 2,4). Neris vandenyje iš sunkiųjų metalų tik mangano (Mn), cinko (Zn) ir geležies (Fe) koncentracija viršijo žuvininkystei leistinas normas (Jablonskis; Janukienė, 1978). Neris upės vandens kokybė stipriai pagerėjo, pradėjus veikti Vilniaus miesto biologinio valymo įrangai.

Neris upės žuvų rūšinė įvairovė labai turtinga, nes ichtiofauną formuoja vietinės, pusiau praeivės ir praeivės žuvų rūšys. Viso aptikta 40 žuvų ir apskritažiomenių rūšių priklausančių 13-ai šeimų: karpinių 21, lašišinių ir ešerinių po 3, dygliinių ir nėginių po 2, kiršlinių, sykinių, lydekinių, ungurinių, šaminių, menkinių ir kūjagalvinių po 1 rūšį (Mokslinė ataskaita, 1997).

Neris upės baseine Lašišinių žuvų monitoringo darbai vykdyti keturiose upėse: Dūkštoje (upės ilgis 29,2 km; debitas žiotyse 1,16 m³/s), Musėje (61,5 km; 0,96 m³/s), Nemenčioje (26,1 km; 0,48 m³/s) ir Riešėje (21,6 km; 2,82m³/s). Upių fizinės – ekologinės savybės pateiktos prieduose 3-oje lentelėje.

2002-2005 metų monitoringo tyrimų metu šiose, aukščiau paminėtose upėse, buvo sugauta 21 žuvų ir apskritažiomenių rūšis. Gausiausia rūšimis pasirodė Musės upė (19 rūšių). Tyrinėtose upėse pagautų žuvų ir apskritažiomenių įvairovė pateikta 6-oje lentelėje (žr. 4.2. skyrius, 25 psl.). Pagal rūšinę žuvų įvairovę, remiantis Lietuvos upių biotestu Musei ir Dūkštai būdinga didelė, o Nemenčios ir Riešės upėms vidutinė rūšinė įvairovė.

Žeimenos upės baseinas

Žeimena – dešinysis Neries intakas. Jos aukštupiu laikomas į Dringio ežerą įtekantis Švoginos upelis. Žeimenos ilgis 114 km. Šiame ilgyje upės kritimas nuo versmės iki žiočių 71m. Baseino plotas 2813 km², upių tinklo tankis 0,54 km/km², debitas žiotyse 27 m³/s. Žeimenos baseino teritorijoje daug ežerų, čia ežeringumas didesnis nei 10 %. Iš didesnių Žeimenos intakų paminėtini: Kiauna (upės ilgis 54 km; debitas žiotyse 2,94 m³/s); Lakaja (44 km; 4,6m³/s); Mera (58 km; 1,9m³/s).

Žeimenos srovės greitis varijuoja nuo 0,2m/s iki 1m/s (pavasario potvynių metu). Maksimali vandens temperatūra žemupyje 17,4 °C, aukštupyje 19,6 °C. Minimali temperatūra vasario mėnesį visoje upėje 0,1 °C. Vandens pH svyruoja nuo 7,72 iki 8,37. Organinių medžiagų kiekis nuo 0,5 iki 3,4 mg/l. Ištirpusio vandenyje deguonies kiekis 1,5-1,8 mg/l.

Žeimena pasižymi sąlyginai gausia tokia nedidelei upei ichtiofauna. Viso užregistruotos 27 žuvų rūšys (Kesminas, 1991). Bendrijas sudaro limnofilinės, reofilinės ir praeivės žuvų rūšys. Žeimenos upė yra vienas svarbiausių lašišų ir šlakų migracijos kelių.

Žeimenos upės baseine lašišinių žuvų monitoringo darbai vykdyti keturiose upėse: Jusinėje (upės ilgis 22,6 km; debitas žiotyse 0,3 m³/s), Meroje (60,2 km; 1,9 m³/s), Peršokšnoje (26,4 km; 0,67m³/s) ir Sarios upelyje (28 km; 0,75 m³/s). Upių fizinės-ekologinės savybės pateiktos prieduose 3-oje lentelėje. Tyrimų 2002-2005 metais metu šiose, aukščiau paminėtose upėse, buvo sugauta 17 žuvų ir apskritažiomenių rūšių. Gausiausia rūšimis pasirodė Meros upė (17 rūšių). Tyrinėtose upėse pagautų žuvų ir apskritažiomenių įvairovė pateikta 6-oje lentelėje. Rūšinė žuvų įvairovė, (remiantis Lietuvos upių biotestu), yra sekanti: Meros upei būdinga didelė, Peršokšnai ir Sariai - vidutinė, o Jusinės upeliui – maža rūšinė įvairovė.

Šventosios upės baseinas

Šventoji – viena didžiausių Lietuvos upių, 246 km ilgio, dešinysis Neries intakas. Šventosios baseinas užima 6889 km² plotą. Šventoji išteka iš Samanio ežero, savo aukštupyje jungia nemažai ežerų. Per visą savo ilgį krenta 127 metrus. Debitas žiotyse yra 56,5 m³/s. Ties Antaliepte pastatyta hidroelektrinė. Ties Kavarsku pastatyta užtvanka ir dalis Šventosios vandens (4-4,5 m³/s) nukreipiama į Nevėžį.

Šventoji gana švari upė, jos vandenyje ištirpusių organinių medžiagų koncentracijos neviršija žuvininkystei leistinų normų.

Žuvų bendrijose vyrauja reolimnofilai ir reofilai. Iš viso užregistruota 17 žuvų rūšių, lašišinės žuvis čia retos, dėl kol kas tiksliai nenustatytų priežasčių. Manoma, kad viena jų galėtų

būti aukšta vidutinė vasaros vandens temperatūra. Kol kas laišos ir šlakiai čia yra negausios žuvis.

Šventosios upės baseine upėtakių monitoringo darbai atlikti trijose upėse: Armonoje (upės ilgis 29,6 km; debitas žiotyse 1,42 m³/s), Siesartyje (64,1 km; 5,09 m³/s) ir Storėje (15,5 km; 0,35 m³/s). Upių fizinės-ekologinės savybės pateiktos prieduose 3-oje lentelėje. Tyrimų metu (2002-2005 m.m.), šiose, aukščiau paminėtose upėse, buvo sugauta 22 žuvų ir apskritažiomenių rūšys. Gausiausia rūšimis pasirodė Siesarties upė (20 rūšių). Tyrinėtose upėse pagautų žuvų ir apskritažiomenių įvairovė pateikta prieduose 6-oje lentelėje. Pagal rūšinę žuvų įvairovę, remiantis Lietuvos upių biotestu Siesarties ir Armonos upėms būdinga didelė, o Storės upeliui – vidutinė rūšinė įvairovė.

Ventos upės baseinas

Venta – šiaurinius Lietuvos pakraščius drenuojanti ir į Latviją tekanti upė. Jos ilgis 343 km, baseino plotas 11800 km². Upė įteka į Baltijos jūrą ties Venspiliu. Lietuvos teritorijai tenka apie 44 procentus šios upės baseino ploto ir apie 161 km ilgio (Kilkus, 1998) . Upės pradžia laikomas iš Medeinio ežero ištekantis upelis. Upės debitas ties Lietuvos – Latvijos siena 30,7 m³/s; ties žiotimis 95,5 m³/s. Upė turi daug intakų. Dauguma jų - maži upeliai. Didesni intakai: Virvyčia (100km ilgio), Varduva – antras pagal dydį Ventos intakas, Višetė (24,8 km; 0,86 m³/s), Šerkšnė (55,5 km; 2,56 m³/s), Vadakstis (62,4 km; 8,86 m³/s).

Venta žemiau Mažeikių pagal Lietuvos upių vandens klasifikaciją ir bendro užterštumo rodiklius priskiriama mažai užterštoms upėms. Vidutinė deguonies koncentracija 7,4-12,5 mg/l. Sunkiųjų metalų koncentracija 1995 metais neviršijo leistinos koncentracijos (DLK). Naftos koncentracija 0,12 mg/l (DLK- 2,4). Pagal temperatūrinį režimą daugelis Ventos baseino upių priskiriamos vidutinio terminio ir šiltavandenėms upėms, daugelio intakų vagos sureguliuotos ir dėl to padidėjusi jų eutrofizacija. Laišinėms žuvims gyventi tinka tik nedaugelis Ventos intakų.

Ichtiofauną sudaro sėslios, praeivės, limnofilinės ir reofilinės žuvų rūšys. Ventoje aptinkama 30 žuvų rūšių (Mokslinė ataskaita, 2002).

Ventos upės baseine upėtakių monitoringo darbai atlikti trijose upėse: Lūšėje (upės ilgis 31,5 km; debitas žiotyse 1,38 m³/s), Šerkšnėje (38,1 km; 2,56 m³/s), ir Viešetėje (23,6 km; 0,67 m³/s). Upių fizinės-ekologinės savybės pateiktos prieduose 3-oje lentelėje. Tyrimų 2002-2005 m. metu šiose, ankščiau paminėtose upėse, buvo sugauta 22 žuvų ir apskritažiomenių rūšys. Gausiausia rūšimis pasirodė Viešetės upė (18 rūšių). Tyrinėtose upėse pagautų žuvų ir apskritažiomenių įvairovė pateikta prieduose 6-oje lentelėje. Pagal rūšinę žuvų įvairovę, remiantis Lietuvos upių biotestu, Šerkšnės ir Viešetės upėms būdinga didelė, o Lūšės upeliui – vidutinė rūšinė įvairovė.

Merkio baseinas - Skroblus

Skroblus - šaltavandenė upė, Merkio kairysis intakas (įteka žemupyje, žemiau Puvočių gyvenvietės). Upės ilgis nuo ištakų iki žiočių 17,3 km, baseino plotas 76 km². Skroblaus baseinas asimetriškas, kairioji pusė gerokai didesnė už dešiniąją (tik žemupyje susilygina).

Beveik visą baseino paviršių dengia smėliai ir žvyrai, ant kurių auga pušynai (miškingumas ~94%). Pagrindinį upės nuotėkį formuoja pasklidai išsiliejantys gruntiniai vandenys, žemupyje Skroblaus paviršini nuotėkį didina žemapelkės. Vidutinis upės metinis debitas yra 0,68 m³/s (matuojamas nuo 1975m.).

Skroblaus baseine vyrauja lengvos mechaninės sudėties fluvioglacialinės nuogulos, todėl vandens mineralizacija nedidelė - 234 mg/l (laidumas 264μ). Vidutinis upės pH rodiklis ~ 7,95. Deguoninis režimas geras ištikus metus. Tiek sunkiųjų metalų, tiek ir naftos koncentracijos nė karto neviršijo DLK. Upės fizinės-ekologinės savybės pateiktos priede 3-oje lentelėje.

Tyrimų metu (2002-2005 m.m.) Skroblaus upėje buvo sugautos tik 9, tipinės reofilinio faunistinio komplekso, žuvų rūšys. Dažniausiai pasitaikė: upėtakis, kūjagalvis, rainė ir strepetys. Tyrinėtose upėse pagautų žuvų ir apskritažiomenių įvairovė pateikta priede 6-oje lentelėje. Pagal rūšinę žuvų įvairovę, remiantis Lietuvos upių biotestu Skroblaus upei būdinga vidutinė rūšinė įvairovė.

3. MEDŽIAGA IR METODIKA

Medžiaga kursiniam darbui buvo renkama 2002-2005 metų rugsėjo-lapkričio mėnesiais. Per šį laikotarpį tyrimai atlikti 15 Lietuvos upių. Viso buvo pagauti ir išanalizuoti 1969 margieji upėtakiai.

Žuvis buvo gaudomos elektrožūklės agregatu, kurio galingumas 540 V, impulsų dažnis – 20-60 Hz, impulso tankis 2-12 ms, maitinimas iš 12 V akumulatoriaus. Tyrimams buvo pasirinktos upių sraunumos, rėvos 20-150 ilgio, kuriose, priklausomai nuo žuvų gausumo, buvo žvejojama 1-2 ar 3 kartus iš eilės, kas 15 minučių. Pagal Zippin (1958) metodiką buvo nustatomas žuvų skaitlingumas N (ind/ha.) ir biomasė B (kg/ha) tyrimų taške. Dviejų apgaudimų metodas buvo taikomas tada, kai antrame gaudyme būdavo sugauta mažiau kaip 50% vienos rūšies žuvų negu pirmajame apgaudyme. Žuvų skaitlingumas ir biomasė (N ir B) buvo įvertinama pagal formules (Seber, Le Cren, 1967):

$$y = c_1^2 / (c_1 - c_2)$$

$$V(y) = c_1^2 c_2^2 (c_1 - c_2) / (c_1 - c_2)^4$$

kur:

y – populiacijos dydis

V – standartinė paklaida

c_1 – pirmo apgaudymo dydis

c_2 – antro apgaudymo dydis

Šis metodas yra taikomas mažuose upeliuose (plotis < 10m), kur sugavimai (p) buvo pakankamai dideli, kad gauti 95% patikimumą, tai yra $p > 60\%$ (Bohlin ir kt., 1977). Kitais atvejais, kai sugavimai buvo neaukšti ($p < 50\%$), taikėme trijų apgaudimų metodą (Junge, Libovarsky, 1965), kur populiaciniai parametrai buvo apskaičiuojami pagal formules:

$$y = 6A^2 - 3AT - T^2 + \sqrt{T^2 + 6AT - 3A^2} / 18(A - T)$$

$$V(y) = y(1 - q^3)q^3 / (1 - q^3)^2 - (3p)^2 q^2$$

Kur:

$$A = 2c_1 + c_2$$

$$T = c_1 + c_2 + c_3$$

$$q = 1 - p \quad \text{ir:}$$

$$p = 3AT - T - \sqrt{T^2 + 6AT - 3A^2} / 2A$$

Žuvų tankis ir biomasė paskaičiuota ploto vienetui – ind./ 100m² ir kg./100m².

$$N, B = y/S \times 100$$

Kur:

S – Tyrimo stoties plotas

y – skaitlingumas arba biomasė ištirtoje stotyje

Visos sugautos žuvys buvo skirstomos pagal rūšis, nustatomas kiekvienos rūšies individų gausumas ir tankis ploto vienetu (N, ind/100m²). Upėtakiai buvo matuojami, sveriami, nustatomas jų amžius. Matuotas žuvų ilgis: L, cm (atstumas nuo snukio pradžios iki linijos jungiančios uodeginio peleko galus) ir l, cm (kūno ilgis nuo snukio pradžios iki uodeginio peleko spindulių); nustatytas kūno svoris Q, g (absoliutus žuvies svoris). Upėtakių amžius nustatytas pagal žvynus, remiantis specialia metodika (Pravdin, 1966; Thoresson, 1993).

Tiriant žuvų rūšinę įvairovę buvo naudojamas sutinkamumo dažnumo koeficientas pagal (Johansen'ą, 1978). Tai vienas paprastesnių pasiskirstymo erdvėje ekologinių rodiklių, nurodantis tam tikros rūšies ar individų dažnumo dalį biotope, ar konkrečiame vandens telkinyje. Dažnumas gali kisti nuo 0% iki 100%. Dažnumas gerai charakterizuoja rūšies prisirišimą, o kartu ir prisitaikymą prie tam tikrų gyvenimo sąlygų. Pagal dažnumo koeficiento reikšmę, naudodamiesi ekologijoje priimta klasifikacija, rūšis galime skirstyti į: konstantines – kai dažnumas 100 – 70 %; įprastines – dažnumas 70 – 40 %; retai pasitaikančias 40 - 15 % ir atsitiktines arba praeives <15 % (Johansen, 1978).

Rūšinės įvairovės kiekybiniam įvertinimui buvo naudojamas Shannon'o (1949) indeksas. Tai vienas populiariausių šiuo metu naudojamų indeksų, siekiant įvertinti kokybinius ir kiekybinius bendrijų rodiklius. Jis puikiai įvertina rūšių skaičių ir jų dominavimo laipsnį bendrijoje. Nustatyta, kad bendrijos įvairovė tuo didesnė, kuo daugiau joje esti rūšių ir kuo daugiau tos rūšys lygios pagal individų skaičių (Stakėnas, 2001). Pirmieji šį indeksą pradėjo naudoti R.H. MacArthur ir R. Margalef (1958). Šio indekso pagrindinis privalumas palyginus su kitais tai, kad jis mažiau priklauso nuo imties dydžio ir yra lengvai apskaičiuojamas, naudojant p_i $\log_2 p_i$ nuo p_i reikšmių lenteles.

Atliekant upėtakių mitybos tyrimus Meros ir Skroblaus upėse buvo imamas sugautų upėtakių virškinamasis traktas, iš kurio pašalinami riebalai ir kepenys. Preparatas fiksuojamas 10 % formalino tirpalu (kiekvieno upėtakio atskirai). Atliekamas kokybinis virškinamajame trakte rastų maisto organizmų apibūdinimas. Kiekybinio metodo (kuomet atskiri maisto organizmai dar ir suskaičiuojami) buvo atsisakyta, nes šis metodas pervertina smulkių organizmų reikšmę

plėšrių žuvų mityboje ir neparodo realios mitybinės bazės. Taip pat naudotas vadinamasis “svorio” metodas, kurio dėka eliminuojami maistinių organizmų dydžio skirtumai.

Medžiaga genetiniams tyrimams surinkta 2004-2005 metais rugsėjo-lapkričio mėnesiais: Skroblaus (Merkio baseinas), Meros (Žeimenos baseinas) ir Dūkštos (Neries baseinas) upėse. Medžiaga paimta iš 34 upėtakių pagautų elektrožūklės agregatu. Mitochondrinės DNR išskyrimui medžiaga imta iš gyvų žuvų nuo riebalinio peleko ir raumenų, laikantis metodikos (Laird et.al., 1991). Imant audinių pavyzdžius kaip anestetikas naudotas 2-fenoksi metanolis (2-phenoxi-ethanol – angl.). Audinys iškart užšaldomas ir laikomas užšaldytas iki jo panaudojimo. Upėtakių mtDNR išskirta iš raumeninio audinio, naudojantis „Fermento“ mitochondrinės DNR išskyrimo rinkiniu (Taq DNA Polymerase (recombinant) #EPO402) ir laikantis nustatytos metodikos. Haplotipai išskirti pagal NADH dehidrogenazės geno-1 (ND-1) skirtumus po mtDNR PCR (PCR - Polymerase Chain Reaction (angl.); PGR - Polimerazinė grandininė reakcija) amplifikacijos ir restrikcijos. Pradmenys šiam darbui buvo pasirinkti remiantis Nielsen (1998) ir kitų autorių darbais. Mitochondrinės DNR skirtumams rasti reikalingos restriktazės pasirinktos remiantis ankstesniais tyrimais (Hall & Nawrocki, 1995; Hansen & Loeschcke, 1996). Naudotos šios restriktazės: AluI, AvaII (Eco47I), HaeIII (BsuRI), HinfI, HpaII (naudotos UAB “Fermentas” pagamintos restriktazės). Kadangi visos tyrimų metu sugautos žuvys, išskyrus tas, kurių skrandžiai buvo paimti mitybos tyrimams (Meros ir Skroblaus upėse 2003m.), buvo paleistos atgal į upę, todėl manau, kad didelės žalos gamtai, atliktų tyrimų metu, padaryta nebuvo.

Tyrimų duomenys apibendrinti ir apdoroti naudojant šias kompiuterines programas: statistinei duomenų analizei naudotos MS-Access Professional, MS-Excel Professional ir Statistica-6 kompiuterinės programos; grafiniam darbui naudotos Correl draw 6.1 ir Adobe Photoshop 7.0 programos; genetiniams duomenims tirti OptiQuant (1996). Tekstui apdoroti naudotos MS-Word Professional ir MS-Front Page programos.

4. REZULTATAI

4.1 Upėtakio paplitimas Lietuvoje

Margasis upėtakis tipinis lašišinių šeimos (*Salmonidae*), Europinių lašišų (*Salmon*) genties atstovas, gyvenantis šaltavandenėse Lietuvos upėse, retais atvejais sutinkamas ir pratauose ežeruose (Žeimenis, Balsys).

Lietuvoje margasis upėtakis sutinkamas daugiau nei 180 upių ir upelių (Kesminas, 2000, Skrupskelis, 2004). Gausiausios upėtakių populiacijos randamos: Nemuno (20 intakų), Neries (17), Žeimenos (11), Merkio (26), Minijos (12), Veiviržo (11), Dubysos (9), Ventos (6), Bartuvos (5) ir Verknės (3) baseinuose (Virbickas, 2000).

Penkiolikoje tyrinėtų upių ruožų buvo tirti vandens fiziniai-cheminiai parametrai, nustatytos jų vidutinės reikšmės 2002-2005 tyrimų metais. Aprašyti ekologiniai upės rodikliai: vidutinis ruožo gylis, srovės greitis, vagos užaugimas, žuvų ir apskritažiomenių rūšių skaičius, taip pat, remiantis literatūriniais duomenimis, upės ilgis ir jos debitas žiotyse. Tyrinėtų upių fiziniai-ekologiniai rodikliai pateikti prieduose 3-oje lentelėje.

Nors upėtakai paplitę tiek kietuose, tiek minkštuose, o kartais net rūgščios reakcijos vandenyse, jie ypač jautrūs vandeniui, užterštam pramonės atliekomis, trąšomis ir kt (Gaigalas ir kt., 1992). Tai, kad šios žuvys reiklios vandens kokybei, įrodė T. Bakielis (1976). Atlikęs tyrimus jis nustatė mažiausius mirtinus cheminių elementų ir druskų kiekius upėtakiams. Kai kurie jų pateikti 5-oje lentelėje.

Medžiaga (Pavadinimas)	Kiekis mg/l	Medžiaga (Pavadinimas)	Kiekis mg/l
Amonio chloridas	300	Varis	0,5
Chromo druskos	75	Geležis	10
Sulfatai	100	Cinkas	5
Siera	2	Ciano druskos	0,07
Chloras	0,15	Fenoliai	0,02
Amoniakas	0,3-0,4	Benzolas	5-10

5 lentelė. Mažiausi mirtini, kai kurių cheminių elementų ir druskų kiekiai

Siekiant išskirti upėtakines upes iš kitų upių buvo lyginti skirtingų upių fiziniai-ekologiniai parametrai, jų hidrologiniai ir geomorfologiniai bruožai. Taip pat remtasi ankstesniais Lietuvos upių tyrimų duomenimis (mokslinėmis ataskaitomis ir kt.), naudotasi ir

autorius tyrimų metu surinktais duomenimis. Gauti duomenys apdoroti statistiškai. Palyginus upes, kuriose upėtakiai negyvena ir upes, kuriose yra gausios upėtakių populiacijos, galima išskirti specifinius šių upių bruožus:

1. Tai sraunios, daug rėvų ir sraunumų turinčios ir neplačiais, briaunuotais slėniais tekančios, upės.
2. Upių vagų gruntas akmenuotas, ramesnės tėkmės vietose vyrauja smėlio su žvyru biotopai.
3. Vidutinė upėtakinė upių temperatūra vasaros metu neviršija 15° C, tuo tarpu vidutinė vasaros vandens temperatūra upėse, kuriose upėtakiai negyvena būna 18-20 °C ir daugiau laipsnių.
4. Upėtakinės Lietuvos upės silpnai eutrofizuotos, jų vagos užaugimas šiltuoju metu laiku neviršija 30% (atskiruose ruožuose iki 40%).
5. Upėtakinėms upėms būdingas geras deguonies režimas ištisus metus. Šaltinuotuose upeliuose deguonies kiekis kinta per parą priklausomai nuo vandens temperatūros, o didesnėse smarkiai eutrofizuotose upėse jis priklauso ir nuo eutrofizacijos lygio. Deguonies kiekis upėtakinėse Lietuvos upėse svyruoja nuo 8 iki 14 mg/l.
6. Didelis tėkmės greitis rėvose nuo 0,7 m/s sausuoju iki 3,0 m/s drėgnuoju metų laikotarpiu.

Be šių jau minėtų fizinių – ekologinių veiksnių upėtakių paplitimą Lietuvoje įtakoja ir žmogus. Dirbtinai ištiesintose upių atkarpose, patvenktose upių dalyse, žemės ūkio paskirties ir tręšiamuose laukuose tekančiuose upeliuose upėtakiai negyvena arba jų populiacijos menkos.

4.2 Žuvų rūšinė įvairovė ir bendrijų struktūra tirtose upėse

Pagal mokslininkų atliktus tyrimų duomenis šiuo metu Lietuvos upėse gyvena 50 žuvų ir apskritažiomenių rūšių, priklausančių 17 skirtingų šeimų (Mokslinė ataskaita, 1991).

Tirtose upėse aptiktos 32 žuvų ir apskritažiomenių rūšys priklausančios: 7 būriams (Petromyzontiformes – Nėginės; Salmoniformes – Lašišažuvės; Anguilliformes – Unguriažuvės; Cypriniformes – Karpžuvės; Gadiformes – Menkiažuvės; Perciformes – Ešeržuvės ir Gasterosteiformes – Dygliažuvės) ir 12 šeimų (Petromyzontidae – Nėginės; Salmonidae – Lašišinės; Thymallidae – Kiršlinės; Esocidae – Lydekinės; Anguillidae – Upiniai unguniai; Cyprinidae – Karpinės; Balitoridae – Šlyžinės; Cobitidae – Vijūninės; Gadidae – Menkinės;

Percidae – Ešerinės; Cotidae – Kūjagalvinės ir Gasterosteidae - Dyglinės). Net 20 iš 32

sugautų žuvų rūšių priklauso Karpžuvių būriui, 5 rūšys priskiriamos Lašišažuvių; po 2 Ešeržuvių ir Dygliažuvių būriams, o Nėginių, Unguriažuvių ir Menkiažuvių sugauta tik po vieną rūšį. Žuvų ir apskritažiomenių rūšinė įvairovė tirtose upėse pateikta 6-oje lentelėje.

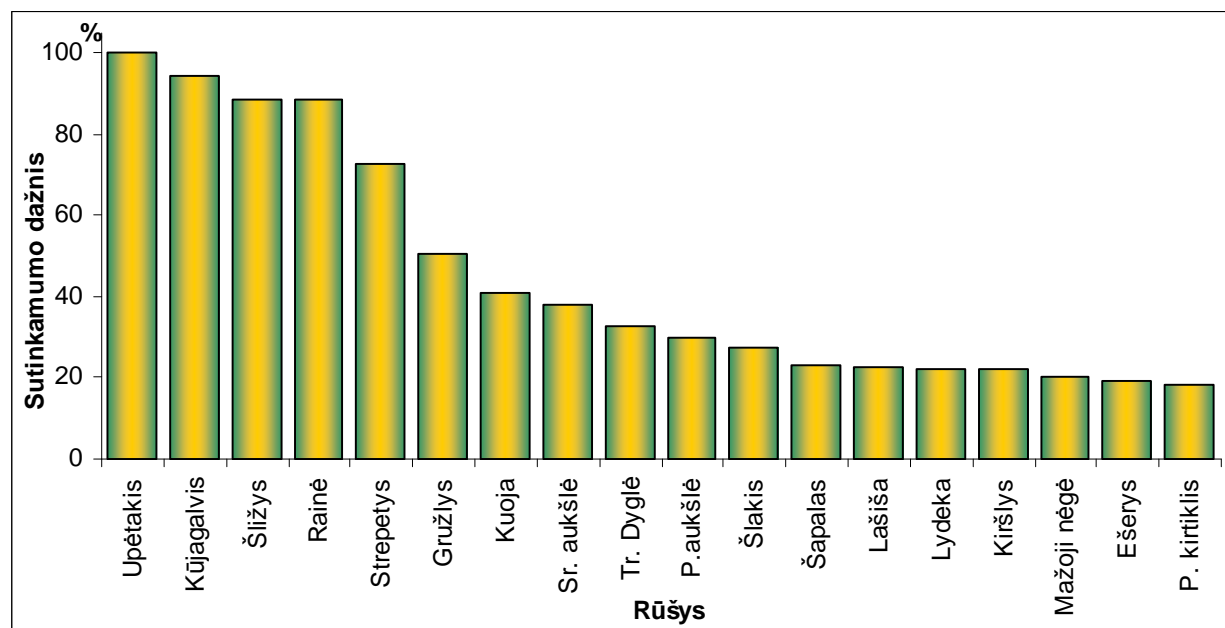
Upė / Rūšis	<i>Abramis brama</i>	<i>Alburnus bipunctatus</i>	<i>Alburnus alburnus</i>	<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Barbatulus barbatulus</i>	<i>Barbus barbus</i>	<i>Blicca bjoerkna</i>	<i>Carassius carassius</i>	<i>Carassius gibelio</i>	<i>Cobitis taenia</i>	<i>Cottus gobio</i>	<i>Esox lucius</i>	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	<i>Gobio gobio</i>	<i>Lampetra planeri</i>	<i>Leuciscus cephalus</i>	<i>Leuciscus leuciscus</i>	<i>Lota lota</i>	<i>Misgurnus fossilis</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	<i>Pungitius pungitius</i>	<i>Rhodeus sericeus</i>	<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Sabanejewia aurata</i>	<i>Salmo salar</i>	<i>Salmo trutta fario</i>	<i>Salmo trutta trutta</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	<i>Thymallus thymallus</i>	<i>Tinca tinca</i>	<i>Vimba vimba</i>	Viso rūšių		
Peršokšna	+	+			+						+		+	+			+			+	+			+										12	
Saria					+						+	+			+		+				+					+	+	+							9
Mera		+	+		+						+	+	+	+	+		+		+	+	+			+		+	+	+							17
Jusinė					+						+		+		+		+											+	+						7
Armona		+	+		+					+	+		+	+		+	+				+	+					+	+							13
Storė					+						+			+		+	+			+	+						+	+							9
Siesartis		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+		+	+				+		+	+	+	+	+	+	+						20
Viešetė	+	+	+		+				+	+	+		+	+	+	+	+			+	+			+			+			+	+				18
Lūšė					+						+				+							+					+								5
Šerkšnė		+	+		+					+	+	+	+	+		+	+			+	+				+	+	+							+	16
Nemenčia					+					+	+	+	+			+	+				+						+	+			+				10
Musė		+	+		+			+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+		+	+	+	+	+	+			+				19
Riešė			+		+						+		+	+			+				+				+		+								9
Dūkšta		+	+		+			+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+		+	+	+	+	+	+			+				17
Skroblus					+					+	+	+	+	+		+	+				+						+								9

6 lentelė. Žuvų ir apskritažiomenių rūšinė įvairovė tirtose upėse

Tiriant žuvų rūšinę įvairovę buvo naudojamas sutinkamumo dažnumo koeficientas (pagal Johnseną, 1978). Tirtose upėse per 2002-2005 tyrimų metus, dažniausiai sutinkamos rūšys kito nežymiai, dominavo upėtakis (sutinkamumo dažnis 100%) ir kūjagalvis. (sutinkamumo dažnis tyrimų metu kito nežymiai 90,9–100% ribose). Konstantinėms rūšims galime priskirti šlyžį (*Barbatulus barbatulus L.*) (81,8-100%), rainę (*Phoxinus phoxinus L.*) (81,8-93,3%) ir strepetį (*Leuciscus leuciscus L.*) (53,3-90,9%). Įprastinės rūšys tirtose upėse buvo sekančios: gruzlys (*Gobio gobio L.*) (45,5-53,3%) ir kuoja (*Rutilus rutilus L.*) (27,3-50%), nedaug nuo jų atsiliko ir srovinė aukšlė (*Alburnoides bipunctatus Bloch.*) (36,4-53,3%). Retai pasitaikančių rūšių sąrašą sudarė: trispyglė dyglė (*Gasterosteus aculeatus L.*), paprastoji aukšlė (*Alburnus alburnus L.*), šlakis (*Salmo trutta L.*), šapalas (*Leuciscus cephalus L.*), lašiša (*Salmo salar L.*), lydeka (*Esox lucius L.*), kiršlys (*Thymallus thymallus L.*), mažoji nėgė (*Lampetra planeri Bloch*), ešerys (*Perca fluviatilis L.*), kirtiklis (*Cobitis tenia L.*). Atsitiktinėmis arba praeivėmis rūšimis, tyrimų metu, šiose upėse reiktų laikyti: kartuolę (*Rhodeus sericeus amarus Bloch*), sidabrinį karosą

(*Carassis auratus gibelio Bloch*), plakį (*Blicca bjoerkna L.*), auksaspalvį kirtiklį (*Sabanejewia aurata L.*), lyną (*Tinca tinca L.*), auksinį karosą (*Carasius carassius L.*), vėgėlę (*Lota lota L.*), karšį (*Abramis brama L.*), unguří (*Anguilla anguilla L.*), ūsorių (*Barbus barbus L.*), vijūną (*Misgurnus fossilis L.*), devinspyglę dyglę (*Pungitius pungitius L.*), raudę (*Scardinius erythrophthalmus L.*) ir žiobrį (*Vimba vimba L.*).

Dažniau sutinkamų žuvų ir apskritažiomenių rūšių sutinkamumo dažnis (%) tirtose upėse, 2002-2005 metų tyrimo periodu, pateiktas 4-ame paveiksle.



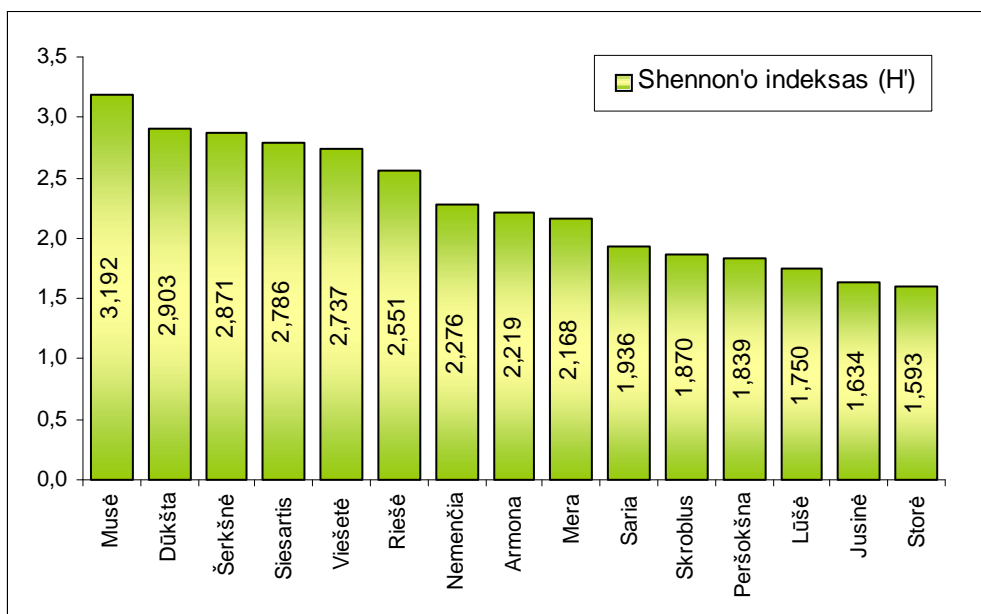
4 paveikslas. Dažniau sutinkamos žuvų ir apskritažiomenių rūšys

Iš pateikto 3-ojo paveikslo matyti, kad be upėtakio, dažnos yra priekalnių borealiniam kompleksui priklausančios rūšys: kūjagalvis, šližys, rainė bei strepetys, kuris priskiriamas lygumų borealiniam kompleksui. Kiršlys, kuris paprastai irgi sudaro panašių upių žuvų bendrijų branduolį, tirtose upėse nėra dažnas, jo populiacijos Lietuvos upėse negausios.

Rūšinės įvairovės kiekybiniam įvertinimui buvo naudojamas Shannon'o (1949) indeksas. Rūšinės įvairovės Shannon'o indeksą, tiriant hidrobiontų bendrijas naudojo V. Kesminas (1991), V. Žiliukas (1992), R. Klimas (1992), A. Repečka (1994), E. Bukelskis (1996) ir kiti tyrinėtojai.

Per keturis tyrimo metus 15 tirtų upių Shannon'o indekso vertė svyravo 0,568 – 3,382 ribose. Didžiausia nustatyta Shenon'o indekso vertė buvo Musės upėje 2004 metais (Shenon'o indekso (H') vertė - 3,382), mažiausia Storės upelyje 2002 metais (H' – 0,568). Per 2002-2005 tyrimų metus didžiausia vidutinė tirtų upių rūšinė įvairovė pagal Shannon'o indeksą buvo Musės upėje (H' – 3,192), mažiausia Storės upelyje (H' - 1,593).

Vidutinis daugiametis tirtų upių žuvų rūšinės įvairovės dydis pagal Shenon'o indeksą pateiktas 5-ame paveiksle.



5 paveikslas. Žuvų rūšinės įvairovės dydis tirtose upėse pagal Shenon'o indeksą

Tirtose upėse 2002-2005 metais žuvų bendrijų sudėtis kito nevienodai. Žuvų ir apskritažiomenių rūšių skaičius atskirose upėse, skirtingais tyrimo metais, svyravo nuo 3 iki 16 rūšių. Didžiausias vidutinis rūšių skaičius stebėtas Siesarties bei Višetės upėse (atitinkamai 13,0 ir 12,3 rūšies), mažiausias – Jusinės (4,3), Lūšės (5,0) ir Storės (5,0) upeliuose.

Kadangi tyrinėtose upėse skyrėsi savo ekologinėmis-fizinėmis savybėmis, skyrėsi ir jose sugautų žuvų rūšių skaičius. Gausiausios rūšimis per visus ketverius tyrimų metus, iš tyrimams pasirinktų upių, pasirodė Siesartis (20 rūšių) ir Musė (19 rūšių). Mažiausia rūšinė įvairovė (pagal rūšių skaičių) rasta Lūšės (5 rūšys) ir Jusinės upeliuose (7 rūšys). Tirtų upių rūšinė įvairovė pateikta prieduose 5-oje lentelėje.

Pastebėjus, kad rūšių skaičius kinta priklausomai nuo upės dydžio, imta ieškoti koreliacijų. Tokia koreliacija rasta tarp upės ilgio ir joje gyvenančių rūšių skaičiaus ($p < 0.01$).

Natūralu, kad ne visos upės atkarpos yra vienodai gerai tinkamos gyventi įvairioms žuvų rūšims. Upių fizinės ir ekologinės savybės nuo aukštupio link žemupio kinta. Todėl atskirose upės vietose skiriasi ir žuvų bendrijos sudėtis. Bendrijos gali kisti nuo oligotrofinių upių aukštupiuose (vyrauja reofilinės žuvų rūšys) iki eutrofinių upių žemupiuose ir deltose, kuriose vyrauja limnofilinės rūšys (Žakov, 1984).

4.3. Upėtakio populiaciniai parametrai ir jų dinamika

Aplinkos veiksnių įtakoje susiformavusiose įvairaus tipo upių žuvų bendrijose, vienos rūšys sudaro bendrijos branduolį, kitos yra fakultatyvinės, trečios yra tik atsitiktinės ar praeivės.

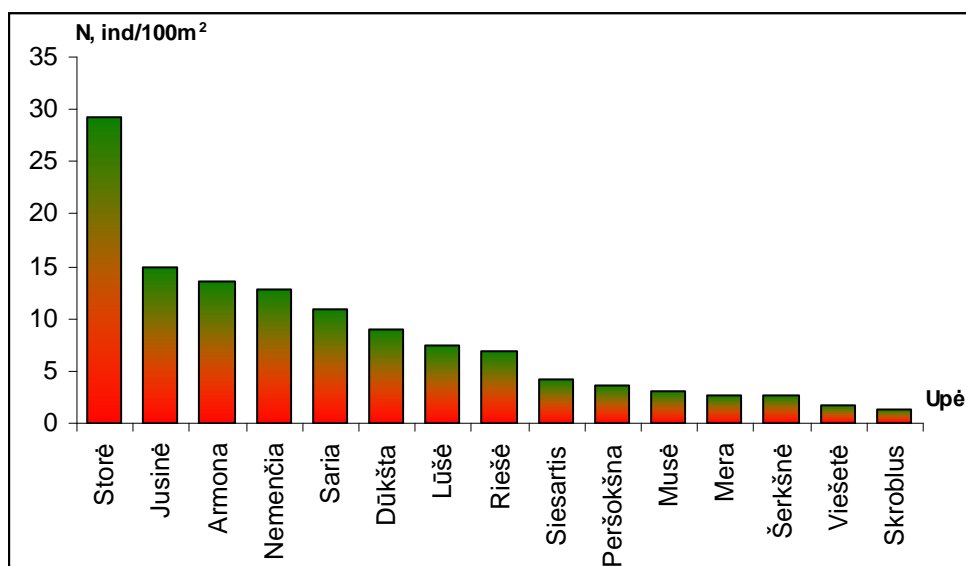
Suprantama, kad kintant bendrijų struktūrai, kintant aplinkos sąlygoms, keičiantis upės hidrologinėms savybėms, atitinkamai kinta ir įvairių žuvų tankis, ir biomasė.

Lietuvos upėse didžiausia vidutinė biomasė (B kg/ha) buvo nustatyta: kuojų; šapalų; gružlių, šlyžių ir upėtakių, o vidutinis tankis (N ind./ha): kuojų; rainių; gružlių; šlyžių ir trispyglių dyglių. Šaltavandenių upių žuvų bendrijose dominuoja: margasis upėtakis, šlyžys, strepetys, gružlys. Šiltavandenėse upėse dominuoja: kuoja, šapalas, paprastoji aukšlė ir gružlys.

Vidutinis upėtakių tankis (N) Lietuvos upėse yra 148,0 ind./ha; o jų biomasė sudaro 21,01 % nuo bendros biomasės (J.Virbickas, 2000). Įvairių žuvų rūšių populiacijų maksimalios biomasės (B) yra tam tikro tipo upėse, t.y. ten, kur joms gyventi yra palankiausios aplinkos fizinės ir cheminės, bei trofinės sąlygos. Didžiausius žuvų bendrijų biomasių skirtumus sąlygoja upių terminis režimas. Šiltavandenių upių žuvų bendrijų biomasė yra apie 2,3 karto didesnė nei šaltavandenių (Kesminas, 2000).

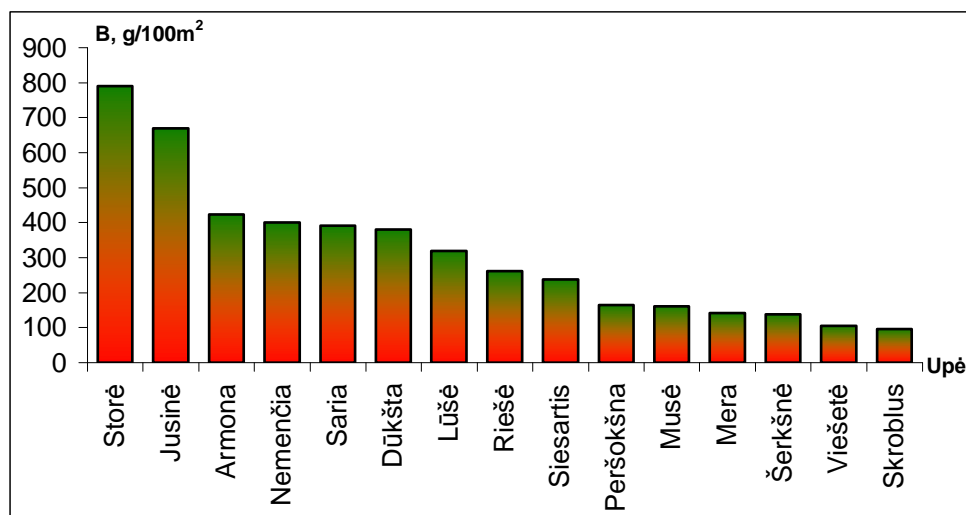
Penkiolikoje tirtų upių keturis metus, buvo apgaudomi tie patys upės ruožai. Ketverius metus (2002-2005 m.m.) trukusių tyrimų metu buvo apgaudoma daugiau nei po 10000 m² kasmė.

Upėtakių tankis (N) tirtose upėse svyravo 0,44-40,83 ind./100m² ribose, mažiausias jų tankis buvo 2004 m. Ventos intake - Višetėje, o didžiausias 2002 m. Šventosios intake - Storėje. Vidutinis upėtakių tankis 2002-2005 m. m. buvo 8,57 ind./100m², ir tyrimų laikotarpyje svyravo 6,00-10,54 ind./100m² ribose. Didžiausias vidutinis daugiametis upėtakių tankis buvo Storės upelyje (29,25 ind./100m²), o mažiausias Skrobluje (1,36 ind./100m²). Vidutinis upėtakių tankis tirtose upėse, 2002-2005 metais, pateiktas 6-ame paveiksle.



6 paveikslas. Vidutinis upėtakių tankis tirtose upėse, 2002-2005 metais

Upėtakių biomasė (Q) tirtose upėse svyravo 32,93-1033,96 g/100m² ribose. Didžiausia upėtakių biomasė buvo 2004 m. Žeimenos intake Peršokšnoje, mažiausia 2002 m. Žeimenos intake Jusinėje. Vidutinė upėtakių biomasė 2002-2005 m.m. buvo 313,35 g/100m² ir varijavo ribose 251,04-359,06 g/100m². Didžiausia vidutinė daugiametė upėtakių biomasė buvo Storėje (790,35 g/100m²), o mažiausia - Peršokšnos upelyje (95,54 g/100m²). Vidutinė upėtakių biomasė tirtose upėse 2002-2005 metais pateikta 7-ame paveiksle.

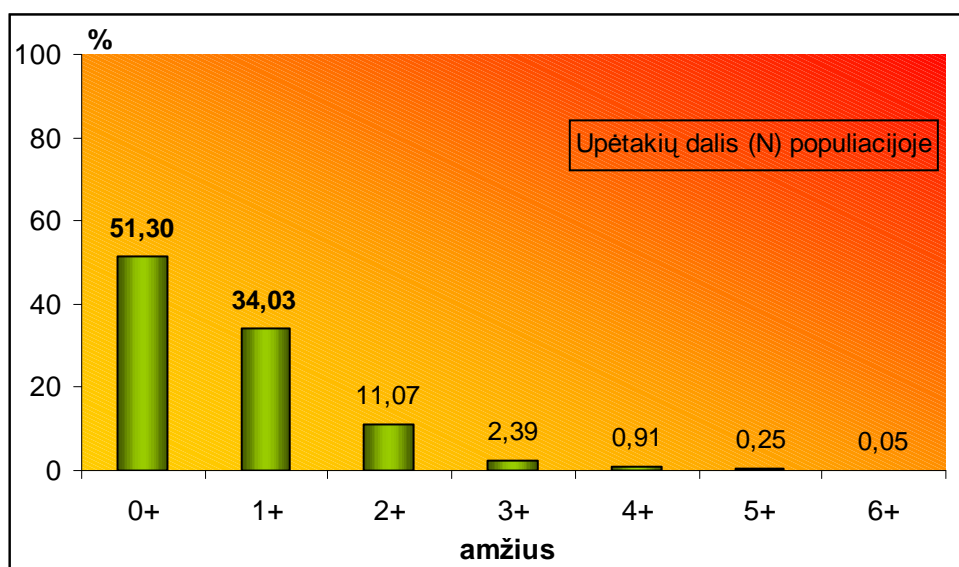


7 paveikslas. Vidutinė upėtakių biomasė tirtose upėse, 2002-2005 metais

Upėtakių tankio ir biomasės rodikliai tyrinėtose upėse 2002-2005 metais pateikti prieduose 7-oje lentelėje.

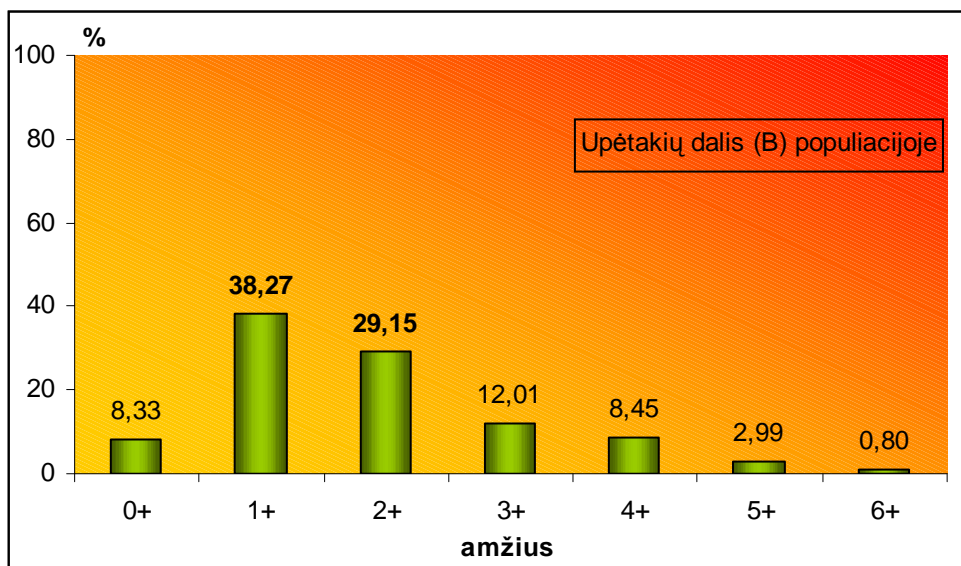
Buvo įvertintas upėtakių tankis ir biomasė amžinėse grupėse. Nustatyta, kad didžiausias tankis yra jaunų 0+ ir 1+ amžiaus grupių upėtakių, kurių dalis populiacijoje, metų bėgyje, kito nuo 44,2 iki 55% - 0+ amžiaus grupėje ir nuo 32,2 iki 37% - 1+ amžiaus grupėje. Didžiausią biomasės dalį tirtose populiacijose sudarė 1+ ir 2+ amžiaus grupių individai. Antramečių (1+) upėtakių dalis populiacijoje kito 31,2-45,2% ribose, o trečiamečių (2+) atitinkamai 21,9-31,4% ribose.

Toks upėtakių tankio ir biomasės pasiskirstymas amžinėse grupėse yra natūralus vidupopuliacinis reiškinys, kada “gyvybingoje populiacijoje visuomet daugiausia jaunų individų, o didžiausią biomasę sudaro vidutinio amžiaus individai” (Berg, 1968). Vidutinis daugiamečių upėtakių tankis bei biomasė amžinėse grupėse (%) pateikta 8-ame ir 9-ame paveiksluose.



8 pav. Upėtakių dalis (N, %) populiacijoje skirtingose amžinėse grupėse

Iš 7-ojo paveikslo matyti, kad 2+ amžinės grupės ir vyresni upėtakiai sudaro tik 14,6 % nuo bendro upėtakių kiekio. Tai lemia daugelis faktorių: plėšrūnai, ligos, parazitai, maisto stoka, taip pat negalima atmesti ir antropogeninio faktoriaus. Jeigu legalios mėgėjiškos žvejybos įtaka ir nėra didelė, tai nelegaliais įrankiais ir neleistinomis priemonėmis sužvejojamų upėtakių skaičius labai didelis.

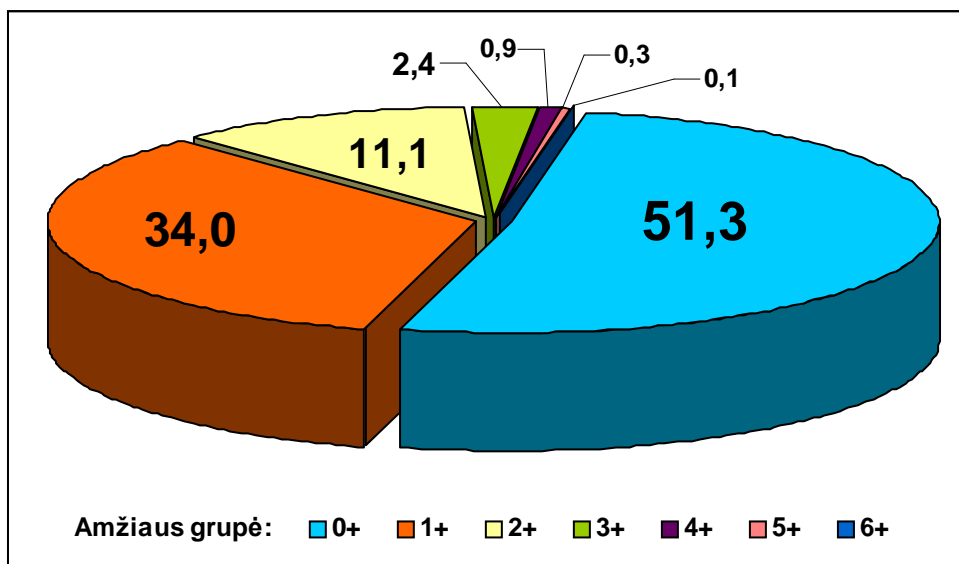


9 pav. Upétakių dalis (B, %) populiacijoje skirtingose amžinėse grupėse

Upétakių tankis ir biomasė gerai atspindi žuvų prisitaikymą ir paplitimą tiriamoje upėje, o tankio ir biomasės pasiskirstymas amžinėse grupėse atspindi visą upétakio populiacinę struktūrą. Todėl šie parametrai gali būti laikomi vieni pagrindinių tiriant atskiras žuvų populiacijas.

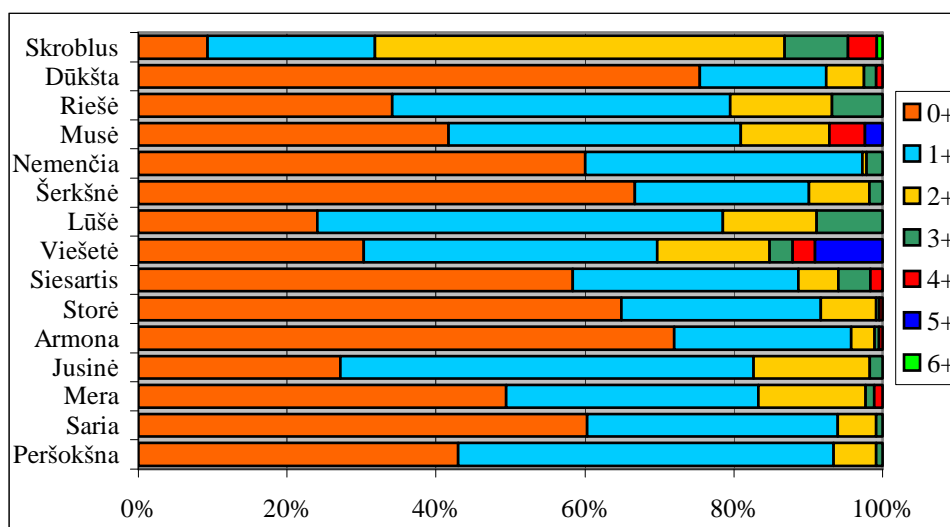
Margojo upétakio amžinės struktūros tyrimai buvo atlikti visose 15 tirtų upių. Tyrimų 2002-2005 metais metu pavyko sugauti 7-ioms skirtingoms amžinėms grupėms (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+ amžiaus) priskiriamus upétakius. Dažniausiai pasitaikydavo 0+ ir 1+ amžiaus individai. Pastebimas tolygus vyresnių amžinių grupių individų skaičiaus mažėjimas, o vyresni 4+, 5+ ir 6+ amžiaus grupių upétakiai ypatingai reti mūsų upėse. Per 4 tyrimų metus jų atitinkamai tebuvo sugauta: 4+ - 18 individų, 5+ - penki, o 6+ - tik vienas upétakis (pagautas 2004 m. Skroblaus upėje). Vidutinė daugiametė skirtingų amžiaus upétakių dalis populiacijoje, tirtose upėse, pateikta 10-ame paveiksle.

Panaši amžinė struktūra stebima ir kitose upėse. 2002-2005 m.m. tyrimų metu pagauti 1969 upétakiai gerai atspindi realią upétakių amžinę struktūrą tiriamose upėse.



10 pav. Vidutinė daugiametė upėtakių amžinė struktūra

Visų 15-os tirtų upių upėtakių amžinės struktūros pateiktos 11-ame paveiksle.



11 pav. Upėtakių amžinė struktūra tirtose upėse (pagal N, %)

Kaip matyti iš 10-ojo paveikslo daugelyje upių ryškiai dominavo jauniausių amžinių grupių upėtakai.

4.4. Upėtakio augimas tirtose upėse

4.4.1. Upėtakio augimo tempas tirtose upėse ir jo kaita 2002-2005 metais

Priklausomai nuo aplinkos, gyvenamos vietos, fizinių-ekologinių sąlygų ir kitų faktorių įtakos žuvys skirtingose upėse auga nevienodai. Ne išimtis ir margasis upėtakis (*Salmo trutta fario L.*).

Augimo tyrimai leidžia nustatyti upės tinkamumą upėtakiui gyventi. Be to, augimas sąlygoja populiacijos produkcijos dydį. Sparčiausiai žuvys auga pirmaisiais gyvenimo metais, vėliau jų augimo tempas lėtėja. Upėtakių, kaip ir kitų žuvų, augimas apibūdinamas jų ilgio ir svorio kitimu. Skirtingomis sąlygomis upėtakiai auga nevienodai. Mažuose ir šaltuose upeliuose jie auga lėčiau ir retai pasiekia maksimalų dydį. Greičiausiai auga “tvenkinių” upėtakiai, jie penktaisiais (4+) savo gyvenimo metais pasiekia 1-2 kg svorį, o kartais ir daugiau (Sukackas, 1967). Oregono valstijos ežeruose (JAV) įveisti margieji upėtakiai antraisiais gyvenimo metais siekė iki 33 cm ilgio ir 454 g svorio (Berg, 1968), tai liudija, jog patekę į palankias gyvenimui sąlygas upėtakiai gali augti labai greitai.

Upėtakių augimo tyrimai buvo atlikti visose 15 tirtų upių 2002-2005 metais. Tiriant žuvų augimą upėtakiai buvo matuojami (L, l, cm) ir sveriami (Q, g), bei nustatomas jų amžius. Iš surinktų duomenų nustatytas vidutinis žuvies ilgis (L ir l, cm) bei svoris (Q, g) amžiaus klasėje.

Palyginus ketverių metų tyrimų medžiagą nustatyta, kad upėtakių dydis priklausomai nuo amžinės grupės metų bėgyje kito nedaug. Vidutinis upėtakių kūno ilgis (L, l, cm) ir svoris (Q, g) amžinėse grupėse 2002-2005 metais pateiktas 8-oje lentelėje.

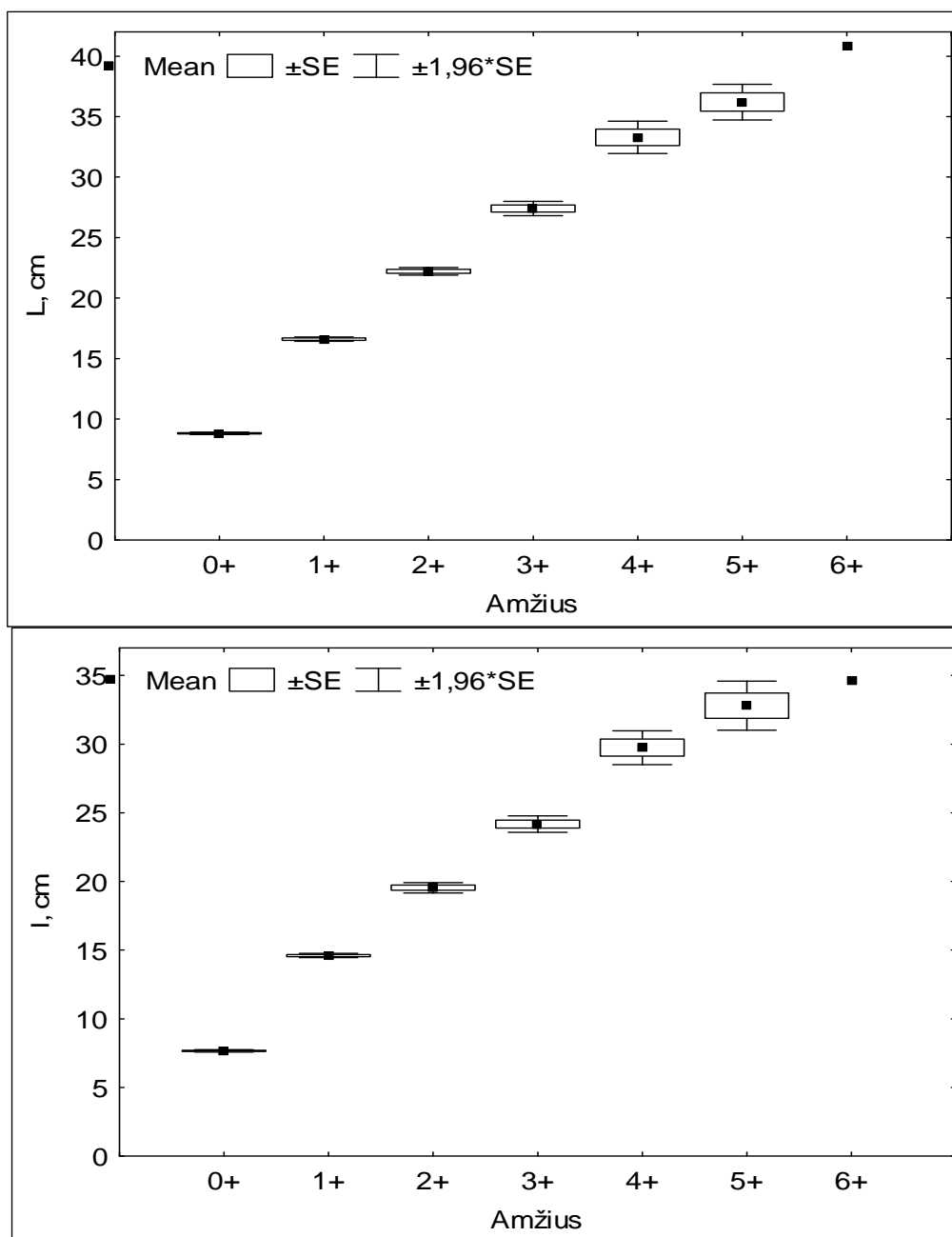
8 lentelė: Vidutinis upėtakių kūno ilgis (cm) ir svoris (g) amžinėse grupėse

Metai	2002			2003			2004			2005			
	Amžius	L, cm	l, cm	Q, g	L, cm	l, cm	Q, g	L, cm	l, cm	Q, g	L, cm	l, cm	Q, g
0+		9,26	8,03	8,0	8,56	7,45	6,3	9,36	8,08	8,8	9,31	8,56	8,5
1+		17,57	15,48	56,7	17,36	15,23	54,0	16,80	14,83	51,3	15,36	13,61	38,7
2+		23,87	18,70	145,4	23,33	20,67	133,3	27,81	21,10	139,8	21,10	18,61	98,7
3+		27,98	25,13	227,2	27,85	24,75	235,9	27,96	24,08	224,1	26,73	23,71	210,3
4+		36,30	32,40	496,0	33,83	30,24	412,0	32,35	28,80	352,3	31,03	27,80	366,0
5+		38,00	35,00	560,0	36,50	33,00	493,5	-	-	-	35,00	31,50	507,0

Daugiametis šiūmetukų (0+) upėtakių kūno ilgis (L ir l, cm) varijavo ribose: 5,1-14,2 cm ir 4,2-12,3 cm atitinkamai, o svoris (Q, g) 1-33 g ribose. Antramečių tarpe šie parametrai varijavo atitinkamai: L – 11,5-24 cm, l – 9,9-19,8 cm, Q – 16-119 g ribose. Upėtakių vidutinis

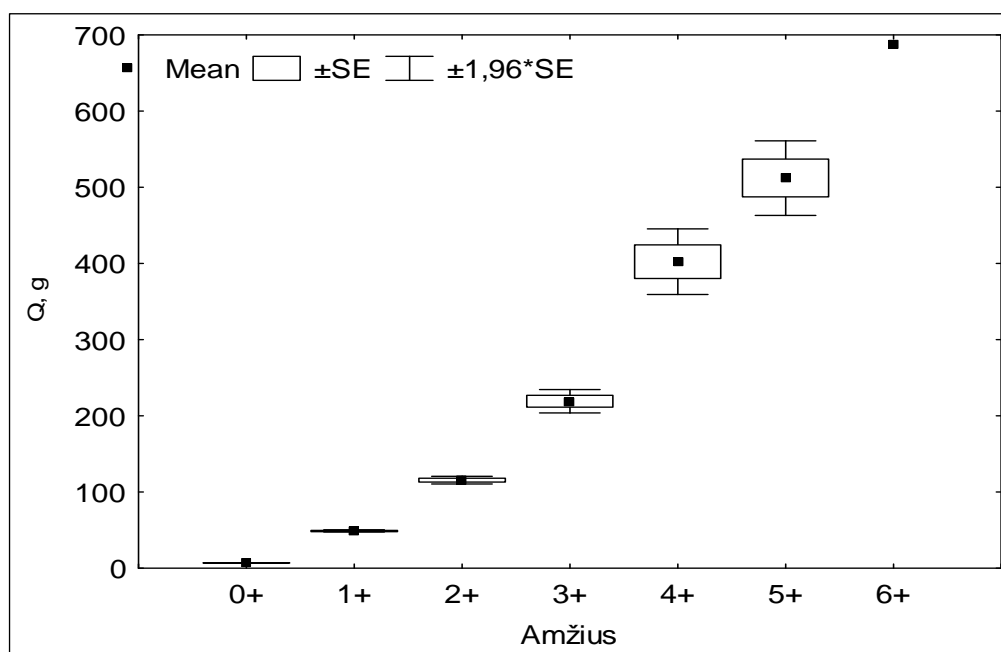
ilgis (L, l, cm) ir svoris (Q, g) bei kt. statistiniai rodikliai skirtingose amžinėse grupėse pateikti 10-oje lentelėje prieduose.

Vidutinis daugiamečių upėtakių augimo tempas (ilgis (L, l, cm) ir svoris (Q, g) amžinėje grupėje) pateiktas 12-ame, 13-ame ir 14-ame paveiksluose.



12 pav. Upėtakio kūno ilgio (L) augimas tirtose upėse (*¹ Mean – Vidurkis; *² ±SE – standartinė paklaida nuo vidurkio (“standart error of mean”-angl.); *³ ±1,96*SE – 95% pasikliauties intervalas)

13 pav. Upėtakio kūno ilgio (l) augimas tirtose upėse (*¹ Mean – Vidurkis; *² ±SE – standartinė paklaida nuo vidurkio (“standart error of mean”-angl.); *³ ±1,96*SE – 95% pasikliauties intervalas)



14 pav. Upėtakio kūno masės (Q) augimas tirtose upėse (*¹ Mean – Vidurkis; *² ±SE – standartinė paklaida nuo vidurkio (“standart error of mean”-angl.); *³ ±1,96*SE – 95% pasikliauties intervalas)

4.4.2. Augimo tempo priklausomybė nuo klimatinė bei populiacinių veiksnių

Margieji upėtakiai paplitę tokia plačia areale prisitaikė prie labai skirtingų klimatinė ir hidrologinė sąlygų. Šių faktorių reikšmė upėtakių populiacijoms labai svarbi. Klimatiniai faktoriai veikia nerštą (jo laiką, trukmę ir sėkmę (success - angl.)), ikrų ir lervučių vystymąsi, augimą, mitybą ir kitus populiacinius parametrus. Pastarieji yra tiesiogiai ar netiesiogiai įtakojami upių vandens kokybės, faunos bei floros skaitlingumo, biomasės ir rūšinės sudėties.

Kadangi Lietuvos teritorijoje išskiriami 4 klimatiniai regionai (Gailiušis, 2001), kurie skiriasi ne tik klimatiniais faktoriais, bet ir geologiniais bei gamtiniais rodikliais, todėl jie gali turėti įtakos ir upėtakių augimui.

Upėtakių augimas tyrinėtus skirtinguose regionuose, priklausomai nuo klimatinė ir populiacinių (tankio, biomasės, amžinės struktūros, žuvų rūšinės įvairovės) skirtumų. Tyrimai atlikti visose 15-oje tirtų upių, priklausančių trims skirtingiems Lietuvos klimatinėms regionams.

Upėtakių augimas priklauso ne tik nuo klimatinė, bet ir nuo populiacinių faktorių, tokių kaip tarprūšinė ir vidrūšinė konkurencija.

Tarprūšinei konkurencijai įvertinti pasirinktas rūšių skaičius tirtose upių atkarpose, o vidrūšinei konkurencijai įvertinti pasirinktas upėtakių tankio, toje pačioje amžiaus grupėje,

įvertis. Tokie įverčiai pasirinkti remiantis ekosistemą sudarančių rūšių trofiniais ryšiais bei konkurencija rūšies viduje, kuri yra didžiausia toje pačioje amžinėje grupėje (Kormondis, 1992).

Atlikus LSD ("Fisher LSD analysis" - angl.) analizę nustatyti patikimi upėtakių augimo skirtumai tarp regionų. Jaunesnėse 0+ ir 1+ amžinėse grupėse išsiskiria Lietuvos pietryčių regionas, kur upėtakai augo greičiausiai (0+ amžiaus grupėje $l_{vid.} - 7,9\text{cm}$ ir $Q_{vid.} - 7,9\text{g}$; o 1+ $l_{vid.} - 14,7\text{cm}$ ir $Q_{vid.} - 50,0\text{g}$) ir statistiškai patikimai skyrėsi nuo Žemaitijos ir Vidurio žemumos, tarp pastarųjų dviejų regionų, statistiškai patikimų skirtumų nėra. Kitokia situacija nustatyta tarp vyresnių 2+ ir 3+ grupių, jie geriausiai augo Vidurio žemumos regione (2+ amžiaus grupėje $l_{vid.} - 20,8\text{cm}$ ir $Q_{vid.} - 134,5\text{g}$; o 3+ $l_{vid.} - 25,3\text{cm}$ ir $Q_{vid.} - 252,9\text{g}$) ir patikimai skyrėsi nuo kitų dviejų regionų.

Palyginus upėtakių tankį atskirose amžinėse grupėse gauti skirtumai tarp regionų, tačiau pastebėta, kad statistiškai patikimai tankis skiriasi tik 0+ klasėje. Vidurio žemumos regione jis didžiausias ($13,48 \text{ ind}/100\text{m}^2$), o Žemaičių regione mažiausias ($2,34 \text{ ind}/100\text{m}^2$). 1+ amžiaus klasėje tankis didžiausias Pietryčių aukštumoje ($6,10 \text{ ind}/100\text{m}^2$), nuo jo nedaug skiriasi Vidurio žemumos regiono ($5,77 \text{ ind}/100\text{m}^2$). Statistiškai patikimai mažiausias upėtakių tankis Žemaitijos regione ($2,64 \text{ ind}/100\text{m}^2$). Tarp vyresnių amžinių grupių 2+, 3+ ir kt. patikimų skirtumų nėra, tai greičiausiai lemia nedidelis vyresnių ($\geq 2+$ amžiaus grupių upėtakai tesudaro 15% nuo bendro individų skaičiaus) individų tankis.

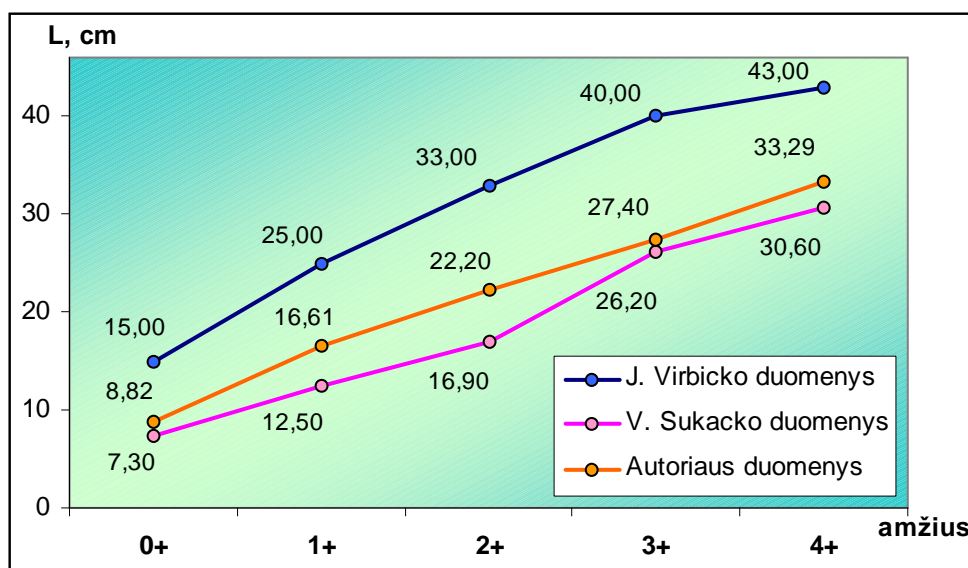
Rūšinė žuvų ir apskritažiomenių įvairovė tirtose upėse kito nuo 5 iki 20 rūšių. Didžiausia vidutinė rūšinė įvairovė buvo Žemaičių aukštumoje (vidutiniškai - 10,1 rūšių), mažiausia Pietryčių aukštumoje - 8,1, o vidutinis rūšių skaičius Vidurio žemumoje - 8,8.

Tiriant upėtakių augimo skirtumus tarp atskirų klimatinė Lietuvos regionų ir suskirsčius upes pagal debitą - nustatyta, kad mažiausią žuvų rūšinę įvairovę tirtose upėse turinčioje Pietryčių Lietuvoje, augimo tempas statistiškai patikimai skiriasi nuo kitų dviejų regionų ir yra didžiausias tarp jaunų (0+ ir 1+ amžinių grupių) upėtakių; mažiausias augimo tempas stebimas tarp didžiausią rūšinę įvairovę turinčių upių Vidurio žemumos ir Žemaitijos regionuose (patikimų augimo ir rūšinės įvairovės skirtumų tarp šių dviejų regionų nėra).

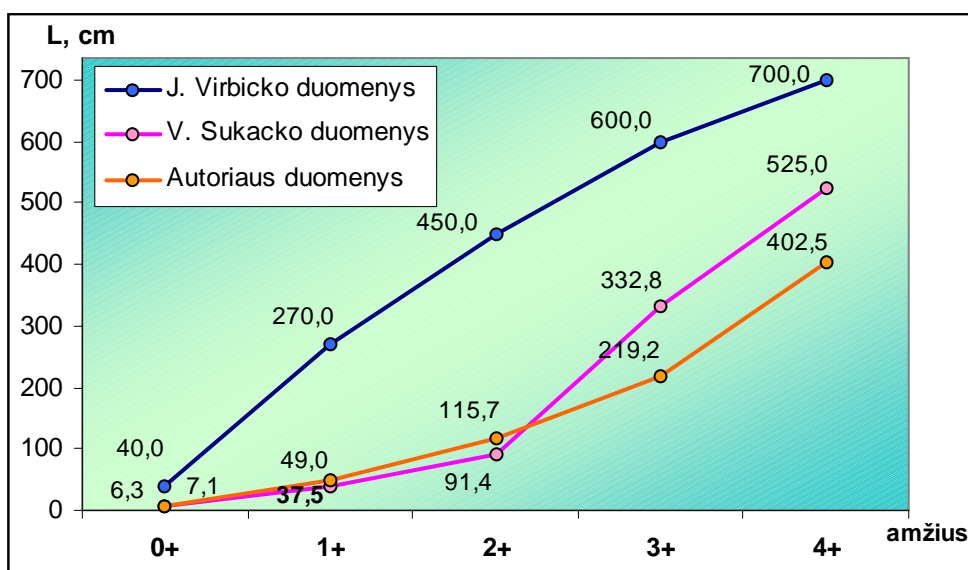
4.4.3. Augimo tempo palyginimas su kitų autorių duomenimis

Upėtakių augimą Lietuvoje ankščiau tyrinėjo V. Sukackas ir R. Kazlauskas. J. Virbickas savo knygoje Lietuvos žuvys (2000) pateikė maksimalų upėtakio augimo greitį Lietuvos vandenyse. 2002-2005 metų tyrimų metu surinkti duomenys buvo palyginti su J. Virbicko maksimaliu upėtakio augimu, bei su V. Sukacko tyrimo duomenimis. Gaila, tyrimų duomenų nebuvo įmanoma palyginti su R. Kazlauskos duomenimis, nes autorius žuvų amžiaus

nenustatinėjo, o tiksliai skirstė žuvis į ilgio grupes. Upėtakio augimo tempo palyginimai su kitų autorių duomenimis pateikti 15-ame ir 16-ame paveiksluose.



15 pav. Upėtakio kūno ilgio (L, cm) amžinėse grupėse palyginimas



16 pav. Upėtakių kūno masės (Q, g) amžinėse grupėse palyginimas

Palyginus duomenis matyti, kad vidutinis upėtakių kūno ilgis (L, cm), autoriaus duomenimis, visose amžinėse grupėse neženkliai lenkia V. Sukacko nustatytą vidutinį upėtakių kūno ilgį. Pagal vidutinį kūno svorį (Q, g) tokia tendencija stebima 0+, 1+ ir 2+ amžiaus grupėse, tačiau vyresnių 3+ ir 4+ amžinių grupių vidutinis svoris didesnis. Tokie skirtumai gali būti aiškinami skirtingais duomenų rinkimo būdais. Šio darbo autoriaus naudotas gaudymo elektrožūklės agregatu būdas leidžia pagauti 95% visų tyrimų ruože esančių žuvų, o V. Sukackas žuvis gaudė rankomis ar mėgėjiškos žūklės priemonėmis.

4.6. Upėtakio mitybos tyrimai

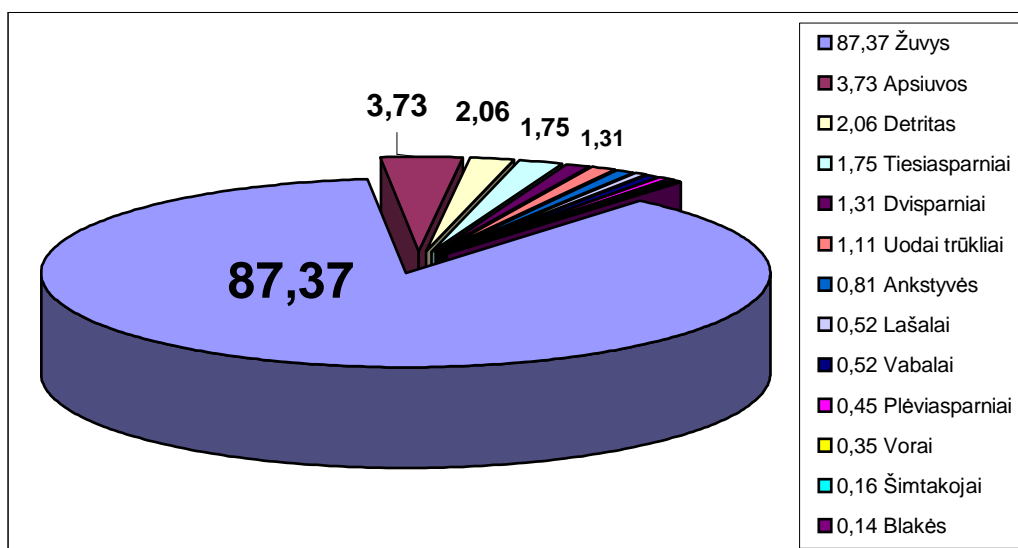
Evoliucijos eigoje kiekviena žuvų rūšis prisitaikė prie tam tikro maisto raciono, kuriuo daugiausia ir minta. Nuo mitybos būdo priklauso žuvies burnos ir žarnyno morfologija.

Kiekvienas žymesnis ir staigus nukrypimas nuo įprasto maisto gali būti traktuojamas kaip mitybinių sąlygų pablogėjimas ar badavimo pasekmė. Tačiau tiksliai tai konstatuoti galima tik atliekant nuolatinius žuvų mitybos tyrimus (Bukelkis, Kublickas 1988).

Remiantis literatūriniais duomenimis (Kessler, 1864; Valter, 1913; Žukov, 1965) margasis upėtakis laikomas polifagu. Gyvenimo pradžioje pradėję maitintis smulkiais bestuburiais, vėliau, ūgtelėję upėtakai pereina prie stambesnių mitybinių organizmų, kurių pagrindą sudaro bentosiniai gyvūnai (vabzdžių lervos, apsiuvos, ankstyvės, dvisparnių lervos ir pan.), suaugusių upėtakių racioną papildo žuvis (nereti ir kanibalizmo atvejai, nors dažniausiai upėtakių skrandžiuose randami kūjagalviai, rainės ir strepečiai) taip pat varliagyviai ir smulkūs graužikai.

Upėtakio mitybos tyrimams buvo pasirinktos dvi upės, tai Mera (Žeimenos kairysis intakas) ir Skroblus (Merkio kairysis intakas).

Atliekant mitybos analizę buvo tiriamas upėtakių virškinamasis traktas iš kurio pašalinami riebalai ir kepenys, preparatas fiksuojamas 10 % formalino tirpalu. Atliekamas kokybinis virškinamajame trakto rastų maisto organizmų apibūdinimas (priklausomai nuo organizmų būklės apibūdinama iki realiai įmanomo nustatyti taksonominio rango). Buvo atsisakyta kiekybinio metodo (kuomet atskiri maisto organizmai dar ir suskaičiuojami), nes šis metodas pervertina smulkių organizmų reikšmę žuvų mityboje ir neparodo realios mitybinės bazės. Taip pat naudotas vadinamasis "svorio" metodas, jo dėka galima eliminuoti maisto organizmų dydžio skirtumus ir gautus duomenis parodyti grafiškai. Tyrimo metu buvo ištirti 54 upėtakių skrandžiai: 16 mėginių paimta Skroblaus ir 38 Meros upėse. Apibendrinti upėtakių mitybos rezultatai pateikti 17-ame paveiksle.



17 pav. Upėtakių mityba Meros ir Skroblaus upėse

Iš 16-ojo paveikslo aiškiai matyti, kad didžiausią biomasę upėtakių mityboje sudaro žuvis (87,37 %). Toks maisto objektų biomasės pasiskirstymas gali būti aiškinamas, kaip vabzdžio ir žuvies vidutinės masės skirtumas (t.y. kad net ir žuvies mailius sveria daugiau nei vabzdys ar jo lerva). Vidutinės upėtakio skrandyje rastos žuvelės svoris (~ 15g) atitiktų dešimčių ar šimtų vabzdžių svorį.

Upėtakių mityba anksčiau mažai tyrinėta. Lietuvoje upėtakių mitybos ypatumus ir atskirų vabzdžių grupių įtaką upėtakio mitybai tyrinėjo R. Kazlauskas (1963) ir V. Sukackas (1967). Todėl mano tyrimų metu gauti duomenys buvo palyginti su šių autorių duomenimis.

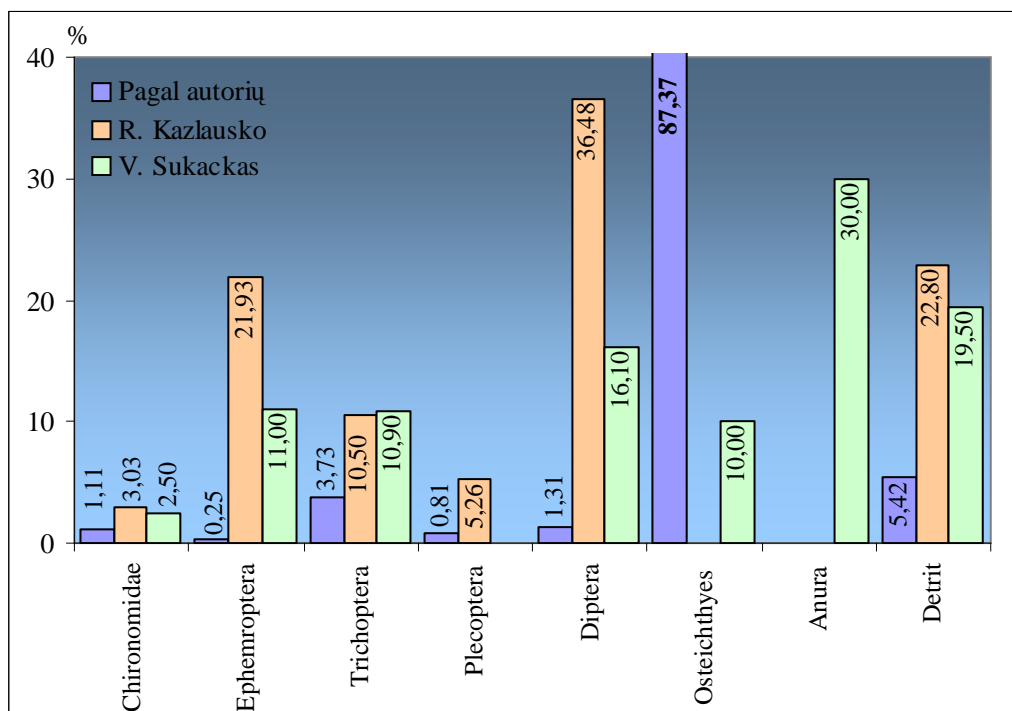
Remiantis ankstesnių Lietuvos upėtakių tyrinėtojų duomenimis, šiųmetukų (0+ amžiaus grupės upėtakių) mitybos pagrindą sudaro chironomidų (*Chironomidae* šm.) lervos. R. Kazlauskas duomenimis iki 60 % (Kazlauskas 1963), V. Sukacko teigimu iki 66 % (Sukackas 1967), autoriaus 2002-2003 metų tyrimų Meros ir Skroblaus upėse duomenimis chiromonidų lervos 0+ amžiaus upėtakiuose sudarė iki 30 %.

Vyresnių 1+ amžiaus upėtakių mityba daug įvairesnė, čia pagrindą sudaro įvairūs bentosiniai organizmai. Kazlauskas duomenimis lašalų (*Ephemeroptera*), dvisparnių (*Diptera*), ankstyvių (*Plecoptera*) ir apsiuvų (*Trichoptera*) lervos sudaro iki 82 %, V. Sukacko duomenimis iki 64 % mitybinės bazės, mano tyrimų duomenimis ~ 74 %.

Suaugusių, 2+ ir vyresnių amžinių grupių, upėtakių mitybą skirtingi autoriai traktuoja skirtingai. Dauguma autorių (Billard, 1997; Berg, 1968) pabrėžia stambių organizmų, tokių kaip stambūs bestuburiai, žuvis ar net smulkūs stuburiniai gyvūnai (varlės ir smulkūs graužikai) svarbą upėtakių mityboje. V. Sukacko duomenimis (remiantis 1967 m. Karklės upelyje atliktais tyrimais) iki 89 % suaugusių upėtakių maisto raciono sudaro bestuburiai ir jų lervos. Meros ir Skroblaus upėse pagautų upėtakių mitybos tyrimų rezultatai liudija ką kitą, - 56 % raciono

sudaro žuvis ar jų mailius. R. Kazlauskas savo atliktuose tyrimuose žuvis, kaip mitybinį objektą, yra tik paminėjęs, tačiau jų svarbos upėtakių mityboje nenagrinėjo.

Ankstesnių tyrinėtojų ir autoriaus duomenų, tiriant upėtakių mitybą, palyginimas pateiktas 18-ame paveiksle.

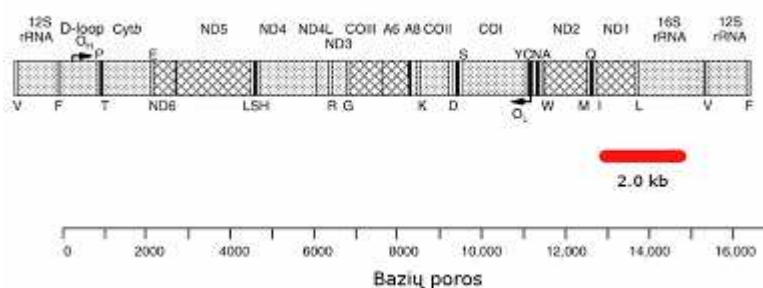


18 pav. Upėtakių mitybos palyginimas su kitų autorių duomenimis

Sąlyginai ryškūs mitybos skirtumai tarp autorių pateiktų ir mano tyrimų duomenų galimi dėl to, kad duomenys rinkti skirtingu metų laiku. Taip pat dėl skirtingo tyrimų tikslo: pvz.: R. Kazlauskas savo darbe (Lietuvos upių entomofauna ir jos reikšmė upėtakių mitybai, 1963) daugiau tyrinėjo Ephemeroptera, Plecoptera ir Trichoptera komplekso įtaką upėtakio mityboj ir mažai dėmesio skyrė kitoms grupėms, be to dauguma jo pagautų upėtakių buvo nedideli (upėtakiai kurių kūno ilgis virš 20 cm (amžius >2+ metai) sudarė tik 8 % visų tirtų žuvų). Todėl manau, tikslinga iširti upėtakių mitybą skirtingose amžinėse grupėse, taip pat ir sezonų kaitoje.

4.7. Upėtakio genetiniai-populiaciniai tyrimai

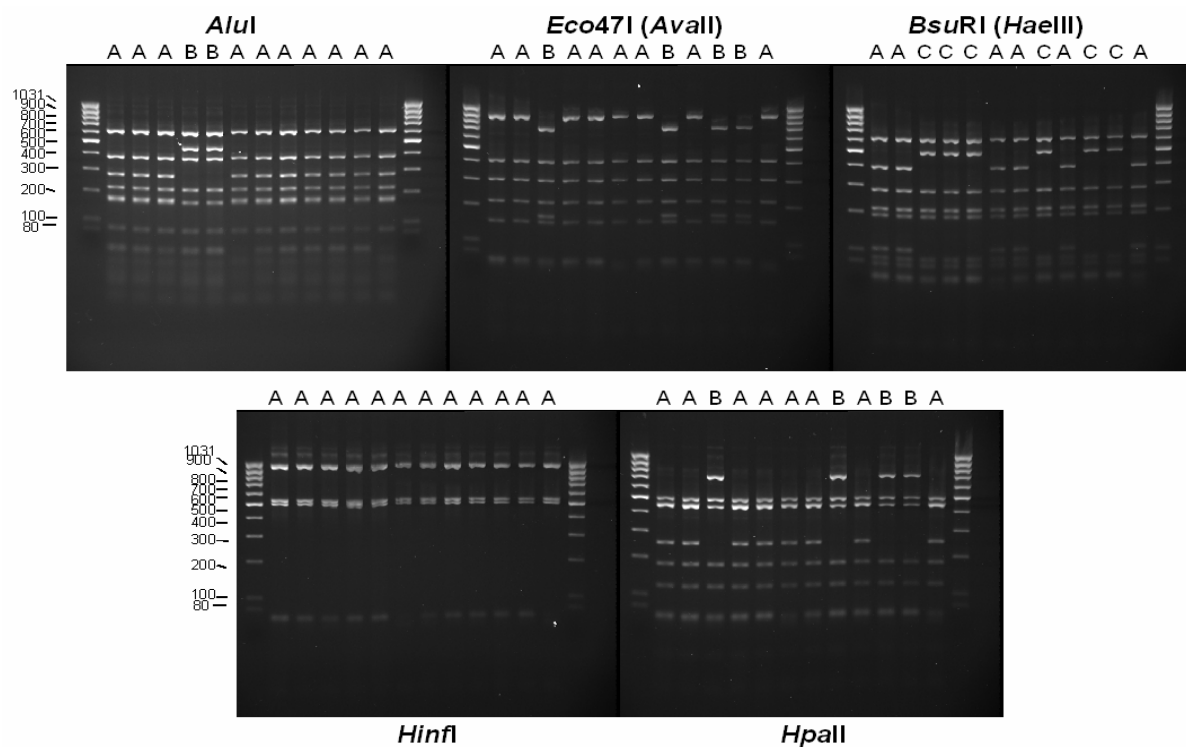
Genetiniams tyrimams buvo surinkti 34 mėginiai (2004 m. surinkta 10 mėginių, o 2005 m. - 24 mėginiai) iš trijų skirtingų Lietuvos upių: Dūkštos, Meros ir Skroblaus. Siekiant ištirti upėtakių populiacijų genetinę struktūrą buvo panaudota NADH geno fragmento dehidrogenazės 1-ojo geno (ND-1), kurio dydis apie 2000 bazių porų, RFIP (RFLP – Restriction fragment length polymorfizm – angl.; RFIP - restrikcijos fragmentų ilgio polimorfizmas – liet.) analizė, karpant mitochondrinės DNR fragmentą restriktazėmis. ND-1 fragmentas ir jo padėtis NADH gene pateikta 19-ame paveiksle.



19 pav. ND-1 fragmentas ir jo padėtis NADH gene

Tiek NADH geno fragmentas ND-1, tiek specifinės restriktazės, kurių buvo 5 (AluI, AvaII (Eco47I), HaeIII (BsuRI), HinfI ir HpaII) buvo pasirinktos neatsitiktinai, o remiantis ankstesniais upėtakių mtDNR tyrimais.

Upėtakių mtDNR RPIF analizės pavyzdys pateiktas 20-ame paveiksle (E.Leliūnos nuotrauka). Skirtumams nustatyti naudota horizontali elektroforezė 2% agarozės gelyje. Skirtumams išryškinti buvo naudotas 100bp tikslumo MassRuler (UAB “Fermentas”) markeris.



20 pav. Upėtakių mtDNR RPIF analizės pavyzdys

Apytikslis aptinkamų fragmentų dydis, sukarpus NADH geno ND-1 fragmentą penkiomis skirtingomis restriktazėmis, pateiktas 10-oje lentelėje.

10 lentelė. Apytikslis aptinkamų fragmentų dydis, sukarpus NADH geno ND-1 fragmentą penkiomis skirtingomis restriktazėmis

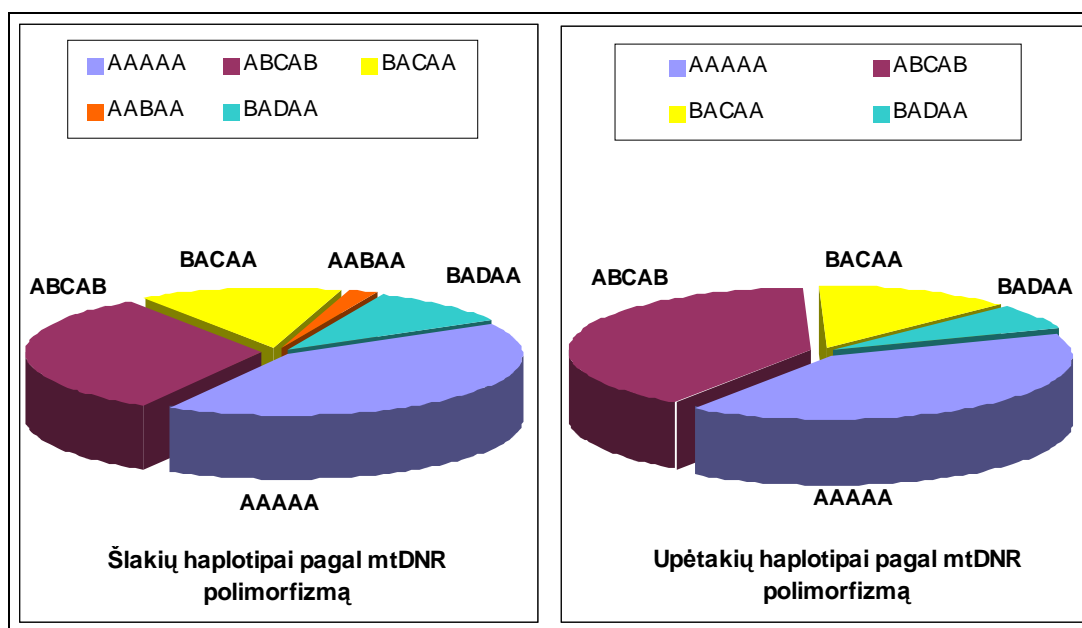
Restriktazė	Alu I			Ava II		Hae III				Hinf I		Hpa II		
	"Fragment pattern"	A	B	C	A	B	A	B	C	D	A	B	A	B
Apytikslis fragmento dydis (bp)	600	600	600	900	-	600	600	600	600	1000	-	-	720	
	-	-	500	-	710	-	500	500	500	-	560	500	500	
	-	-	480	410	410	-	-	-	480	540	540	440	440	
	-	470	-	310	310	390	-	-	-	500	-	-	340	
	380	380	380	220	220	280	280	280	-	-	440	310	-	
	280	-	-	-	170	210	-	210	210	-	-	260	-	
	220	220	220	150	150	-	200	-	-	-	-	180	180	
	180	-	-	-	-	190	-	190	-	-	-	130	130	
	170	170	170	-	-	-	170	-	-	-	-	-	-	
	80	80	-	-	-	110	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	80	80	80	80	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	70	70	70	70	-	-	-	-	

Išanalizavus turimus mėginius ir atlikus haplotipų įvairovės, pasiskirstymo ir dažnių analizę rasti 4 skirtingi haplotipai, kurie, remiantis elektroforezės duomenimis, yra tokie: AAAAA, ABCAB, BACAA ir BADAA. Haplotipų įvairovė, dažniai ir tirtų individų skaičius pateiktas 12-oje lentelėje.

11 lentelė. Haplotipų įvairovė, dažniai ir tirtų individų skaičius

Haplotipai	AAAAA	ABCAB	BACAA	BADAA
Individų sk. imtyje	12	12	4	2
Dalis populiacijoje	0,4	0,4	0,13	0,07

Gauta tirtų Lietuvos upių upėtakių haplotipų įvairovė buvo palyginta su E. Leliūnos duomenimis, tiriant šlakių populiacijas. Toks palyginimas galimas dėl tokių pačių tyrimo metodų ir identiškų mtDNR karpymui naudojamų restriktazių. Šlakių ir upėtakių haplotipų įvairovė bei santykinė jų dalis populiacijoje pateikta 21-ame paveiksle.



21 pav. Šlakių ir upėtakių haplotipai bei jų dalis populiacijoje

5. REZULTATŲ APITARIMAS

Tyrimai buvo atliekami 15 Lietuvos upių ir upelių, priklausančių 5 upių baseinams: Neries, Šventosios, Ventos, Žeimenos ir Merkio. Tyrimams pasirinktos upės, kuriose gyvena margasis upėtakis. Žeimenos baseine: Peršokšna, Saria, Mera ir Jusinė; Neries baseine: Nemenčia, Riešė, Dūkšta ir Musė; Ventos baseine: Šerkšnė, Lūšė ir Viešetė; Šventosios baseine: Armona, Siesartis ir Storė.

Darbo metu buvo ištirtos upių fizinės - ekologinės savybės, tirtas upių tinkamumas upėtakiui gyventi. Nustatyta, kad upės, kuriose gyvena šios lašišinių šeimos žuvis, išsiskiria iš kitų panašių upių savo fizinėmis - ekologinėmis savybėmis. Nustatyti pagrindiniai tokių upių kriterijai.

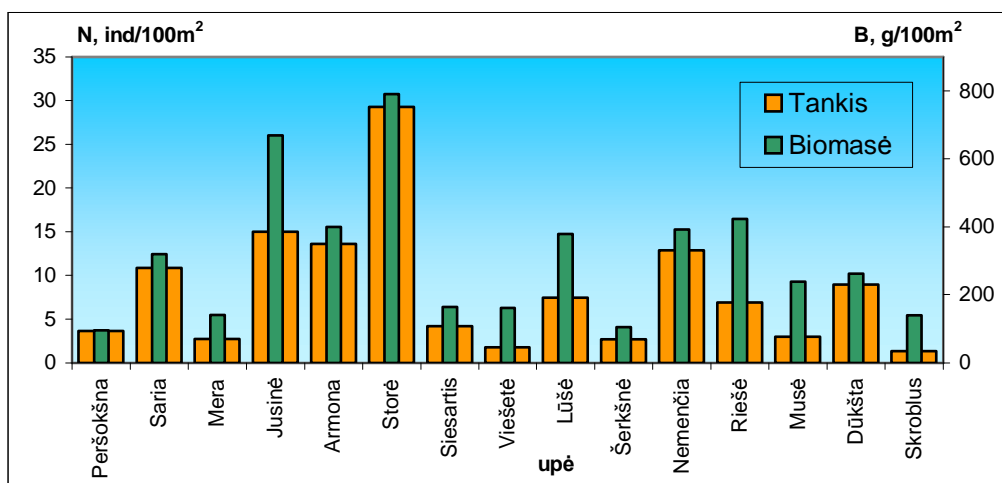
Tirtose upėse aptiktos 32 žuvų ir apskritažiomenių rūšys priklausančios 7 būriams ir 12 šeimų. Net 20 iš 32 sugautų žuvų rūšių priklauso karpžuvių būriui, 5 rūšys priskiriamos lašišažuvių, po 2 ešeržuvių ir dygliažuvių būriams, o nėginių, unguriažuvių ir menkiažuvių sugauta tik po vieną rūšį. Gausiausia rūšimis buvo karpinių žuvų šeima, net 16 rūšių, lašišinių ir šlyžinių sugauta po 3 rūšis, dyglinių 2 rūšys, likusių šeimų po vieną atstovą.

2002-2005 tyrimų metais, dažniausiai sutinkamų rūšių įvairovė kito nežymiai, o dominavo: upėtakis, kūjagalvis, šlyžys, rainė ir strepetys. Šias rūšis, remiantis (Johnseno, 1978) rūšių dažnumo klasifikacija, galime vadinti konstantinėmis. Įprastinėmis rūšimis tirtose upėse buvo: gružlys ir kuoja, nedaug nuo jų atsiliko ir srovinė aukšlė.

Rūšinės įvairovės kiekybiniam įvertinimui buvo naudojamas Shennon'o (1949) indeksas. Per keturis tyrimų metus 15 tirtų upių didžiausia nustatyta Shennon'o indekso vertė buvo Musės upėje 2004 m., mažiausia Storės upelyje 2002 m. (H' – 0,568). Tyrimų metu didžiausia vidutinė tirtų upių rūšinė įvairovė pagal Shennon'o indeksą taip pat buvo Musės, o mažiausia Storės upėse.

Daugiametis (2002-2005 m.m.) vidutinis upėtakių tankis buvo 8,57 ind/100m² ir per 2002-2005 metus svyravo 6,00-10,54 ind/100m² ribose. Didžiausias vidutinis daugiametis upėtakių tankis atskirose upėse buvo Storės upelyje (29,25 ind/100m²), o mažiausias Skrobluje (1,36 ind/100m²).

Daugiametė (2002-2005 m.m.) vidutinė upėtakių biomasė buvo 313,35 g/100m² ir varijavo ribose 251,04-359,06 g/100m². Didžiausia vidutinė daugiametė upėtakių biomasė atskirose upėse buvo Storėje (790,35 g/100m²), o mažiausia Peršokšnos upelyje (95,54 g/100m²). Vidutinis daugiametis upėtakių tankis bei biomasė tirtose upėse pateikta 22-ame paveiksle.



22 pav. Vidutinis daugiametis upėtakių tankis bei biomasė

Atliktų tyrimų metu buvo pagauti 7-ių amžinių grupių individai (0+, 1+, 2+, 3+, 4+, 5+ ir 6+). Žuvų amžius buvo nustatinėjamas pagal žvynus. Įvertinus upėtakių tankį ir biomasę amžinėse grupėse pastebėta, kad didžiausias tankis yra šiųmetukų: 0+ amžiaus grupės individai sudarė 51,3%, 1+ amžiaus grupės upėtakai 34,03%, 2+ ir vyresnių amžinių grupių žuvys bendrai tesudarė 14,67 % nuo bendro sugautų upėtakių kiekio. Didžiausią biomasės dalį tirtose populiacijose sudarė 1+ ir 2+ amžiaus grupių individai, atitinkamai 38,27 ir 29,15 % nuo bendros upėtakių biomasės. Ypač ryškus 1-2 metų amžiaus upėtakių dominavimas pastebimas mažuose upeliuose (pvz. Jusinė).

Tiriant upėtakių augimą buvo išmatuoti visų pagautų upėtakių ilgiai (L, cm ir l, cm), nustatytas jų kūno svoris (Q, g). Atlikus gautų rezultatų analizę, t.y., apskaičiavus morfometrinių parametru vidurkius ir jų variacijų ribas atskiroms amžinėms grupėms, viso jų buvo šešios (žr. 8 paveikslą, upėtakių amžinė struktūra tirtose upėse), nustatytas vidutinis upėtakių dydis amžinėse grupėse.

Pirmaisiais savo gyvenimo metais (0+) upėtakai vidutiniškai būdavo 8,8 cm ilgio (L) ir 7,1 g svorio (Q). Antraisiais gyvenimo metais (1+) upėtakai vidutiniškai pasiekdavo 16,6 cm ilgį, o jų kūno masė padidėdavo beveik septynis kartus ir siekdavo 49,0 g.

Reikia pažymėti, kad vidutinis augimo greitis skirtingose upėse skyrėsi nežymiai. Palyginus mano tyrimų duomenis su kitų autorių duomenimis matyti, kad vidutinis augimo greitis nedaug tesiskyrė nuo V. Sukacko duomenų (1967), tačiau aiškiai skyrėsi nuo J. Virbicko maksimalaus žuvies augimo greičio.

Tiriant upėtakio augimą, buvo atsižvelgiama į skirtingas fizines – ekologines upių sąlygas, vidrūšinę ir tarprūšinę konkurenciją. Darbe stengtasi iširti, kaip ir kokie veiksniai

labiausiai įtakoja upėtakio augimo greitį. Nustatyta, kad svarbiausi upėtakio augimui yra ne atskiri faktoriai, o jų kompleksas.

Lietuvoje yra natūralaus margojo upėtakio paplitimo arealo centras, todėl galime teigti, kad čia klimato įtaka nėra svarbiausias, tiesiogiai augimo tempą nulemiantis veiksnys, tačiau net nežymūs klimato svyravimai įtakoja rūšinę įvairovę, lemia kai kurių rūšių, kurių natūralaus paplitimo arealo pakraščiai yra Lietuvos teritorijoje (pvz.: Lietuva yra srovinės aukšlės ir ūsoriaus arealo šiaurinis pakraštys, šių žuvų jau nerasime Dauguvos baseine) buvimą ar nebuvimą. Todėl egzistuojantys upėtakio augimo ir tankio skirtumai tarp regionų gali būti aiškintini, ne tiek tiesiogine klimato įtaka, bet ir tarprūšinės konkurencijos (rūšių įvairovės) skirtumais.

Tiriant upėtakių augimo skirtumus tarp atskirų klimatinių Lietuvos regionų ir suskirsčius upes pagal debitą - nustatyta, kad mažiausią žuvų rūšinę įvairovę tirtose upėse turinčioje Pietryčių Lietuvoje, augimo tempas statistiškai patikimai skiriasi nuo kitų dviejų regionų ir yra didžiausias tarp jaunų (0+ ir 1+ amžinių grupių) upėtakių; mažiausias augimo tempas stebimas tarp didžiausią rūšinę įvairovę turinčių upių Vidurio žemumos ir Žemaitijos regionuose (patikimų augimo ir rūšinės įvairovės skirtumų tarp šių dviejų regionų nėra).

Tai tik patvirtina prielaidą, kad rūšinė įvairovė yra svarbus faktorius, lemiantis upėtakių augimą. Rūšinės įvairovės įtaka augimui jaunų upėtakių amžinėse grupėse aiškintina tarprūšine konkurencija dėl maisto ir slėptuvių. Jaunų 0+ ir 1+ amžiaus grupių upėtakių mitybos raciono pagrindą sudaro smulkūs bestuburiai ir jų lervos (Kazlauskas, 1963; Skrupskelis, 2004), panašus maisto racionas būdingas kūjagalviui, šlyžiui, strepečiui ir rainei (Tomlinson & Perrow, 2000). Šios rūšys kartu su upėtakiu yra dažniausiai sutinkamos tirtose upėse (Skrupskelis, 2004). 3+ amžiaus ir vyresnių upėtakai tampa plėšrūs (Jonsson et al., 1999; L'Abée-Lund et al., 2002) ir upėtakinio tipo upėse yra trofinės grandinės viršūnėje. Šių amžinių grupių upėtakių augimo tempas greitesnis upėse su didesne rūšine įvairove, kas paaiškinama upėtakių mitybos pasikeitimu, perėjimo prie "plėšraus" būdo, nes turtingesnėse žuvų rūšimis bendrijose (kurios, paprastai yra ir gausesnės žuvų tankio atžvilgiu) yra daugiau potencialių maisto objektų.

Įvertinus upėtakių tankį ir ištyrus jo priklausomybę nuo upės dydžio paaiškėjo, kad mažuose upeliuose (debitas $<2 \text{ m/s}^3$) statistiškai patikimai didesnis 0+ ir 1+ amžinių grupių upėtakių tankis, o didesniuose upeliuose (debitas $>2 < 5 \text{ m/s}^3$) didesnis didelių 3+ amžiaus grupės upėtakių tankis. Tačiau patikimos koreliacijos tarp upėtakių tankio ir upėtakių dydžio nerasta. Tai rodo, kad upėtakių tankis Lietuvos upėse yra nepakankamas ir dar nepasiekęs ekologinės aplinkos talpos, kuomet populiacija yra kontroliuojama vidureguliacinių mechanizmų: genų dreifo, ligų, maisto stygiaus ir t.t. (Kormondis, 1992).

Tirtose skirtingo dydžio upėse rūšinė įvairovė patikimai skyrėsi. Turtingesnės žuvų rūšimis yra didesnio debito upės ($p < 0,001$), kur biotopų struktūra yra įvairesnė. Todėl galima teigti, kad upėtakių tankis, kaip ir augimas yra tampriai susiję su tarprūšine konkurencija, kurią netiesiogiai įvertinome pagal rūšinės įvairovės skirtumus.

Atlikus 2003 metais Skroblaus ir Meros upėse upėtakio mitybos tyrimus, nustatyta pagrindinė mitybinės bazės sudėtis. Margojo upėtakio (*Salmo trutta fario L.*) mitybą Lietuvos upėse ankščiau tyrinėjo R. Kazlauskas (1963) ir V. Sukackas (1967); todėl mano tyrimų duomenys buvo palyginti su šių autorių tyrimų rezultatais. Įvairiose amžinėse grupėse upėtakiai minta skirtingu maistu. Šiųmetukų 0+ amžiaus upėtakių mityboje ryškiai dominuoja chironomidų lervos, jauni 1+ amžiaus individai pagrinde minta bestuburiais, o Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera ir Diptera kompleksas jų mitybos racione sudaro iki 82%, suaugę upėtakiai linkę misti stambesniais organizmais. Jų mityboje didžiausią biomasę sudaro stambūs bestuburiai, žuvis, varlės, rečiau smulkūs graužikai.

Genetiniams tyrimams buvo surinkti 34 mėginiai iš: Dūkštos, Meros ir Skroblaus upių. Siekiant iširti upėtakių populiacijų genetinę struktūrą buvo panaudota NADH geno ND-1 fragmento RFIP analizė, karpant mitochondrinės DNR fragmentą penkiomis restriktazėmis.

Išanalizavus turimus mėginius ir atlikus haplotipų įvairovės, pasiskirstymo ir dažnių analizę rasti 4 skirtingi haplotipai, kurie remiantis elektroforezės duomenimis yra tokie: AAAAA (sudaro 40 % tirtų upėtakių), ABCAB (40%), BACAA (13%) ir BADAA (7%).

Gauti duomenys palyginti su Lietuvos šlakių populiacijomis (E. Leliūnos duomenys) ir nustatyta, kad Lietuvos šlakių populiacijoms būdingas dar vienas, tiesa retai pasitaikantis, naujas haplotipas AABAA (sudaro 2% tirtų šlakių). Be to šiek tiek skyrėsi ir kitų haplotipų dažniai, nors vyraujantys haplotipai (AAAAA ir ABCAB) išliko tie patys.

IŠVADOS

1. Nustatyta, kad Lietuvoje yra per 180 upių ir upelių tinkamų gyventi margajam upėtakiui (*Salmo trutta fario* L.). Pagrindiniai tokių upių kriterijai atitinka lašišinems upėms keliamus reikalavimus.
2. Tirtose upėse aptiktos 32 žuvų ir apskritažiomenių rūšys priklausančios 7 būriams ir 12 šeimų (*Petromyzontidae*, *Salmonidae*, *Thymallidae*, *Esocidae*, *Anguillidae*, *Cyprinidae*, *Balitoridae*, *Cobitidae*, *Gadidae*, *Percidae*, *Cotidae* ir *Gasterosteidae*). Gausiausia rūšimis buvo karpinių žuvų šeima – 16 rūšių.
3. Nustatyta, kad tirtose upėse dominuojančios (konstantinės) rūšys yra margasis upėtakis, paprastasis kūjagalvis, šlyžys, rainė ir strepetys; o įprastinėmis rūšimis buvo gružlys, kuoja ir srovinė aukšlė. Tyrinėtų upių Shennon'o indekso vertė svyravo 0,568 – 3,382 ribose. Didžiausia vidutinė daugiametė rūšinė įvairovė buvo Musės upėje (H' – 3,192), o mažiausia Storės upelyje (H' - 1,593).
4. Vidutinis daugiametis upėtakių tankis buvo 8,57 ind/100m², o vidutinė upėtakių biomasė - 313,35 g/100m²
5. Ištirta upėtakių amžinė struktūra parodė, kad upėse dominuoja 0+ ir 1+ amžiaus grupių individai, kurie sudaro 85,3% populiacijos. Greičiausiai upėtakiai auga pirmaisiais gyvenimo metais. 0+ upėtakiai vidutiniškai pasiekdavo 9,12 cm ilgį ir 7,9 g svorį; 1+ priaugdavo iki 16,77 cm ilgio ir 50,1 g.
6. Upėtakių augimas priklauso nuo klimatinių sąlygų bei vidrūšinių ir tarprūšinių veiksnių. Tarp Lietuvos klimatinių regionų egzistuojantys upėtakio augimo ir tankio skirtumai, atskirose amžinėse grupėse, labiausiai įtakojami vidrūšinės ir tarprūšinės konkurencijos.
7. Pietryčių Lietuvos upėse, pasižyminčiose mažiausia rūšine įvairove, jaunų (0+ ir 1+) amžinių grupių upėtakių augimo tempas yra didžiausias, o mažiausias augimo tempas - didžiausią rūšinę įvairovę turinčiose upėse Vidurio žemumos ir Žemaitijos regionuose.
8. Nustatyta, kad skirtingo amžiaus upėtakių mityboje vyrauja skirtingi mitybos objektai: 0+ upėtakiai pagrinde minta chironomidų lervomis; 1+ - mityboje vyrauja bestuburių lervų kompleksas (Ephemeroptera – Plecoptera – Tricoptera - Diptera), o suaugusiųjų upėtakių (2+ ir vyresnio amžiaus) mityboje dominuoja stambūs maisto objektai (vabzdžiai, žuvis bei jų mailius).
9. Upėtakių mtDNR polimorfizmo tyrimai parodė keturis skirtingus haplotipus. Nustatyti jų dažniai populiacijoje: AAAAA (dalis populiacijoje 0,4), ABCAB (0,4), BACAA (0,13) ir BADAA (0,07). Upėtakių ir šlakių populiacijose dominuoja tie patys haplotipai, tačiau jų sutinkamumo dažnis populiacijose skirtingas.

Literatūros sąrašas

1. Allardi J., Keith P., 1991 www.fishbase.org
2. Beaumont A. R. and Hoare K. *Biotechnology and Genetics in Fisheries and Agriculture*, University of Wales, Bangor, UK, 2003
3. Billard R., 1997 www.fishbase.org
4. Buczacki, S. *Fauna Britannica*. Hamlyn, London, 2002
5. Bukelskis E., Kesminas V., Repečka R. *Gėlavandenės žuvys Vilnius*, 1998
6. Bukelskis E., Kublickas A. *Ichtiologijos laboratoriniai darbai Vilnius*, 1988
7. Cihar J. www.arkive.org/species/ark/fish/
8. Cihar, J. (1991) *A field guide in colour to freshwater fish*. Silverdale Books, Leicester.
9. Gaigalas K., Gerulaitis A., Kesminas V. ir kt. *Lietuvos retosios žuvys Vilnius*, 1992
10. Gopi K. C., 2000 www.fishbase.org
11. Hovgaard K., Skaala Ø., Nævdal G. *Journal of applied ichthyology* February 2006 Volume 22 (1) „Genetic differentiation among sea trout, *Salmo trutta* L., populations from western Norway“.
12. Jablonskis J., Lasinskas M. *Lietuvos TSR upių kadastras III dalis Vilnius*, 1962
13. John R.; Paxton R.; William N.; Eschmeyer, Kirshner David *Encyclopedia of FISHES* second edition USA, 1998
14. Jonsson, N; Naesje, T.F; Jonsson, B; Saksgaard, R; Sandlund, O.T . 1999. The influence of piscivory on life history traits of brown trout .*Journal of Fish Biology* . Vol. 55, No. 6, pp. 1129-1141.
15. Kazlauskas R. *Lietuvos upių entomofauna (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) ir jos reikšmė upėtakių mityboje 1963 (КАЗЛАУСКАС Р. С. ЭНТОМОФАУНА, (EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, TRICHOPTERA) РЕК ЛИТОВСКОЙ ССР И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ ФОРЕЛИ ВИЛЬНИУС,)*
16. Kesminas V. 2002. Regularities of changes in the production of fish populations and communities in Lithuanian rivers of different types. Vilnius.
17. Kesminas V. *Daktaro disertacija: Lietuvos upių žuvų struktūra ir dinamika („Структура и динамика рыбного населения рек Литвы“)* Maskva, 1992
18. Kesminas V. *Lašių ir šlakių jauniklių ir nerštaviečių monitoringas I dalis. Mokslinė ataskaita. Vilnius, 2002*
19. Kesminas V. *Lašių ir šlakių jauniklių tyrimai, rituolių migracijos stebėjimai, nerštaviečių monitoringas I dalis. Mokslinė ataskaita. Vilnius, 2003*

20. Kesminas V. Lašių ir šlakių 2004 metų populiacijos būklės rezultatai. Mokslinė ataskaita. Vilnius, 2004
21. Kesminas V. Praeivių žuvų būklės monitoringas Rytų Lietuvos upėse. Mokslinė ataskaita. Vilnius, 2005.
22. Kesminas V. Regularities of changes in the production of fish populations and communities in Lithuanian rivers of different types Vilnius, 2002
23. Kesminas V., Repečka R., Kazlauskienė N., Virbickas T., Stakėnas S., Kontautas A., Greičiūnas V., Ložys L., Bogdevičius R. Baltijos lašiša Lietuvoje Vilnius, 2000
24. Kesminas V., Virbickas T. 2006. Application of an adapted index of biotic integrity to rivers of Lithuanian Hydrobiologia 422/423.
25. Kesminas V., Virbickas T., Balkuvienė G., Stakėnas S., Kontautas A., Pliūraitė V., Matiukas K. 2005. Kn.: Lietuvos ichtiologiniai draustiniai. Vilnius.
26. Kesminas V., Virbickas T., Ziliukas V. The investigations of vanishing and migratory fish species spawners and juveniles in lithuanina nesting rivers Vilnius, 2000
27. Kilkus K. Lietuvos vandenų geografija Vilnius, 1998
28. Konstantinovas A. S. Bendroji hidrobiologija, Maskva, 1986, (Константинов А. С. Общая гидробиология, Москва, : Изд-во Высшая школа 1986)
29. Kormondis E. J. Ekologijos sąvokos, 309 pp. Kaunas, 1992
30. L'Abée-Lund, J.H; Aass, P; Saegrov, H. 2002. Long-term variation in piscivory in a brown trout population: effect of changes in available prey organisms. Ecology of Freshwater Fish Vol. 11, No. 4, pp. 260-269.
31. Liaud N. V. www.chez.com/nvl/anneau
32. Lietuvininkas G.; Kesminas V. Žuvų migracijos sąlygų gerinimas ichtiologiniu požiūriu svarbiose upėse Vilnius, 2001
33. Morán, P., Pendas, A. M., García Vázquez, E., Izquierdo, J. I., & J. Lobón-Cervia. 1995. Estimates of gene flow among neighbouring populations of brown trout. Journal of Fish Biology 46(4): 593-602
34. Olšauskytė Vaida Magistrinis darbas – Lašišinio tipo upių žuvų bendrijų struktūra. Vilnius, 2002
35. Ranke Walter, Rappe Christina Baltic Salmon rivers Goteborg, 1999
36. Rešetnikova J. C. Rusijos gėlavandenių žuvų atlasas I tomas, Maskva 2003 (РЕШЕТНИКОВА Ю. С. АТЛАС ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РОССИИ Том I, Москва, 2003)
37. Sylvia S. Mader Biologija I knyga. Vilnius, 1999

38. Sylvia S. Mader Biologija II knyga. Vilnius 1999
39. Sukackas V. Margasis upėtakis LTSR vandenyse, Vilnius 1967 (Сукакас В.Т. РУЧЬЕВАЯ ФОРЕЛЬ В ВОДОЕМАХ ЛИТОВСКОЙ ССР)
40. Sukackas V. Upėtakiai, Vilnius 1967
41. Svetovidov A. N., 1984 www.fishbase.org
42. Svetovidov, A.N., 1984. Salmonidae.. p. 373-385. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. vol. 1. Page: 383
43. Tomlison M. L. and Perrow M. R. Ecology of Bullhed, Conserving natura 2000 rivers, 2000
44. Virbickas J. Lietuvos žuvys Vilnius, 1986
45. Virbickas J. Lietuvos žuvys Vilnius, 2000
46. Virbickas J. Žuvų Pavadinimų Žodynas Vilnius 2005 (Vilniaus universiteto ekologijos institutas)
47. Virbickas T. Daktaro disertacija: „Žuvų populiacijų ir bendrijų produkcijos kaitos dėsningumai įvairaus tipo Lietuvos upėse“, Vilnius, 1998
48. Vitkauskaitė Vilma Kursinis darbas – Žuvų šiومتukų buveinių pasirinkimo analizė mažose šiltavandenėse Lietuvos upėse Vilnius, 2003

SUMMARY

Distribution, biology, population and genetic patterns of brown trout (*Salmo trutta fario* L.) in Lithuanian evaluated on this master thesis. Data were collected during 2002-2005 years in 15 rivers in the Neris, Sventoji, Venta, Zeimena and Merkys river basins.

There are more than 180 rivers where lively populations of brown trout are found in Lithuanian. Those rivers comply with Salmon rivers requirements and have favourable characteristics for salmonidae fishes: low average annual water temperature ($<+12^{\circ}\text{C}$); fine oxygen regime all-year round (dissolved oxygen amount $> 7 \text{ mg/l}$); low level eutrophication and flow exceeding $0,3 \text{ m/s}$.

32 species of fishes and cyclostomata **subject to 7 orders and 12 families** were found in the investigated rivers. Majority of species belongs to Cyprinidae family.

Brown trout, bullhead, stone loach, minnow and dace were most abundant constant species and form core in fish communities in investigated rivers.

Mean annual density of brown trout was $8,57 \text{ ind./100m}^2$ and varied from $6,00$ to $10,54 \text{ ind/100m}^2$, mean biomass was $313,35 \text{ g/100m}^2$ and varied in $251,04\text{-}359,06 \text{ g/100m}^2$ range.

0+ and 1+ age brown trout were most abundant among all age groups (take $51,30$ and $34,03\%$ part on population), biomass dominant age groups were 1+ and 2+ ($38,27$ and $29,15\%$).

Maximum pace or growth observed on first year living. 0+ age group trout reached $9,12 \text{ cm}$ of length (L) and $7,9 \text{ g}$ weight (Q, g); 1+ - $16,77 \text{ cm}$ length and $50,1 \text{ g}$ weight.

Pace of growth depends on climatic conditions, intraspecific and interspecific competition. Differences on pace of growth and density in different age groups in climatic regions of Lithuania can be explained by intraspecific and interspecific competition. Fastest growth rate of young age group (0+ and 1+) brown trout was observed in Southeast region, where species richness were poorest, slowest growth rate observed on Middle and Zemaiciai region, where species richness were best.

There were given observation about brown trout diet. Estimated that main part of 0+ age group brown trout diet consist of Chironomids; for 1+ trout age group – spineless complex (*Ephemeroptera-Plecoptera-Tricoptera-Diptera*); come age trout become real predators and prefer large prey (fish fry, large invertebrates).

Study of brown trout genetic pattern in Lithuania rivers were based on mtDNA polymorphism. There 4 haplotips was found: AAAAAA ($0,4$ - density in population), ABCAB ($0,4$); BACAA ($0,13$) and BADAA ($0,07$). Comparison between Sea trout and Brown trout reveal fact that the same haplotips dominate, but density of it in populations differs.

PRIEDAI

3 lentelė. Tirtų upių fizinės – ekologinės savybės (vidutinės 2002-2005 tyrimo metų reikšmės)

Baseinas Upė	Žeimenos				Šventosios			Ventos			Neries				Merkio Skroblus
	Peršokšna	Saria	Mera	Jusinė	Armona	Storė	Siesartis	Viešėtė	Lūšė	Šerkšnė	Nemenčia	Musė	Riešė	Dūkšta	
pH	8,10	8,10	8,13	7,99	8,35	8,23	8,37	8,12	7,85	7,88	8,27	8,24	8,18	8,44	7,95
Laidumas	300	410	440	532	694	777	528	573	328	368	630	537	469	639	265
T, C°	14,1	12,4	15,3	13,2	12,1	11,8	11,7	12,1	11,7	13,6	10,6	10,5	10,4	10,5	10,3
O ₂ mg/l	8,22	9,36	8,71	8,44	9,11	9,56	10,96	9,42	9,31	9,31	10,28	11,03	8,50	12,38	11,07
O ₂ %	85,3	88,7	86,4	82,4	85,1	91,6	103,4	86,6	86,3	89,8	103,6	100,1	95,7	112,4	99,6
Vid. gylis, m	0,46	0,26	0,65	0,46	0,36	0,33	0,56	0,39	0,36	0,41	0,39	0,53	0,40	0,35	0,41
Vid sr. greitis m/s	0,45	0,76	0,55	0,33	0,49	0,39	0,92	0,49	0,36	0,45	0,29	0,64	0,45	0,60	0,66
Upės ilgis, km	26,4	28,0	60,2	22,6	29,6	15,5	64,1	23,6	31,5	38,1	26,1	61,5	21,6	29,2	17,3
Debitas m ³ /s	0,67	0,75	1,90	0,30	1,42	0,35	5,09	0,67	1,38	2,56	0,48	2,82	0,96	1,16	0,68
Vagos užaugimas %	48	24	33	9	31	5	35	6	5	17	21	38	17	12	21
Rūšių sk.	7,5	6,5	11,3	4,3	8,5	5,0	13,0	12,3	5,0	13,0	7,3	13,0	7,5	10,0	5,5

7 lentelė. Upėtakio tankio kaita 2002-2005 metais tirtose upėse

N, ind/100m ²	2002	2003	2004	2005	vidurkis
Peršokšna	6,46	3,48	1,41	3,33	3,67
Saria	12,50	18,04	4,31	8,63	10,87
Mera	2,99	3,96	2,39	1,69	2,76
Jusinė	22,17	25,00	7,55	5,19	14,98
Armona	10,00	12,42	17,67	14,33	13,60
Storė	40,83	32,50	27,37	16,32	29,25
Siesartis	1,77	0,71	0,95	13,37	4,20
Viešėtė	1,54	3,30	0,44	1,76	1,76
Lūšė	7,33	8,00	7,00	7,44	7,44
Šerkšnė	3,78	3,44	0,89	2,70	2,70
Nemenčia	17,08	23,33	4,00	7,00	12,85
Riešė	7,50	6,25	6,88	6,88	6,88
Musė	2,12	2,90	2,03	4,91	2,99
Dūkšta	10,33	14,00	6,40	5,20	8,98
Skroblus	1,95	0,80	1,55	1,00	1,33
Vidurkis	9,89	10,54	6,06	6,65	8,28
min	1,54	0,71	0,44	1,00	1,33
max	40,83	32,50	27,37	16,32	29,25

8 lentelė. Upėtakio biomasės kaita 2002-2005 metais tirtose upėse

B, g/100m ²	2002	2003	2004	2005	vidurkis
Peršokšna	178,79	80,67	32,93	89,78	95,54
Saria	744,38	183,92	236,86	116,47	320,41
Mera	142,63	206,67	93,22	121,35	140,97
Jusinė	1033,96	759,43	414,62	473,11	670,28
Armona	133,94	401,96	547,33	517,00	400,06
Storė	866,67	820,00	903,68	571,05	790,35
Siesartis	188,02	41,25	77,79	350,32	164,34
Viešėtė	152,75	261,54	69,89	161,39	161,39
Lūšė	217,00	534,00	389,00	380,00	380,00
Šerkšnė	38,33	223,67	52,00	104,67	104,67
Nemenčia	575,00	674,67	92,33	223,33	391,33
Riešė	593,00	254,58	423,79	423,79	423,79
Musė	142,88	206,38	218,12	384,56	237,98
Dūkšta	177,67	328,00	154,80	387,20	261,92
Skroblus	200,95	81,15	232,00	41,50	138,90
Vidurkis	359,06	337,19	262,56	289,70	312,13
min	38,33	41,25	32,93	41,50	95,54
max	1033,96	820,00	903,68	571,05	790,35

9 lentelė. Vidutinis upėtakių kūno ilgis (L ir l, cm) ir svoris (Q, g) ir kt. statistiniai rodikliai

Parametrai		A m ž i u s						
		0+	1+	2+	4+	3+	5+	6+
L, cm	MEAN*	8,82	16,61	23,10	33,29	27,40	36,20	40,80
	ST.DEV.M.*	1,73	2,38	13,33	2,90	2,04	1,68	0,00
	ST.ERR.M.*	0,05	0,09	0,91	0,68	0,30	0,75	-
	MIN*	5,1	11,5	16,8	28,6	22,7	34,5	40,8
	MAX*	14,2	24,0	215,0	37,5	31,3	38,0	40,8
l, cm	MEAN	7,74	14,60	19,65	30,14	24,12	32,80	-
	ST.DEV.	3,10	2,09	2,81	2,74	1,95	2,05	-
	ST.ERR.M.	0,10	0,08	0,20	0,71	0,31	0,92	-
	MIN	4,2	10,0	2,4	25,1	20,2	31,0	-
	MAX	93,0	19,8	27,0	33,0	27,9	35,0	-
Q, g	MEAN	7,06	48,98	115,72	402,50	219,21	512,20	688,00
	ST.DEV.	4,64	20,47	37,72	93,31	54,44	55,81	0,00
	ST.ERR.M.	0,15	0,79	2,57	21,99	7,94	24,96	-
	MIN	1,0	16,0	50,0	262,0	123,0	427,0	688,0
	MAX	33,0	119,0	277,0	543,0	361,0	560,0	688,0
N, ind. sk.		1012	670	216	18	47	5	1

* MEAN – vidurkis; ST.DEV.M. – Standartinis nuokrypis nuo vidurkio (Standart deviation of mean – angl.); ST.ERR.M. – Standartinė paklaida nuo vidurkio (Standart error of mean – angl.); MIN – minimumas; MAX - maksimumas