

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GYVYBĖS MOKSLŲ CENTRAS

IEVA SAVICKAITĖ

Biologinės įvairovės studijų programa

Magistro baigiamasis darbas

**KASPIJINIO UPINIO GRUNDALO (*NEOGOBIUS FLUVIATILIS* PALLAS,
1814) MITYBA NEMUNO BASEINE**

Darbo vadovas dr. Vytautas Rakauskas



(parašas)

Studentė



(parašas)

Vilnius, 2023

Turinys

IVADAS.....	3
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	5
1.1. Invazinės rūšys ir jų plitimą lemiančios priežastys	5
1.1.1. Invazinių rūšių keliama grėsmė.....	6
1.2. Žuvų invazijų iš Ponto-Kaspijos regiono sėkmę lemiančios priežastys	8
1.2.1. Lietuvoje paplitusių grundalinių žuvų mitybos ypatumai	10
1.3. Skrandžio turinio analizė.....	11
1.4. Tyrimo objektas – kaspijinis upinis grundalas	12
1.4.1. Paplitimas	13
1.4.2. Morfologija.....	14
1.4.3. Takosnomija ir sisteminė padėtis	15
1.4.4. Biologija ir ekologija.....	16
2. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI	18
2.1. Tyrimo vietovių aprašymas	18
2.2. Žuvų bendrijos.....	20
2.3. Mitybos analizė	21
2.3.1. Duomenų analizė.....	23
3. TYRIMO REZULTATAI	25
3.1. Žuvų bendrijos.....	25
3.2. Mityba	31
4. REZULTATŲ APTARIMAS	39
4.1. Žuvų bendrijos.....	39
4.2. Mityba	40
IŠVADOS.....	42
SANTRAUKA	43
SUMMARY	44
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	45
PADĖKA.....	51
PRIEDAI.....	52

ĮVADAS

Biologinės invazijos yra antra pagal svarbą grėsmė daugelio pasaulio regionų biologinei įvairovei po tiesioginio buveinių naikinimo (Balčiauskas ir kt., 2017). Invazinės rūšys ne tik reikšmingai mažina vietinių rūšių įvairovę, keičia autochtoninių bendrijų mitybos tinklų struktūrą bei funkcionavimą, bet taip pat gali sukelti didelių ekonominių nuostolių.

Vidaus vandenų kanalų sistema, jungianti Baltijos jūros ir Juodosios bei Kaspijos jūrų baseinus ir vis intensyvėjanti laivyba sudarė palankius plitimo vektorius invazinėms rūšims iš Ponto-Kaspijos regiono. Kaspijinis upinis grundalas (*Neogobius fluviatilis* Pallas, 1814) yra Europos vandenyse išplitusi invazinė žuvis iš Ponto-Kaspijos regiono, kuri centrinės Europos upėse sparčiai pradėjo plisti tik apie 2000 metus (Strānai & Andreji, 2001). Dėl išskirtinių biologinių savybių, tokių kaip oportunistinė mityba, lengvas prisitaikymas prie kintančio druskingumo, greitas brendimas, nerštaviečių saugojimas ir gebėjimas neršti kelis kartus per sezoną (Pinchuk *et al.*, 2003), *N. fluviatilis* yra laikoma viena sėkmingiausių žuvų „įsibrovėlių“ Europos vidaus vandenyse pastaraisiais dešimtmečiais (Copp *et al.*, 2005). Lietuvoje *N. fluviatilis* pirmą kartą aptiktas 2015 m. Neryje, pasienyje su Baltarusija, kur pateko per dirbtinę žmogaus iškastą kanalų sistemą, sujungusią Neries bei Berezinos (dešinysis Dniepro intakas) upes (Rakauskas *et al.*, 2018).

Norint suprasti ekosistemų procesus, susijusius su biologinėmis invazijomis, labai svarbi yra žuvų mitybos analizė. Natūraliai egzistuojantys mitybiniai tinklai yra labai sudėtingi, o mitybiniam tinklui pasipildžius naujomis invazinėmis rūšimis, jungčių skaičius didėja. Plintant invazinėms žuvis, kinta ekosistemos mitybos grandinė, nes dažnai keičiasi žuvų bendrijos sudėtis ir trofiniai ryšiai (Rakauskas *et al.*, 2020). Įsikūrimo fazėje, kuriai būdingas spartus populiacijos augimas, invazinės rūšys gali pakeisti arba nutraukti svarbius mitybinius ryšius arba palengvinti naujus (Jackson *et al.*, 2017). Šių trofinių sąveikų supratimas ekosistemoje, kurioje neseniai paplito naujos invazinės rūšys, yra pagrindinis žingsnis siekiant išsiaiškinti ekologinį „įsibrovėlio“ vaidmenį (Rakauskas *et al.*, 2020).

Nors nuo kaspijinio upinio grundalo patekimo į Nemuno baseiną jau praėjo beveik dešimtmetis, tačiau iki šiol yra labai mažai žinių apie šios invazinės rūšies įtaką žuvų bendrijoms, nėra atlikta išsamių tyrimų apie mitybos ypatumus ir apie *N. fluviatilis* konkurenciją su vietinėmis žuvų rūšimis Nemuno baseine.

Darbo tikslas: Įvertinti kaspijinio upinio grundalo mitybos dėsningumus skirtingose Nemuno baseino buveinėse, palyginti šios invazinės rūšies ir panašias buveines užimančių dažniausiai kartu sugaunamų vietinių žuvų mitybą.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti kaspijinio upinio grundalo gausumą pasirinktose skirtingose Nemuno baseinio buveinėse besiskiriančiuose šios žuvies invazijos laikotarpiu;
2. Nustatyti ir palyginti kaspijinio upinio grundalo mitybos racioną pasirinktose tyrimams skirtingose Nemuno baseino buveinėse;
3. Nustatyti kitų, dažniausiai kartu su kaspijiniu upiniu grundalu sugaunamų vietinių, užimančių panašias buveines, žuvų rūšių mitybą pasirinktose tyrimo vietose;
4. Įvertinti kaspijinio upinio grundalo bei vietinių žuvų mitybinę konkurenciją.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Invazinės rūšys ir jų plitimą lemiančios priežastys

Per milijonus metų įvairiuose pasaulio regionuose susidarė unikalios savaiminės ekosistemos su joms būdingais rūšių kompleksais (Child *et al.*, 2003). Biogeografiniai barjerai (vandenynai, kalnai, dykumos), kurie riboja rūšių plitimą, išlaikė gana savitą įvairių žemynų florą ir fauną bei padėjo susidaryti didžiulei biologinei įvairovei (Mooney & Cleland, 2001). Tačiau dėl sparčiai vykstančios globalizacijos, intensyvėjančios prekybos, transporto infrastruktūros ir turizmo tarptautiniu mastu, natūralūs barjerai tapo lengvai įveikiami ir jų reikšmė sumenko, todėl prasidėjo sunkiai valdomas svetimžemių rūšių plitimas į kitus pasaulio regionus (McNeely *et al.*, 2001)

Svetimžemėmis laikomos tokios rūšys (taip pat porūšiai), kurios į tam tikrą teritoriją dėl žmonių veiklos pateko atsitiktinai, išplito iš introdukcijos vietų arba įveistos tikslingai žmonių (Gudžinskas ir kt., 2014). Kai kurios svetimžemės rūšys, patekusios į naujas teritorijas, neišsivirtina ir po tam tikro laiko išnyksta, tačiau dalis svetimžemių rūšių per tam tikrą laiką prisitaiko prie naujų aplinkos sąlygų ir susidaro pastovios, nuolat atsinaujinančios populiacijos. Svetimžemės rūšys, kurios tam tikroje teritorijoje be tiesioginės žmonių įtakos sudaro ilgalaikes, nuolat atsinaujinančias populiacijas ir įsikuria antropogeninėse, pusiau natūraliose arba natūraliose buveinėse, vadinamos natūralizavusiomis rūšimis (Balčiauskas ir kt., 2017), iš kurių apie 10% tampa invazinėmis rūšimis (Keller *et al.*, 2011b).

Visuomenė kurį laiką nebuvo sutarusi dėl invazinės rūšies sąvokos apibrėžimo. Tokios rūšys buvo vadinamos svetimomis, naujomis, egzotiškomis, introdukuotomis, taip pat apibūdinamos tokiais terminais kaip „biologinė tarša“, „žalasis vėžys“ ar „biologinis gaisras“ (Browder, 2012). Subūrus tarptautinę mokslininkų komandą 1999 m. buvo sutarta dėl bendro apibrėžimo, kuris nurodo, kad invazinė rūšis laikoma tokia, kuri yra 1) svetimą arba nevietinę nagrinėjamoje ekosistemoje ir 2) kurios introdukcija daro žalą ekonomikai, aplinkai ir/ar žmonių sveikatai“ (National Invasive Species Council, 2001). Nors šis terminas dažniausiai vartojamas augalams ir didesniems gyvūnams, mažiau iširtos mikroskopinės ir mikrobinės rūšys taip pat gali būti invazinės (Browder, 2012).

Žmonės jau keli šimtmečiai sąmoningai arba atsitiktinai perkelia įvairių rūšių organizmus į naujas teritorijas (Balčiauskas ir kt., 2017). Naujos rūšys introdukuojamos daugiausia dėl ekonominių poreikių ir būna naudojamos žemės ūkyje, miškininkystėje, akvakultūroje, sodininkystėje, rekreaciniais tikslais, kaip naminiai gyvūnai, sodo augalai arba kaip biologinės kontrolės priemonės (Browder, 2012; Ewel *et al.*, 1999). Manoma, kad nuo neolito (5 tūkst. m. pr. Kr.) žmonių migracija ir prekyba į daugelį pasaulio vietų atnešė naujų rūšių. Tačiau dauguma svetimžemių rūšių paplito maždaug nuo XVI a., Europos kolonializmo laikotarpiu, kai pagerėjęs jūrų transportas labai padidino

žmonių judėjimą tarp žemynų (Di Castri *et al.*, 1990) ir paspartino naujų rūšių introdukavimą. Europa daugelį amžių buvo tarptautinės prekybos centras, todėl čia įsitvirtino daug naujų rūšių (Keller *et al.*, 2011b). Hulme su bendraautoriais (2008) žvelgiant iš Europos perspektyvos nustatė tris bendruosius mechanizmus, per kuriuos svetimžemės rūšys gali patekti į naują regioną, tai 1) importavimas kaip prekė arba su kitomis prekėmis, 2) atvežimas su transportavimo priemone ir 3) pačių rūšių plitimas infrastruktūros koridoriais (pvz., keliai, kanalai) be pagalbos. Šiais laikais daugelis svetimžemių rūšių patenka į naujas ekosistemas dėl netyčinio gabenimo laivais (balastinėse sistemose), lėktuvais, sunkvežimiais, jūriniais konteineriais, taip pat svetimžemių rūšių aptinkama pakavimo medžiagose arba jos atkeliauja su neapdorota mediena, vaisiais, sėklomis ir daržovėmis (McNeely, 2005).

Lietuvoje svetimžemių rūšių introdukcija suaktyvėjo XX amžiuje, ypač po Antrojo pasaulinio karo (Straigyte *et al.*, 2009). Iš Lietuvoje šiuo metu užregistruotų svetimžemių rūšių apie 100 yra priskiriamos invazinėms rūšims (Lietuvos mokslo taryba, 2011), tačiau į oficialų Lietuvos invazinių rūšių sąrašą kol kas yra įtrauktos tik 35 rūšys (Įsakymas Nr. D1-810, 2016-11-28).

1.1.1. Invazinių rūšių keliamą grėsmę

Viena didžiausių šiuolaikinių grėsmių daugelio kraštų biologinei įvairovei yra svetimžemių rūšių invazijos (Balčiauskas ir kt., 2017; Price-Jones *et al.*, 2022). Iki 1998 m. Europos Bendrijos biologinės įvairovės strategijoje invazinių rūšių plitimas buvo įvardytas paprasčiausiai kaip nauja aplinkai svarbi problema (Europos Komisija, 1998), o 2002 m. kovo mėn. Europos Vadovų Taryba pripažino, kad invazinių rūšių plitimas yra viena iš pagrindinių biologinės įvairovės nykimo priežasčių bei sukelia didelę žalą ekonomikai ir žmonių sveikatai (Europos Komisija, 2002).

Pripažįstama, kad biologinės invazijos yra antra pagal svarbą grėsmė daugelio pasaulio regionų biologinei įvairovei po tiesioginio buveinių naikinimo (Balčiauskas ir kt., 2017; Browder, 2012; Genovesi & Shine, 2004.; Kettunen *et al.*, 2008). Invazinės rūšys kelia grėsmę biologinei įvairovei dėl sudėtingų tarp rūšių sąveikų, kurių daugelis vyksta nepastebimai ir ilgą laiką (Browder, 2012). Biologas Edvardas O. Wilsonas (1997) invazijų procesą bei tiesioginį buveinių naikinimą palygino taip: „Išnykimas sunaikinus buveines yra kaip mirtis automobilio avarijoje: lengva pamatyti ir įvertinti. Išnykimas dėl rūšių invazijos yra kaip mirtis nuo ligos: laipsniškas, klaidingas, diagnozei nustatyti reikalingi moksliniai metodai“. Todėl nėra vienos strategijos, kuri nurodytų kaip reikia nustatyti ir mažinti invazijų įtaką vietinėms rūšims (Browder, 2012).

Invazinės rūšys paprastai pasižymi dideliu dauginimosi greičiu ir augimo tempu, trumpu generacijos laiku, dideliu genetiniu plastiškumu (Crawford & Whitney, 2010) ir gebėjimu toleruoti įvairias aplinkos sąlygas, o kartu šie bruožai labai pagerina jų gebėjimą susidoroti su sparčiais

abiotinių ir biotinių sąlygų pokyčiais (Finch *et al.*, 2021). Įsitvirtinusių naujoje vietoje invazinių rūšių itaką vietinių rūšių populiacijoms gali būti įvairi. Vietinių rūšių išstūmimas ir jų išnykimas yra tik vienas iš biologinių invazijų padarinių, kiti žalingi padariniai yra ekosistemos struktūros ir funkcijos pokyčiai bei didėjanti unikalios regioninės biotos homogenizacija. Patekusios į naują nišą ir prisitaikiusios prie vietinių sąlygų, invazinės rūšys ima sparčiai daugintis ir gali stipriai paveikti vietines rūšis dėl, didelio grobuoniškumo ir agresyvumo, konkurencijos dėl resursų, ligų atsparumo ir pernešimo (Browder, 2012), tačiau dažniausias galutinis rezultatas – vietinių rūšių gausos sumažėjimas ar jų išstūmimas arba invazinių rūšių ir kitų artimų rūšių hibridizacija, dėl kurios gali evoliucionuoti naujos invazinės, ekologiškai daug agresyvesnės formos. Keisdamos bendrijų rūšinę sudėtį, invazinės rūšys turi įtakos ir vietinių bendrijų mitybinei struktūrai, energijos transformacijoms bei biogeninių medžiagų srautams (Lietuvos mokslo taryba, 2011).

Invazinės rūšys taip pat apibrėžiamos, kaip darančios neigiamą poveikį ekosisteminėms paslaugoms. Šių paslaugų sutrikimas dėl biologinių invazijų turi neigiamų socialinių, ekonominių ir kultūrinių padarinių bei sukelia nemažai žmonių sveikatos problemų (alergijas, odos pažeidimus, ligas) (Kettunen *et al.*, 2008). Pavyzdžiui, iš Šiaurės Amerikos kilusių, Lietuvoje dar neįsitvirtinusių, tačiau Europoje jau plačiai paplitusių paprastųjų ambrozijų žiedadulkės sukelia alergiją (Šaulienė ir kt., 2011), dėl kurios Europoje kenčia apie 13,5 mln. žmonių ir sudaro 7,4 mlrd. eurų vertės sveikatos priežiūros išlaidų per metus (Rincon, 2020). Taip pat Lietuvoje gerai žinomas augalas Sosnovskio barštis (*Heracleum sosnowskii*), kuris 1950 m. buvo įvežtas iš Kaukazo, sukelia stiprius odos nudegimus ir sunkiai gyjančias žaizdas (Burlėgaitė ir kt., 2012). 2020 m. Lietuvos Aplinkos ministerija skyrė 600 tūkst. eurų Sosnovskio barščio naikinimui valstybinėje žemėje (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2020). Apskaičiuota, kad pasauliniu mastu invazinių rūšių ekonominė žala per pastaruosius 50 metų siekė 1,288 trilijonus JAV dolerių (Zenni, *et al.*, 2021). Didžiausią ekonominę žalą invazinės rūšys padaro žemės ūkiui, miškininkystei ir akvakultūrai (Williamson, 2002). Europos Sąjungai invazinės rūšys kasmet padaro apie 12,5 mlrd. eurų žalos (Kettunen *et al.*, 2008), o iš 1872 rūšių, kurios šiuo metu Europoje laikomos nykstančiomis, 354 rūšims išnykimo grėsmę kelia invazinės rūšys (COM, 2020).

Visuotinai pripažinta, kad šiuo metu vykstanti globali kaita, apimanti klimato pokyčius ir didėjančią antropogeninę įtaką, skatina biologines invazijas ir rūšių arealų kaitą (Lietuvos mokslo taryba, 2011; Poland *et al.*, 2021). Naujų nišų prieinamumas, pabėgimas nuo natūralių priešų ir gebėjimas prisitaikyti prie naujų buveinių gali palengvinti invazinių rūšių prisitaikymą prie klimato kaitos (Finch *et al.*, 2021). Tolimesnes biologines invazijas gali paskatinti didėjančios atmosferos CO₂ koncentracijos atmosferoje ir vandenyne, kylančios temperatūros, didesnio azoto nusėdimo ir padidėjusio buveinių susiskaidymo sąveikaujantys poveikiai (Vilà *et al.*, 2006). Netiesioginis klimato kaitos poveikis invazinėms rūšims pirmiausia atsiranda dėl buveinių pokyčių, kitų trikdžių (pvz.,

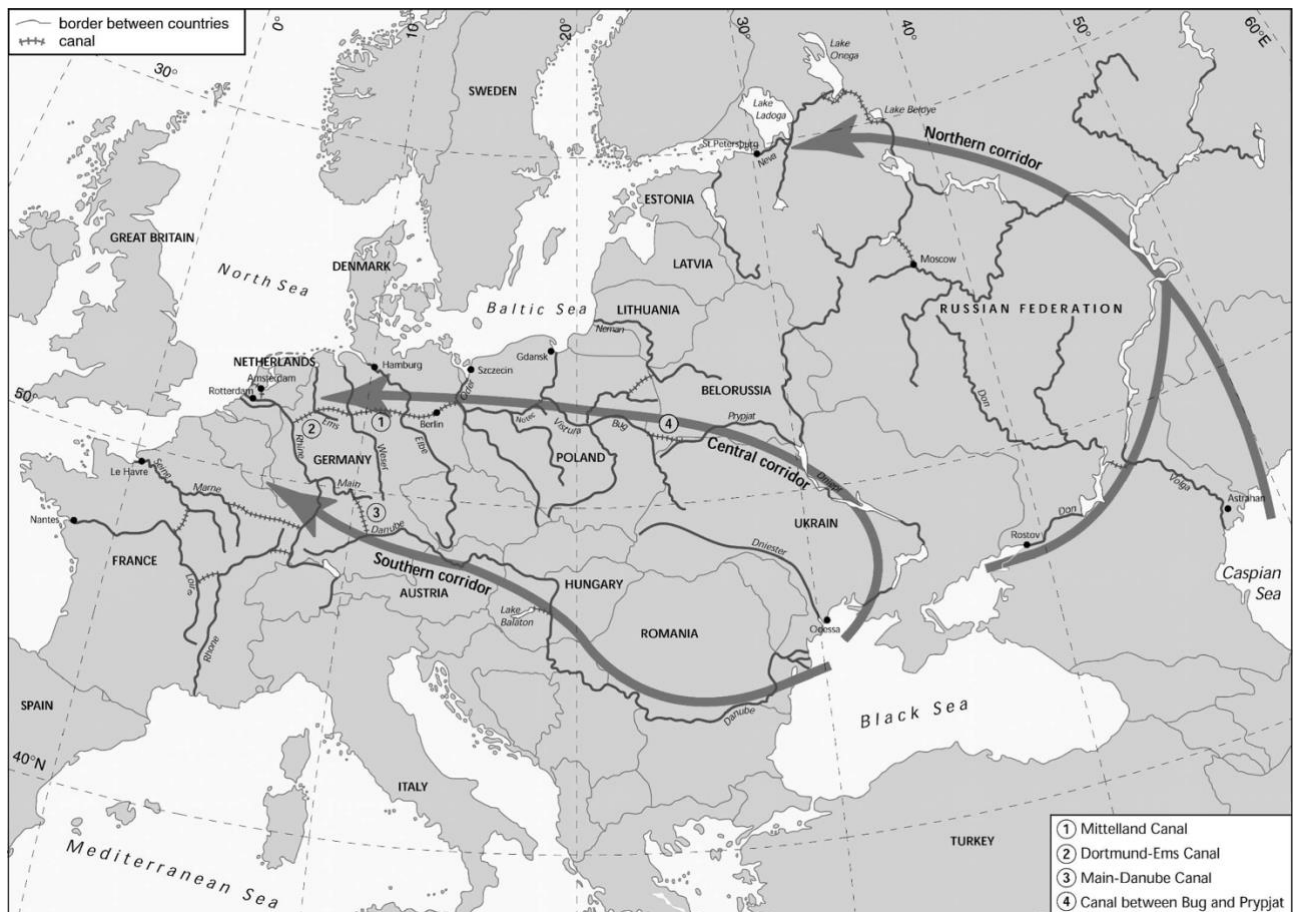
miškų gaisrų, sausrų, potvynių, ledyno tirpimo) dažnumo ir stiprumo. Pavyzdžiui, tirpstantys ledynai atveria naujus laivybos kanalus ir kelius invazinėms rūšims plisti (Miller & Ruiz, 2014). Taip pat klimato kaitos padariniai gali paskatinti natūralizavusių rūšių virsmą į invazines rūšis, kadangi sukurtos naujos palankios sąlygos gali sukelti spartų populiacijos augimą. Pavyzdžiui, ūsakojis *Austrominius modestus*, šalčio netoleruojanti rūšis, pirmą kartą atvežta apie 1955 m. prie Jungtinės Karalystės krantų, tapo invazine tik po 50 metų, po kelių šiltų žiemų (Bradley *et al.*, 2018). Klimato kaita ir invazinių rūšių plitimas sąveikaudami silpnina ekosistemas ir daro jas labiau pažeidžiamas.

Invazinių rūšių įtakos vietos bendrijoms dėsningumus išaiškinti būtina siekiant suprasti ir prognozuoti biotos prisitaikymo galimybes globalios kaitos sąlygomis. Sukaupti duomenys liudija žymią invazinių rūšių įtaką ekosistemoms: jų fizinei struktūrai, biogeocheminiams ciklams bei maisto medžiagų apykaitai. Kintant klimatui, invazinių rūšių poveikis ekosistemoje gali iš esmės keistis, todėl tokia informacija būtina siekiant prognozuoti invazinių rūšių populiacijų įtaką bendrijoms, ekosistemoms, žmonėms ir ekonomikai (Lietuvos mokslo taryba, 2011).

1.2. Žuvų invazijų iš Ponto-Kaspijos regiono sėkmę lemiančios priežastys

Sėkmingą invazinių rūšių įsitvirtinimą Baltijos jūros regione iš dalies lėmė ekologinių sąlygų panašumas į Ponto-Kaspijos regioną. (Kornis *et al.*, 2012; Pettitt-Wade, 2016; Reid & Orlova, 2002). Ponto-Kaspijos fauna išsivystė per milijonus metų daugybėje didelių ežerų ir jūrų, kurių druskingumas ir vandens lygis labai kito, vyko izoliacijos periodai ir atsirado atviri ryšiai tarp Kaspijos ir Juodosios jūros įdubų bei Viduržemio jūros baseino. Dėl pasikartojančio geologinio vandens telkinių atskyrimo ir persiformavimo Ponto-Kaspijos regione susidarė didelė rūšių įvairovė (Reid & Orlova, 2002).

Baltijos jūros baseino vandenyse iš Ponto-Kaspijos regiono aptinkama 16 invazinių rūšių (Olenin, 2005). Didžiausios įtakos svetimžemių vandens rūšių plitimui iš Ponto-Kaspijos regiono padarė tikslingos introdukcijos XX amžiaus antroje pusėje ir Baltijos bei Juodosios jūrų baseinų sujungimas kanalais (Lietuvos mokslo taryba, 2011). Šeštajame – aštuntajame dešimtmėčiuose Baltijos šalyse ir šiaurės vakarinėse buvusios SSRS dalyse buvo atlikta daug aklimatizacijos eksperimentų, siekiant „pagerinti“ vidaus vandenų rūšinę sudėtį ir maitinimosi sąlygas verslinėms žuvų rūšims (Olenin, 2005). Daug anksčiau pradėta tiesti vidaus vandenų kelių ir kanalų sistema, jungianti Baltijos jūrą ir Ponto-Kaspijos regioną, kur pirmasis kanalas šiuos regionus sujungė XVIII amžiaus pabaigoje (Oginskio kanalas 1768 m., Dniepro-Bugo kanalas 1775 m., Augustavo kanalas 1826 m., Vilijos ir Svisločiaus kanalas 1981 m.), kurie palaipsniui tapo invazijų koridoriais (Olenin, 2005). Šie vandens koridoriai buvo išskirti į šiaurinį, centrinį ir pietinį (De Vaate *et al.*, 2002) (1.2 pav.).



1.2 pav. Ponto-Kaspijos rūšių migracijos koridoriai Europoje (De Vaate *et al.*, 2002).

Daugeliui Ponto-Kaspijos endeminių rūšių būdingas lengvas prisitaikymas prie įvairaus druskingumo (Kornis *et al.*, 2012; Pettitt-Wade, 2016; Reid & Orlova, 2002). Rūšys, gebančios lengviau prisitaikyti prie kintančio druskingumo, turi didesnę tikimybę įsitvirtinti naujose buveinėse, kuriose dažnai susimaišo sūrus ir gėlas vanduo, pvz., laivybos uostuose, esančius upių žiotyse ar estuarijose (Keller *et al.*, 2011a). Taip pat šiems rūšims būdinga didelė genetinė įvairovė ir fenotipinis kintamumas. Dėl šių savybių Ponto-Kaspijos regiono endeminės rūšys geba lengviau prisitaikyti patekusios į naują aplinką, o tai prisideda prie aukšto invazyvumo lygio (Reid & Orlova, 2002).

Grundalinių žuvų šeima (*Gobiidae*) yra vienas iš rūšimis gausiausių žuvų taksonų. Šioje šeimoje yra daugiau nei 200 genčių, apimančių daugiau nei 2000 rūšių (Miller, 1986), kurių geografinis paplitimas yra didelis ir visame pasaulyje plečiasi (Kornis *et al.*, 2012). Geologiškai kintančioje Ponto-Kaspijos regiono aplinkoje susiformavo įvairūs grundalinių žuvų taksonai – 11 genčių, apimančių 38 rūšis (Zarei *et al.*, 2022). *Gobiidae* pošėmis *Benthophilinae* yra endeminis Ponto-Kaspijos regionui, kuriame yra 6 gentys ir 31 rūšis (Schoch *et al.*, 2020), iš kurių 5 rūšys pateko į kitas gėlavandenes Eurazijos sistemas ir Šiaurės Amerikos Didžiuosius ežerus (Neilson & Stepien, 2009). Spartų ir sėkmingą išiveržimą į kitas gėlavandenes sistemas lemia šio pošėmio specifiniai bruožai. Tai lengvas prisitaikymas prie įvairaus druskingumo, didelė tolerancija įvairioms aplinkos sąlygoms, įvairi mityba, agresyvus elgesys, gebėjimas neršti kelis kartus per sezoną, patinų

nerštiečių priežiūra ir didesnis kūno dydis, palyginti su kitomis bentofaginėmis rūšimis (Gaye-Siessegger *et al.*, 2022). Taip pat šioms žuvims būdingas instinktyvus slėpimasis, todėl prie sėkmingo plitimo ypač prisidėjo ir krovininiai laivai. Žuvys ieškomos slėptuvių prieplaukoje, patenka į balastinius laivų vandenį, įplaukia į skyles ir įdubas laivų korpusuose, o kartu su gyvybingais kiaušinėliais gali būti gabenamos dideliais atstumais (Ahnelt *et al.*, 1998). Iš *Benthophilinae* pošeimio šiuo metu Lietuvoje yra paplitusios dvi rūšys: juodažiotis grundalas (*Neogobius melanostomus*) ir kaspijinis upinis grundalas (*Neogobius fluviatilis*) (Rakauskas *et al.*, 2018). Vidurio Europos šalių vidaus vandenyse invazinėmis laikomos dar trys *Benthophilinae* pošeimio žuvis: *Babka gymnotrachelus*, *Ponticola kessleri* ir *Proterorhinus marmoratus* (Neilson & Stepien, 2009), kurios kelia rimtą ekologinę grėsmę. Prognozuojama, kad svetimžemių rūšių paplitimas iš Ponto-Kaspijos regiono Lietuvoje didės, ir labai tikėtina, kad atsiras naujų rūšių invazijų (Lietuvos mokslo taryba, 2011).

1.2.1. Lietuvoje paplitusių grundalinių žuvų mitybos ypatumai

Prie grundalinių žuvų invazijos sėkmės prisidėjo jų oportunistinė maitinimosi strategija, kuomet įsibrovėliai greitai prisitaiko misti įvairiais aplinkoje dominuojančiais ar lengviausiai prieinamais mitybiniais objektais, todėl neigiamai paveikiamos vietinės dugno bestuburių ir žuvų populiacijos (Skabeikis ir Lesutienė, 2017). Toks mitybinis plastiškumas yra viena iš priežasčių, kodėl grundalai plačiai išplito už natūralaus arealo ribų.

Lietuvos priekrantėje 2002 m. aptiktas juodažiotis grundalas (Zolubas, 2003) dėl savo mitybos ypatumų pakeitė Baltijos jūros priekrantės ekosistemos funkcionavimą (Balčiauskas ir kt., 2017). Tyrimai parodė, kad juodažiotis grundalas pirmenybę teikia akmenuotiems biotopams ir pirmiausia suvalgo ten gyvenančius dvigeldžius moliuskus *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Mya arenaria* ir *Macoma balthica* (Gushchin *et al.*, 2021; Skabeikis ir Lesutienė, 2017). Išėdę dvigeldžius moliuskus, juodažiočiai grundalai keliai į smėlėtus biotopus ir minta kitų rūšių grobiu: vėžiagyvių, vabzdžių lervų ir kitų bentoso organizmų grupėmis (Gushchin *et al.*, 2021). Dėl maisto objektų juodažiotis grundalas tiesiogiai konkuruoja su vietinių rūšių žuvimis bei vandens paukščiais, naikina kitų rūšių žuvų ikrus bei jauniklius (Balčiauskas ir kt., 2017), neigiamai veikia visą Baltijos jūros pakrantės ekosistemą.

Lietuvos upėse 2015 m. pasirodžiusio invazinio kaspijinio upinio grundalo (Rakauskas *et al.*, 2018) įtaka vidaus vandenų ekosistemoms dar nežinoma. Natūraliame paplitimo areale *N. fluviatilis* mintant pirmenybę teikia įvairiems moliuskams, nors buvo pastebėtas platesnis mitybos spektras, kuriame dominuoja makrobestuburiai (vėžiagyviai, vabzdžiai, žieduotosios kirmėlės) (Pinchuk *et al.*, 2003). Kitaip nei juodažiočiai grundalai, kaspijiniai upiniai grundalai naujai užimtose teritorijose

renkasi smėlėtas buveines lėtos tėkmės upėse bei antropogenizuotas buveines, tokias kaip prielaukos, paplūdimiai ar vandens rezervuarai (Czeglédi *et al.*, 2019; Jakovlić *et al.*, 2015). Lenkijoje, Vyslos upės baseine, dviejose skirtingose buveinėse atlikti tyrimai parodė, kad *N. fluviatilis* mityboje vyrauja uodų truklių lervos ir šoniplaukos stovinčiame vandenyje, tačiau vengiama moliuskų, o tekančiame vandenyje *N. fluviatilis* renkasi uodų trūklių lervas ir mašalus, tačiau vengia apsiuvų ir uodų truklių lėliukių. Slovakijos dalies Dunojaus ir Hrono (Dunojaus kairysis intakas) upėse daryti *N. fluviatilis* mitybos tyrimai parodė, kad Dunojuje beveik visą mitybos racioną sudaro šoniplaukos *Corophium curvispinum*, o Hrono upėje gyvenantys individai daugiausia vartoja uodų trūklių lervas ir lėliukes (Adámek *et al.*, 2007). Nustatyta, kad kaspijinis upinis grundalas naudoja lanksčią mitybos strategiją, kadangi įvairaus dydžio individų skrandžiuose taip pat buvo randamos vabzdžių lervos, vėžiagyviai, žieduotosios kirmėlės, pilvakojai moliuskai ir žuvys (Grabowska *et al.*, 2009). Informacija apie *N. fluviatilis* mitybą už natūralaus arealo ribų yra labai ribota (Grabowska *et al.*, 2009), todėl reikalingi išsamesni šios invazinės žuvies mitybos tyrimai.

Tiriant biologinių invazijų poveikį vietinėms žuvų rūšims, svarbu suprasti mitybinius tinklus, nes jų organizacija ir struktūra yra susijusi su bendrųjų gebėjimu išlikti ir išsaugoti ją sudarančias rūšis. Kai kurie mitybos tinklai, į juos įsijungus papildomoms rūšims, išlaiko stabilumą bei senąsias rūšis, kai tuo tarpu kiti mitybos tinklai yra neatsparūs invazinėms rūšims ir dėl jų poveikio tampa nestabilūs ir linkę netekti senųjų bendrijos rūšių. Perpratus mitybos tinklų organizacijos dėsniumus, galima būtų sukurti geresnius nykstančių rūšių apsaugos modelius.

1.3. Skrandžio turinio analizė

Žuvis užima skirtingas pozicijas mitybos grandinėje ir yra santykinai ilgaamžiai organizmai, todėl netiesiogiai atspindi ne tik trumpalaikius, bet ir ilgalaikius jų maisto objektų ir gyvenamosios aplinkos pokyčius (Čivas, 2017). Žuvų mitybos analizė yra daugelio svarbių ekologinių komponentų, tokių kaip žuvų elgsena, buveinių užėmimas ir energijos suvartojimas, sąveika (Zacharia & Division, 1974). Todėl informacija apie žuvų mitybą ir mitybos įpročius yra vertinga vertinant invazinių žuvų rūšių grėsmę vietinėms žuvų populiacijoms (Fritts & Pearsons, 2004). Žuvų mitybos tyrimai, pagrįsti skrandžio turinio analize, prieš daugelį metų tapo įprasta praktika (Hyslop, 1980). Pastaruoju metu naudojamos kelios kitos metodikos, pvz., stabilių izotopų, radioizotopų analizė, tiesioginiai žuvų stebėjimai ir riebalų rūgščių tyrimai. Šios metodikos yra tikslesnės ir gali atskleisti elementus, kurių negalima nustatyti atliekant skrandžio turinio analizę, tačiau šie mitybos nustatymo metodai yra brangūs, sudėtingi ir ilgai trunkantys. Nepaisant to, skrandžio turinio analizė yra paprasčiausias metodas, turintis didelį potencialą ir pakankamai gerai atskleidžiantis ekologinius ryšius (Manko, 2016).

Kad skrandžio turinio analizė būtų tinkamai atlikta, svarbu laikytis tam tikrų reikalavimų. Po mėginių surinkimo, žuvis arba skrandžius reikia nedelsiant užšaldyti arba fiksuoti formalino tirpalu. Skrandžio turinys ir toliau bus virškinamas, todėl žuvis arba skrandis turi būti greitai fiksuojami, kad būtų išvengta skiriamosios gebos praradimo (Zacharia & Division, 1974). Kadangi daugumoje žuvų grupių jauniklių ir suaugusiųjų maitinimosi elgsena labai skiriasi, reikėtų surinkti daugiau mėginių, kuriuose būtų visos konkrečios žuvies dydžio grupės. Gyvų žuvų bendras ilgis turi būti išmatuotas 1 mm tikslumu, o svoris – 0,1 g tikslumu. Analizei reikia išilgai įpjauti skrandį, ir visą turinį perkelti į Petri lėkštelę, tada analizuoti binokuliariniu mikroskopu. Įvairiems taksonams priskiriami organizmai virškinami skirtingais tempais, todėl visi neseniai suvartoti maisto objektai gali būti priekinėje skrandžio dalyje, o galinėje dalyje lieka tik virškinimui atsparūs objektai. Objektai žuvų skrandžiuose dažnai būna nepažeisti, todėl kai kuriuos taksonus įmanoma nustatyti iki rūšies (Zacharia & Division, 1974).

Skrandžio turinio analizė susideda iš kokybinės ir kiekybinės analizės. Kokybinė analizė yra organizmų identifikavimas skrandžio turinyje. Turint didelę patirtį ir specifines žinias galima atpažinti skrandžio turinio daleles iš suvirškintų, skaldytų ir susmulkintų medžiagų (Manko, 2016). Kiekybinė analizė yra žuvų mitybos komponentų lyginimas pagal svarbą. Kiekybiniai analizės metodai skirstomi į tris tipus: skaitinius, gravimetrinius ir tūrinius. Skaitiniai metodai yra orientuoti į sudedamųjų dalių skaičių žarnyno turinyje, gravimetriniai metodai remiasi maisto objektų masės skaičiavimais, o tūriniai metodai matuoja mitybos elemento arba grupės tūrį, siekiant apskaičiuoti jų santykinę dalį skrandžio turinyje (Sagar *et al.*, 2019).

Siekiant gauti kuo išsamesnę ir objektyvesnę informaciją apie žuvų mitybą, buvo sukurti sudėtiniai indeksai. Vienas plačiausiai žuvų mitybos tyrimuose naudojamų sudėtinių indeksų yra santykinės svarbos indeksas (angl. *Index of Relative Importance*, IRI) (Pinkas *et al.*, 1971). IRI indeksas yra sudėtinis matas, naudojamas vertinant santykinę įvairių maisto objektų svarbą ir padeda įvertinti įvairių skrandyje esančių maisto objektų ryšį. Jis apskaičiuojamas susumavus skaitines (%N) ir biomasės (%Q) procentines reikšmes bei padauginus jas iš sutinkamumo dažnio (%F). Yra sukurta kitų sudėtinių indeksų, kurie padeda išreikšti žuvų mitybos objektų svarbą, pavyzdžiui, reitingavimo indeksas (angl. *Ranking Index*, RI) (Hobson, 1974), grobio svarbos indeksas (angl. *Prey Importance Index*, PII) (Probst *et al.*, 1984) ar persvaros indeksas (angl. *Index of Preponderance*, IP) (Natarajan & Jhingran, 1961), tačiau daugumos mokslininkų teigimu, naudojant IRI indeksą prarandamas mažiausias informacijos kiekis, gaunami patikimi ir lengviau interpretuojami rezultatai (Cunha & Cunha, 2016; Manko, 2016; Sagar *et al.*, 2019).

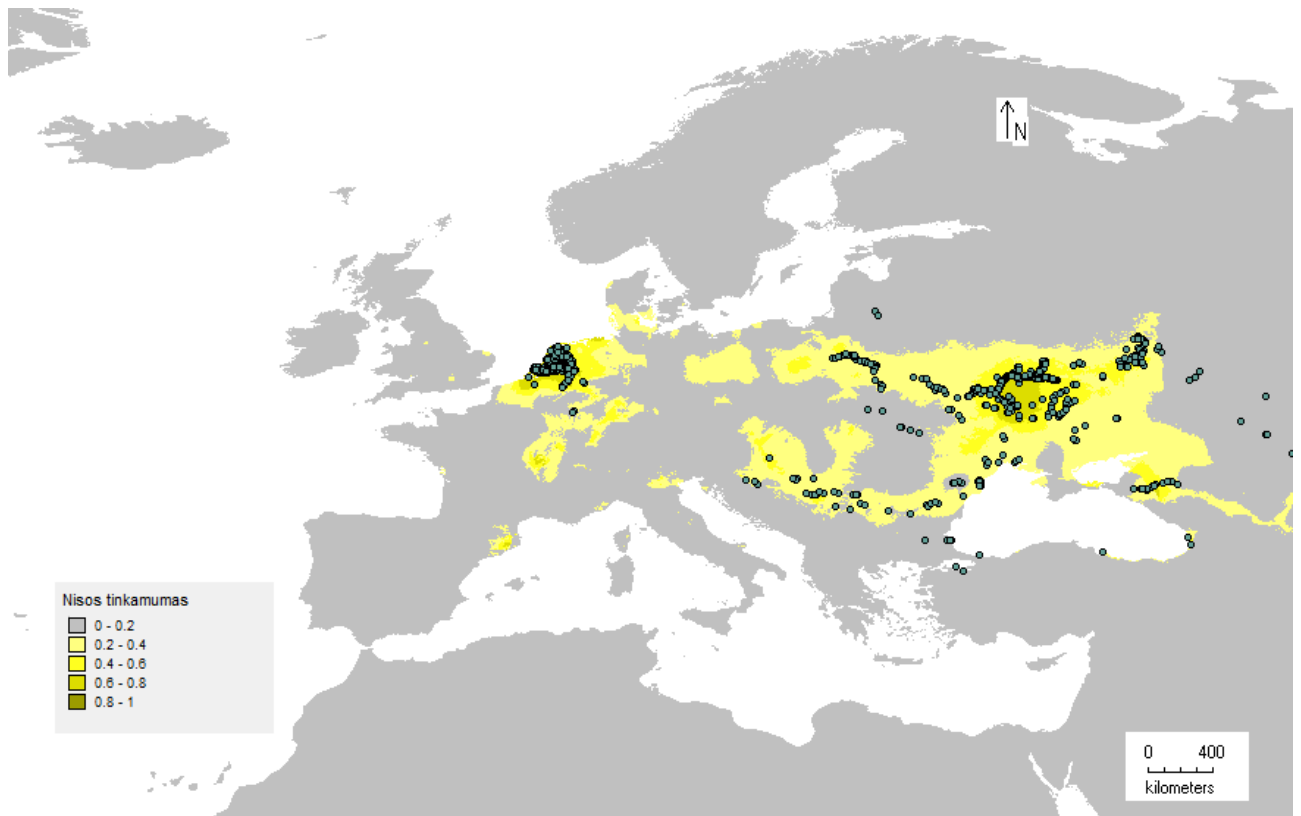
1.4. Tyrimo objektas – kaspijinis upinis grundalas

Kaspijinis upinis grundalas (*Neogobius fluviatilis*, Pallas 1814, sin. *Gobius fluviatilis*, *Apollonia fluviatilis*, *Neogobius fluviatilis fluviatilis*, *Gobius sordidus*, angl. *Monkey goby*) yra ešeržuvių (Perciformes) būrio, grundalinių (*Gobiidae*) šeimos žuvis, kilusi iš Ponto-Kaspijos regionio.

1.4.1. Paplitimas

Kaspijinis upinis grundalas natūraliai paplitęs Juodosios, Azovo ir Kaspijos jūros baseinuose (Grabowska *et al.*, 2009). Dabartiniame *N. fluviatilis* paplitimo areale (1.4.1 pav.), rūšis gausiai aptinkama ir invazinė pripažinta Nyderlanduose (Kessel *et al.*, 2009), Vokietijoje (Borcherding *et al.*, 2013) Vengrijoje, Slovakijoje (Czeglédi *et al.*, 2019), Kroatijoje (Jakovlić *et al.*, 2015) ir Lenkijoje (Grabowska *et al.*, 2009). *N. fluviatilis* yra laikoma viena sėkmingiausių žuvų „išibrovėlių“ Europos vidaus vandenyse pastaraisiais dešimtmečiais (Copp *et al.*, 2005). Prie *N. fluviatilis* plitimo prisidėjo intensyvi tarptautinė laivyba, vidaus vandenų kanalų sistema bei užtvankos didelėse Europos upėse, kur dideliuose vandens rezervuaruose susidaro palankios sąlygos *N. fluviatilis* reprodukcijai ir tolimesniam plitimui (Slynko *et al.*, 2011).

Nustatyti trys skirtingi *N. fluviatilis* plitimo keliai Europos vandenyse: Dunojaus upe, Dniepro-Pripetės-Bugo upių sistema (Neilson & Stepien, 2011) ir Dniepro-Berezinos-Neries upių sistema (Rakauskas *et al.*, 2018). Už savo natūralaus paplitimo ribų pirmą kartą *N. fluviatilis* pastebėtas 1965 m. Dunojuje, Rumunijoje (Bănărescu, 1970). Balatono ežere, Vengrijoje aptiktas 1970 m. (Bíró, 1971), o intensyvesnis šios žuvies plitimas Dunojaus aukštupiu ir jo intakais buvo pastebėtas tik 2001 m., kur aptiktas Slovakijoje (Stráňai & Andreji, 2001), 2003 m. – Austrijoje (Harka & Bíró, 2007), Reino upėje 2008 m. – Vokietijoje ir 2009 m. – Nyderlanduose (Kessel *et al.*, 2009). Dėl Dniestro-Bugo kanalo, *N. fluviatilis* pateko į Vyslą, Lenkijoje, kur prie pat šio kanalo buvo aptiktas 1997 m. (Danilkiewicz, 1998), o 2003 m. Vysloje *N. fluviatilis* pasiekė upės žiotis (Grabowska *et al.*, 2008). Apskaičiuota, kad *N. fluviatilis* plitimo greitis Vyslos upėje siekia 122 km per metus (Semenchenko *et al.*, 2011).



1.4.1 pav. Kaspijinio upinio grundalo paplitimas Europoje. Žali taškai – vietos, kuriose buvo aptiktas *N. fluviatilis*. Geltona spalva žymi nišos tinkamumą toliau plisti šiai rūšiai (GBIF, 2022).

Pirmą kartą *N. fluviatilis* Neryje ties Buivydžiais buvo sugautas 2015 m. (Rakauskas *et al.*, 2018), Nemune ties Vilkiša – 2018 m. (V. Rakausko nepublikuoti duomenys), o Kauno mariose sugautas tik šio tyrimo metu – 2022 m. Nustatyta, kad *N. fluviatilis* plitimas Neries upėje yra 55 km per metus (Rakauskas *et al.*, 2018). Šiuo metu *N. fluviatilis* yra labai gausus visoje Neryje bei Nemune žemiau Kauno marių iki pat Kuršių marių. Dar daugiau, tyrimai rodo, kad ši rūšis plinta daugelyje Nemuno intakų, tiek lėtos tėkmės upėse (kaip Nevėžis), tiek ir srauniose šaltavandenėse upėse (kaip Žeimena, Jūra ar Dubysa). Tyrimai parodė, kad į Lietuvą *N. fluviatilis* pateko per dirbtinę žmogaus iškastą kanalų sistemą, sujungusią Neries bei Berezinios (dešinysis Dniepro intakas) upes (Rakauskas *et al.*, 2018).

1.4.2. Morfologija

Tai nedidelė verpstiško, iš šonų plokščio kūno priedugnio žuvis. Galva plati, žiotys vidutinio dydžio su adatiniais dantimis. Akys didelės, prieš jas vamzdelio formos nosies skylės. Kūnas už galvos padengtas cikloidiniais žvynais. Turi 7 pelekus: 2 nugarinius pelekus, priekinis trumpesnis – 6-7 spinduliai, galinis ilgesnis – 14-18 spindulių. Pilviniai pelekai platūs, pailgi, suaugę į siurbtuką. Uodeginis pelekas suapvalėjęs, analinis pelekas 1, turi 12-17 spindulių. *N. fluviatilis* spalvos labai įvairios, nuo rusvai pilkos arba gelsvai pilkos iki visiškai juodos. Raštas blyškiai rudų ir tamsių

susiliejusią dėmių. Dėmių eilės aptinkamos ir ant nugaros, šonų bei uodegos peleko, kiti pelekai gelsvais kraštais. Šie grundalai gyvena iki 5 metų, užauga iki iki 7–10 cm ilgio ir iki 50 g svorio. Maksimalus ilgis – 20 cm. Kaspijinis upinis grundalas nuo kitų *Gobiidae* šeimos žuvų skiriasi pagal antrąjį nugaros peleką, kuris tolygiai nusileidžia nuo pirmojo iki paskutinio spindulio. Nuo Lietuvos pajūryje plačiai paplitusio *N. melanostomus*, *N. fluviatilis* skiriasi tuo, kad neturi tamsios dėmės ant pirmojo nugarinio peleko galo (Pinchuk *et al.*, 2003) (1.4.2 pav.).



1.4.2 pav. Kaspijinis upinis grundalas (*Neogobius fluviatilis*). Šaltinis: http://fishbiosystem.ru/PERCIFORMES/Gobiidae/Neogobius_fluviatilis2.html

1.4.3. Takosnomija ir sisteminė padėtis

Kaspijinis upinis grundalas priklauso grundalinių (*Gobiidae*) žuvų šeimai, *Benthophilinae* pošeimiui, *Neogobius* genčiai, kurioje yra dar 6 rūšys (Schoch *et al.*, 2020) (1.4.3 lentelė). *Neogobius fluviatilis* anksčiau buvo skirstomas į du porūšius: *Neogobius fluviatilis fluviatilis* (Pallas, 1814) – Juodojoje ir Azovo jūrų baseinuose bei *Neogobius fluviatilis pallasi* – Kaspijos jūros baseine. Šie porūšiai išsiskyrė tuo, kad *N. fluviatilis pallasi* turėjo trumpesnę snukį, sumažėjusį vidutinį šoninių žvynų ir išilginių žvynų eilių skaičių ir ant *N. fluviatilis pallasi* pirmojo nugaros peleko buvo tamsesnė apatinė juosta (Pinchuk *et al.*, 2003). Naujausia filogenetinė mitochondrijų (citochromo b) ir branduolinių sekų (RAG-1) analizė atskleidė ryškų genetinį skirtumą tarp šių porūšių, ji parodė ilgalaikį rūšių lygmens atskyrimą, kuris įvyko maždaug prieš 3 milijonus metų (Neilson & Stepien, 2011). Šį ryškų atskyrimą patvirtino morfologinis ir populiacijos genetinis skirtumas. Taigi, vietoj anksčiau nustatytų *N. fluviatilis* porūšių, autorių teigimu, yra dvi atskiros kaspijinių upinių grundalų rūšys: *Neogobius fluviatilis* Juodosios jūros baseine, Dono ir Volgos upėse ir *Neogobius pallasi*

Kaspijos jūroje ir Volgos upės deltoje (Neilson & Stepien, 2011). Į Europos vandenį yra išplitęs *Neogobius fluviatilis* (Jakšić *et al.*, 2016).

1.4.3 lentelė. Kaspijinio upinio grundalo sisteminė padėtis (Schoch *et al.*, 2020).

Sisteminė grupė	Sisteminė padėtis
Karalystė	Gyvūnai (<i>Animalia</i>)
Tipas	Chordiniai (<i>Chordata</i>)
Potipis	Stuburiniai (<i>Vertebrata</i>)
Antklasis	Kaulinės žuvys (<i>Osteichthyes</i>)
Klasė	Stipinpelekės žuvys (<i>Actinopterygii</i>)
Būrys	Ešeržuvės (<i>Perciformes</i>)
Šeima	Grundalinės (<i>Gobiidae</i>)
Pošeimis	<i>Benthophilinae</i>
Gentis	<i>Neogobius</i>
Rūšis	Kaspijinis upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>)

1.4.4. Biologija ir ekologija

N. fluviatilis yra eurihalinė rūšis, gyvenanti nuo visiškai gėlų upių ir ežerų iki sūrių jūrų vandenyse. Jūrose gyvena pakrantės seklumose smėlėtame arba smėlėtame-kriauklėtame dugne. Iš gėlųjų vandenų *N. fluviatilis* renkasi santykinai dideles upes (pvz., Dunojus, Dniestras, Dniepras, Reinas, Vysla) su nedidele srove ir smėlėtu dugnu. Pavasarį paprastai aptinkamas 0,5–5,0 m gylyje, tačiau vėlyvą rudenį ir žiemą persikelia į daug gilesnius 5–10 m vandenį (Pinchuk *et al.*, 2003).

Gyvena 4–6 metus, subręsta antraisiais gyvenimo metais, kai bendras ilgis yra nuo 40 iki 120 mm. Vaisingumas, priklausomai nuo patelės dydžio, svyruoja nuo 300 iki 2000 ikrelių (Pinchuk *et al.*, 2003). Išneršti ikreliai yra geltonai oranžiniai, kriaušės formos, 3,7-4,2 mm ilgio, 1,7-2,0 mm pločio. Neršia kelis kartus per sezoną (mažiausiai dvi partijas). Nerštas prasideda balandžio mėnesį, kai vandens temperatūra viršija 11-14 °C, piką pasiekia gegužės mėnesį, kai temperatūra 18-19 °C ir tęsiasi iki birželio arba liepos mėnesio. Nerštas vyksta sekliuose vandenyse, nuo 0,3 iki 2,3 m gylyje (Bilko, 1968). *N. fluviatilis* prieš nerštą paruošia 10-15 cm pločio ir 3-5 cm gylio lizdą iš įvairaus substrato, pvz., akmenukų, dumblo gumulėlių, šakelių ar tuščių moliuskų kriauklių. Patinai saugo kiaušinėlius, agresyviai gina lizdą, vėdina krūtinės pelekais kol jie išsiritą. Viename lizde kiaušinių skaičius svyruoja nuo 150 iki 6000. Daugiau nei viena patelė gali dėti kiaušinius tame pačiame lizde (Bilko, 1968). Dimorfizmas tarp lyčių nėra ryškus. Tik prieš nerštą patinai pasidaro daug tamsesni nei patelės, beveik juodi su gelsvais nugaros ir uodegos pelekų kraštais (Pinchuk *et al.*, 2003).

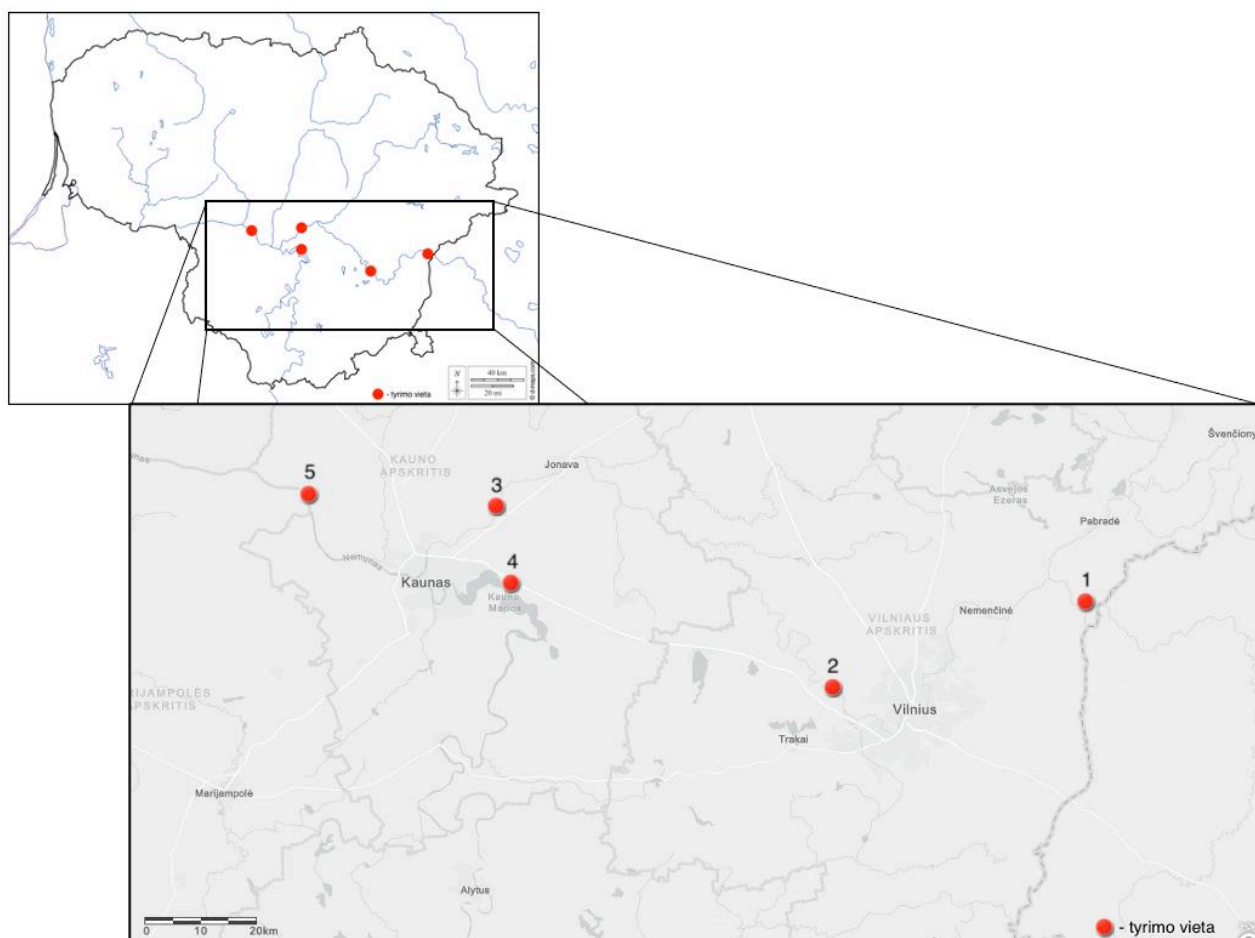
N. fluviatilis yra bentofaginė žuvis, minta moliuskais, vėžiagyviais, vabzdžiais, žieduotosiomis kirmėlėmis (Pinchuk *et al.*, 2003). Už natūralaus paplitimo arealo buvo pastebėta, kad didesni kaspijiniai upiniai grundalai gaudo ir smulkias žuvis (Grabowska *et al.*, 2009). Tai rūšis, turinti lanksčią maitinimosi strategiją, efektyvią dauginimosi taktiką, aukštą toleranciją aplinkos sąlygoms, todėl sėkmingai išplito į Europos vidaus vandenis (Piria *et al.*, 2011). Dėl didėjančio *N. fluviatilis* populiacijos tankio kai kuriose Europos upėse stebimas panašias buveines užimančių vietinių žuvų: gružlių (*Gobio gobio*) (Gaye-Siessegger *et al.*, 2022; Jakovlić *et al.*, 2015) ir šlyžių (*Barbatula barbatula*) (Gaye-Siessegger *et al.*, 2022) populiacijų mažėjimas.

2. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

2.1. Tyrimo vietovių aprašymas

Nemuno baseinas driekiasi pietrytiniu Baltijos jūros krantu ir užima 97 863 km² plotą. Tai ketvirtas pagal dydį upės baseinas Baltijos jūros baseino sistemoje, apimantis 72 % Lietuvos teritorijos. Tačiau į Lietuvos teritoriją patenka tik Nemuno žemupys ir dalis vidurupio (47,7 % viso Nemuno baseino). Kitos dalys priklauso Baltarusijai (46,4 %), Lenkijai (2,5 %), Latvijai (0,1 %) ir Rusijos Federacijai (3,3 %). Neris – didžiausias Nemuno intakas. Jo pabaseinis užima apie 24 942 km², iš kurių beveik pusė (13 981 km²) yra Lietuvos teritorijoje. Per Baltarusijos teritoriją teka Neries aukštupys (44 % jos baseino) (Kažys, 2013).

Tyrimai buvo vykdomi penkiose vietose Nemuno baseine, Lietuvos teritorijoje: trijose vietose Neryje (ties Buivydžiais, ties Valais ir aukščiau Kauno), vienoje vietoje Nemune (ties Vilcija) ir vienoje vietoje Kauno mariose. Tirtų vietų geografinis išsidėstymas parodytas 2.1 paveiksle. Tyrimo vietų pasirinkimą lėmė *N. fluviatilis* sutinkamumas, šios invazinės rūšies paplitimo eiga bei buveinių skirtumai pasirinktose tyrimo vietose.



2.1 pav. Tyrimo vietos. 1 – Neris ties Buivydžiais, 2 – Neris ties Valais, 3 – Neris aukščiau Kauno, 4 – Kauno marios, 5 – Nemunas ties Vilcija.

Tyrimui pasirinktos Nemuno baseino vietos skiriasi buveinių charakteristika (2.1 lentelė). Neris vidurupiui būdingas siauresnis upės plotis (60-140 m), didesnis vandens augalijos užžėlimas (70-85 %), grunte vyrauja žvyras (60 %) ir smėlis (25-35 %). Nemuno aukštutinėje žemupio dalyje upė platesnė (250 m), vandens augalijos užžėlimas mažesnis (20 %), o grunte vyrauja smėlis (60 %). Kauno mariose tėkmės nėra, tai stovintis vandens telkinys, vandens augalijos užžėlimas skurdus (5 %), grunte vyrauja smėlis (70 %).

2.1 lentelė. Tyrimo vietų buveinių hidrocharakteristika. Žv - žvyras, sm – smėlis, g – gargždas, ak – akmenys.

Tyrimo vieta	koordinatės (WGS)	Upės plotis, m	Vid. gylis, m	Gylio kaita, m/s	Srovės greitis, m/s	Grunto sudėtis, %	Augalija, %	Apgaudytas plotas, m ²
Neris ties Valais	54.699616, 25.073554	120	0,7	0.1-1.1	0,2	žv 60, sm, 25 g 10, ak 5	70	400
Neris ties Buivydžiais	54.862716, 25.745383	60	1	0.5-1.2	0.05-0.25	žv 60, sm 35, ak 5	85	600
Nemunas ties Vilkija	55.030094, 23.588706	250	1	0.2-1.8	0.1-0.5	sm 60, žv 35, ak 5	20	600
Neris aukščiau Kauno	55.022684, 24.115913	140	0,9	0.4-1.8	0,4-0,7	žv 60, sm 25, g 10, ak 5	40	600
Kauno marios	54.89259, 24.146513	-	1	0.1-1.4	0	sm 70, žv 25, ak 5	5	300

Gaudymams pirmenybė buvo teikiama ramesnės tėkmės, nedidelio gylio vietoms upėse: įlankoms, užutėkiams ir vietose, kur susiformavusios salelės (2.1.1 pav.), todėl visose (išskyrus Kauno marių) tyrimo vietose matuotas srovės tėkmės greitis buvo nedidelis – nuo 0,05 m/s iki 0,7 m/s. Gaudymo vietose vidutinis gylis buvo nuo 0,7 m iki 1 m, o gylio kaita – nuo 0,1 m iki 1,8 m.



2.1.1 pav. *Neogobius fluviatilis* buveinė Neris upėje ties Buivydžiais.

2.2. Žuvų bendrijos

Medžiaga. Siekiant įvertinti *N. fluviatilis* santykinę gausumą pasirinktose tyrimo vietose, buvo įvertintos žuvų bendrijos. Žuvų bendrijų tyrimai buvo atlikti 2022 metų rugpjūčio-rugsėjo mėnesiais. Tyrimo duomenys buvo gauti atliekant projekto „Ichtiofaunos ir vandens floros (makrofitų ir fitobentos) tyrimų paslaugos“ darbus, kuris vykdomas pagal 2014-2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos 5 prioriteto „Aplinkosauga, gamtos išteklių darnus naudojimas ir prisitaikymas prie klimato kaitos“ įgyvendinimo priemonę Nr. 05.3.1-APVA-V-011 „Vandens išteklių valdymas ir apsauga“. 2.2 lentelėje nurodytos sugautos žuvų imtys.

2.2 lentelė. Žuvų imtys, naudotos bendrijų tyrimams.

Tyrimo vieta	Gaudymo data	Žuvų imtis, vnt.
Neris ties Valais	2022.08.11	576
Neris ties Buivydžiais	2022.07.18	297
Nemunas ties Vilkija	2022.07.25	781
Neris aukščiau Kauno	2022.09.05	292
Kauno marios, Grabiciškės	2022.08.17	1691

Metodika. Žuvų bendrijų įvertinimui ir tiriamų žuvų imčiai surinkti, žuvis buvo gaudomos dvejais metodais: jaunikliniu bradiniu ir elektrožūklės aparatu.

Upėse žuvų rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė įvertinti elektrožūklės metodu. Elektrožūklei naudotas Samus Special Electronics, Samus-725 mp, (registracijos Nr. 14880306) elektrožūklės aparatas (2.2.1 pav.). Elektrožūklės aparato elektros srovės galimumas vandenyje iki 3000 W, elektrinių impulsų dažnis iki 120 Hz. Pasirinktose upių vietose buvo apžvejojama 100-120 metrų upės ilgio ar biotopo dalis (priklausomai nuo upės dydžio; matuojant pagal kranto liniją), po to nustatytas apžvejotas upės plotas m². Gaudymai atlikti šviesiuoju paros metu. Visos sugautos žuvis buvo dedamos į talpą su vandeniu, talpos tūris buvo pakankamas, kad žuvis išliktų gyvybingos. Po pirminės analizės visos žuvis, išskyrus *N. fluviatilis*, buvo pamatuojamos ir paleidžiamos nedelsiant. Kaspijiniai upiniai grundalai nuvežti į Gamtos tyrimų centro žuvų ekologijos laboratoriją, eutanizuoti bei nedelsiant užšaldomi vėlesniems tyrimams laboratorijoje.

Kauno mariose žuvų bendrija buvo tirta tik iš dalies. Pasirinktame tyrimų taške ties Grabuciškėmis *N. fluviatilis* buvo gaudomi tik mitybos tyrimams. Tuo pačiu buvo įvertinta ir kartu su *N. fluviatilis* sugautų žuvų bendrija. Po dalinio žuvų bendrijos vertinimo už savaitės *N. fluviatilis* individų gaudymas buvo pakartotas dėl nepakankamos imties, tačiau žuvų bendrija jau nebuvo vertinama. Priekrantės rūšinei sudėčiai, gausumui ir biomasei įvertinti buvo naudojamas jauniklinis bradinys (2.2.1 pav.). Bradinys 15 m ilgio, akių dydis sparnuose 10 mm. Bradinio maišo anga 1,2 m

pločio ir 1,3 m aukščio, akių dydis maiše – 3 mm. Tolimesnių procedūrų eiga analogiška elektrožūklės metodikai.

Buvo įvertintas kiekvienos žuvies ilgis (TL, angl. *total length*), biomasė ir sugautų individų skaičius. Žuvų gausumas (N) ir biomasė (Q) standartizuotai perskaičiuoti vienai žvejybos pastangai (vnt. ir biomasė/100 m² ploto vieneta). Sugautos žuvys buvo matuojamos 1 mm tikslumu (TL) ir pasveriamos 0,1 g tikslumu. Renkant duomenis buvo laikomasi CEN (pranc. *Comité Européen de Normalisation*) standartų (CEN, 2003). Visiems gaudymams buvo gauti leidimai iš Aplinkos apsaugos departamento (1 priedas).



2.2.1 pav. Elektrožūklės aparatas Samus Special Electronics, Samus-725 mp (kairėje). Jauniklinis bradinys (dešinėje). V. Rakausko asmeninio archyvo nuotraukos.

2.3. Mitybos analizė

Medžiaga. Siekiant nustatyti *N. fluviatilis* mitybą tirtose Nemuno baseino vietose, besiskiriančiose *N. fluviatilis* invazijos aptikimo laikotarpiu ir buveinių ypatumais, iš viso buvo sugauti ir ištirti 272 *N. fluviatilis* individai (2.3 lentelė). *N. fluviatilis* imtys Neryje ties Valais ir aukščiau Kauno buvo nedidelės, o buveinės panašios, todėl visos Neryje sugautos *N. fluviatilis* imtys buvo apjungtos. *N. fluviatilis* gaudymai buvo atlikti 2021 ir 2022 m. antroje vasaros pusėje, rudens pradžioje. Kauno mariose *N. fluviatilis* buvo gaudomi 2022 m., Nemune – 2021 m., Neryje – ir 2021, ir 2022 m.

2.3 lentelė. *Neogobius fluviatilis* imtys mitybos tyrimams Nemuno baseine.

Tyrimo vieta	Gaudymo data	<i>N. fluviatilis</i> imtis, vnt.	Vid. TL, cm	Vid. skrandžio svoris, g
Kauno marios, Grabuciškės	2022-08-17	28	15,32 ± 4,20	0,31
Kauno marios, Grabuciškės	2022-08-23	112	9,00 ± 2,31	0,12
Nemunas ties Vilkija	2021-07-21	25	9,18 ± 2,43	0,16

2.3 lentelės tęsinys.

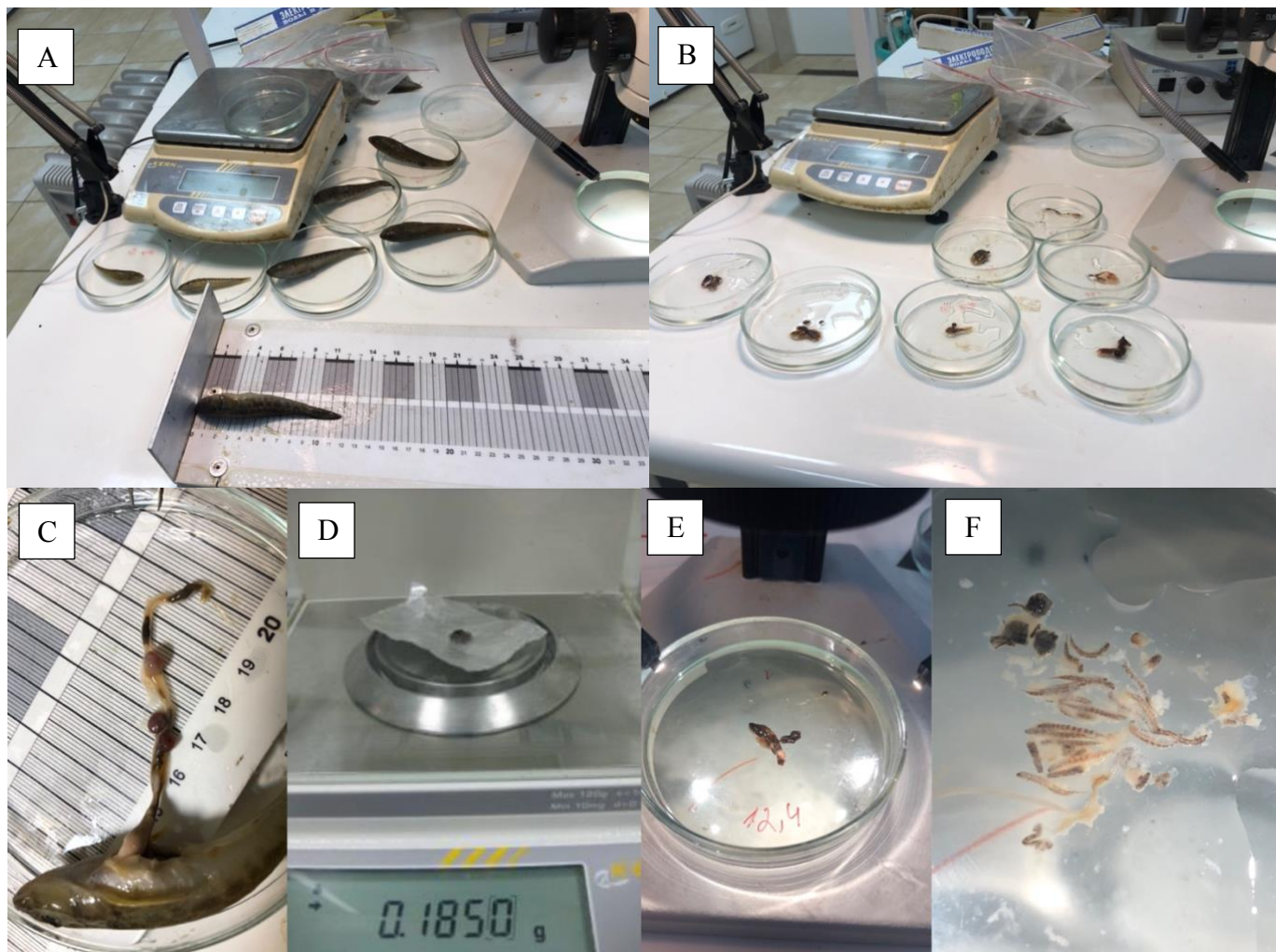
Neris ties Buivydžiais	2021-09-20	73	11,47 ± 1,04	0,21
Neris ties Buivydžiais	2022-07-18	16	8,18 ± 1,64	0,11
Neris aukščiau Kauno	2022-09-05	11	9,19 ± 2,27	0,20
Neris ties Valais	2021-09-13	7	10,37 ± 2,08	0,18

Siekiant palyginti dažniausiai sugaunamų bentofaginių žuvų mitybos racioną, kartu su kaspijiniais upiniais grundalais buvo tiriami ir paprastieji gruzliai (*Gobio gobio*). Ši žuvų rūšis pasirinkta todėl, kad keliuose moksliniuose straipsniuose (Gaye-Siessegger *et al.*, 2022; Jakovlić *et al.*, 2015) aprašytas galimas gruzlių populiacijos mažėjimas tose vietose, kur yra paplitę kaspijiniai upiniai grundalai. Tiriamos gruzlių imtys buvo tik iš Neries, jie buvo gaudomi 2021 ir 2022 metų liepos, rugsėjo ir spalio mėnesiais. Iš viso ištirta 60 *G. gobio* skrandžių (2.3.1 lentelė).

2.3.1 lentelė. *Gobio gobio* imtys mitybos tyrimams Nemuno baseine.

Tyrimo vieta	Gaudymo data	<i>Gobio gobio</i> imtis, vnt.	Vid. TL, cm	Vid. skrandžio svoris, g
Neris, Buivydžiai	2021-07-07	3	12,53 ± 0,23	0,19
Neris, Buivydžiai	2021-10-04	26	11,98 ± 1,02	0,33
Neris, Buivydžiai	2022-07-18	16	10,34 ± 1,18	0,18
Neris aukščiau Kauno	2022-09-05	15	11,15 ± 0,99	0,23

Metodika. Sugauti tiriamų žuvų individai buvo nuvežti į Gamtos tyrimų centro žuvų ekologijos laboratoriją ir užšaldyti. Prieš skrodimą žuvis atšildomos, matuojamas jų ilgis (TL) 1 mm tikslumu. Vėliau naudojant skrodimo įrankius, išimamas žuvies skrandis. Žuvies skrandžio turinys atskiriamas nuo žarnyno ir pasveriamas 0,001 g tikslumu elektroninėmis svarstyklėmis „KERN ABJ 120-4NM“. Likęs skrandžio turinys dedamas į Petri lėkštelę, maisto objektai binokuliario „Olympus SZ51“ pagalba buvo identifikuojami iki mažiausio įmanomo nustatyti taksonominio lygmens (būrio, šeimos, genties ar rūšies). Taksonų identifikacijai naudoti atpažinimo raktai (Glöer, & Meier-Brook, 1998; IOWATER, 2005; Dobson *et al.*, 2013; Timm, 2015; Rowson *et al.*, 2021). Žuvies skrandyje identifikuoti maisto objektai buvo sugrupuoti remiantis jų taksonomija, suskaičiuojami ir nustatoma jų procentinė dalis bendroje skrandžio turinio masėje. Apytiksliai įvertinta procentinė kiekvienos maisto objektų grupės dalis perskaičiuota į tikrąjį svorį, remiantis viso žarnyno svoriu. Į tyrimo rezultatus buvo neįtraukti 4 iš 272 *N. fluviatilis* skrandžiai ir 4 iš 60 *G. gobio* skrandžiai, nes jie buvo tušti. Tolimesnei analizei gruzlių skrandžiuose neatpažintų maisto objektų biomasė buvo proporcingai išdalinta tarp identifikuotų objektų. Žuvų skrandžio turinio analizės etapai pavaizduoti 2.3.1 paveiksle.



2.3.1 pav. Žuvų skrandžio turinio analizės etapai laboratorijoje. Žuvis atšildomos ir išmatuojamas jų ilgis (A), išimamas žuvies skrandis (B), žuvies skrandžio turinys atskiriamas nuo žarnyno (C), skrandžio turinio masės svėrimas (D), skrandžio turinys perkeliamas į Petri lėkštelę (E), detali skrandžio turinio analizė (F).

2.3.1. Duomenų analizė

Žuvų bendrijos. Kiekvienos tyrimo vietos apgautyto ploto žuvų gausumas (N) ir biomasė (Q) perskaičiuoti į 100 m^2 ploto vienetą. Didžiausią gausumo ir biomasės dalį užėmusių žuvų rūšių santykis pavaizduotas skritulinėse diagramose, jų santykinė dalis išreikšta procentais. Santykinio *N. fluviatilis* gausumo ir invazijos laikotarpio sąryšis pavaizduotas taškine diagrama.

Mityba. Maisto objektų santykinis svarbumas buvo nustatomas naudojant santykinės svarbos indeksą (IRI). Šis indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\text{IRI} = (P_N + P_Q) \times F,$$

kur P_N – procentinė dalis pagal gausumą,

P_Q – procentinė dalis pagal biomasę,

F – sutinkamumo dažnis.

N. fluviatilis ir *G. gobio* mitybinių nišų persidengimas įvertintas pagal procentinio persidengimo formulę, dar vadinamą Schoener'io persidengimo indeksu (Krebs, 1999). Jis apskaičiuojamas taip pat, kaip ir procentinio panašumo rodiklis:

$$P_{jk} = [\Sigma (\text{minimumas } p_{ij}, p_{ik})] \times 100,$$

kur P_{jk} = procentinis persidengimas tarp rūšies j ir rūšies k.

p_{ij} = rūšies j maisto objekto i dalis racione.

p_{ik} = rūšies k maisto objekto i dalis racione.

n = bendrų rūšims maisto objektų skaičius.

Kai persidengimas daugiau nei 60 %, tuomet jis laikomas reikšmingu ir žuvys tarpusavyje konkuruoja dėl maisto (Wallace, 1981).

Kadangi gauti duomenys neatitiko parametrinių metodų normalaus skirstinio (Shapiro-Wilk testas, $p < 0,05$), tolimesnei statistinei analizei buvo taikyti neparametriniai testai. Tirtų kaspijinių upinių grundalų dydis skirtingose tyrimų vietose buvo lygintas naudojant Kruskal – Wallis testą. *N. fluviatilis* maisto racionas skirtingose tyrimų vietose buvo lygintas naudojant Mann-Whitney U testą.

Duomenys buvo apdoroti naudojant „Microsoft Excel 2021“ ir „Past 4.11“ (Hammer *et al.*, 2001) programas.

3. TYRIMO REZULTATAI

3.1. Žuvų bendrijos

Atlikus žuvų bendrijų vertinimą Nemuno ir Neries upėse, iš viso buvo registruotos 24 žuvų rūšys. Toliau pateikiamas žuvų bendrijų pasiskirstymas visose penkiose tyrimo vietose.

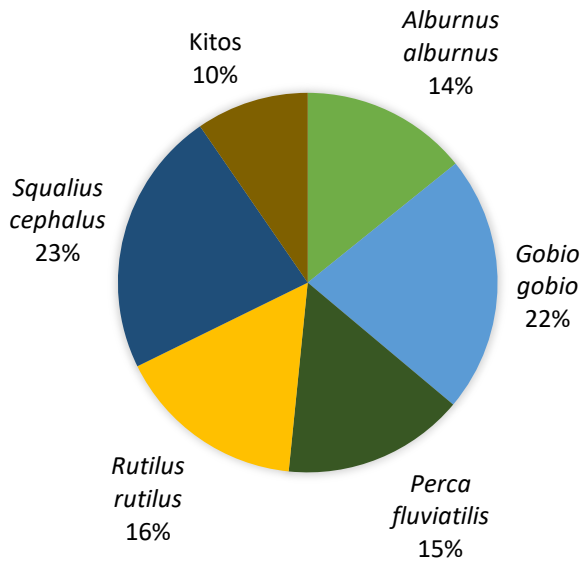
Nemune ties Vilkija pagauta 17 žuvų rūšių (3.1.1 lentelė).

3.1.1 lentelė. Nemuno ties Vilkija žuvų bendrijos gausumas (N) ir biomasė (Q).

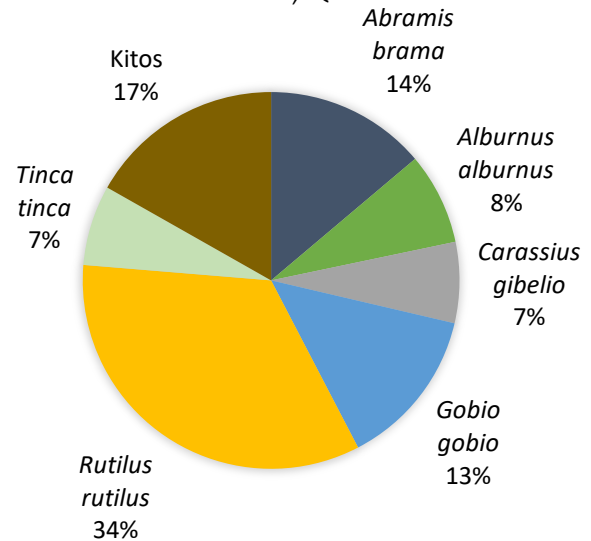
Rūšis	100 m ²	
	N	Q, g
<i>Abramis brama</i>	0,67	172,67
<i>Alburnus alburnus</i>	18,5	98,2
<i>Aspius aspius</i>	1,8	1,8
<i>Barbatula barbatula</i>	0,7	2,7
<i>Blicca bjoerkna</i>	0,5	0,5
<i>Carassius gibelio</i>	0,7	86,7
<i>Cobitis taenia</i>	0,2	0,8
<i>Esox lucius</i>	0,3	54,0
<i>Gobio gobio</i>	28,5	171,0
<i>Leuciscus leuciscus</i>	2,0	14,8
<i>Neogobius fluviatilis</i>	1,5	10,7
<i>Perca fluviatilis</i>	20,2	54,5
<i>Rutilus rutilus</i>	21,0	423,5
<i>Sander lucioperca</i>	0,2	1,2
<i>Squalius cephalus</i>	29,5	64,7
<i>Tinca tinca</i>	0,3	86,0
<i>Vimba vimba</i>	3,7	3,8
Viso	130,2	1247,5

Pagal gausumą didžiausią dalį sudarė europiniai šapalai (*Squalius cephalus*) (TL $10,44 \pm 3,07$ cm) (23 %) ir gruzliai (*Gobio gobio*) (TL $9,40 \pm 2,7$ cm) (22 %). Didžiausią biomasės dalį sudarė kuojos (*Rutilus rutilus*) (TL $15,93 \pm 5,66$ cm) (34 %), paprastieji karšiai (*Abramis brama*) (TL $27,50 \pm 4,1$ cm) (14 %) ir *G. gobio* (13 %) (3.1.2 pav.). *N. fluviatilis* (TL $9,01 \pm 1,05$ cm) Nemune buvo negausu (1,15 %), jų bendra biomasė sudarė 0,85 %. *G. gobio* buvo dažniausiai sugaunama vietinė, nuo dugno besimaitinanti žuvų rūšis, kuri daugiausiai sutinkama *N. fluviatilis* pasirinktose buveinėse.

NEMUNAS TIES VILKIJA, N



NEMUNAS TIES VILKIJA, Q



3.1.1 pav. Nemuno ties Vilkija žuvų bendrijos pasiskirstymas pagal gausumą (N) ir biomąsę (Q).

Neryje aukščiau Kauno buvo pagauta 14 žuvų rūšių (3.1.2 lentelė).

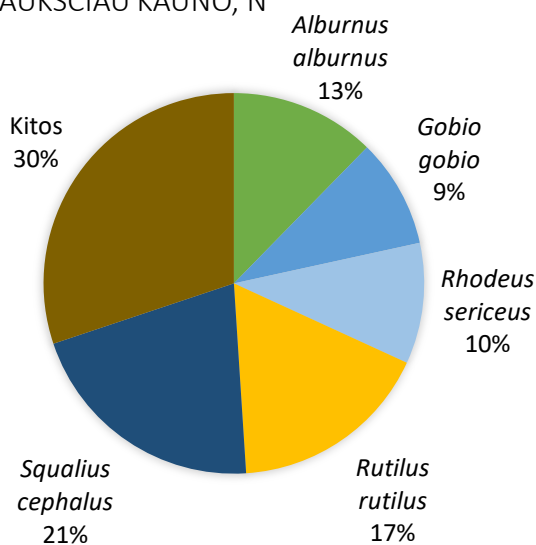
3.1.2 lentelė. Neries aukščiau Kauno žuvų bendrijos gausumas (N) ir biomąsė (Q).

Rūšis	100 m ²	
	N	Q, g
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	3,5	12,7
<i>Alburnus alburnus</i>	6,0	114,0
<i>Barbatula barbatula</i>	0,8	9,3
<i>Barbus barbus</i>	1,3	25,2
<i>Cobitis taenia</i>	0,2	0,7
<i>Esox lucius</i>	0,3	34,3
<i>Gobio gobio</i>	4,5	92,7
<i>Neogobius fluviatilis</i>	1,8	20,2
<i>Perca fluviatilis</i>	3,0	33,3
<i>Rhodeus sericeus</i>	5,0	10,0
<i>Rutilus rutilus</i>	8,3	387,5
<i>Salmo salar</i>	1,3	9,2
<i>Squalius cephalus</i>	10,2	535,8
<i>Vimba vimba</i>	2,3	21,5
Viso	48,7	1306,3

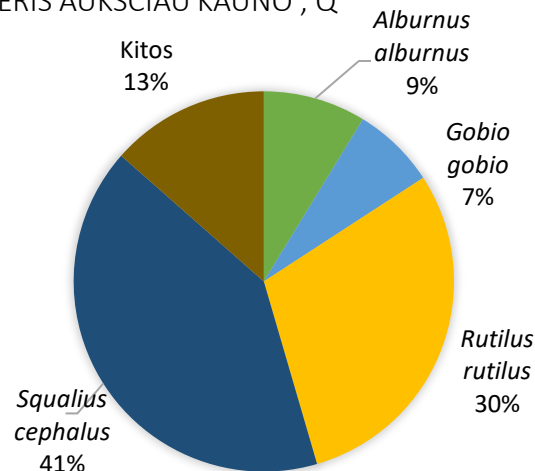
Pagal gausumą didžiausią dalį sudarė *S. cephalus* (TL 15,94 ± 7,23 cm) (21 %) ir *R. rutilus* (TL 15,30 ± 3,56 cm) (17 %). Didžiausią biomąsės dalį taip pat sudarė *S. cephalus* (41 %) ir *R. rutilus* (30 %) (3.1.3 pav.). *N. fluviatilis* (TL 10,20 ± 4,38 cm) santykinis gausumas buvo 3,76 %, kurių bendra biomąsė sudarė 1,54 %. *G. gobio* buvo dažniausiai (santykinis N = 9 %, santykinė Q = 7 %)

sugaunama vietinė, bentofaginė rūšis, kuri daugiausiai sutinkama *N. fluviatilis* pasirinktose buveinėse.

NERIS AUKŠČIAU KAUNO, N



NERIS AUKŠČIAU KAUNO, Q



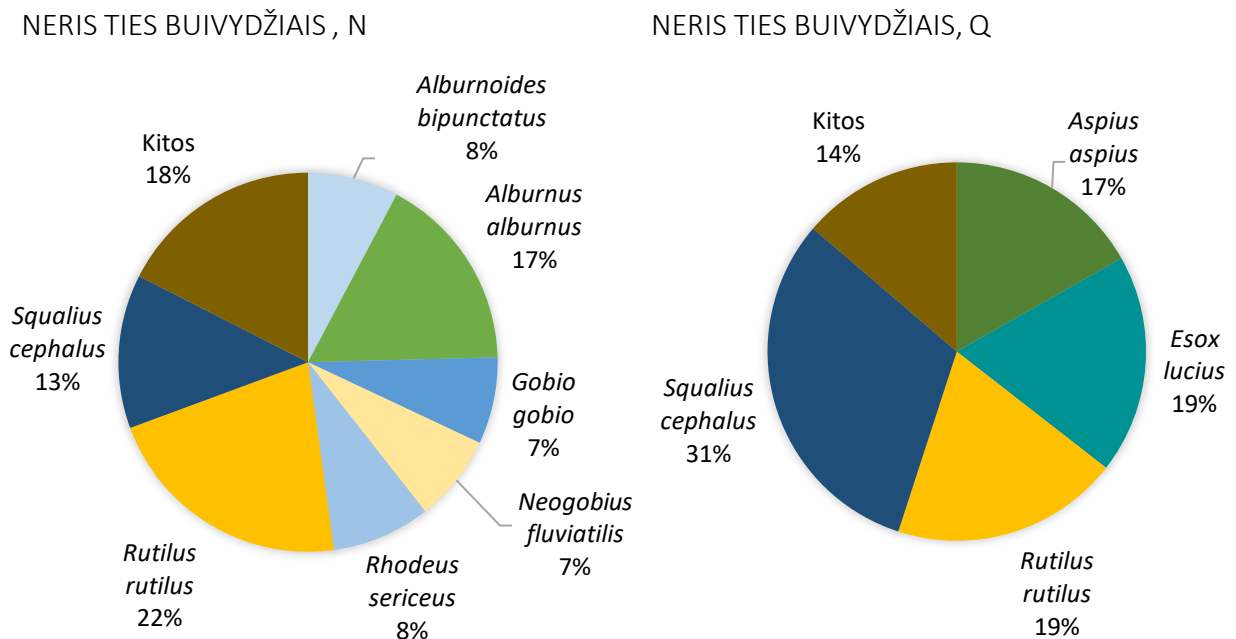
3.1.2 pav. Neris aukščiau Kauno žuvų bendrijos pasiskirstymas pagal gausumą (N) ir biomasę (Q).

Neryje ties Buivydžiais buvo pagauta 18 žuvų rūšių. (3.1.3 lentelė).

3.1.3 lentelė. Neris ties Buivydžiais žuvų bendrijos gausumas (N) ir biomasė (Q).

Rūšis	100 m ²	
	N	Q, g
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	3,8	3,8
<i>Alburnus alburnus</i>	8,3	10,3
<i>Aspius aspius</i>	1,0	299,8
<i>Barbatula barbatula</i>	0,7	2,7
<i>Blicca bjoerkna</i>	1,3	2,0
<i>Cobitis taenia</i>	0,7	2,0
<i>Esox lucius</i>	1,5	334,5
<i>Gobio gobio</i>	3,7	16,2
<i>Leuciscus idus</i>	0,7	78,2
<i>Leuciscus leuciscus</i>	1,3	49,7
<i>Neogobius fluviatilis</i>	3,7	22,3
<i>Perca fluviatilis</i>	0,3	14,3
<i>Rhodeus sericeus</i>	4,2	4,5
<i>Rutilus rutilus</i>	10,7	347,8
<i>Salmo salar</i>	0,5	1,0
<i>Salmo trutta</i>	0,2	14,2
<i>Squalius cephalus</i>	6,5	558,2
<i>Tinca tinca</i>	0,5	24,0
Viso	49,5	1785,4

Pagal gausumą didžiausią dalį sudarė *R. rutilus* (TL 14,49 ± 3,32 cm) (22 %) ir paprastosios aukšlės (TL 8,06 ± 2,17 cm) (*Alburnus alburnus*) (17 %). Didžiausią biomasės dalį sudarė *S. cephalus* (TL 19,25 ± 2,51 cm) (31 %), *R. rutilus* (19 %), lydekos (*Esox lucius*) (TL 30,23 ± 22,33 cm) (19 %) ir salačiai (*Aspius aspius*) (TL 32,55 ± 37,41 cm) (17 %) (3.1.4 pav.). *N. fluviatilis* (TL 8,63 ± 1,25 cm) santykinis gausumas buvo palyginti didelis (7,47 %), jų bendra biomasė sudarė 1,25 %. *G. gobio* buvo gana gausiai (santykinis N = 7 %) sugaunama vietinė žuvų rūšis, kuri daugiausiai sutinkama *N. fluviatilis* pasirinktose buveinėse.



3.1.4 pav. Neris ties Buivydziais žuvų bendrijos pasiskirstymas pagal gausumą (N) ir biomasę (Q).

Neryje ties Valais buvo pagauta 18 žuvų rūšių (3.1.4 lentelė).

3.1.4 lentelė. Neris ties Valais žuvų bendrijos gausumas (N) ir biomasė (Q).

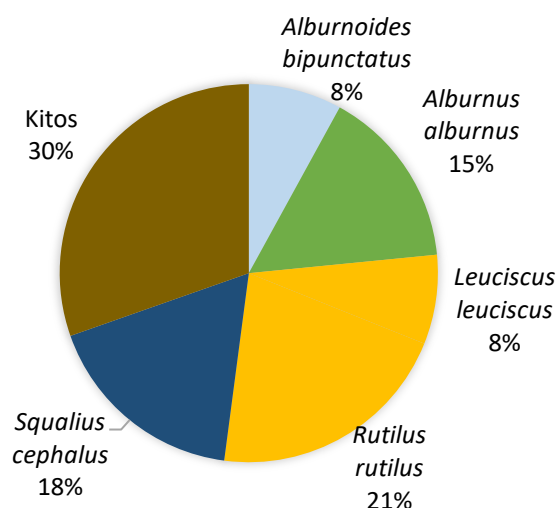
Rūšis	100 m ²	
	N	Q,g
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	11,5	85,8
<i>Alburnus alburnus</i>	22,3	100,8
<i>Anguilla anguilla</i>	0,5	188,5
<i>Aspius aspius</i>	4,0	454,0
<i>Barbus barbus</i>	1,3	879,5
<i>Blicca bjoerkna</i>	3,0	80,3
<i>Cobitis taenia</i>	3,0	12,0
<i>Cottus gobio</i>	2,3	12,8
<i>Esox lucius</i>	1,8	384,8
<i>Gobio gobio</i>	7,0	98,0
<i>Leuciscus idus</i>	1,0	117,3

3.1.4 lentelės tęsinys.

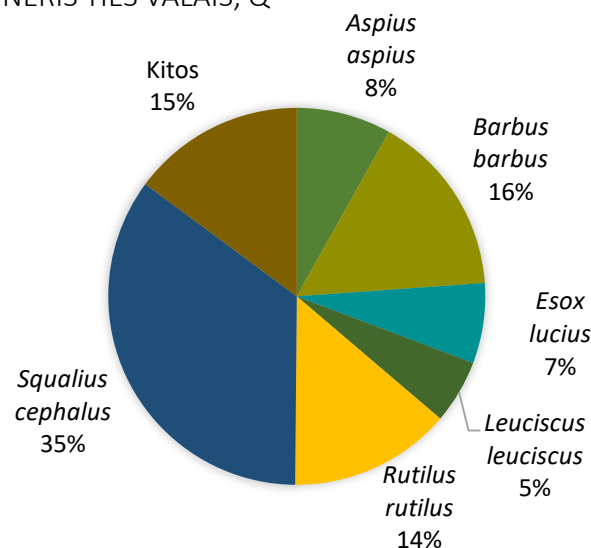
<i>Leuciscus leuciscus</i>	11,0	305,8
<i>Neogobius fluviatilis</i>	5,0	28,3
<i>Perca fluviatilis</i>	0,8	28,0
<i>Rhodeus sericeus</i>	6,3	12,5
<i>Rutilus rutilus</i>	30,3	777,0
<i>Salmo salar</i>	8,0	65,5
<i>Squalius cephalus</i>	25,3	1955,8
Viso	144	5586,3

Pagal gausumą didžiausią dalį sudarė *R. rutilus* (TL $14,96 \pm 4,21$ cm) (21 %), *S. cephalus* (TL $20,71 \pm 10,06$ cm) (18 %) ir *A. alburnus* (TL $9,10 \pm 3,32$ cm) (15 %). Didžiausią biomasės dalį sudarė *S. cephalus* (35 %), ūsorai (*Barbus barbus*) (TL $20,92 \pm 29,68$ cm) (16 %) ir *R. rutilus* (14 %) (3.1.4 pav.). *N. fluviatilis* (TL $9,30 \pm 1,58$ cm) gausumas buvo 3,47 %, kurių bendra biomasė sudarė 0,5 %.

NERIS TIES VALAIS, N



NERIS TIES VALAIS, Q



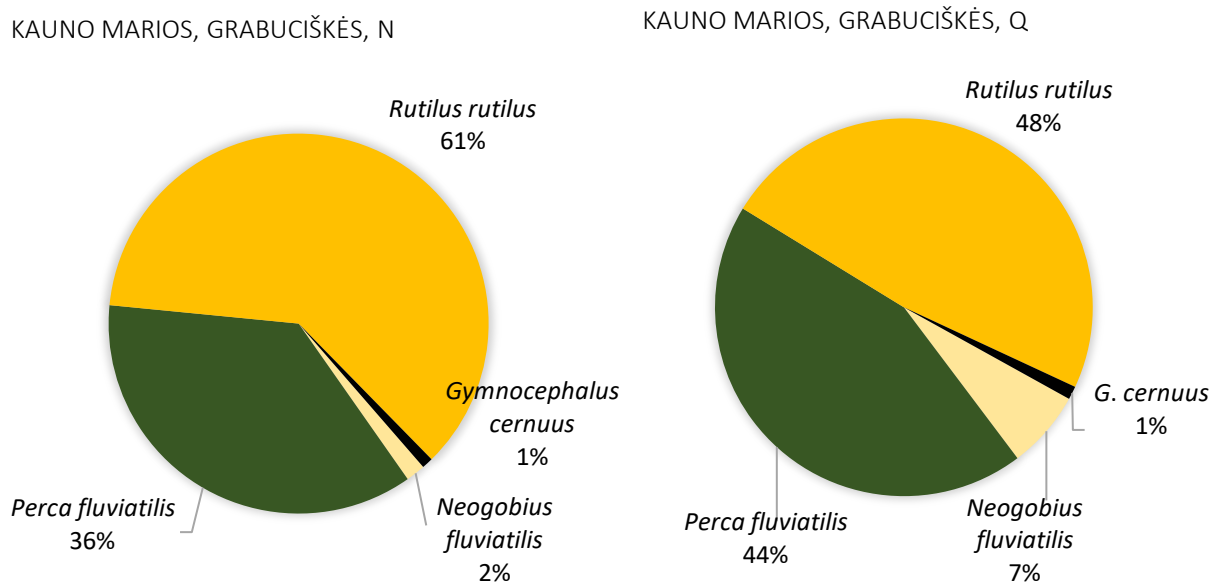
3.1.4 pav. Neris ties Valais žuvų bendrijos pasiskirstymas pagal gausumą (N) ir biomasę (Q).

Kauno mariose ties Grabuciškėmis darytame daliniame žuvų bendrijų tyrime buvo pagautos tik keturios žuvų rūšys (3.1.5 lentelė).

3.1.5 lentelė. Kauno marių ties Grabuciškėmis žuvų bendrijos gausumas (N) ir biomasė (Q).

Rūšis	100 m ²	
	N	Q, g
<i>Rutilus rutilus</i>	344,5	1057,3
<i>Neogobius fluviatilis</i>	9,3	146,5
<i>Perca fluviatilis</i>	204,5	966,4
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	5,3	24,8
Viso	563,7	2195,0

Pagal gausumą didžiausią dalį sudarė *R. rutilus* (TL $10,43 \pm 5,96$ cm) (61 %) ir ešeriai (*Perca fluviatilis*) (TL $14,75 \pm 3,77$ cm) (36 %), pagal biomasę – taip pat *R. rutilus* (48 %) ir *P. fluviatilis* (44 %). *N. fluviatilis* (TL $9,00 \pm 2,31$ cm) gausumas nebuvo didelis (2 %), tačiau bendra jų biomasė sudarė net 7 % (3.1.5 pav.).



3.1.5 pav. Kauno marių žuvų bendrijos pasiskirstymas pagal gausumą (N) ir biomasę (Q).

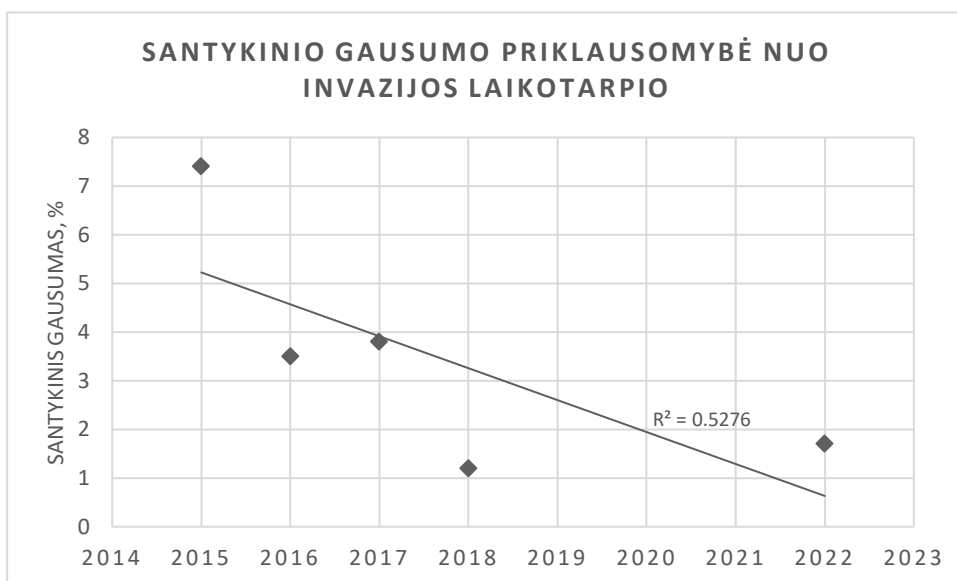
N. fluviatilis santykinio gausumo, santykinės biomasės, vidutinio ilgio ir svorio palyginimas skirtingose tyrimo vietose pateiktas 3.1.6 lentelėje.

3.1.6 lentelė. *N. fluviatilis* santykinis gausumas (N %) ir santykinis pasiskirstymas pagal biomasę (Q %).

Tyrimo vieta	N, %	Q, %	Vid. TL, cm	Vid. svoris, g
Nemunas ties Vilkija	1,2	0,9	$9,01 \pm 1,05$	7,1
Neris aukščiau Kauno	3,8	1,5	$10,20 \pm 4,38$	11,0
Neris ties Buivydžiais	7,4	1,3	$8,63 \pm 1,25$	6,1
Neris ties Valais	3,5	0,5	$9,30 \pm 1,58$	5,6
Kauno Marios, Grabuciškės	1,7	6,7	$9,00 \pm 2,31$	15,7

Didžiausias *N. fluviatilis* santykinis gausumas buvo Neryje ties Buivydžiais (7,4 %), o santykinė biomasė didžiausia buvo Kauno mariose (6,7 %).

Buvo pastebėtas sąryšis tarp *N. fluviatilis* santykinio gausumo ir invazijos senumo Nemuno baseine. Pirmą kartą *N. fluviatilis* Neryje ties Buivydžiais buvo registruotas 2015 m., Neryje ties Valais – 2016 m., Neryje aukščiau Kauno – 2017 m. (Rakauskas et al., 2018), Nemune ties Vilkija – 2018 m. (V. Rakausko nepublikuoti duomenys), o Kauno mariose – tik šio tyrimo metu – 2022 m. Atitinkamai *N. fluviatilis* santykinis gausumas buvo didžiausias Neries vidurupyje (3.1.6 pav.)



3.1.6 pav. *Neogobius fluviatilis* santykinio gausumo žuvų bendrijoje priklausomybė nuo invazijos senumo ($r^2 = 0,53$, $p = 0,165$).

3.2. Mityba

N. fluviatilis mitybos racionas buvo platus. Iš viso skrandžių turinyje buvo atpažinti 35 skirtingo rango taksonai. Žuvų dydis pagal ilgį (TL) skirtingose tyrimų vietose reikšmingai nesiskyrė (Kruskal-Wallis testas: $H(N = 268) = 1,29$, $p = 0,52$), todėl įtakos mitybos lyginimui skirtingose buveinėse neturėjo. Toliau pateikiami *N. fluviatilis* mitybos analizės rezultatai trijose skirtingose buveinėse.

Kauno mariose *N. fluviatilis* mitybos racione buvo atpažinta 15 skirtingo rango taksonų, iš kurių dominavo uodų trūklių lervos (*Chironomidae*) ir dreisenos (*Dreissena*) (3.2.1 lentelė).

3.2.1 lentelė. Kauno marių *Neogobius fluviatilis* mitybos racione atpažinti taksonai, Q% – dalis skrandyje pagal biomąsę.

Maisto kategorija	Taksonas	Dalis skrandyje, Q%
Vėžiagyviai	<i>Copepoda</i>	1,64
	<i>Ostracoda</i>	0,31
	<i>Amphipoda</i>	4,84
	<i>Mysidae</i>	0,39
	<i>Argulus foliaceus</i>	0,09
Vabzdžiai	<i>Chironomidae</i>	78,98
	<i>Limnephilidae</i>	0,46
	<i>Leptoceridae</i>	0,12
	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	0,02
Moliuskai	<i>Sphaeriidae</i>	1,52
	<i>Dreissena</i>	10,80

3.2.1 lentelės tęsinys.

	<i>Lymnaeidae</i>	0,02
	<i>Viviparidae</i>	0,15
Voragyviai	<i>Arachnidae</i>	0,56
Augalai	<i>Plantae</i>	0,14

Nemune ties Vilkija *N. fluviatilis* mityboje buvo atpažinta 13 skirtingo rango taksonų (3.2.2 lentelė), kur dominavo uodų trūklių lervos (*Chironomidae*), apsiuvos (*Hydropsychidae*) ir dugnarausiai lašalai (*Ephemeraidae*). Įdomu tai, kad viename *N. fluviatilis* skrandyje buvo identifikuoti žuvies kaulai.

3.2.2 lentelė. Nemuno ties Vilkija *Neogobius fluviatilis* mitybos racione atpažinti taksonai, Q% – dalis skrandyje pagal biomasę.

Maisto kategorija	Taksonas	Dalis skrandyje, Q%
Vėžiagyviai	<i>Amphipoda</i>	6,09
Vabzdžiai	<i>Chironomidae</i>	28,78
	<i>Ephemeraidae</i>	24,39
	<i>Baetidae</i>	1,72
	<i>Hydropsychidae</i>	23,50
	<i>Limnephilidae</i>	0,43
	<i>Anisoptera</i>	0,13
	<i>Plecoptera</i>	1,52
Moliuskai	<i>Sphaeriidae</i>	9,30
	<i>Dreissena</i>	0,43
	<i>Unionidae</i>	0,87
	<i>Lymnaeidae</i>	0,22
Žuvis	<i>Pisces</i>	3,04

Neryje *N. fluviatilis* mitybos racione buvo atpažinti 28 skirtingo rango taksonai (3.2.3 lentelė), kur dominavo dugnarausiai lašalai (*Ephemeraidae*), apsiuvos (*Hydropsychidae*) ir dvigeldžiai moliuskai (*Sphaeriidae*).

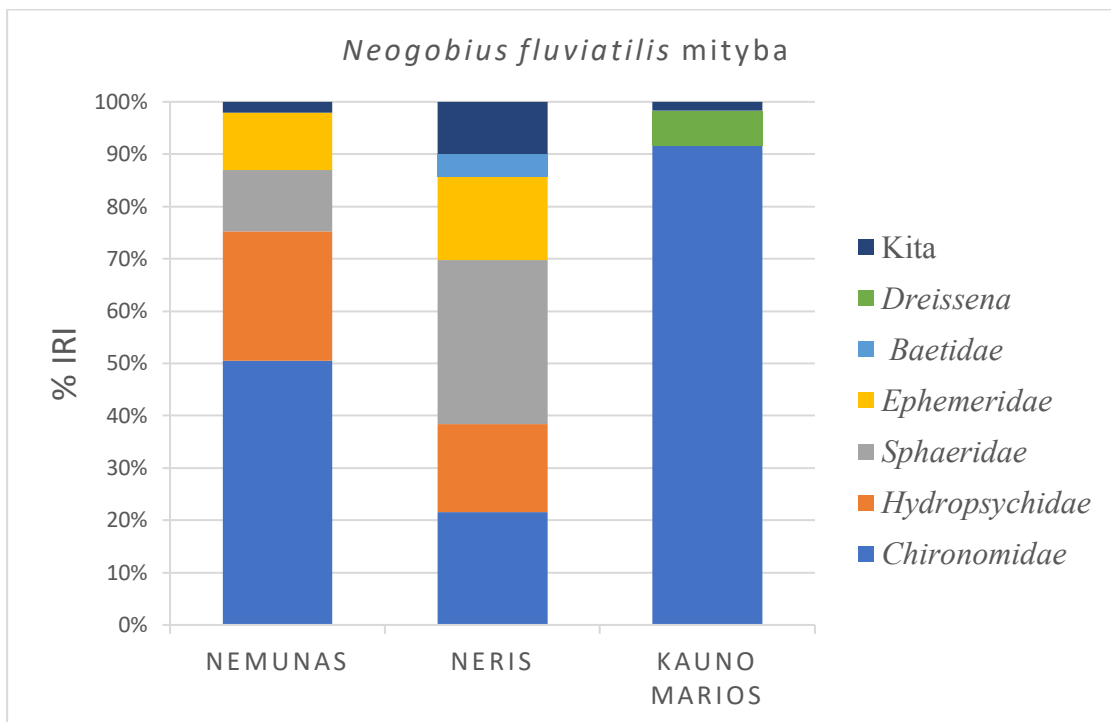
3.2.3 lentelė. Neries *Neogobius fluviatilis* mitybos racione atpažinti taksonai, Q% – dalis skrandyje pagal biomasę.

Maisto kategorija	Taksonas	Dalis skrandyje, Q%
Vėžiagyviai	<i>Isopoda</i>	0,05
	<i>Amphipoda</i>	0,38
Vabzdžiai	<i>Chironomidae</i>	9,39
	<i>Tipulidae</i>	0,10
	<i>Ephemeraidae</i>	21,18
	<i>Baetidae</i>	5,83
	<i>Heptagenidae</i>	2,52
	<i>Hydropsychidae</i>	15,42
	<i>Rhyacophilidae</i>	0,49
	<i>Sericostomatidae</i>	2,69

3.2.3 lentelės tęsinys.

	<i>Limnephilidae</i>	0,85
	<i>Molannidae</i>	0,05
	<i>Zygoptera</i>	3,79
	<i>Anisoptera</i>	6,76
	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	4,27
	<i>Plecoptera</i>	0,36
	<i>Haliplidae</i>	1,62
	<i>Elmidae</i>	0,52
Moliuskai	<i>Sphaeriidae</i>	18,61
	<i>Valvatidae</i>	0,45
	<i>Dreissena</i>	0,05
	<i>Bithyniidae</i>	1,65
	<i>Lymnaeidae</i>	0,78
	<i>Physidae</i>	0,70
	<i>Planorbidae</i>	0,72
Voragyviai	<i>Arachnidae</i>	0,11
Augalai	<i>Plantae</i>	0,48

Apskaičiavus *N. fluviatilis* mitybos santykinio svarbumo indeksą (IRI), *N. fluviatilis* mityba Neryje, Nemune ir Kauno mariose skyrėsi. Didžiausią dalį suvartotų maisto objektų pasiskirstymas pavaizduotas 3.2.1 pav.



3.2.1 pav. *Neogobius fluviatilis* mitybos skirtingose buveinėse santykinės svarbos indekso procentinė išraiška (%IRI).

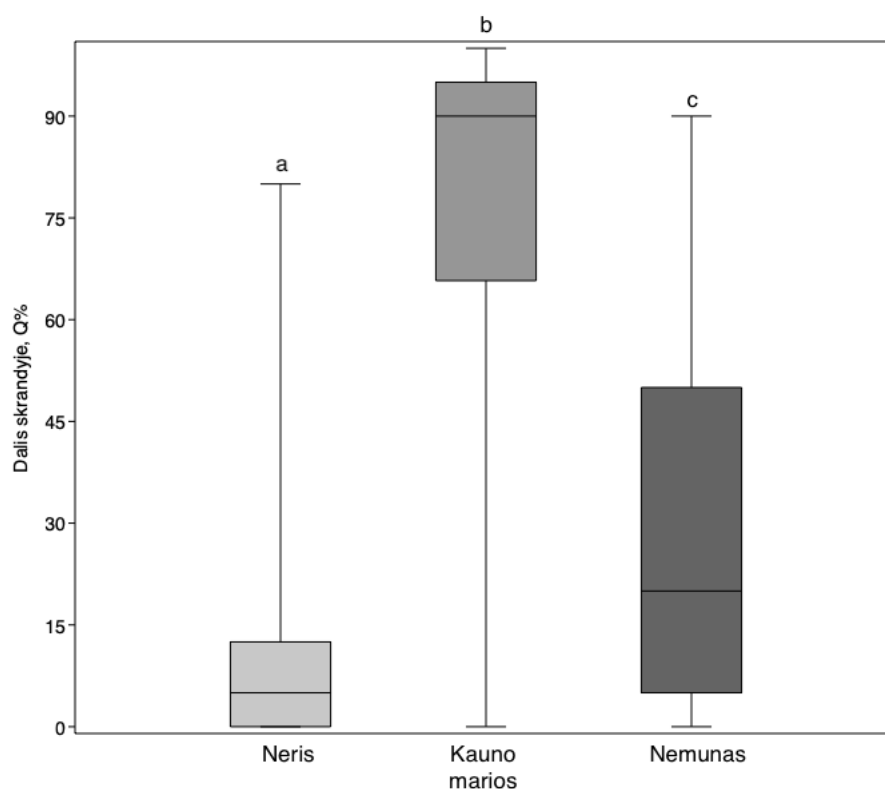
Remiantis santykinio svarbos indeksu, Nemune *N. fluviatilis* mityboje dominavo *Chironomidae* (50,5 %), *Hydropsychidae* (25 %), *Sphaeriidae* (11,5 %) ir *Ephemeridae* (11 %), kas sudarė 98 % viso mitybos raciono. Neryje *N. fluviatilis* mityboje taip pat dominavo *Chironomidae*

(21,5 %), *Hydropsychidae* (17 %), *Sphaeriidae* (31,5 %), *Ephemeridae* (16 %) ir mažieji lašalai (*Baetidae*) (4 %), kas sudarė 90 % viso mitybos raciono. Kauno mariose *N. fluviatilis* mityboje visiškai dominavo *Chironomidae* (92 %), *Dreissena* moliuskai sudarė 6,5 % mitybos raciono, o kiti maisto objektai sudarė tik 1,5 % viso *N. fluviatilis* mitybos raciono.

Visose tirtose buveinėse didelę dalį *N. fluviatilis* mityboje sudarė uodų trūklių lervos. Nemune *Chironomidae* aptikimo dažnis (F) skrandyje buvo 0,913, Neryje – 0,609, o Kauno mariose – 0,993. Priklausomai nuo buveinės, *Chironomidae* lervų suvartojimas *N. fluviatilis* mityboje reikšmingai skyrėsi (Mann-Whitney U testas, p reikšmės 3.2.4 lentelėje) (3.2.2 pav.).

3.2.4 lentelė. *Chironomidae* pasiskirstymo priklausomybė nuo buveinės *Neogobius fluviatilis* mityboje, Mann-Whitney U testo p reikšmės.

	Neris	Kauno marios	Nemunas
Neris	-	<0,001	<0,001
Kauno marios	<0,001	-	<0,001
Nemunas	<0,001	<0,001	-

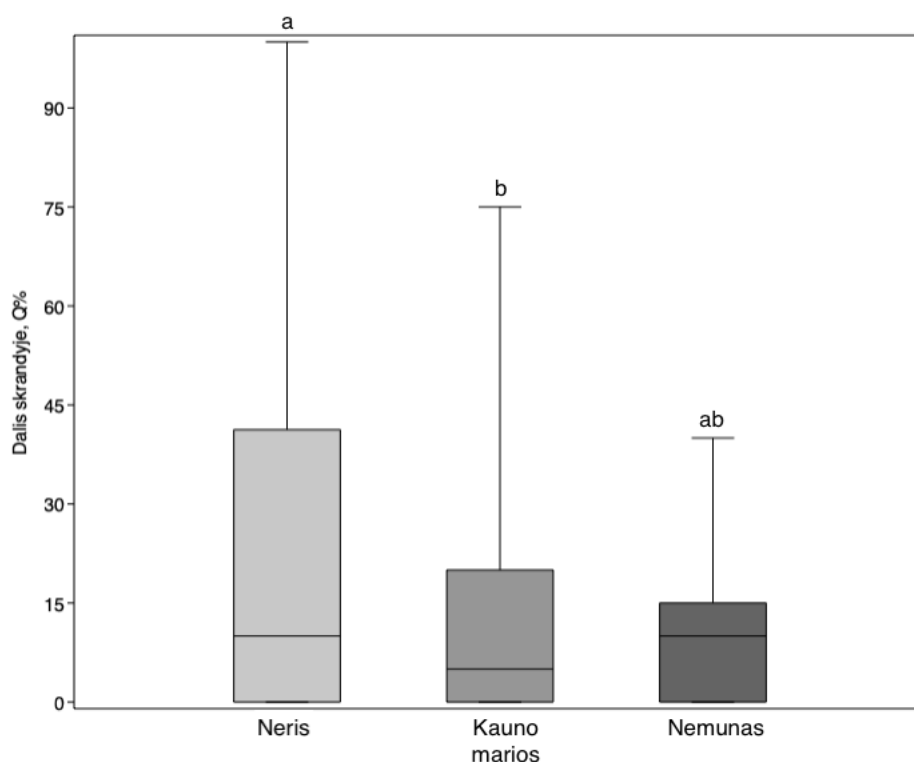


3.2.2 pav. *Chironomidae* lervų pasiskirstymas *Neogobius fluviatilis* mityboje skirtingose buveinėse (mediana, kvartiliai 25% ir 75%, SN). Mažosios raidės a, b, c parodo reikšmingus skirtumus (Mann-Whitney U testas, $p < 0,05$).

Moliuskai taip pat sudarė pakankamai didelę dalį *N. fluviatilis* mityboje. Kauno mariose iš moliuskų vyravo *Dreissena* ($F = 0,614$), rečiau pasitaikė *Sphaeriidae* ($F = 0,200$). Nemune vyravo *Sphaeriidae* ($F = 0,652$). Neryje buvo atpažinta didžiausia moliuskų įvairovė (7 šeimos), kur taip pat vyravo *Sphaeriidae* ($F = 0,629$). Priklausomai nuo buveinės, moliuskų suvartojimas *N. fluviatilis* mityboje reikšmingai skyrėsi tik tarp Neris ir Kauno marių (Mann-Whitney U testas, p reikšmės 3.2.5 lentelėje) (3.2.3 pav.).

3.2.5 lentelė. Moliuskų pasiskirstymo priklausomybė nuo buveinės *Neogobius fluviatilis* mityboje, Mann-Whitney U testo p reikšmės.

	Neris	Kauno marios	Nemunas
Neris	-	0,019	0,175
Kauno marios	0,019	-	0,994
Nemunas	0,175	0,994	-



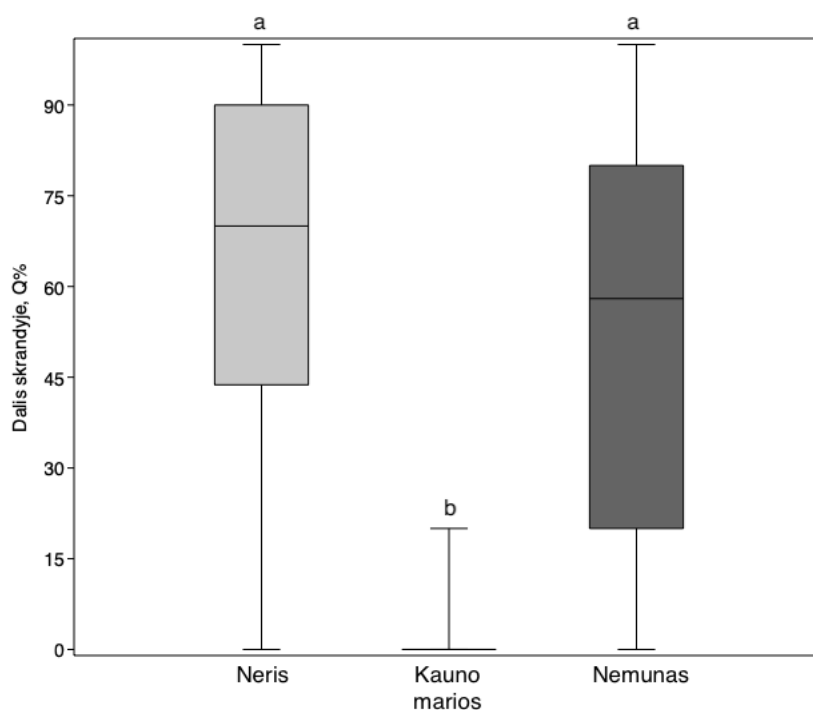
3.2.3 pav. Moliuskų pasiskirstymas *Neogobius fluviatilis* mityboje skirtingose buveinėse (mediana, kvartilai 25% ir 75%, SN). Mažosios raidės a, b parodo reikšmingus skirtumus (Mann-Whitney U testas, $p < 0,05$).

Didelę dalį *N. fluviatilis* mityboje sudarė kiti vabzdžiai. Kauno mariose *N. fluviatilis* mitybos racione iš kitų vabzdžių buvo identifikuotos dvi apsiuvų šeimos (*Limnephilidae* ir *Leptoceridae*) ir viena vandens blakių rūšis (*Aphelocheirus aestivalis*). Nemune iš kitų vabzdžių vyravo lašalai *Ephemeridae* ($F = 0,522$), *Baetidae* ($F = 0,174$) ir apsiuvos *Hydropsychidae* ($F = 0,826$), mažiau

skrandžiuose buvo aptikta medvėžių (*Limnephilidae*), didžiųjų žirgelių (*Anisoptera*) bei ankstyvių (*Plecoptera*). Neryje iš kitų vabzdžių vyravo lašalai *Ephemeridae* ($F = 0,438$), *Baetidae* ($F = 0,257$) ir apsiuvos *Hydropsychidae* ($F = 0,495$), mažiau skrandžiuose buvo aptikta plokščiakūnių lašalų (*Heptagenidae*), kitų apsiuvų (*Rhyacophilidae*, *Sericostomatidae*, *Limnephilidae*, *Molannidae*), žirgelių (*Anisoptera*, *Zygoptera*), ankstyvių (*Plecoptera*), vabalų (*Haliplidae*, *Elmidae*) ir viena vandens blakių rūšis (*Aphelocheirus aestivalis*). Priklausomai nuo buveinės, kitų vabzdžių suvartojimas *N. fluviatilis* mityboje reikšmingai skyrėsi tarp Neries ir Kauno marių ir tarp Nemuno ir Kauno marių. Tarp Neries ir Nemuno kitų vabzdžių suvartojimas reikšmingai nesiskyrė (Mann-Whitney U testas, p reikšmės 3.2.6 lentelėje) (3.2.4 pav.).

3.2.6 lentelė. Kitų vabzdžių pasiskirstymo priklausomybė nuo buveinės *Neogobius fluviatilis* mityboje, Mann-Whitney U testo p reikšmės.

	Neris	Kauno marios	Nemunas
Neris	-	<0,001	0,098
Kauno marios	<0,001	-	<0,001
Nemunas	0,098	<0,001	-



3.2.4 pav. Kitų vabzdžių pasiskirstymas *Neogobius fluviatilis* mityboje skirtingose buveinėse (mediana, kvartiliai 25% ir 75%, SN). Mažosios raidės a, b parodo reikšmingus skirtumus (Mann-Whitney U testas, $p < 0,05$).

Gružlių mitybos racione atpažinta 11 skirtingo rango taksonų, kur dominavo *Chironomidae*, *Hydropsychidae* bei *Sphaeriidae* (3.2.7 lentelė).

3.2.7 lentelė. Neries *Gobio gobio* mitybos racione atpažinti taksonai, Q% – dalis skrandyje pagal biomąsę.

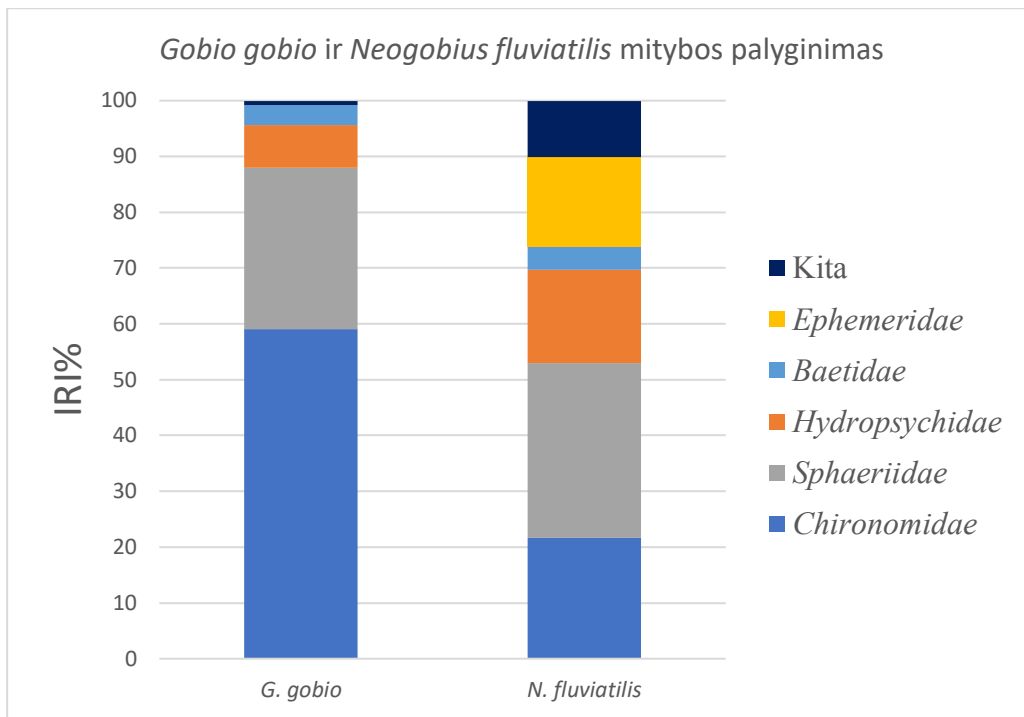
	Taksonas	Dalis skrandyje, Q%
Vėžiagyviai	<i>Amphipoda</i>	1,07
Vabzdžiai	<i>Chironomidae</i>	30,27
	<i>Sericostomatidae</i>	0,55
	<i>Hydropsychidae</i>	17,18
	<i>Ephemeridae</i>	3,29
	<i>Baetidae</i>	6,18
	<i>Plecoptera</i>	0,07
	<i>Haliplidae</i>	0,68
Moliuskai	<i>Sphaeriidae</i>	25,52
	<i>Physidae</i>	0,29
	<i>Planorbidae</i>	0,68
Neatpažinta	-	13,93

Pagal Schoener'io (Krebs, 1999) mitybinio persidengimo indeksą, gružlių ir kaspijinių upinių grundalų mitybos racionas Neryje persidengia 52,4 %. Maisto objektų dalys racione tarp visų identifikuotų maisto elementų pagal gausumą pateikti 3.2.4 lentelėje.

3.2.4 lentelė. Maisto objekto dalis racione tarp visų identifikuotų maisto dalelių pagal gausumą gružlių ir kaspijinių upinių grundalų mityboje.

Maisto objektai	<i>G. gobio</i>	<i>N. fluviatilis</i>
<i>Chironomidae</i>	0,5776	0,1979
<i>Seracostomatidae</i>	0,0032	0,0832
<i>Hydropsychidae</i>	0,0405	0,1237
<i>Haliplidae</i>	0,0037	0,0206
<i>Ephemeridae</i>	0,0050	0,0894
<i>Baetidae</i>	0,0405	0,0741
<i>Plecoptera</i>	0,0014	0,0061
<i>Sphaeridae</i>	0,3215	0,2253
<i>Physidae</i>	0,0014	0,0122
<i>Planorbidae</i>	0,0046	0,0115
<i>Amphipoda</i>	0,0005	0,0023

Gružlių ir kaspijinių upinių grundalų mitybos santykinio svarbumo indekso (IRI) palyginimas Neries upėje pavaizduotas 3.2.5 paveiksle.



3.2.5 pav. Neries *Gobio gobio* ir *Neogobius fluviatilis* mitybos santykinės svarbos indekso procentinė išraiška (%IRI).

Remiantis santykinio svarbumo indeksu (IRI), gružlių mityboje dominavo *Chironomidae* (59 %), *Sphaeriidae* (29 %), *Hydropsychidae* (8 %) ir *Baetidae* (3,5 %), kas sudarė 95,5 % viso *G. gobio* mitybos raciono. *G. gobio* ir *N. fluviatilis* *Chironomidae* suvartojimas reikšmingai skyrėsi (Mann-Whitney U testas, $z = 3,655$, $p < 0,001$). Dvigeldžių moliuskų (*Sphaeriidae*) suvartojimas reikšmingai nesiskyrė (Mann-Whitney U testas, $z = 0,392$, $p = 0,694$). Taip pat ir *Hydropsychidae* suvartojimas reikšmingai nesiskyrė (Mann-Whitney U testas, $z = 0,916$, $p = 0,359$).

4. REZULTATŲ APITARIMAS

4.1. Žuvų bendrijos

Šiame darbe buvo įvertintos žuvų bendrijos pasirinktose tyrimų vietose Neris ir Nemuno upėse. Iš dalies žuvų bendrija taip pat buvo įvertinta Kauno marių priekrantėje ties Grabuciškėmis. Tekančio ir stovinčio vandens žuvų bendrijos akivaizdžiai skyrėsi. Tyrimų metu Kauno marių priekrantėje buvo nustatyta mažiausia žuvų įvairovė. Pasirinktoje tyrimų vietoje registruotos tik keturios žuvų rūšys, kur vyravo kuojos ir ešeriai pagal gausumą (98 %) ir biomasę (92 %). Tokią mažą žuvų įvairovę galėjo lemti gaudymui pasirinkta vieta – seklys, smėlėtas atabradas bei tyrimų laikas – vidurdienis. Dienos metu sunku tikėtis didelės žuvų įvairovės sekliuose, atviruose bei smėlėtuose buveinėse. Savaimė suprantama, kad Kauno mariose tyrimų metu nustatyta žuvų įvairovė neatspindi tikros šio vandens telkinio priekrantėje esančios žuvų įvairovės. Visumoje nustatyta maža žuvų bendrijos įvairovė labiau atspindėjo kokios žuvys laikosi kartu su kaspijiniais upiniais grundalais jų pamėgtose buveinėse nei tikrą Kauno marių žuvų įvairovę priekrantėje.

Upėse tyrimų metu buvo nustatytas kur kas didesnis žuvų rūšių skaičius. Neryje iš 20 registruotų rūšių vyravo kuojos, šapalai ir paprastosios aukšlės. Šios vyraujančios žuvų rūšys sudarė 52,3 % pagal gausumą ir 61,7 % pagal biomasę visos žuvų bendrijos Neryje. Nemuno žuvų bendrijoje pagal gausumą vyravo kuojos, šapalai, gružliai, ešeriai ir paprastosios aukšlės pagal gausumą (90 % visos bendrijos) ir kuojos bei karšiai pagal biomasę (48 % visos bendrijos).

Kaspijinio upinio grundalo santykinis gausumas visose tirtose vietose buvo nedidelis – nuo 1,2 % iki 7,4 % nuo visos žuvų bendrijos. Didžiausias santykinis gausumas buvo nustatytas Neryje ties Buivydžiais, kadangi toje vietoje ši žuvis anksčiausiai aptikta Lietuvos teritorijoje. Tolstant nuo pirmosios šios invazinės rūšies radimvietės, *N. fluviatilis* gausumas mažėjo. Tokia tendencija leidžia manyti, kad viso Nemuno baseino žuvų bendrijose numatomas *N. fluviatilis* gausumo didėjimas. Vis tik norint tiksliau įvertinti kaspijinio upinio grundalo gausumą skirtingose Nemuno baseino upėse reikalingi tolimesni žuvų bendrijų ir *N. fluviatilis* paplitimo tyrimai.

Didžiausia *N. fluviatilis* santykinė biomasė buvo nustatyta Kauno mariose, kur vyrauja smėlėtas gruntas ir stovintis vanduo, yra labai geros sąlygos *N. fluviatilis* greitai augti. Kaip tyrimai parodė, dideliuose vandens rezervuaruose susidaro palankios sąlygos *N. fluviatilis* reprodukcijai ir tolimesniam plitimui (Slynko *et al.*, 2011). Įrengus rezervuarą, padidėja vandens šiluminė talpa ir mineralizacija ir susidaro daugiau buveinių, kur *N. fluviatilis* gali maitintis (Slynko *et al.*, 2011). Nors Kauno mariose *N. fluviatilis* gausumas šio tyrimo metu buvo nedidelis, tačiau tai buvo tik pirmi metai, kai ši žuvis buvo aptikta Kauno mariose, todėl netolimoje ateityje tikėtinas šios invazinės rūšies populiacinis sprogingumas.

4.2. Mityba

Šio darbo tyrimai parodė, kad *N. fluviatilis* mitybos racione daugiausia vyrauja uodų trūklių lervos visose tirtose buveinėse. Moliuskai, lašalai ir apsiuvos sudaro didelę dalį *N. fluviatilis* tekančiame vandenyje. Kauno mariose, kur yra smėlėtas gruntas ir stovintis vanduo, *N. fluviatilis* daugiausia rinkosi uodų trūklių lervas (92 %) ir dreisenas (6,5 %). Upėse, kur yra tekantis vanduo ir vyrauja žvyro-smėlio gruntas, *N. fluviatilis* maitinasi lašalais, moliuskais, uodų trūklių lervomis bei apsiuvomis. Nemune, kur vandens srovė lėtesnė nei Neryje, uodų trūklių lervos sudarė apie pusę *N. fluviatilis* mitybos raciono. Neryje *N. fluviatilis* daugiausia maitinasi moliuskais (31 %), lašalais (16 %), apsiuvomis (17 %) bei penktadalį sudarė uodų trūklių lervos (21 %). Tai parodo kad kaspijinio grundalo mityba plastiška, ši žuvis puikiai prisitaiko prie skirtingų buveinių, ji minta toje buveinėje vyraujančiais bentoso makrobenturiais.

Natūraliame paplitimo areale *N. fluviatilis* mityba kitų žuvų mailiumi nustatyta nebuvo (Pinchuk *et al.*, 2003), tačiau šio darbo metu *N. fluviatilis* mitybos racione buvo aptikta kitų žuvų mailiaus (4.2 pav.). Vyslos upės baseine atlikti kaspijinio upinio grundalo mitybos tyrimai (Grabowska *et al.*, 2009) taip pat parodė, kad *N. fluviatilis* maitinasi kitų žuvų mailiumi. Tai įrodo, kad ši invazinė rūšis naujai okupuotuose vandens telkiniuose gali tiesiogiai neigiamai įtakoti vietinių žuvų gausumą dėl jai būdingo plėšrumo.

Atlikti kaspijinio upinio grundalo selektyvumo skirtingiems maisto objektams tyrimai Vyslos upės baseine (Grabowska *et al.*, 2009), parodė, kad visumoje *N. fluviatilis* selektyviai maitinasi uodų trūklių lervomis, tuo tarpų kitų maisto objektų (šoniplaukų, moliuskų, apsiuvų ir t.t.) vengė. Visumoje, šių bei kitų autorių atlikti kaspijinio upinio grundalo mitybos tyrimai parodė platų šios žuvies mitybos objektų spektrą. Atlikti mitybos tyrimai parodo, kad ši žuvis yra oportunistinis plėšrūnas, gebantis maitintis įvairiu maistu, kurio įvairovė skirtingose ekosistemose natūraliai skiriasi. Tai yra viena iš priežasčių tokio šios invazinės žuvies sėkmingo plitimo.

Panašias buveines užimančių bentofagių gružlių mitybinė niša su kaspijinio upinio grundalo mitybine niša persidengia 52,4 %. Pagal Wallance (1981), kuomet žuvų mityba persidengia daugiau nei 60 %, jos konkuruoja dėl maisto išteklių. Iš vyraujančių Neris gružlių ir kaspijinių upinių grundalų populiacijos mitybos objektų reikšmingai skyrėsi tik uodų trūklių lervų persidengimas. Kitų vyraujančių maisto objektų (moliuskų ir apsiuvų) persidengimas *G. gobio* ir *N. fluviatilis* mityboje reikšmingai nesiskyrė, todėl tam tikrose maisto kategorijoje galima konkurencija dėl maisto išteklių. Mitybinis persidengimas (52,4 %) vis tiek yra gana didelis ir tai rodo, kad šios rūšys potencialiai gali konkuruoti dėl maisto išteklių, žinoma, konkurencija vyktų tik tuo atveju, jei maisto išteklių būtų riboti.



4.2 pav. Sugautas *Neogobius fluviatilis* Nemuno upėje ryja kitų žuvų mailių. V. Rakausko asmeninio archyvo nuotrauka.

IŠVADOS

1. Įvertinus žuvų bendrijas nustatyta, kad kaspijinis upinis grundalas Nemuno baseine kol kas nėra gausus. Šios žuvies santykinis gausumas visose tirtose buveinėse žuvų bendrijoje buvo nedidelis, didžiausias buvo Neries vidurupyje – 7,4 %. Nustatytas teigiamas ryšys tarp *N. fluviatilis* santykinio gausumo ir invazijos senumo Nemuno baseine.
2. Kaspijinio upinio grundalo mitybos racionas buvo platus ir skirtingose buveinėse reikšmingai skyrėsi. Stovinčio vandens buveinėse kaspijinis upinis grundalas daugiausia maitinasi uodų trūklių lervomis, tekančio vandens buveinėse skirtingomis proporcijomis kaspijinio upiniu grundalo mityboje vyravo uodų trūklių lervos, dvigeldžiai moliuskai, lašalai ir apsiuvos.
3. Atlikti tyrimai parodė, kad kaspijinis upinis grundalas yra oportunistinis plėšrūnas, gebantis maitintis įvairiu maistu, kurio įvairovė skirtingose buveinėse natūraliai skiriasi. Tai yra viena iš priežasčių tokio šios invazinės žuvies sėkmingo plitimo.
4. Gružlys buvo dažniausiai kartu su kaspijiniu upiniu grundalu sugaunama vietinė, nuo dugno besimaitinanti žuvų rūšis kaspijinių upinių grundalų pasirinktose buveinėse. Gružlių mityboje vyravo uodų trūklių lervos, dvigeldžiai moliuskai ir apsiuvos. Nustatyta, kad 52,4% kaspijinio upinio grundalo maisto raciono persidengia su vietinių gružlių maisto racionu.

SANTRAUKA

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GYVYBĖS MOKSLŲ CENTRAS

Ieva Savickaitė
Magistro baigiamasis darbas

KASPIJINIO UPINIO GRUNDALO (*NEOGOBIUS FLUVIATILIS* PALLAS, 1814) MITYBA NEMUNO BASEINE

Kaspijinis upinis grundalas (*Neogobius fluviatilis* Pallas, 1814) yra Europos vandenyse išplitusi invazinė žuvis iš Ponto-Kaspijos regiono, kuri centrinės Europos upėse sparčiai pradėjo plisti tik pastaraisiais dešimtmečiais. Lietuvoje *N. fluviatilis* pirmą kartą aptiktas 2015 m. Neryje, pasienyje su Baltarusija, kur pateko per dirbtinę žmogaus iškastą kanalų sistemą, sujungusią Neries bei Berezinos (dešinysis Dniepro intakas) upes. Nors nuo *N. fluviatilis* patekimo į Nemuno baseiną jau praėjo beveik dešimtmetis, tačiau iki šiol yra labai mažai žinių apie šios invazinės rūšies įtaką žuvų bendrijoms, nėra atlikta išsamių tyrimų apie mitybos ypatumus ir apie *N. fluviatilis* konkurenciją su vietinėmis žuvų rūšimis Nemuno baseine. Šiame darbe buvo įvertintos žuvų bendrijos Neryje ir Nemune, nustatytas *N. fluviatilis* mitybos racionas skirtingose buveinėse Nemuno baseine ir palyginta šios rūšies ir vietinių žuvų – gruzlių (*Gobio gobio*) – mityba, nes jos užima panašias buveines. Žuvys buvo gaudomos 2021-2022 metais penkiose tyrimo vietose Nemuno baseine elektrožūklės aparatu ir jaunikliniu bradiniu, nustatytas jų gausumas ir biomasė. Žuvų mityba buvo nustatoma skrandžio turinio analizės metodu, iš viso išanalizuota 272 *N. fluviatilis* ir 60 *G. gobio* skrandžių. Įvertintas *N. fluviatilis* santykinis gausumas parodė, kad kuo invazija senesnė, tuo santykinai daugiau individų yra toje žuvų bendrijoje. Skrandžio turinio analizė parodė, kad *N. fluviatilis* mityboje vyrauja uodų trūklių (*Chironomidae*) lervos stovinčiame vandenyje, upėse šie grundalai taip pat minta *Chironomidae* lervomis, bet didelę dalį mitybos raciono sudaro dvigeldžiai moliuskai (*Sphaeriidae*), lašalai (*Ephemeroidea*, *Baetidae*) ir apsiuvos (*Hydropsychidae*). Maisto objektų svarbumui nustatytu buvo naudojamas santykinės svarbos indeksas (IRI), mitybos persidengimui nustatyti buvo naudojamas Šonerio indeksas. Nustatyta, kad *N. fluviatilis* ir *G. gobio* mitybinės nišos persidengia 52,4 %. Duomenys apdoroti naudojant Microsoft Excel 2021 ir PAST 4.11 programas (panaudoti Mann-Whitney U ir Kruskal Wallis testai).

SUMMARY

VILNIUS UNIVERSITY
LIFE SCIENCES CENTER

Ieva Savickaitė
Master thesis

MONKEY GOBY (*NEOGOBIOUS FLUVIATILIS*) DIET IN THE NEMUNAS BASIN

The monkey goby (*Neogobius fluviatilis* Pallas, 1814) is an invasive fish from the Ponto-Caspian region that has rapidly spread in European waters only in recent decades. In Lithuania, *N. fluviatilis* was first discovered in 2015, in the river Neris, on the border with Belarus, where it entered through an artificial canal system, connecting the Neris and Berezina rivers (the right tributary of the Dnieper). Although almost a decade has passed since *N. fluviatilis* entered the Nemunas basin, there is still very little knowledge about the impact of this invasive species on fish communities, and no detailed studies have been conducted on the nutritional characteristics of *N. fluviatilis* and the competition of *N. fluviatilis* with local fish species in the Nemunas basin. In this work, the fish communities in the Kaunas water reservoir, rivers Neris and Nemunas were evaluated, the diet of *N. fluviatilis* was determined in different habitats in the Nemunas basin. The diet of *N. fluviatilis* and the local fish – gudgeon (*Gobio gobio*) – were compared, since they occupy similar habitats. In 2021-2022, fish were caught in five research locations in the Nemunas basin with an electrofishing device and a juvenile trawl, their abundance and biomass were determined. Fish nutrition was determined by stomach content analysis method. A total of 272 *N. fluviatilis* and 60 *G. gobio* stomachs were analyzed. The estimated relative abundance of *N. fluviatilis* showed that the older the invasion, the relatively more individuals are present in that fish community. Analysis of the stomach contents showed that the diet of *N. fluviatilis* is dominated by the larvae of *Chironomidae* in stagnant water, in rivers *N. fluviatilis* also feed on *Chironomidae* larvae, but a large part of the diet consists of bivalve molluscs (*Sphaeriidae*), mayflies (*Ephemeroidea*, *Baetidae*) and caddisflies (*Hydropsychidae*). Relative importance index (IRI) was used to determine the importance of food items, Schoener's index was used to determine nutritional overlap. It was found that the nutritional niches of *N. fluviatilis* and *G. gobio* overlap by 52.4%. Data were processed using Microsoft Excel 2021 and PAST 4.11 programs (Mann-Whitney U and Kruskal Wallis tests were used).

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Adámek, Z., Andreji, J., & Martín Gallardo, J. (2007). Food Habits of Four Bottom-Dwelling Gobiid Species at the Confluence of the Danube and Hron Rivers (South Slovakia). *International Review of Hydrobiology*, 92, 554–563. <https://doi.org/10.1002/iroh.200510998>
2. Ahnelt H, Banarescu PM, Spolwind R, Harka Á, Waidbacher H, (1998). Occurrence and distribution of three gobiid species (Pisces, Gobiidae) in the middle and upper Danube region - examples of different dispersal patterns? *Biologia*, 53(5):665-678.
3. Balčiauskas, L., Butkus, R., Dagys, M., Gudžinskas, Z., Šidagytė, E., Vaitonis, G., Virbickas, T., & Žalneravičius, E. (2017). *Invazinės rūšys Lietuvoje*. Baltijos kopija.
4. Bănărescu, P. (1970). Die Fische des ponto-kaspischen potamophilen Artenkomplexes und die karpato-kaukasische Disjunction. *Hydrobiologia*, 11, 135–141.
5. Bilko, V. P. (1968). Reproduction of Black Sea gobies in the Dnieper-Bug estuary. *Vopr. Ikhtiol*, 8(4), 669–678.
6. Bíró, P. (1971). A new goby (*Neogobius fluviatilis* Pallas) from Lake Balaton. *Halászat*, 64(1), 22–23.
7. Borcharding, J., Dolina, M., Heermann, L., Knutzen, P., Krüger, S., Matern, S., Treeck, R. Van, & Gertzen, S. (2013). Limnological Feeding and niche differentiation in three invasive gobies in the Lower Rhine, Germany. *Limnologica*, 43(1), 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2012.08.003>
8. Bradley, B. A., Beaury, E., Fusco, E. J., Laginhas, B., & Pasquarella, V. (2018). *Regional invasive species & climate change management challenge: preparing for sleeper species*. <https://doi.org/10.7275/R5F18WXT>
9. Browder, J. (2012). Union of Concerned Scientists. *Encyclopedia of Science and Technology Communication*. <https://doi.org/10.4135/9781412959216.n310>
10. Burlégaitė, G., Butkienė, R., Būda, V. (2012). Isolation and identification of an allelopathic compound in the invasive plant Sosnovskyi hogweed, *Heracleum sosnovskyi*. Symposium 7. Climate Change, Invasive/Alien Species and Chemical Ecology. *Ekologija*. Vol. 58, Nr. 2, p. 293.
11. CEN (2003) Water Quality – Sampling of Fish with Electricity. EN 14011, European Committee for Standardization, Brussels.
12. Child, L., Brock, J. H., Brundu, G., Prach, K., Pysěk, K., Wade, P. M., & Williamson, M. (2003). *Plant invasions: ecological threats and management solutions*. Backhuys Publishers.
13. Čivas, L. (2017). Aplinkos veiksnių įtaka žuvų bendrijų struktūrai, hidrobiontų izotopiniam santykiui ir mitybos lygmenims skirtingos ekologinės būklės upių ekosistemose. *Daktaro Disertacija*, Vilnius.
14. COM (2020). Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „2030 m. ES biologinės įvairovės strategija. Gamtos gražinimas į savo gyvenimą“ (COM (2020) 380 final, 2020 5 20)
15. Copp, G. H., Bianco, P. G., Bogutskaya, N. G., Erős, T., Falka, I., Ferreira, M. T., Fox, M. G., Freyhof, J., Gozlan, R. E., & Grabowska, J. (2005). To be, or not to be, a non-native freshwater fish? *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4), 242–262.
16. Crawford, K. M., & Whitney, K. D. (2010). Population genetic diversity influences colonization success. *Molecular Ecology*, 19(6), 1253–1263.
17. Cunha, P. L., & Cunha, M. A. (2016). Index of Relative Importance; a new perspective. In *Front. Mar. Sci. Conference Abstract: XIX Iberian Symposium on Marine Biology Studies*. doi: 10.3389/conf.FMARS.2016.05.00038
18. Czeglédi, I., Preiszner, B., Vitál, Z., Bernadett, K., Boross, N., Specziár, A., Takács, P., & Eros, T. (2019). Habitat use of invasive monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) and pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in Lake Balaton (Hungary): a comparison of electrofishing and fyke netting. *Hydrobiologia*, 846. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04060-9>

19. Danilkiewicz, Z. (1998). Babka szczupła, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1811), Perciformes, Gobiidae-nowy, pontyjski element w ichtiofaunie zlewiska Morza Bałtyckiego. *Fragmenta Faunistica*, 41(21), 269–277.
20. De Vaate, A. B., Jazdzewski, K., Ketelaars, H. A. M., Gollasch, S., & Van der Velde, G. (2002). Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(7), 1159–1174.
21. Di Castri, F., Hansen, A. J., & Debussche, M. (1990). *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin* (Vol. 65). Springer Science & Business Media.
22. Dobson, M., Pawley, S., Fletcher, M., & Powell, A. (2013). Guide to freshwater invertebrates. Freshwater Biological Association.
23. Europos Komisija. (1998). A European Community biodiversity strategy. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. COM (98) 42 final.
24. Europos Komisija. (2002). Thematic report on alien invasive species. Second Report of the European Community to the Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
25. Ewel, J. J., O’Dowd, D. J., Bergelson, J., Daehler, C. C., D’Antonio, C. M., Gómez, L. D., Gordon, D. R., Hobbs, R. J., Holt, A., Hopper, K. R., Hughes, C. E., LaHart, M., Leakey, R. B., Lee, W. G., Loope, L. L., Lorence, D. H., Louda, S. M., Lugo, A. E., McEvoy, P. B., Vitousek, P. M. (1999). Deliberate Introductions of Species: Research Needs: Benefits can be reaped, but risks are high. *BioScience*, 49(8), 619–630. <https://doi.org/10.2307/1313438>
26. Finch, D. M., Butler, J. L., Runyon, J. B., Fetting, C. J., Kilkenny, F. F., Jose, S., Frankel, S. J., Cushman, S. A., Cobb, R. C., Dukes, J. S., Hicke, J. A., & Amelon, S. K. (2021). Effects of Climate Change on Invasive Species. In *Invasive Species in Forests and Rangelands of the United States* (pp. 57–83). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45367-1_4
27. Fritts, A. L., & Pearsons, T. N. (2004). Smallmouth bass predation on hatchery and wild salmonids in the Yakima River, Washington. *Transactions of the American Fisheries Society*, 133(4), 880–895.
28. Gaye-Siessegger, J., Bader, S., Haberbosch, R., & Brinker, A. (2022). *Spread of invasive Ponto-Caspian gobies and their effect on native fish species in the Neckar River (South Germany)*. 17(2), 207–223.
29. GBIF (2022). *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> [žiūrėta 2022-03-20]. Prieiga per internetą: <https://www.gbif.org/species/2379105>
30. Genovesi, P., & Shine, C. (2004). *European strategy on invasive alien species* (Issue 137).
31. Glöer, P., & Meier-Brook, C. (1998). Süßwassermollusken. DJN, Hamburg.
32. Grabowska, J., Grabowski, M., & Kostecka, A. (2009). Diet and feeding habits of monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) in a newly invaded area. *Biological Invasions*, 11(9), 2161–2170. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9499-z>
33. Grabowska, J., Pietraszewski, D., & Ondračková, M. (2008). Tubenose goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) has joined three other Ponto-Caspian gobies in the Vistula River (Poland). *Aquatic Invasions*, 3(2), 261–265.
34. Gudžinskas Z., Kazlauskas M., Pilate D., Balalaikins M., Pilats M., Šaulys A., Šaulienė I., S. L. (2014). *Lietuvos ir Latvijos pasienio regiono invaziniai organizmai*.
35. Gushchin, A., Ezhova, E., & Borovikova, E. (2021). Feeding of the invasive round goby *Neogobius melanostomus* (Perciformes: Gobiidae) in the south-eastern baltic. *Russian Journal of Biological Invasions*, 14, 43–53. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-4-43-53>
36. Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.

37. Harka, Á., & Bíró, P. (2007). New patterns in Danubian distribution of Ponto-Caspian gobies—a result of global climatic change and/or canalization. *Electronic Journal of Ichthyology*, 1(1), 1–14.
38. Hobson, E. S. (1974). Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. *Fishery Bulletin*, 72, 915–1031.
39. Hulme, P., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., Nentwig, W., Olenin, S., Panov, V., Pergl, J., Pyšek, P., Roques, A., Sol, D., Solarz, W., & Vilà, M. (2008). Grasping at the routes of biological invasions: A framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45, 403–414. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01442.x>
40. Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of fish biology*, 17(4), 411–429.
41. IOWATER. (2005). Benthic Macroinvertebrate Key, IOWATER Volunteer Water Quality Monitoring.
42. Įsakymas D1-810 (2016). *Įsakymas dėl invazinių Lietuvoje rūšių sąrašo patvirtinimo (2016-11-28 Nr. D1-810) Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija [žiūrėta 2023-03-20]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.239692/asr>*
43. Jackson, M. C., Wasserman, R. J., Grey, J., Ricciardi, A., Dick, J. T. A., & Alexander, M. E. (2017). Chapter Two - Novel and Disrupted Trophic Links Following Invasion in Freshwater Ecosystems. In D. A. Bohan, A. J. Dumbrell, & F. B. T.-A. in E. R. Massol (Eds.), *Networks of Invasion: Empirical Evidence and Case Studies* (Vol. 57, pp. 55–97). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2016.10.006>
44. Jakovlić, I., Piria, M., Sprem, N., Tomljanović, T., Matulić, D., & Treer, T. (2015). Distribution, abundance and condition of invasive Ponto-Caspian gobies *Ponticola kessleri* (Gunther, 1861), *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), and *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the River Sava basin, Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(5): 888–894. <https://doi.org/10.1111/jai.12803>
45. Jakšić, G., Jadan, M., & Piria, M. (2016). The Review of Ecological and Genetic Research of Ponto-Caspian Gobies (Pisces, Gobiidae) in Europe. *Croatian Journal of Fisheries*, 74. <https://doi.org/10.1515/cjf-2016-0015>
46. Kažys, J. (2013) Vandeny. Lietuvos gamtinė geografija. *Klaipėdos universiteto leidykla*, Klaipėda, pp 88–126.
47. Keller (a), R. P., Drake, J., Drew, M., & Lodge, D. (2011). Linking environmental conditions and ship movements to estimate invasive species transport across the global shipping network. *Diversity and Distributions*, 17, 93–102. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00696.x>
48. Keller (b), R. P., Geist, J., Jeschke, J. M., & Kühn, I. (2011). Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe*, 23(1), 23. <https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-23>
49. Kessel, N. Van, Dorenbosch, M., & Spikmans, F. (2009). *First record of Pontian monkey goby, Neogobius fluviatilis (Pallas, 1814), in the Dutch Rhine*. 4(2), 421–424. <https://doi.org/10.3391/ai.2009.4.2.24>
50. Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U., ten Brink, P., & Shine, C. (2008). Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). *Institute for European Environmental Policy (IEEP)*, 070307, 44.
51. Kornis, M., Mercado-Silva, N., & Vander Zanden, J. (2012). Twenty years of invasion: a review of Round Goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. *Journal of Fish Biology*, 80, 235–285. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2011.03157.x>
52. Krebs, Ch. J. (1999). *Ecological methodology*. Second edition. Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc
53. Lietuvos mokslo taryba. (2011). „Lietuvos ekosistemos: klimato kaita ir žmo gaus poveikis“ 2010 metų ataskaita. 951(75), 1–40.

54. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, (2020). *Savivaldybėms – beveik 600 tūkst. eurų Sosnovskio barščiui naikinti* <https://am.lrv.lt/lt/naujienos/savivaldybems-beveik-600-tukst-euru-sosnovskio-barsciui-naikinti> [žiūrėta 2023-03-18]
55. Manko, P. (2016). *Stomach content analysis in freshwater fish feeding ecology*. Institute of Vertebrate Biology, Academy of Sciences CR, Brno. ISBN 978-80-555-1613-4
56. McNeely, J. A. (2005). The problems with invasive alien species, and implications for GMOs. *Collection of Biosafety Reviews*, 2, 10–35.
57. McNeely, J.A., H.A. Mooney, L.E. Neville, P. Schei, and J. K. W. (2001). *Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK in collaboration with the Global Invasive Species Programme.
58. Miller, P. (1986). The freshwater fishes of Europe. Page 404 (P. J. Miller, Ed.). AULA-Verlag, Wiesbaden.
59. Miller, W., & Ruiz, G. (2014). Arctic shipping and marine invaders. *Nature Climate Change*, 4, 413–416. <https://doi.org/10.1038/nclimate2244>
60. Mooney, H. A., & Cleland, E. E. (2001). The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(10), 5446–5451. <https://doi.org/10.1073/pnas.091093398>
61. Natarajan, A. V., & Jhingran, A. G. (1961). Index of preponderance—a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. *Indian Journal of Fisheries*, 8(1), 54-59.
62. National Invasive Species Council. (2001). *Meeting the Invasive Species Challenge: National Invasive Species Management Plan*. 80 pp.
63. Neilson, M. E., & Stepien, C. A. (2009). Escape from the Ponto-Caspian: Evolution and biogeography of an endemic goby species flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 52(1), 84–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.12.023>
64. Neilson, M., & Stepien, C. (2011). Historic speciation and recent colonization of Eurasian monkey gobies (*Neogobius fluviatilis* and *N. pallasii*) revealed by DNA sequences, microsatellites, and morphology. *Diversity and Distributions*, 2011: 1-15. <https://doi.org/10.2307/41242812>
65. Olenin, S. (2005). *Invasive aquatic species in the Baltic states*. Klaipėda University Press, Klaipėda, Lithuania.
66. Pettitt-Wade, H. (2016). *Niche Breadth and Invasion Success*. *Electronic theses and Dissertations*. Paper 5759.
67. Pinchuk, V. I., Vasil'Eva, E. D., Vasil'Ev, V. P., & Miller, P. (2003). *Neogobius fluviatilis* (Kessler, 1857). *The Freshwater Fishes of Europe*, 8, 223–264.
68. Pinkas, L., Oliphant, M.S., & Iverson, I.L.K. (1971). Food habits study of albacore, bluefin tuna, and bonitoin California waters. *Fish bulletin*, 152, 1-105.
69. Piria, M., Treer, T., Tomljanović, T., Sprem, N., Matulić, D., Aničić, I., & Safner, R. (2011). First record of monkey goby, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) in the barbel zone of the Sava River, Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 27. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2011.01800.x>
70. Poland, T. M., Finch, D. M., Hayes, D. C., & Lopez, V. M. (2021). *Invasive Species in Forests and Rangelands of the United States*.
71. Price-Jones, V., Brown, P. M. J., & Adriaens, T. (2022). Eyes on the aliens: citizen science contributes to research, policy, and management of biological invasions in Europe. *NeoBiota* 78: 1-24. <https://doi.org/10.3897/neobiota.78.81476>
72. Probst, W. E., Rabeni, C. F., Covington, W. G., & Marteney, R. E. (1984). Resource use by stream-dwelling rock bass and smallmouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113(3), 283-294.
73. Rakauskas, V., Šidagyte-Copilas, E., Stakėnas, S., and Garbaras, A. (2020). Invasive *Neogobius melanostomus* in the Lithuanian Baltic Sea coast: Trophic role and impact on the

- diet of piscivorous fish. *Journal of Great Lakes Research*: 46, 597–608. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.03.005>
74. (2020). Invasive *Neogobius melanostomus* in the Lithuanian Baltic Sea coast : Trophic role and impact on the diet of piscivorous fish. *Journal of Great Lakes Research*: 46, 597–608. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.03.005>
 75. Rakauskas, V., Virbickas, T., Skrupskelis, K., & Kesminas, V. (2018). Delayed expansion of Ponto-Caspian gobies (Pisces, Gobiidae, Benthophilinae) in the Nemunas River drainage basin, the northern branch of the central European invasion corridor. *BioInvasions Records*, 7, 143–152. <https://doi.org/10.3391/bir.2018.7.2.05>
 76. Reid, D. F., & Orlova, M. I. (2002). *Geological and evolutionary underpinnings for the success of Ponto-Caspian species invasions in the Baltic Sea and North American Great Lakes*. 1158, 1144–1158. <https://doi.org/10.1139/F02-099>
 77. Rincon, P. (2020) *Allergy impact from invasive weed 'underestimated'*. [žiūrėta 2023-03-18] Prieiga per internetą: <https://www.bbc.com/news/science-environment-52367688>
 78. Rowson, B., Powell, H., Willing, M. J., Dobson, M., & Shaw, H. (2021). Freshwater snails of Britain and Ireland. FSC Publications and AIDGAP.
 79. Sagar, M. V, Nair, R. J. & Gop, A. (2019). Stomach Content Analysis Techniques in Fishes. *ICAR Sponsored Winter School on Recent Advances in Fishery Biology Techniques for Biodiversity Evaluation and Conservation*. 1-21.
 80. Šaulienė, I., Gudžinskas, Z., Malciūtė, A., Šukienė, L., & Leščiauskiene, V. (2011). Kietinė ambrozija Lietuvoje (biologija, ekologija, poveikis). *Šiaulių universiteto leidykla* ISBN: 978-609-430-090-5
 81. Schoch, C. L., et al. (2020). NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. *Database (Oxford)*:. baaa062. PubMed: 32761142 PMC: PMC7408187.
 82. Semenchenko, V., Grabowska, J., Grabowski, M., Rizevsky, V., & Pluta, M. (2011). Non-native fish in Belarusian and Polish areas of the European central invasion corridor. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 40, 57–67.
 83. Skabeikis, A., & Lesutienė, J. (2017). *Bentofaginių žuvų trofiniai ryšiai Baltijos jūros priekrantės smėlėto dugno buveinėje*. 10-oji nacionalinė jūros mokslų ir technologijų konferencija, Jūros ir krantų tyrimai 2017.
 84. Slynko, Y. V, Dgebuadze, Y. Y., Novitskiy, R. A., & Kchristov, O. A. (2011). Invasions of alien fishes in the basins of the largest rivers of the Ponto-Caspian basin: composition, vectors, invasion routes, and rates. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2, 49–59.
 85. Straigyte, L., Jurkšienė, G., & Armolaitis, K. (2009). Decomposition of Oak and Maple Leaf Litters: Comparative Study of Native and Alien Species. *Rural development 2009: 4th international scientific conference*. Vol. 4, b. 2. Akademija, Lithuania.
 86. Stráňai, I., & Andreji, J. (2001). Býčko riecny—(zatial) posledný invázny druh z čel'ade býčkovitych (Monkey goby—still the latest invasive species of family Gobiidae). *Pol'ovnictvo a Rybárstvo*, 49, 33.
 87. Timm, H. (2015). *Eesti sisevete suurselgrootute määraja*. Eesti Maaülikool.
 88. Vilà, M., Corbin, J.D., Dukes, J.S., Pino, J., Smith, S.D. (2006) Linking plant invasions to environmental change. In: Canadell J, Pataki D, Pitelka L (eds) *Terrestrial Ecosystems in a Changing World* pp. 115-124. Springer, Berlin
 89. Wallace RK Jr. 1981. An assessment of diet-overlap indexes. *TransAm Fish Soc* 110: 37–41.
 90. Williamson, M. (2002). Alien plants in the British Isles. *Biological Invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species*, 91–112.
 91. Wilson, E. O. (1997). Foreward. Pages IX-X in Simberloff, D., D. C. Schmitz, and T. C. Brown, editors. *Strangers in paradise: impact and management of nonindigenous species in Florida*. Island Press, Washington, DC.
 92. Zacharia, P. U., & Division, D. F. (1974). *Trophodynamics and Review of methods for Stomach content analysis of fishes*. 1–12.

93. Zarei, F., Esmaili, H. R., Abbasi, K., Kovačić, M., Schliewen, U. K., & Stepien, C. A. (2022). Gobies (Teleostei: Gobiidae) of the oldest and deepest Caspian Sea sub-basin: an evidence-based annotated checklist and a key for species identification. *Zootaxa*, 5190(2), 151-193.
94. Zenni, R.D., F. Essl, E. García-Berthou, et al. 2021. The economic costs of biological invasions around the world. *NeoBiota* 67:1-9.
95. Zolubas, T. 2003. Nauja invazinė žuvų rūšis Lietuvos vandenyse. *Jūra ir aplinka*, 2 (9), 52–56.

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovui Dr. Vytautui Rakauskui už kantrybę, operatyvumą, vertingus patarimus, visapusišką pagalbą, perduotą patirtį bei žinias ruošiant magistro baigiamąjį darbą. Taip pat jaučiu didelį dėkingumą visam žuvų ekologijos laboratorijos kolektyvui už duomenų apie žuvų bendrijas pasidalinimą, už pagalbą būdinant sunkiai atpažįstamus taksonus, už nepamirštamus pokalbius ir už draugišką aplinką laboratorijoje bei ekspedicijose. Taip pat noriu padėkoti savo kurso draugui Žygimantui Valiuškai už itin kruopščią darbo peržiūrą ir pastabas.

PRIEDAI

1 priedas. Leidimai žvejybai.

APLINKOS APSAUGOS AGENTŪRA

SPECIALIOSIOS ŽVEJYBOS LEIDIMAS Nr. 003

Leidžiama žvejoti:

Naudotojo pavadinimas: Gamtos tyrimų centras.

Žvejybos vieta: Žvejybos vietos nurodytos leidimo Nr. 003 priede.

Žvejybos įrankiai: Elektros žvejybos aparatai, kiekis – 4 vnt.

Žuvų rūšys ir kiekis: Baltapelekiai gružliai (*Romanogobio albipinnatus*), kiekis – neribojamas vnt. Juodažiočiai grundalai (*Neogobius melanostomus*), kiekis – neribojamas vnt. Nuodėguliniai grundalai (*Perccottus glenii*), kiekis – neribojamas vnt. Paprastieji saulešeriai (*Lepomis gibbosus*), kiekis – neribojamas vnt. Rytiniai gružleliai (*Pseudorasbora parva*), kiekis – neribojamas vnt. Upiniai grundalai (*Neogobius fluviatilis*), kiekis – neribojamas vnt.

Žvejybos tikslas: Įvertinti svetimkraščių žuvų rūšių (juodažiočio, upinio bei nuodėgulinio grundalų, rytinio gružlelio, paprastojo saulešerio ir baltapelekio gružlio) paplitimą bei jų populiacijų būklę Lietuvoje.

Kitos žvejybos sąlygos: 1. Apie konkretų kiekvienos žvejybos laiką ir vietą nustatyta tvarka informuoti Aplinkos apsaugos departamentą prie Aplinkos ministerijos ir saugomų teritorijų direkcijas, kurių administruojamose teritorijose bus žvejojama. 2. Visose specialiosios žvejybos leidimo Nr. 003 priede išvardintuose vandens telkiniuose leidžiama žvejoti vienu iš elektros žvejybos aparatų: Nr. 14880306, Nr. 29690221, Nr.16570108, Nr. S6038 iki 4 kartų. 3. Kitų, ne invazinių rūšių, gyvybingos žuvis turi būti paleistos atgal į vandens telkinius, negyvybingos ir invazinės žuvis panaudojamos arba sunaikinamos teisės aktų nustatyta tvarka. 4. Iki 2022-12-10 Aplinkos apsaugos agentūrai pateikti Žvejybos verslinės žvejybos įrankiais pagal išduodamus specialiosios žvejybos leidimus moksliniams ar veterinariniams tyrimams, stebėsenos, biologinės melioracijos ar mokymo tikslais atskaitą pagal Duomenų apie žvejybą vidaus vandenyse teikimo tvarkos aprašo, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 17 d. įsakymu Nr. D1-550 „Dėl duomenų apie žvejybą vidaus vandenyse teikimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ 3 priedo reikalavimus bei iki 2022-12-30 – mokslinių tyrimų atskaitą pagal Specialiosios žvejybos vidaus vandens telkiniuose tvarkos, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. birželio 15 d. įsakymu Nr. D1-331 „Dėl specialiosios žvejybos vidaus vandenyse tvarkos aprašo patvirtinimo“ (2021 m. rugsėjo 6 d. įsakymo Nr. D1-508 redakcija) (toliau – Tvarkos aprašas) reikalavimus. 5. Vykdyti kitus Tvarkos aprašo reikalavimus.

Už žvejybą atsakingi asmenys: Vyresnysis mokslo darbuotojas dr. Vytautas Rakauskas. Mokslo darbuotojas dr. Andrius Steponėnas.

Leidimas galioja: nuo 2022 m. gegužės 2 d. iki 2022 m. lapkričio 30 d.

Išdavimo data: 2022 m. kovo 7 d.

Leidimą išdavė:

Direktorius įgaliota GGLS
vyriausioji specialistė

A.V.

(parašas)

Jurgita Ivanovienė
(Vardas ir pavardė)

2022-03-07 specialiosios žvejybos leidimo Nr. 003 priedas

Tyrimo vieta, UETK registro kodas	Rajonas, savivaldybė	Žuvų rūšis	Žvejybos įrankiai	Institucija, kurią būtina informuoti apie vykdomą specialiąją žvejybą
Nevėžis (13010001) ties Neivirupio žiotimis	Panevėžio r.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD
Sanžilės kanalas (13020001) ties Berčiūnais	Panevėžio r.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD
Upės upė (16010771) ties Paupiu	Raseinių r.	paprastasis saulešeris (<i>Lepomis gibbosus</i>) Rytinis grūžlelis (<i>Pseudorasbora parva</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD
Nemunas (10010001) ties Leitės žiotimis	Šilutės r.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>), juodažiotis grundalas (<i>Neogobius melanostomus</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD, Nemuno deltos RPD
Nemunas (10010001) ties Vilkija	Kauno r.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>), juodažiotis grundalas (<i>Neogobius melanostomus</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD
Nemunas (10010001) ties Lipliūnais	Druskininkų sav.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>), juodažiotis grundalas (<i>Neogobius melanostomus</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD
Neris (12010001) ties Paliupe	Vilniaus r.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>), baltapelekis grūžlys (<i>Romanogobio albipinnatus</i>) juodažiotis grundalas (<i>Neogobius melanostomus</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD

APLINKOS APSAUGOS AGENTŪRA

SPECIALIOSIOS ŽVEJYBOS LEIDIMAS Nr. 025

Leidžiama žvejoti:

Naudotojo pavadinimas: Gamtos tyrimų centras.

Žvejybos vieta: Nurodytos leidimo priede.

Žvejybos įrankiai: Elektros žvejybos aparatai, kiekis - 3 vnt.; Selektivių statomųjų įvairiausių tinklų komplektai, kiekis - 8 vnt., ilgis - kiekvieno komplekto ilgis po 40 m., akių dydis - 5-60 mm.

Žuvų rūšys ir kiekis: Ežerinės rainės (*Rhynchocypris percunurus*), kiekis - neribojamas vnt.; Juodažiočiai grundalai (*Neogobius melanostomus*), kiekis - neribojamas vnt.; Upiniai grundalai (*Neogobius fluviatilis*), kiekis - neribojamas vnt.; Rytiniai gruzleliai (*Pseudorasbora parva*), kiekis - neribojamas vnt.; Nuodėguliniai grundalai (*Perccottus glenii*), kiekis - neribojamas vnt.; Baltapelekiai gruzliai (*Romanogobio albipinnatus*), kiekis - neribojamas vnt.; Paprastieji saulešeriai (*Lepomis gibbosus*), kiekis - neribojamas vnt.

Žvejybos tikslas: Įvertinti svetimkraščių žuvų rūšių (juodažiočio, upinio bei nuodėgulinio grundalų, rytinio gruzlelio, paprastojo saulešerio ir baltapelekio gruzlio) paplitimą bei jų populiacijų būklę Lietuvoje ir atlikti Europos Bendrijos svarbos rūšių žuvų - ežerinės rainės (*Rhynchocypris percunurus*) - žinomų populiacijų būklės tyrimus.

Kitos žvejybos sąlygos: 1. Apie konkretų kiekvienos žvejybos laiką ir vietą nustatyta tvarka informuoti Aplinkos apsaugos departamentą prie Aplinkos ministerijos ir Metelių regioninio parko direkciją, kai bus žvejojama jos administruojamoje teritorijoje. 2. Visose specialiosios žvejybos leidimo Nr. 025 priede išvardintuose vandens telkiniuose leidžiama žvejoti vienu iš elektros žvejybos aparatų: Nr. 14880306, Nr. BA1258, Nr. 29690221 iki 2 kartų. 3. Statiškės miško ežerėlyje ir Maušelio ežere papildomai leidžiama žvejoti iki 2 kartų 8 (aštuoniais) selektivių statomųjų įvairiausių tinklų komplektais, kurių kiekvieno komplekto ilgis po 40 m, akių dydis – 5-60 mm. 4. Iš Statiškės miško ežerėlio, Statiškės kūdrelės, Statiškės kūdros, Statiškės miško kūdros, Maušelio ež. leidžiama paimti po 50 vnt. ežerinės rainės individų morfometriniams bei lyčių santykio tyrimams atlikti. 5. Ežerinės rainės tyrimus atlikti vadovaujantis Europos Bendrijos svarbos rūšių žuvų - ežerinės rainės (*Rhynchocypris percunurus*) inventorizacijos veiksmų planu 2019-2021 metams. 6. Kitų, ne invazinių rūšių, gyvybingos žuvys turi būti paleistos atgal į vandens telkinius, negyvybingos ir invazinės žuvys panaudojamos arba sunaikinamos teisės aktų nustatyta tvarka. 7. Iki 2021-12-10 Aplinkos apsaugos agentūrai pateikti Žvejybos verslinės žvejybos įrankiais pagal išduodamus specialiosios žvejybos leidimus moksliniams ar veterinariniams tyrimams, stebėsenos, biologinės melioracijos ar mokymo tikslais ataskaitą pagal Duomenų apie žvejybą vidaus vandenyse teikimo tvarkos aprašo, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 17 d. įsakymu Nr. D1-550 „Dėl duomenų apie žvejybą vidaus vandenyse teikimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ 3 priedo reikalavimus bei iki 2021-12-30 - mokslinių tyrimų ataskaitą pagal Valstybinės saugomų teritorijų tarnybos prie Aplinkos ministerijos ir Gamtos tyrimų centro 2019 m. rugsėjo mėn. 27 d. sutarties Nr. F4-2019-123 „Dėl Europos Bendrijos svarbos žuvų rūšių: (ežerinės rainės (*Rhynchocypris percunurus*); paprastojo kirtiklio (*Cobitis taenia*); auksaspalvio kirtiklio (*Sabanejewia baltica*)) inventorizacijos paslaugų atlikimo“ techninę specifikaciją bei tarpinę mokslinių tyrimų ataskaitą pagal Specialiosios žvejybos vidaus vandens telkiniuose tvarkos, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. birželio 15 d. įsakymu Nr. D1-331 „Dėl specialiosios žvejybos vidaus vandenyse tvarkos aprašo patvirtinimo“ (2018 m. birželio 27 d. įsakymo Nr. D1-603 redakcija) (toliau – Tvarkos aprašas) reikalavimus. 8. Vykdyti kitus Tvarkos aprašo reikalavimus.

Už žvejybą atsakingi asmenys: vyresnysis mokslo darbuotojas dr. Vytautas Rakauskas, mokslo darbuotojas dr. Andrius Steponėnas.

Leidimas galioja: nuo 2021 m. liepos 15 d. iki 2021 m. lapkričio 30 d.

Išdavimo data: 2021 m. liepos 14 d.

Leidimą išdavė:

Direktorius įgaliota GGLS
vyriausioji specialistė

A.V.

(parašas)

Jurgita Ivanovienė
(Vardas ir pavardė)

Nemunas (10010001) ties Vilkija	Kauno r.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>), juodažiotis grundalas (<i>Neogobius melanostomus</i>) baltapelekis gruzlys (<i>Romanogobio albipinnatus</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD
---------------------------------------	----------	---	----------------------------------	-----

APLINKOS APSAUGOS AGENTŪRA

SPECIALIOSIOS ŽVEJYBOS LEIDIMAS Nr. 002

Leidžiama žvejoti:

Naudotojo pavadinimas: Gamtos tyrimų centras

Žvejybos vieta: Nurodyta leidimo priede.

Žvejybos įrankiai: Elektros žvejybos aparatai, kiekis - 4 vnt..

Žuvų rūšys ir kiekis: Juodažiočiai grundalai (*Neogobius melanostomus*), kiekis - neribojamas vnt.; Upiniai grundalai (*Neogobius fluviatilis*), kiekis - neribojamas vnt.; Rytiniai gruzleliai (*pseudorasbora parva*), kiekis - neribojamas vnt.; Nuodėguliniai grundalai (*Perccottus glenii*), kiekis - neribojamas vnt.; Baltapelekiai gruzliai (*Romanogobio albipinnatus*), kiekis - neribojamas vnt.; paprastieji saulešeriai (*Lepomis gibbosus*), kiekis - neribojamas vnt.

Žvejybos tikslas: Įvertinti svetimkraščių žuvų rūšių (juodažiočio, upinio bei nuodėgulinio grundalų, rytinio gruzlelio, paprastojo saulešerio ir baltapelekio gruzlio) paplitimą bei jų populiacijų būklę Lietuvoje.

Kitos žvejybos sąlygos: 1. Apie konkretų kiekvienos žvejybos laiką ir vietą nustatyta tvarka informuoti Aplinkos apsaugos departamentą prie Aplinkos ministerijos ir saugomų teritorijų direkcijas, kurių administruojamose teritorijose bus žvejojama. 2. Visose specialiosios žvejybos leidimo Nr. 002 priede išvardintuose vandens telkiniuose leidžiama žvejoti vienu iš elektros žvejybos aparatų: Nr. 14880306, Nr. 16570108, Nr. BA1258, Nr. S6038 iki 2 kartų. 3. Kitų, ne invazinių rūšių, gyvybingos žuvys turi būti paleistos atgal į vandens telkinius, negyvybingos ir invazinės žuvys panaudojamos arba sunaikinamos teisės aktų nustatyta tvarka. 4. Iki 2021-12-10 Aplinkos apsaugos agentūrai pateikti Žvejybos verslinės žvejybos įrankiais pagal išduodamus specialiosios žvejybos leidimus moksliniams ar veterinariniams tyrimams, stebėsenos, biologinės melioracijos ar mokymo tikslais ataskaitą pagal Duomenų apie žvejybą vidaus vandenyse teikimo tvarkos aprašo, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 17 d. įsakymu Nr. D1-550 „Dėl duomenų apie žvejybą vidaus vandenyse teikimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ 3 priedo reikalavimus bei iki 2021-12-30 – tarpinę mokslinių tyrimų ataskaitą pagal Specialiosios žvejybos vidaus vandens telkiniuose tvarkos, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. birželio 15 d. įsakymu Nr. D1-331 „Dėl specialiosios žvejybos vidaus vandenyse tvarkos aprašo patvirtinimo“ (suvestinė redakcija 2018-07-01) (toliau – Tvarkos aprašas) reikalavimus. 5. Vykdyti kitus Tvarkos aprašo reikalavimus.

Už žvejybą atsakingi asmenys: vyresnysis mokslo darbuotojas dr. Vytautas Rakauskas, mokslo darbuotojas dr. Justas Dainys, mokslo darbuotojas dr. Andrius Steponėnas.

Leidimas galioja: nuo 2021 m. kovo 1 d. iki 2021 m. lapkričio 30 d.

Išdavimo data: 2021 m. vasario 5 d.

Leidimą išdavė:

Direktorius įgaliota GGLS
vyriausioji specialistė

A. V.

(parašas)

Jurgita Ivanovienė

(Vardas ir pavardė)

Neris (12010001) ties Buivydžiais I	Vilniaus r.	upinis grundalas (<i>Neogobius fluviatilis</i>), baltapelekis gruzlys (<i>Romanogobio albipinnatus</i>)	Elektros žvejybos aparatas	AAD
-------------------------------------	-------------	---	----------------------------	-----

2 priedas. Maisto objektų aptinkamumo dažnio (F), procentinės dalies pagal gausumą (Pn), procentinės dalies pagal biomasę (Pq), santykinio svarbos indekso reikšmės *Neogobius fluviatilis* mityboje Nemune, Neryje ir Kauno mariose.

Nemunas Vilkija, n=23					
Taksonas	Keliuose skr. aptikta	Pn	Pq	F	IRI
<i>Amphipoda</i>	3	2,338	6,061	0,130	1,095
<i>Chironomidae</i>	21	50,130	28,658	0,913	71,937
<i>Ephemeraeidae</i>	12	5,714	24,286	0,522	15,652
<i>Baetidae</i>	4	2,597	1,710	0,174	0,749
<i>Hydropsychidae</i>	19	19,221	23,398	0,826	35,207
<i>Limnephilidae</i>	1	0,519	0,433	0,043	0,041
<i>Anisoptera</i>	1	0,260	0,130	0,043	0,017
<i>Plecoptera</i>	1	0,519	1,515	0,043	0,088
<i>Sphaeridae</i>	15	16,104	9,264	0,652	16,544
<i>Dreissena</i>	1	2,078	0,433	0,043	0,109
<i>Unionidae</i>	1	0,260	0,866	0,043	0,049
<i>Lymnaeidae</i>	1	0,260	0,216	0,043	0,021
Žuvis	1	18,182	3,030	0,043	0,791

Neris, Buivydziai, n=105					
Taksonas	Keliuose skr. aptikta	Pn	Pq	F	IRI
<i>Isopoda</i>	1	0,076	0,048	0,010	0,001
<i>Amphipoda</i>	1	0,229	0,382	0,010	0,006
<i>Chironomidae</i>	64	19,786	9,419	0,610	17,801
<i>Tipulidae</i>	1	0,076	0,096	0,010	0,002
<i>Ephemeraeidae</i>	46	8,938	21,246	0,438	13,223
<i>Baetidae</i>	27	7,410	5,846	0,257	3,409
<i>Heptagenidae</i>	22	2,215	2,532	0,210	0,995
<i>Hydropsychidae</i>	52	12,376	15,471	0,495	13,791
<i>Rhyacophilidae</i>	8	0,840	0,487	0,076	0,101
<i>Sericostomatidae</i>	24	8,327	2,713	0,229	2,519
<i>Limnephilidae</i>	6	0,611	0,850	0,057	0,084
<i>Molannidae</i>	1	0,076	0,048	0,010	0,001
<i>Zygoptera</i>	11	0,840	3,802	0,105	0,486
<i>Anisoptera</i>	15	2,063	6,783	0,143	1,264
<i>A aestivalis</i>	20	4,813	4,280	0,190	1,732
<i>Plecoptera</i>	6	0,611	0,363	0,057	0,056
<i>Sphaeridae</i>	66	22,536	18,666	0,629	25,899
<i>Valvatidae</i>	2	0,458	0,454	0,019	0,017
<i>Dreissena</i>	1	0,076	0,048	0,010	0,001

<i>Bithyniidae</i>	9	0,917	1,653	0,086	0,220
<i>Lymnaeidae</i>	6	1,299	0,783	0,057	0,119
<i>Physidae</i>	9	1,222	0,697	0,086	0,165
<i>Planorbidae</i>	8	1,146	0,726	0,076	0,143
<i>Halplidae</i>	7	2,063	1,624	0,067	0,246
<i>Elmidae</i>	5	0,611	0,525	0,048	0,054
<i>Arachnida</i>	4	0,382	0,115	0,038	0,019
<i>Macrophytes</i>	1	3,820	0,478	0,010	0,036

Kauno marios, n=140	Keliuose skr. aptikta	Pn	Pq	F	IRI
<i>Copepoda</i>	17	9,371	1,635	0,121	1,336
<i>Ostracota</i>	13	0,712	0,307	0,093	0,095
<i>Amphipoda</i>	17	0,741	4,841	0,121	0,678
<i>Mysidae</i>	2	0,059	0,393	0,014	0,006
<i>Argulus foliaceae</i>	2	0,059	0,086	0,014	0,002
<i>Chironomidae</i>	139	78,855	78,950	0,993	156,678
<i>Limnephilidae</i>	10	0,534	0,464	0,071	0,071
<i>Leptoceridae</i>	3	0,148	0,121	0,021	0,006
<i>A. aestivalis</i>	1	0,030	0,021	0,007	0,000
<i>Sphaeriidae</i>	28	1,068	1,517	0,200	0,517
<i>Dreissena</i>	86	7,384	10,793	0,614	11,166
<i>Lymnaeidae</i>	1	0,030	0,021	0,007	0,000
<i>Viviparus</i>	2	0,089	0,150	0,014	0,003
<i>Arachnida</i>	20	0,919	0,557	0,143	0,211
<i>Macrophytes</i>	1	0,593	0,143	0,007	0,004

3 priedas. Maisto objektų aptinkamumo dažnio (F), procentinės dalies pagal gausumą (Pn), procentinės dalies pagal biomasę (Pq), santykinio svarbos indekso reikšmės *Gobio gobio* mityboje.

Neris, n=56 Taksonas	Keliuose skr. aptikta	Pn	Pq	F	IRI
<i>Amphipoda</i>	1	2,76	1,25	0,02	0,05
<i>Chironomidae</i>	42	57,76	35,28	0,75	69,78
<i>Seracostomatidae</i>	6	0,32	0,65	0,11	0,10
<i>Hydropsychidae</i>	21	4,05	20,02	0,38	9,03
<i>Halilidae</i>	6	0,37	0,79	0,11	0,12
<i>Ephemeridae</i>	6	0,51	3,83	0,11	0,46
<i>Baetidae</i>	21	4,05	7,20	0,38	4,22
<i>Plecoptera</i>	2	0,14	0,08	0,04	0,01
<i>Sphaeridae</i>	31	32,15	29,74	0,55	34,26
<i>Physidae</i>	3	0,14	0,33	0,05	0,03
<i>Planorbidae</i>	4	0,46	0,79	0,07	0,09