

<https://doi.org/10.15388/vu.thesis.591>

<https://orcid.org/0000-0002-1844-9565>

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GYVYBĖS MOKSLŲ CENTRAS

Ina Gorban

Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai (Diptera: Nematocera) dažniausių lapuočių negyvoje medienoje

DAKTARO DISERTACIJA

Gamtos mokslai
Zoologija N 014,

VILNIUS 2024

Disertacija rengta 2017–2021 metais Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centre, **Disertacija ginama eksternu.**

Mokslinė vadovė:

Prof. dr. Virginija Podėnienė (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, zoologija – N 014).

Gynimo taryba:

Pirmininkas – prof. dr. Kęstutis Arbačiauskas (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, ekologija ir aplinkotyra – N 012).

Nariai:

dr. Rasa Bernotienė (Gamtos tyrimų centras, gamtos mokslai, zoologija – N 014).

dr. Virginijus Sruoga (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, zoologija – N014).

prof. dr. Olavi Kurina (Estijos gyvybės mokslų universitetas, gamtos mokslai, zoologija – N 014).

doc. dr. Artūras Gedminas (Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, gamtos mokslai, biologija – N 010).

Disertacija ginama viešame Gynimo tarybos posėdyje 2024 m. kovo mėn. 22 d. 11 val. Gyvybės mokslų centro 401 auditorijoje. Adresas: Saulėtekio al. 7, 10257 Vilnius, Lietuva.

Tel. +370 5 223 4419; el. paštas info@gmc.vu.lt

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto, Gamtos tyrimo centro bibliotekose ir VU interneto svetainėje adresu:
<https://www.vu.lt/naujienos/ivykiu-kalendorius>

<https://doi.org/10.15388/vu.thesis.591>

<https://orcid.org/0000-0002-1844-9565>

VILNIUS UNIVERSITY
LIFE SCIENCES CENTER

Ina Gorban

Bibionomorpha and Tipulomorpha (Diptera: Nematocera) flies in the Most Common Deciduous Dead Wood

DOCTORAL DISSERTATION

Nature Sciences,
Zoology N 014

VILNIUS 2024

The dissertation was prepared between 2017 and 2021 in Vilnius University Life Sciences Center.

The dissertation is defended on an external basis.

Academic supervisor – Prof. Dr. Virginija Podėnienė (Vilnius University, Natural Sciences, Zoology – N 014).

This doctoral dissertation will be defended in a public meeting of the Dissertation Defence Panel:

Chairman – Prof. Dr. Kęstutis Arbačiauskas (Vilnius University, Natural Sciences, Ecology and Environmental Sciences – N 012).

Members:

Dr. Rasa Bernotienė (Nature Research Centre, Natural Sciences, Natural Sciences, Zoology – N 014).

Assoc. Prof. Dr. Virginijus Sruoga (Vilnius University, Natural Sciences, Zoology – N 014).

Prof. Dr. Olavi Kurina (Estonian University of Life Sciences, Natural Sciences, Zoology – N 014).

Assoc. Prof. Dr. Artūras Gedminas (Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Natural Sciences, Biology – N 010).

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defence Panel at 11 a.m. on 22nd of March 2024 in meeting room 401 of the Life Science Center.

Address: Saulėtekio av. 7, 10257 Vilnius, Lithuania.

Tel. +370 5 223 4419; e-mail: info@gmc.vu.lt

The text of this dissertation can be accessed at the libraries of Vilnius University and Nature Research Centre, as well as on the website of Vilnius University: www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

TURINYS

IVADAS.....	7
1. LITERATŪROS APŽVALGA	11
1.1. Negyva mediena	11
1.1.1. Medienos suirimo stadijos.....	12
1.1.2. Medienos irimo procesas.....	14
1.2. Saproksiliniai vabzdžiai	18
1.2.1. Saproksiliniai uodai (Nematocera).....	19
1.2.2. Saproksiliniai infrabūrio Bibionomorpha uodai.....	20
1.2.3. Saproksiliniai infrabūrio Tipulomorpha uodai	30
1.3. Saproksilinių uodų ekologijos ir biologijos tyrimų apžvalga	40
2. METODAI IR MEDŽIAGOS	44
2.1. Tyrimo teritorija.....	44
2.2. Išsiritimo gaudyklės.....	46
2.2. Sciaridae uodų DNR išskyrimas	49
2.3. Ekologiniai indeksai	50
2.4. Statistinė duomenų analizė	51
3. REZULTATAI	53
3.1. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių turtingumas ir gausumas	53
3.1.1 Bibionomorpha uodų turtingumas ir gausumas.....	57
3.1.2. Tipulomorpha uodų turtingumas ir gausumas.....	62
3.2. Surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų trofinės grupės.....	65
3.3. Surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų įprastinės vystymosi buveinės	69
3.4. Surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų zoogeografinis paplitimas.....	73
3.5. Saproksiliniai Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje	76
3.6. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų prielaišumas skirtingų medžių rūšių negyvai medienai	78

3.7. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų fenologija.....	83
3.8. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių palyginimas skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje	86
3.9. Medienos savybių poveikis saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų gausumui	90
3.10. Meteorologiniais sąlygų poveikis Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių turtingumui ir gausumui.....	91
3.11. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių turtingumas ir gausumas dirvožemyje	94
3.12. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų palyginimas su dirvožemyje besivystančiais uodais	97
4. REZULTATŲ APTARIMAS	99
IŠVADOS.....	108
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	109
PRIEDAS	127
SUMMARY	156
PADĖKA.....	193
PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS	194
KONFERENCIJOS.....	195
GYVENIMO APRAŠYMAS.....	196

IVADAS

Valstybinės miškų tarnybos duomenimis, 2020 metais Lietuvoje miškai sudarė 33,7 % šalies teritorijos. Viena iš svarbių mikrobuveinių juose palaikančių biologinę įvairovę yra negyva mediena. Negyvos medienos sąvoka apibrėžia visus žuvusius medžius – virtuolius, sausuosius ar stuobrius bei kitas medžių dalis, tokias kaip šakos ar kelmiai (Merganičová ir kt., 2012). Pagrindiniai medienos skaidytojai (grybai ir bakterijos) sudėtingus medienos junginius paverčia tinkamais suvartoti kitoms organizmų grupėms, pavyzdžiui vabzdžiams. Po ilgų ir sudėtingų skaidymo procesų mediena tampa dirvožemio dalimi.

Nuo stovinčių ir nukritusių negyvų medžių priklauso daug rūšių mikroorganizmų, kerpių, grybų bei vabzdžių. Tokie organizmai, kurie vienu ar kitu gyvenimo ciklu yra randami negyvoje medienoje ar su ja susijusiose mikrobuveinėse, bendrai yra vadinami saproksilinais (Speight, 1989). Didžiausia saproksilinių rūšių įvairovė būdinga vabalams (Coleoptera), plėviasparniams (Hymenoptera) ir dvisparniams (Diptera). Saproksilams priskiriami ne tik ksilofagai, kurie minta medieną sudarančiais komponentais, bet ir plėšrūnai, parazitai, saprofagai bei micetofagai, kurių mityba skiriasi, tačiau šie vabzdžiai negyvoje medienoje praleidžia bent dalį savo gyvenimo (Grove, 2002). Nors pastaruoju metu bioįvairovės negyvoje medienoje tyrimai sulaukia vis didesnio susidomėjimo, bet vis dar lieka neaiškūs didelės dalies vabzdžių (ir ypač dvisparnių) gyvenimo būdas ir mitybos ypatumai. Informacijos apie dvisparnių įvairovę negyvoje medienoje labai trūksta dėl nepakankamai atliktų tyrimų, o viena svarbiausių to priežasčių – didelė rūšių įvairovė bei sudėtingas jų atpažinimas (Rotheray ir kt., 2001).

Dvisparniai (Diptera) yra gausi vabzdžių grupė, aptinkama labai įvairiose ir skirtingose buveinėse, tai pat ir negyvoje medienoje. Dažniausiai joje yra aptinkamos dvisparnių lervos, kurios vystosi negyvoje medienoje kol pasiekia suaugėlio stadiją. Dalis Bibionomorpha infrabūrio uodų lervų yra micetofagai, kurie minta grybais, išsiraizgiusiais medienoje ar dirvožemyje, dalis yra saprofagai, bet nemažai yra ir tokių, kurių biologija yra iki šiol nežinoma. Infrabūrio Tipulomorpha uodai yra dažniausiai vandenyje gyvenantys vabzdžiai, tačiau didelė dalis yra randama negyvoje medienoje ir dirvožemyje, ir yra saprofagai ar detritofagai, kurie minta suirusia organika. Bibionomorpha infrabūrio atstovai vystosi labai įvairiose sausumos buveinėse, tokiose kaip grybiena, grybų vaisiakūniai, mediena, dirvožemis ir t.t. Tipulomorpha infrabūrio uodų lervos gali vystytis visose

įmanomose buveinėse (vandens telkiniuose, dirvožemyje, negyvoje medienoje, grybų vaisiakūniuose, samanose) (Gelhaus ir Podėnienė, 2019).

Intensyvus medienos eksploatavimas bei nepakankamas paliktos negyvos medienos kiekis miškuose mažina saproksiliniams organizmams tinkamų gyventi ir vystytis buveinių kiekį. Saproksilinių uodų tyrimai yra atlikti Škotijoje, Suomijoje, Vokietijoje, Karelijoje (Rusija), Šveicarijoje (Irmeler ir kt., 1996, Hövemeyer, 1998, Rotheray ir kt., 2001; Schiegg, 2001; Halme ir kt., 2012; Polevoi ir kt., 2018), tačiau Lietuvoje saproksiliniai vabzdžiai, tame tarpe Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai, iki šiol nebuvo tirti.

DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Disertacinio darbo tikslas – ištirti infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodų turtingumą, gausumą ir įvairovę dažniausių lapuočių antros suirimo stadijos negyvoje medienoje.

Tikslui pasiekti buvo išskirti šie uždaviniai:

1. Ištirti infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* rūšių įvairovę ir gausumą (*Quercus robur* L.), uosio (*Fraxinus excelsior* L.), liepos (*Tilia cordata* Mill.), drebulės (*Populus tremula* L.) ir juodalksnio (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) antros suirimo stadijos negyvoje medienoje.
2. Atlikti surinktų infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* saproksilinių uodų trofinių grupių, įprastinių jų vystymosi buveinių bei zoogeografinio paplitimo analizę.
3. Įvertinti infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* saproksilinių uodų fenologiją Lietuvoje.
4. Įvertinti negyvos medienos savybių (kamieno žievės ploto, samanų padengimo, santykinės drėgmės) poveikį infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* saproksilinių uodų gausumui.
5. Įvertinti meteorologinių sąlygų (temperatūros, kritulių ir santykinės drėgmės) poveikį infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* saproksilinių uodų gausumui.
6. Nustatyti, kurie iš negyvos medienos surinkti infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodai aptinkami ir dirvožemyje.

GINAMIEJI DISERTACIJOS TEIGINIAI

1. Antros suirimo stadijos lapuočių medienoje gausu infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* rūšių uodų.
2. Skirtingų lapuočių medžių rūšių antros suirimo stadijos medienoje gyvenančių infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* saproksilinių uodų įvairovė skiriasi.
3. Infrabūrių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodų rūšių skaičius, gausumas ir įvairovė priklauso nuo meteorologinių sąlygų ir medienos savybių (samanų padengimo ir kamieno žievės paviršiaus ploto).

DARBO NAUJUMAS IR JO REIKŠMĖ

1. Tai pirmas nuoseklus antros suirimo stadijos negyvoje medienoje besivystančių infrabūrių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų tyrimas Šiaurrytinėje Europoje.
2. Sudarytas Lietuvoje registruotų infrabūrių Bibionomorpha ir Tipulomorpha saproksilinių uodų sąrašas.
3. Lietuvoje pirmą kartą registruoti 76 rūšių uodai: iš medienos surinkti Ditomyiidae (1), Keroplatidae (1), Sciaridae (26) ir Mycetophilidae (18) šeimų uodai; iš dirvožemio surinkti Sciaridae (25) ir Mycetophilidae (4) rūšių uodai.
4. Pirmą kartą nustatyta, kad negyvoje medienoje gali vystytis 46 rūšių uodai, kurie priklausė Bibionidae (1), Trichoceridae (2), Limoniidae (7), Tipulidae (7), Sciaridae (9) ir Mycetophilidae (19) šeimoms. Pirmą kartą nustatyta, kad Cyldrotomidae (1) šeimos uodai gali vystytis negyvoje medienoje.
5. Pirmą kartą įvertintas meteorologinių sąlygų pokyčių poveikis tirtų saproksilinių uodų gausumui.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Negyva mediena

Bendra negyvos medienos sąvoka apima visus stovinčius ir nuvirtusius nebegyvybingus medžius bei visas jų dalis (Paletto ir kt., 2014). Stovinčios negyvo medžio dalys skirstomos į kelmus ir sausuolius (Merganičová ir kt., 2012). Negyvi stovintys medžiai, kurių aukštis siekia 1,3 m, ar daugiau, yra vadinami sausuoliais, tuo tarpu po nukirtimo paliktos žemesnės nei 1,3 m aukščio dalys yra vadinamos kelmais (Travaglini, 2007). Ant miško paklotės nuvirtę negyvi medžių kamienai (virtuoliai) yra vadinami rąstais, tačiau įvairiuose straipsniuose ši sąvoka apibūdinama skirtingai. Pyle ir Brown (1999) rąstu vadina bent 1,5 m ilgio medžio kamieno dalį, tuo tarpu Debeljak (2006) – nuo 1 m ilgio. Į negyvos medienos sąvoką taip pat įtraukiamos medžių šaknys bei šakos.

Negyvos medienos miškuose gali atsirasti dėl abiotinių ar biotinių veiksnių. Abiotiniams veiksniams priklauso vėjas ar gaisras, o biotiniams – vabzdžių ar grybų kenkėjų staigus pagausėjimas, dėl kurių žūva didelė sveikų medžių dalis (Merganičová ir kt., 2012). Vėjo ar kenkėjų sukelta medžių žūtis palieka didelį negyvos medienos kiekį miškuose, tuo tarpu gaisro atveju jos beveik nebelieka (Merganičová ir kt., 2012). Negyva mediena sukuria pagrindines mikrobuveines: 1) ertmės, 2) medienos sužalojimai ir atvira mediena, 3) negyvos medžio šakos, 4) medžio augliai, 5) grybų vaisiakūniai, 6) epifitinės ir epiksilinės struktūros (samos ir kerpės) ir 7) išskyros (sakai ir sula) (Courbaud ir kt., 2021). Įvairių grupių saproksiliniai organizmai, tarp jų ir vabzdžiai, randami skirtingose buveinėse, kuriose vystosi, maitinasi ar žiemoja.

Manoma, kad norint išsaugoti nuo medienos priklausančių organizmų rūšių įvairovę, negyvos medienos miškuose turėtų būti apie 20–30 m³/ha, tuo tarpu specifinių sąlygų reikalaujančioms rūšims jis turėtų būti dar didesnis – apie 40–60 m³/ha (Merganičová ir kt., 2012; Müller ir Bütler, 2010).

Skirtinguose pasaulio regionuose negyvos medienos kiekis yra nevienodas (1 lentelė) (Plevin ir kt., 2014). Lietuvoje 2015 m. buvo apie 23 m³/ha negyvos medienos (Forest Europe, 2020).

1 lentelė. Negyvos medienos kiekis regionuose/skirtingų platumų miškuose (Plevin ir kt., 2014).

Table 1. The amount of deadwood in regions/different latitude forests (Plevin ir kt., 2014).

Regionas, šalis	Negyvos medienos kiekis (m ³ /ha)
Jungtinės Amerikos Valstijos	10,5
Europos Sąjunga	2,1
Kanada	21,8
Borealiniai miškai	14,3
Vidutinių platumų miškai	4,2
Tropiniai miškai	27,5

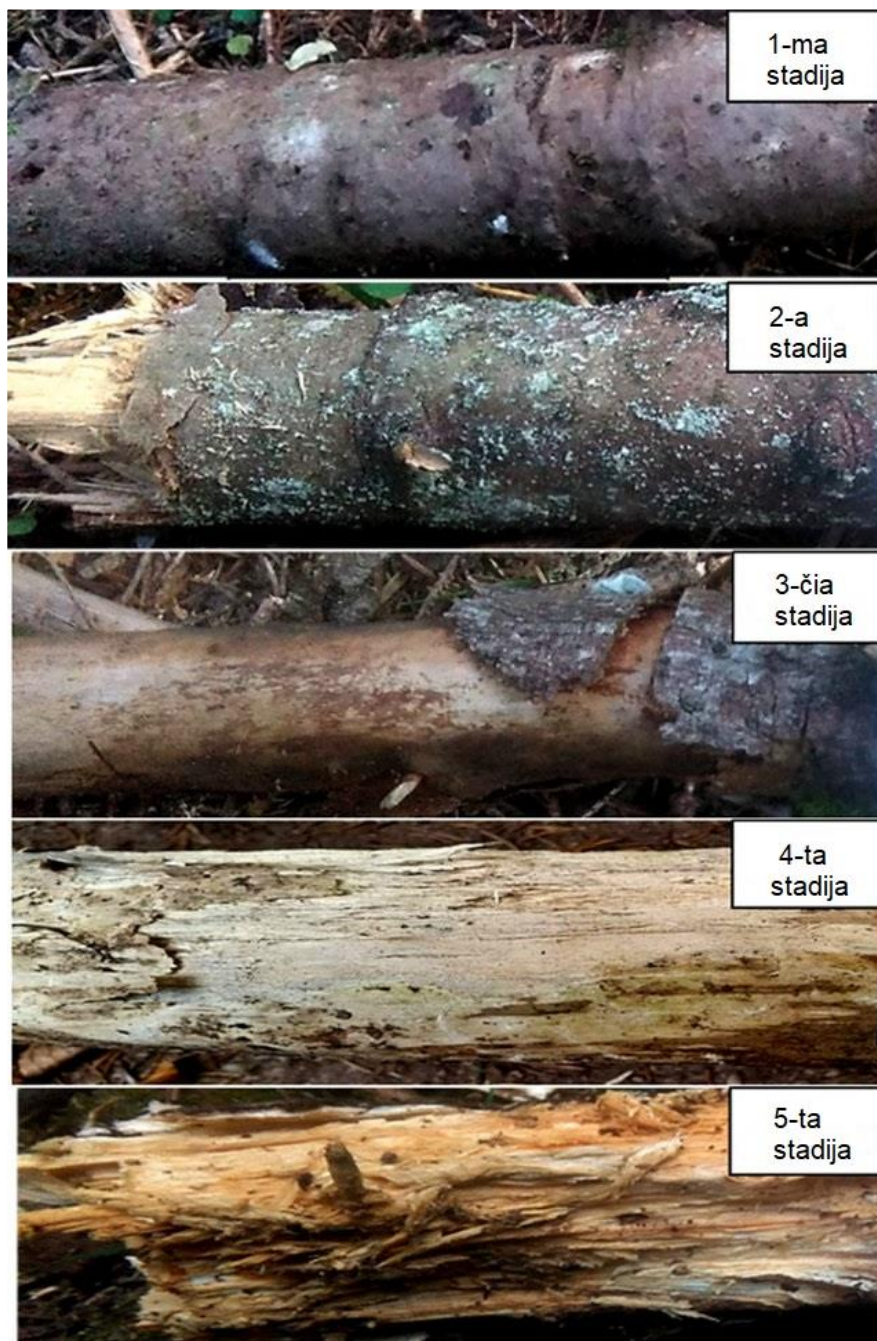
1.1.1. Medienos suirimo stadijos

Skaidymo proceso paveikta mediena skirstoma į skirtingas suirimo stadijas, įvertinant jos išorinę būklę. Norint nustatyti medienos suirimo stadiją, jos būklė yra vertinama vizualiai. Pagal Stokland (2001) yra išskiriami 5 suirimo stadijos (2 pav.):

1-jai suirimo stadijai priskiriami medžiai, kurie žuvę prieš 1–2 metus. Šioje stadijoje medžio žievė dar tvirtai prisitvirtinusi prie kamieno, išoriniai puvinio požymiai menkai pastebimi arba jų visai nėra. Šiuo laikotarpiu medieną intensyviai kolonizuoja grybai, kurių sporos atkeliauja pasyviai oru ar yra pernešamos vabzdžių. Grybų sporos patekusios ant medienos paviršiaus pradeda greitai joje augti, taip paspartinant medienos skaidymo procesą.

2-jai suirimo stadijai priskiriami medžiai, kurių žievė yra šiek tiek atšokusi, puvinys prasiskverbęs į gilesnius sluoksnius, tačiau ne daugiau nei 3 cm. Po žieve yra tankiai išsiraizgiusi grybiena bei gausiai randama dvisparnių ir kitų vabzdžių grupių lervų, kurios minta grybų miceliu.

3-oji suirimo stadija prasideda, kai medienos puvinys yra paveikęs gilesnius nei 3 cm sluoksnius. Esant šiai suirimo stadijai, mediena dar yra pakankamai tvirta, tačiau joje jau randama daugelis rūšių grybų, kurie toliau vykdo skaidymo procesą medienoje. Kai puvinys jau stipriai paveikęs visus medienos sluoksnius, o ši praranda savo tvirtumą ir tampa minkšta, prasideda 4-oji suirimo stadija. Paskutiniajai, 5-jai stadijai priskiriama visiškai suirusi mediena, kurios tik nedideli fragmentai randami ant dirvožemio paviršiaus. Juos palaipsniui apauga miško augalija ir galiausiai jie tampa miško dirvožemio dalimi.



1 pav. Medienos suirimo stadijos (nuotr. aut. Nicola La Porta).

Fig. 1. Degrees of wood decay (photo by Nicola La Porta)

1.1.2. Medienos irimo procesas

Medienos skaidymas – tai biologinis procesas, kurio metu du plačiausiai paplitę organiniai junginiai – celiuliozė ir ligninas – yra paverčiami anglies dioksidu, vandeniu, energija ir kitomis medžiagomis (Shortle ir Dudzik, 2012). Ji yra skaidomos lėtai kai kuriomis medžiagomis vis praturtinant dirvožemį, kol galiausiai mediena tampa jo dalimi.

Mediena yra sudaryta iš trijų polimerų – lignino, celiuliozės ir hemiceliuliozės, kurie sudaro 90–99 % visos jos masės. Pagrindiniai joje esantys cheminiai elementai yra anglis (C; 50 %), deguonis (O; 44 %) ir vandenilis (H; 6 %). Kitų elementų yra gerokai mažiau, pavyzdžiui, azoto (N) apie 0,08–0,2 %, fosforo (P) – 0,003–0,03 % (Filipiak, 2018). Keičiantis medienos suirimo stadijai, keičiasi ir medienoje esančių cheminių elementų santykis. Tokių svarbių elementų, kaip N ir P kiekis negyvos medienos vėlesnėse suirimo stadijose yra didesnis, todėl C/N santykis yrant medienai mažėja. Paskutinėje suirimo stadijoje Mg, Mn ir Ca kiekis gali būti 2–3 kartus didesnis nei 1-oje suirimo stadijoje, o N, P, Na, Cu ir Zn – 3–6 kartus (2 lentelė). (Krankina ir kt., 1999). Dėl šių priežasčių, medienos mitybinė vertė ilgainiui didėja. Yrant medienai keičiasi ne tik jos cheminė sudėtis, bet ir tankis, kuris mažėja skaidymo proceso metu. Skirtingų medžių rūšių tankio pokyčiai irimo metu yra skirtingi, pavyzdžiui, beržas, ąžuolas ir uosis turi didesnį medienos tankį irimo pradžioje (1-2 suirimo stadijoje) nei pušis, eglė, ar alksnis.

Tankio skirtumas tarp 1 ir 5 suirimo stadijos nevienodai keičiasi skirtingose medžių rūšyse: jis sumažėjo 72–73 % pušų, eglės ir baltalksnio medienoje; 76–77 % – ąžuolo ir beržo. Net 79–83 % tankio sumažėjimas nustatytas uosio, juodalksnio ir drebulės medienoje (Stakėnas ir kt., 2020).

Medienos skaidymo proceso eiga priklauso nuo medžio savybių (medžio rūšies, diametro) bei aplinkos sąlygų. Didelio diametro medienos irimo procesas lėtesnis dėl mažesnio paviršiaus ir tūrio santykio (Přívětivý ir Šamonil, 2021). Temperatūra ir drėgmės kiekis yra pagrindiniai faktoriai, greitinantys medienos irimo procesą. Mažas drėgmės kiekis substrate sulėtina medienos irimo procesą, nes drėgmė reikalinga pagrindiniams jos ardytojams (Přívětivý ir Šamonil, 2021). Kontaktas su substrato (dirvos) paviršiumi, taip pat yra irimo procesą greitinantis veiksnys (Fayt ir kt., 2012).

Pirmose irimo stadijose mediena pasižymi maža maistine verte, tačiau, dėl gausios grybienos, vis labiau yrant medienai ji tampa patrauklesne vystymosi ir gyvenimo vieta daugeliui vabzdžių rūšių (Hövmeyer ir Schauer mann, 2003). Grybai yra pagrindiniai saproksiliniai organizmai,

turintys fermentų, galinčių skaidyti sudėtingus junginius sudarančius medieną (Bütler ir kt., 2002). Vandens kiekis ir temperatūra yra pagrindiniai veiksniai, spartinantys grybų augimą ir medienos skaidymą (Thybring ir kt., 2018). Grybams sėkmingai augti reikalinga tarp 40 ir 70 % santykinė drėgmė. Aukštesnė temperatūra taip pat paskatina grybų augimą. Minimali reikalinga temperatūra yra apie 5 C°, optimali – 25 C°, o maksimali apie 40 C° (Hiscox ir kt., 2018). Skaidymo procesas susijęs su daugybe rūšių grybų, kurie sukuria skirtingus puvinius medienoje – rudąjį ar baltąjį (1 pav.).

2 lentelė. Beržo, eglės ir pušies skirtingų suirimo stadijų (1–5) negyvos medienos santykinė biomasė bei prarasta masė irimo metu; cheminių elementų K, N, P bei C/N ir N/P pokytis irimo metu) (ppm – dalelės milijone) (pagal Krankina ir kt. (1999)).

Table 2. The relative biomass and mass loss during different decay levels (1–5) for birch, spruce, and pine trees; changes in the levels of chemical elements K, N, P, and C/N and N/P ratios during decay (in ppm – parts per million) (according to Krankina et al. (1999)).

		Likusi biomasė (%)	Prarasta masė (%)	K (ppm)	N (%)	P (ppm)	C/N	N/P
Stadija	Beržas							
	1	89,7	2,8	775	0,18	63	277	29
	2	76,1	12,6	841	0,19	60	263	32
	3	42	16,3	901	0,39	252	128	15
Stadija	4	24	-	801	0,57	356	88	16
	Eglė							
	1	86,6	5,7	621	0,17	72	294	24
	2	78,1	6,5	768	0,22	103	227	21
Stadija	3	53,9	12,9	919	0,32	192	156	17
	4	20,8	-	1270	0,54	365	93	15
Stadija	Pušis							
	1	89,8	5,1	458	0,18	37	277	49
	2	73	11,5	319	0,17	38	294	45
	3	54,9	12,9	320	0,23	77	217	30
	4	21,2	39	402	0,55	298	91	18
	5	12,5	54,3	319	0,49	244	102	20

Baltąjį puvinį sukelia papėdgrybių (Basidiomycota) skyriaus grybai, kurie gali skaidyti visas medieną sudarančias dalis – celiuliozę, hemiceliuliozę ir ligniną. Baltojo puvinio paveikta mediena tampa puri bei

korėta, o dėl joje likusios celiuliozės įgauna baltą ar švelniai rusvą spalvą, dėl kurios puvinys įgavo savo pavadinimą (Hatakka ir Hammel, 2010). Dėl savo korėtumo mediena yra linkusi sukaupiti savyje didelį drėgmės kiekį, svarbų kitų organizmų vystymuisi. Pagrindiniai atstovai sukeliantys šį puvinį yra *Phanerochaete chrysosporium* Burds., įvairiasparlė kempė (*Trametes versicolor* (L.) Lloyd) ir tikroji pintis (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.), kuri dažniausiai randama ant beržo medienos (Martinez ir kt., 2005). Didžioji dalis grybų rūšių yra randamos lapuočių medienoje bei yra pagrindiniai ardytojai vidutinių platumų ir tropiniuose miškuose (Stokland ir kt., 2012).



2 pav. Rudojo (viršuje) ir baltojo (apačioje) puvinio paveikta mediena (nuotr. autr. Heino Lepp).

Fig. 2. Wood affected by brown rot (top) and white rot (bottom) (photo by Heino Lepp).

Rudąjį puvinį taip pat sukelia papėdgrybių (Basidiomycota) skyriui priklausančios grybai, kurie skaido celiuliozę ir hemiceliuliozę, tačiau ligninas lieka nesuskaidytas (Käärik, 1983). Puvinio paveikta mediena tampa rudos spalvos dėl joje liekančio lignino. Tokia mediena paimta į rankas lengvai subyra į kubelius, nes medienoje esanti celiuliozė, kuri suteikia medienai tvirtumą, yra suskaidoma. Kai kurių rūšių grybai yra randami tik tam tikros rūšies medžiuose, pavyzdžiui valgomoji geltonpintė (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill) ir beržinis pintonis (*Piptoporus betulinus* (Bull.) P.Karst.) yra randami lapuočiuose, tačiau pasitaiko grybų, kurie aptinkami

ties lapuočių, ties spygliuočių medienoje, pavyzdžiui, raudonkraštė pintainė (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P.Karst.) (Stokland ir kt., 2012). Didžioji dalis rudąjį puvinį sukeliančių grybų randami spygliuočių medienoje, kurie yra pagrindiniai ardytojai borealiniame miške, kur vyrauja spygliuočiai medžiai (Stokland ir kt., 2012).

Dažnai bakterijos randamos kartu su medieną skaidančiais grybais, su kuriais sudaro sinergetinius ryšius skaidymo procese. Bakterijų metaboliniai junginiai bei iš aplinkos fiksuotas azotas gali skatinti grybų augimą (Kamei, 2017). Medienoje C/N santykis labai didelis (siekia 350:1), todėl bakterijų fiksuotas azotas labai svarbus elementas grybams (Clausen, 1996). Nors bakterinis medienos skaidymas ne toks efektyvus kaip grybų, tačiau kai kurios bakterijos turi ligniną skaidančių fermentų. Dažniausiai tai aktinobakterijos (tipas Actinobacteria), α -Proteobakterijos bei γ -Proteobakterijos (tipas Proteobacteria) (Janusz ir kt., 2017). Šios šakotos formos, panašios į grybų micelį, bakterijos laikomos pagrindinėmis lignino skaidytojomis dirvožemyje. Vandenyje, ar labai drėgnoje vietoje esančioje medienoje, grybų skaidymas sulėtėja arba visai sustoja dėl mažo deguonies kiekio, tačiau kai kurios bakterijos toliau gali skaidyti medieną, nes vykdo procesus anaerobinėmis sąlygomis (Broda ir Hill, 2021).

Kiti svarbūs medienos ardytojai – nariuotakojai. Dažniausi medieną ardyti gebantys organizmai yra vabalai (Coleoptera (Anobiidae, Bostrichidae, Brentidae, Buprestidae, Cerambycidae, Lymexylidae, Zopheridae)), dvisparniai (Diptera (Pantophthalmidae, kai kurie Tipulidae)), drugiai (Lepidoptera (Cossidae, Hepialidae, Sesiidae)), plėviasparniai (Hymenoptera (Siricide, Xiphydriidae)), tarakonai (Blattodea) ir termitai (Isoptera) (Ulyshen, 2016). Termitai, manoma, yra pagrindiniai medienos ardytojai tropiniuose ir subtropiniuose regionuose – Afrikoje, Azijoje, Australijoje ir Amerikoje (Ulyshen ir Wagner, 2013). Buvo apskaičiuota, kad termitai suskaido 6 kartus daugiau medienos nei visi kiti vabzdžiai kartu sudėjus dviejų metų laikotarpyje (Ulyshen, 2016). Vabalų pošeimis Scolytinae (šm. Curculionidae) sudaro mutualistinius ryšius su kai kurių rūšių grybais (genčių *Ambrosiella*, *Fusarium*, *Raffaelea*), kuriuos augina medienoje savo išraižytuose takuose (Ulyshen, 2016). Grybai suteikia maisto vabalams, o pastarieji padeda išplatinti grybų sporas (Gonzalez, 2014). Apskaičiuota, kad pirmaisiais medžio ardymo metais, Scolytinae vabalai yra atsakingi už 0,2 % medienos masės sumažėjimą (Zhong ir Schowalter, 1989).

Visų vabzdžių lervos prasigrauždamos takus medienoje, ją padalina į mažesnius fragmentus bei padidina santykinį medienos paviršiaus plotą ir pagreitina kitų organizmų (grybų bei bakterijų) skaidymo procesus.

Laboratorinėmis sąlygomis apskaičiuota, kad medienos skaidymo procesas gali būti 40 % greitesnis medienos šakas perpjovus per pusę, dėl lengvesnio deguonies prieinamumo trumpesniuose medienos fragmentuose (Boddy, 1983).

1.2. Saproksiliniai vabzdžiai

Saproksiliniai yra vadinami vabzdžiai, kurie bent vieną savo gyvenimo etapą praleidžia negyvoje medienoje (Speight, 1989; Grove, 2002). Jie – svarbi miškų ekosistemos dalis, nes yra atsakingi už negyvos medienos ardymą bei vykstantį organinių medžiagų ciklą gamtoje (Fayt ir kt., 2006). Negyvoje medienoje randami vabzdžiai gali būti skirstomi į kelias trofines grupes: ksilofagus (mintančius mediena), micetofagus (mintančius grybais), saprofagus ir detritofagus (mintančius organika ir detritu), plėšrūnus ir parazitoidus (Vanderwel ir kt., 2006).

Dažniausiai medienoje yra randamos vabzdžių lervos, o suaugėliai laisvai gyvena aplinkoje ir nuo medienos gali nepriklausyti. Mediena yra puiki ir saugi terpė, kurioje skirtingų rūšių lervos pasiekia suaugėlio stadiją (Halme ir kt., 2012). Daugiausiai saproksilinių rūšių priklauso dvisparniai (Diptera) ir vabalams. Mažiau saproksilinių rūšių priklauso plėviasparniai (Hymenoptera), drugiams (Lepidoptera), blakėms (Hemiptera), kolemboloms (Collembola), ar tripsams (Thysanoptera). Nors iš visų saproksilinių vabzdžių intensyviausiai tiriami vabalai, vis daugiau dėmesio sulaukia ir saproksiliniai dvisparniai (Rotheray ir kt., 2001).

Saproksiliniams vabzdžiams mediena gali būti svarbi įvairiais aspektais. Lizdus medienoje dažniausiai kuria plėviasparnių Sphecidae, Eumenidae, Xylocopidae ir Megachilidae šeimų atstovai (Stokland ir kt., 2012). Jie gali apsigyventi jau medienoje esančiuose urvuose, padarytuose kitų vabzdžių (pavyzdžiui, Cerambycidae šeimos ir Scolytinae pošeimio vabalai) ar patys suformuoti urvelius minkštesnėje medienoje. Medienoje urvus susikuria kai kurios skruzdės, pavyzdžiui, genties *Camponotus* (Formicidae). Vespidae šeimos atstovai medieną naudoja kaip statybinę medžiagą. Stipriomis mandibulėmis susmulkinta ir sukramtyta mediena virsta į popierių panašia medžiaga, kuri naudojama lizdų statybai. Kai kurių rūšių plėviasparniai parazituoja ar minta kitais medienoje besivystančiais organizmais, pavyzdžiui plėviasparnių Xoridinae pošeimio atstovai yra specializuoti parazituoti vabalų Buprestidae ir Cerambycidae šeimų lervas. Termitai (Isoptera) ne tik gyvena, bet ir minta pačia mediena, dėl jų žarnyne esančių pirmuonių (Inoue ir kt., 2000).

Vabalai – taip pat dažnai medienoje aptinkami vabzdžiai. Dalies šeimų (Lucanidae, Cerambycidae, Anobiidae) ir pošeimio Scolytinae vabalai medienoje graužia takus ir joje gyvena, dažniausiai jie priklauso saprofagams. Kitų šeimų (Ciidae, Erotylidae, Mycetophagidae) vabalų lervos minta grybiena, Histeridae, Cleridae ar Colydiidae šeimų lervos yra plėšrios ir minta kitų rūšių lervomis (Stokland ir kt., 2012).

1.2.1. Saproksiliniai uodai (Nematocera)

Nors negyvoje medienoje aptinkama didelė dvisparnių įvairovė, tačiau tik nedidelė jų dalis sugeba medieną naudoti maistui ir skaidyti joje esančią celiuliozę (Martin, 1991). Tokie uodai vadinami ksilofagais ir yra prisitaikę maitintis tvirta, dar nesuardyta mediena, bei ją sudarančiais komponentais. Dažniausiai šie uodai kolonizuoja medį iš karto po jo žūties ir pradeda jo ardymo procesą (Speight, 1989). Labai nedidelė uodų dalis turi celiuliozę skaidančius fermentus, o visos likusios ksilofaginės lervos sudaro simbiotinius ryšius su bakterijomis, kurios gyvena jų virškinimo trakte ir padeda skaidyti celiuliozę (Martin, 1991). Lervoms mintant medieną, jų virškinimo trakte esančios bakterijos skaido ilgas celiuliozės molekules, kurios tampa prieinamomis ir lengviau pasisavinamomis vabzdžio mitybos metu. Tokios simbiotinės bakterijos yra randamos *Tipula (Dendrotipula) flavolineata* (Meigen, 1804) (Tipulidae) uoduose (Hövmeyer, 1998). Mediena minta keletas Limoniidae šeimos atstovų, pavyzdžiui *Epiphragma (Epiphragma) ocellare* (Linnaeus, 1760) ir *Austrolimnophila (Austrolimnophila) ochracea* (Meigen, 1804) (Hövmeyer, 1998).

Micetofagams priklauso uodai, mintantys daugiausiai ar išskirtinai grybais ir negyvoje medienoje ar dirvožemyje išsiraizgiusia grybiena. Grybai uodams yra lengviau pasisavinamas maisto šaltinis; juose, taip pat daugiau maistinių medžiagų, pavyzdžiui, grybai turi 2–10 kartų daugiau azoto nei mediena (Gebauer ir Taylor, 1999). Manoma, kad micetofagams priklauso apie 1000 dvisparnių rūšių iš daugiau nei 40 skirtingų šeimų, iš kurių gausiausios yra šeimos Bolitophilidae, Ditomyiidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae bei Sciaridae (Jakovlev, 2011). Micetofagus yra labai sunku atskirti nuo ksilofagų, nes uodai vystosi tose pačiose mikrobeuvinėse, todėl kartais yra išskiriama ksilomicetofagų grupė. Pastarieji besimaitindami mediena kartu suvartoja didelį kiekį ten esančios grybienos (Jakovlev, 2012). Vėlesnėse medienos irimo stadijose išivysta saprofaginiai uodai, kurie minta pūvančia, praradusia struktūriškumą organika (Ulyshen, 2018). Saprofaginiai uodai gali būti sutinkami ir

ankstyvos suirimo stadijos medienoje, po laisva jos žieve, kur susikaupęs didelis organikos ir drėgmės kiekis (Haenni ir Vaillant, 1994).

Krivosheina (2006) medienoje gyvenančius dvisparnius suskirstė į dvi pagrindines grupes – ksilobiontus ir floemobiontus. Ksilobiontams priklauso medienoje gyvenantys uodai, tuo tarpu floemobiontai – tai paviršiniuose medienos sluoksniuose (žievėje ar po ja) randami uodai. Pagrindinės ksilobiontams priskiriamos šeimos yra Tipulidae, Limoniidae, Bibionidae, Ditomyiidae. Genčių *Ctenophora*, *Phoroctenia*, *Tanyptera*, ir *Dictenidia* (Tipulidae) lervos aktyviai ardo medieną. Panašus gyvenimo būdas stebimas genčių *Dilophus* ir *Bibio* (Bibionidae) uodų tarpe. Genčių *Epiphragma* (Limoniidae) ir *Symmerus* (Ditomyiidae) lervos randamos kietoje medienoje, tuo tarpu drėgnoje, minkštesnėje medienoje gyvena lervos iš genčių *Elephantomyia*, *Austrolimnophila*, *Lipsothrix* (tik vandenyje irstančioje medienoje) bei *Limonia* (Limoniidae).

Floemobiontams priklauso *Libnotes*, *Gnophomyia* (Limoniidae) bei *Corynoptera*, *Bradysia*, *Xylosciara* ir *Zygoneura* (Sciaridae) genčių uodų lervos, kurios vystose po medžio žieve.

1.2.2. Saproksiliniai infrabūrio Bibionomorpha uodai

Infrabūriui Bibionomorpha – grybiniams uodams – *sensu lato* priklauso šeimos Ditomyiidae, Diadocidiidae, Bolitophilidae, Keroplatidae ir Mycetophilidae, o kartu su šeimomis Sciaridae ir Lygistorhinidae priklauso antšeimiui Sciaroidea (Søli ir kt. 2000). Grybiniai uodai randami visuose žemynuose, išskyrus Antarktidą. Pasaulyje žinoma apie 5000 rūšių, o Europoje – 1000 (Jakovlev ir Siitonen, 2005).

Beveik visų Bibionomorpha rūšių uodai yra micetofagai ir vystosi grybų vaisiakūniuose ar buveinėse, kur gausu grybienos (Jakovlev ir Siitonen, 2004). Šio infrabūrio uodai dažnai aptinkami negyvoje medienoje dėl glaudžių grybų ir medienos ryšių. Kai kurie Bibionomorpha infrabūrio uodų, pavyzdžiui, Keroplatidae (*Keroplatus*) šeimos lervos minta smulkiais bestuburiais (Krivosheina ir Zaitzev, 2008).

Gausiausi yra Mycetophilidae šeimos uodai, kurių lervos gali vystytis minkštuose grybų vaisiakūniuose, tinkluose po grybų vaisiakūniais (taip pat Keroplatidae šeimos uodai), po negyvos medienos žieve (taip pat Diadocidiidae ir Ditomyiidae šeimų uodai), lapų nuokritose, paukščių lizduose ar žinduolių urvuose, kuriuose gausu micelio (Jakovlev ir Siitonen, 2014). Šeimos Sciaridae lervos dažniausiai yra saprofaginės ar micetofaginės ir randamos drėgnose, organikos gausiose vietose.

Šeima Anisopodidae. Tai kosmopolitinė šeima, kuriai priklauso 15 genčių ir apie 200 rūšių (Kania ir kt., 2019). Europoje randamos 2 gentys: *Sylvicola* Harris, 1776 (10 rūšių), *Mycetobia* Meigen, 1818 (4 rūšys) (Søli ir Rindal, 2014). Anisopodidae šeimos suaugėliai minta nektaru ir kitais skysčiais, o lervos yra saprofaginės, randamos pūvančioje organikoje, taip pat ir negyvoje medienoje (Kurina, 2006; Kania ir kt., 2019).

Europoje paplitusios 10 *Sylvicola* genties rūšių, tačiau 3 iš jų aptiktos tik keliose šalyse, pavyzdžiui *S. baechlii* Haenni, 1997 aptikta tik Prancūzijoje ir Šveicarijoje, *S. oceanus* (Frey, 1949) – Madeiros saloje, o *S. fuscatoides* Michelsen, 1999 – tik Švedijoje (Kurina, 2006) ir apie jų biologiją žinoma nedaug. Plačiau paplitusios rūšies *Sylvicola cinctus* (Fabricius, 1787) uodai yra surinkti iš *Populus tremula*, *Fagus* medienos (Hövmeyer ir Schauer mann, 2003; Hövmeyer, 1998; Økland, 1999).

Genčiai *Mycetobia* priklauso *M. pallipes* Meigen, 1818, *M. obscura* Mamaev, 1968 ir *M. gemella* Mamaev, 1968 rūšys. Visos jos paplitusios Skandinavijos regione: *M. obscura* – Švedijoje, *M. gemella* – Švedijoje ir Norvegijoje, o *M. pallipes* – Norvegijoje, Švedijoje ir Suomijoje (Kurina, 2021). *Mycetobia obscura* uodai vystosi drėgnoje supuvusioje lapuočių medienoje, taip pat aptikti *Populus* ir *Betulus* suloje, *Quercus* puvinio ertmėse, negyvoje *Populus* medienoje (Rotheray ir kt., 2001; Kurina, 2021). *Mycetobia gemella* išskirtinai vystosi spygliuočių medienoje (Hancock ir kt., 1996).

Šeima Bibionidae. Genties *Bibio* Geoffroy, 1762 uodai yra plačiai paplitę, registruoti beveik visame pasaulyje, išskyrus Naująją Zelandiją ir Antarktidą. Genties *Dilophus* Meigen, 1803 uodai taip pat plačiai paplitę, tačiau kitaip nei *Bibio* uodai, rečiau aptinkami šiauriniuose regionuose. Palearktiniame regione *Bibio* genčiai priklauso apie 70 rūšių, *Dilophus* – 30 (Skartveit, 1993).

Šios šeimos lervos yra saprofaginės, dažniausiai gausiai randamos dirvožemyje, kur susikaupęs didelis organikos kiekis, bet gali maitintis augalų šaknimis (Skartveit ir kt., 2013). Nors negyva mediena nėra jų tipinė vystymosi buveinė, tačiau joje yra aptiktos kai kurios rūšys, pavyzdžiui *Bibio nigriventris* Haliday, 1833, *Bibio pomonae* (Fabricius, 1775), *Bibio varipes* Meigen, 1830, *Dilophus febrilis* (Linnaeus, 1758) ir *Dilophus femoratus* Meigen 1804 (Alexander, 2002; Krivosheina, 2006).

Šeima Ditomiyidae. Šiai šeimai priklauso apie 100 rūšių iš 9 genčių, tačiau Europoje yra tik 4 rūšys, priklausančios 2 gentims – *Symmerus* Walker, 1848 ir *Ditomya* Winnertz, 1846 (Kurina ir Chandler, 2018). *Ditomya fasciata* (Meigen, 1818) uodai yra plačiai paplitę visoje Europoje, tačiau Palearktinės rūšies *D. macroptera* Winnertz, 1852 uodai iki šiol buvo

aptikti tik Vokietijoje, Lenkijoje, Čekijoje, Slovakijoje bei Italijoje (Kurina ir Chandler, 2018). Pastarosios rūšies uodai vystosi *Phellinus igniarius* (L.) Quél. ir *Ph. alni* (Bondartsev) Parmasto (Hymenochaetales) grybų vaisiakūniuose, tačiau daugiau apie jų vystymosi biologiją nėra žinoma (Kurina ir Chandler, 2018). *Ditomyia fasciata* vystosi kempiniečių (Polyporales) grybų, pavyzdžiui, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, *Polyporus squamosus* Huds., *P. varius* (Pers.) Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *Inonotus radiatus* (Sowerby) P.Karst. vaisiakūniuose bei negyvoje medienoje (Ševčík, 2006; Ulyshen, 2018). Pastarosios rūšies uodai yra surinkti iš *Alnus* medienos (Irmeler ir kt., 1996).

Europoje randami 2 rūšių genties *Symmerus* uodai – *S. nobilis* Lackschewitz, 1937 ir *S. annulatus* (Meigen, 1830). *Symmerus annulatus* uodai yra plačiai paplitę Europoje, o *S. nobilis* registruoti Latvijoje, Norvegijoje, Švedijoje, Suomijoje, centrinėje Europoje, Škotijoje ir Karijijoje (Rusija) (Jakovlev ir kt., 2014). Šių rūšių lervos dažniausiai vystosi grybų vaisiakūniuose ar negyvoje lapuočių medienoje, *S. nobilis* lervos surinktos iš *Fagus*, *Ulmus* bei *Tilia* rūšių medienos (Zaitzev, 1994; Hövemeyer ir Schauer mann, 2003; Hövemeyer, 1998). Manoma, kad *S. nobilis* taip pat vystosi sutrūnijusioje medienoje (Alexander, 2002).

Šeima Keroplatidae. Šiai šeimai priklauso apie 1000 rūšių iš 91 genties, o visos rūšys priskiriamos 4 pošeimiams – Arachnocampinae (triba Arachnocampa), Macrocerinae (tribos Macrocerini ir Robsonomyiini), Keroplatinae (tribos Keroplatini ir Orfeliini) ir Sciarokeroplatinae (triba Sciarokeroplatini) (Ševčík ir kt., 2015). Pošeimio Arachnocampinae uodai paplitę tik Australijos ir Orientaliniame regione, kitų pošeimių uodai gausūs Palearktiniame ir Nearktiniame regionuose (Mantič ir kt., 2020). Europoje registruotos 84 rūšys (Chandler ir Blasco-Zumeta, 2001).

Tribos Keroplatini (*Cerotelion*, *Hteropterna*, *Keroplatus*, *Mallochinus* ir *Tergostylis*) lervos priskiriamos micetofagams, o tribos Orfeliini (gentys *Neoditomyia*, *Proceroplatus*, *Orfelia*, *Platuma*) – plėšrūnams (Rindal ir kt., 2008; Evenhuis, 2006). Pastarosios išskiria oksalo rūgštį, kurios lašeliai kaba ant jų verptų tinklų, kuriais pagaunamas ir nužudomas grobis. Micetofaginių rūšių lervos, taip pat gali verpti tinklus, dažniausiai po kempiniečių grybų vaisiakūniais, kuriais surenka grybo sporas.

Genties *Keroplatus* Bosc, 1792 visų 5 Europoje randamų rūšių uodai pina tinklus po kempiniečiais ir minta jų sporomis (Matile, 1990). *Keroplatus testaceus* (Dalman, 1818), *K. tipuloides* (Bosc, 1792) ir *K. reaumurii* (Dufour, 1839) uodai dažnai aptinkami ant negyvų medžių kamienų ar šakų, ant kurių auga kempiniečių vaisiakūniai (Jakovlev, 1994);

K. tuvensis Zaitzev, 1991 vystosi *Polyporus varius* (Pers.) Fr. grybuose (Ševčík, 2006).

Genties *Orfelia* Costa, 1857 uodų lervos vystosi po velėna ar akmenimis, po negyvų medžių virtuoliais bei samanose (Smith, 1989). Medienoje yra kitų vabzdžių lervos, kuriomis minta plėšrios *Orfelia* lervos (Hövmeyer, 1998). *Orfelia fasciata* (Meigen, 1804), *O. unicolor* (Staeger, 1840) bei *O. nigricornis* (Fabricius, 1805) uodai vystosi po virtuolių žieve ar negyvoje medienoje (Alexander, 2002; Hövmeyer ir Schauerermann, 2003). *Orfelia unicolor* taip pat gali pinti tinklus po *Trametes versicolor* (L.) Lloyd (Alexander, 2002). Rusijoje paplitę *Orfelia krivosheinae* (Zaitzev, 1994) uodai vystosi *Populus* negyvoje medienoje (Zaitzev, 1994). Europoje pastarosios rūšies uodai registruoti tik Suomijoje *Betulus* medienoje (Jakovlev, 2014).

Panašiai kaip genties *Orfelia*, verpiamuose tinkluose aptinkami *Neoplatyura flava* (Macquart, 1826) uodai, kurie yra surinkti iš *Betulus* ir *Pinus* medienos (Jakovlev, 2011; Jakovlev ir kt., 1994); *N. modesta* (Winnertz, 1863) surinkti iš *Fagus* medienos (Hövmeyer ir Schauerermann, 2003). Europoje paplitusių *Macrorrhyncha rostrata* (Zetterstedt, 1851) uodų lervų biologija nėra žinoma, manoma, kad jos taip pat vystosi negyvoje medienoje, nes jų atstovai yra surinkti iš *Fagus* medžių virtuolių (Hutson ir kt. 1980; Alexander, 2002). Didžiojoje Britanijoje ir Airijoje *M. rostrata* ir *M. flava* Winnertz, 1846 uodai yra žinomi iš *Fagus* medienos (Alexander, 2002). Manoma, kad medienoje vystosi visi genties *Macropera* uodai (Alexander, 2002; Smith, 1989).

Šeima Mycetophilidae. Šiai šeimai priklauso daugiau nei 4 500 rūšių iš 233 genčių, Europoje – 850 rūšių. Didžiausia rūšių įvairovė yra Skandinavijoje – Švedijoje (722 rūšys) ir Suomijoje (718 rūšys) (Jakovlev, 2012). Mycetophilidae suaugėliai dienos metu dažniausiai slepiasi po laisva medžių žieve, po rąstais ar kitose pavėsingose vietose, o jų lervų vystymuisi svarbus didelis drėgmės kiekis (Jakovlev, 2012). Beveik visų rūšių lervos vystosi grybų vaisiakūniuose ir/ar grybo puvinio paveiktoje medienoje. Didžioji dauguma grybų rūšių (priklausančių Agaricales, Boletales, Russulales, Polyporales ir Hymenochaetales), taip pat ir gleivūnų (Myxomycetes), vaisiakūniai yra tinkama lervų vystymosi ir maitinimosi buveinė (Jakovlev, 2012). Genčių *Docosia* ir *Leia* uodų lervos gali būti randamos paukščių ir žinduolių lizduose, kur minta grybų miceliu. Kai kurios lervos, panašiai kaip šeimos Keroplatidae, verpia tinklus po grybų vaisiakūniais, kuriais renka sporas (kai kurių rūšių uodai iš genčių *Mycomya*, *Neoempheria*, *Leptomorphus*, *Phthinia*, *Sciophila*) (Jakovlev, 2011). Virtimo lėliuke procesas dažniausiai vyksta dirvožemyje, bet gali būti ir grybų

vaisiakūniuose. Kai kurių rūšių iš pošeimio Sciophilinae lėliukės kaba ant jų pagamintų tinklų (McAlpine ir kt., 1981).

Mycetophilidae šeimos uodai skirstomi į Gnoristinae, Leiinae, Manotinae, Mycetophilinae, Mycomyinae ir Sciophilinae pošeimius.

Pošeimis Gnoristinae. Genčiai *Apolephthisa* Grzegorzek, 1885 priklauso vienintelė rūšis Europoje – *A. subincana* (Curtis, 1837) (Jakovlev, 2011). Jų lervos vystosi ant lapuočių medienos žievės, taip pat yra surinktos iš *Betulus* medienos, kurioje augo *Hyphodontia barba-jovis* (Bull.) J.Erikss., *H. paradoxa* (Schr.) Langer & Vesterh. bei *Phlebia radiata* Fr. rūšių grybai (Madwar, 1937; Trifourkis, 1977; Jakovlev, 2011). Genčiai *Boletina* Staeger, 1840 Palearkiniame regione priklauso 90 rūšių; iš jų 80 paplitusios Europoje (Chandler, 2009; Jakovlev ir Penttinen, 2007). *Boletina basalis* (Meigen, 1818), *B. gripha* Dziedzicki, 1885, *B. nigricans* Dziedzicki, 1885 ir *B. trivittata* (Meigen, 1818) vystosi negyvoje medienoje ir dirvožemyje (Irmeler ir kt. 1996; Økland, 1999; Jakovlev, 2011). Negyvoje medienoje taip pat vystosi *B. trispinosa* Edwards, 1913. Genčiai *Tetragoneura* Winnertz, 1846 priklauso 119 rūšių, daugiausiai paplitusių Neotropiniame ir Australazijos regionuose, o Europoje randami tik 5 rūšių uodai: *T. sylvatica* (Curtis, 1837), *T. ambigua* Grzegorzek, 1885, *T. ruuhijarvi* Polevoi & Javkovlev, 2011, *T. pudogensi* Polevoi & Javkovlev, 2011 ir *T. obirata* Plassmann, 1990, tačiau apie jų biologiją žinoma nedaug. *Tetragoneura sylvatica* lervos gyvena gleivėtuose tinkluose ant suirusios medienos ar po jos žieve bei yra surinktos iš *Corylus avellana*, *Fagus* ir *Alnus* medienos (Edwards, 1925; Madwar, 1937; Irmeler ir kt., 1996). Jos tai pat yra surinktos iš *Betulus pendula* medienos, ant kurios augo *Fomes fomentarius* (L.) Fr. ir *Phlebia tremellosa* (Schr.) Nakasone & Burds. grybai bei *Populus tremula*, ant kurios augo *Ganoderma lipsiense* (Batsch) G.F.Atk., *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden ir *Tomentella crinalis* (Fr.) M.J.Larsen (Polevoi ir Jakovlev, 2014). *Tetragoneura ruuhijarvi* uodai surinkti iš *Fomes fomentarius* (L.) Fr. vaisiakūnių bei iš *Betula pendula* medienos ant kurios augo *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar (Polevoi ir Jakovlev, 2014). Genčiai *Dziedzickia* priklauso 60 rūšių (Søli, 2017). Europoje paplitę *D. marginata* (Dziedzicki, 1885) uodai, tačiau informacijos apie jų biologiją nėra. Genčiai *Synapha* Meigen, 1818 priklauso 30 rūšių (Søli, 2017). Europoje paplitę *S. vitripennis* (Meigen, 1818) uodai yra surinkti iš *Fagus* medienos bei *Alnus glutinosa* virtuolių, ant kurių augo *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden ir *Armillaria borealis* Marxm. & Korhonen grybai (Hövmeyer, 1998; Jakovlev, 2016).

Pošeimis Leiinae. Genčiai *Leia* Meigen, 1818 priklauso 166 rūšys, iš kurių tik 32 yra registruotos Europoje (Polevoi ir Salmela, 2016). Genties

Leia uodai vystosi pūvančioje organikoje, paukščių ir žinduolių lizduose, negyvoje medienoje ir grybų vaisiakūniuose (Hutson ir kt. 1980; Jakovlev, 2011; Rimšaitė, 2000; Ševčík, 2010). *Leia nigricornis* Van Duzee, 1928 lervos vystosi samanose *Scorpidium revolvens*, *Campylium stellatum* ir *Paludella squarrosa* (Polevoi ir Salmela, 2016). *Leia cylindrica* (Winnertz, 1863) ir *L. picta* Meigen, 1830 vystosi negyvoje medienoje, pastarosios rūšies uodai surinkti iš *Tilia cordata* medienos (Jakovlev, 2011); *L. bilineata* (Winnertz, 1863) vystosi kempiniečių grybų vaisiakūniuose, taip pat paukščių ir žinduolių lizduose (Dely-Draskovits, 1974; Hutson ir kt., 1980), tačiau yra surinkti ir iš suirusios *Pinus*, *Fraxinus* ir *Fagus* medienos bei aptikti po *Quercus* virtuolio žieve (Jakovlev, 2011; Hutson ir kt., 1980; Økland, 1999). *Leia bimaculata* (Meigen, 1804) ir *L. winthemi* Lehmann, 1822 vystosi agarikiečių (Agaricales) grybų vaisiakūniuose; pastarosios rūšies uodai surinkti iš *Pinus* medienos (Jakovlev, 1994; Jakovlev, 2011). *Leia crucigera* Zetterstedt, 1838 vystosi ant medienos augančiuose *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. vaisiakūniuose (Ševčík, 2006); *L. bifasciata* Gimmerthal, 1846 surinkti iš *Fraxinus* bei *Fagus* medienos, kurioje augo *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. ir *Hypoxyton multifforme* (Fr.) Fr. grybai (Økland, 1999). Genties *Novakia* Strobl, 1893 uodai dažniausiai paplitę Holarktiniam regione; tik 2 rūšių uodai randami Europoje – *N. scatopsiformis* Strobl, 1893 ir *N. simillina* Strobl, 1910, tačiau šios genties uodų biologija nėra žinoma (Kerr, 2015). Genčiai *Docosia* Winnertz, 1863 priklauso 32 rūšys Europoje (Kurina ir Ševčík, 2011). Apie šios genties uodų biologiją informacijos mažai, išskyrus dažnos rūšies *Docosia gilvipes* (Walker, 1856) uodų, kurių lervos vystosi daugiau nei 40 rūšių grybuose, daugiausiai agarikiečiuose (Ševčík, 1994). *Docosia fumosa* Edwards, 1925 vystosi paukščių lizduose, tačiau yra surinkti ir iš *Fagus* medienos (Krivoshchina ir Zaitzev, 2008).

Pošeimis Manotinae. Genčiai *Manota* Williston, 1896 priklauso 250 rūšių pasaulyje (Søli, 2017). Palearktiniam regione aptinkami 8 rūšių uodai, tačiau vienintelės *Manota unifurcata* Lundström, 1913 randami Europoje (Kurina, 2010). Šios rūšies lervos vystosi suirusioje medienoje ir grybų bei gleivūnų vaisiakūniuose (Chandler, 1977; Zaitzev, 1990; Jakovlev ir Penttinen, 2007).

Pošeimis Mycetophilinae: Exechiini. Genčiai *Allodia* Winnertz, 1863 priklauso 95 rūšys, Europoje – 40 (Søli, 2017; Jakovlev, 2011). Dažniausiai jų lervos vystosi agarikiečių ir baravykiečių grybų vaisiakūniuose (Jakovlev, 2011). Medienoje randami *A. ornaticollis* (Meigen, 1818) ir *A. lugens* (Wiedemann, 1817) uodai (Alexander, 2002). Pastarosios rūšies uodai yra surinkti iš *Fagus* medienos (Hövmeyer ir Schauer mann, 2003). Genčiai *Brevicornu* Marshall, 1896 priklauso 80 rūšių, iš jų 38 registruotos Europoje

(Søli, 2017; Jakovlev, 2011). *Fagus* medienoje vystosi *B. griseicollae* (Staeger, 1840), *B. crassicorne* (Stannius, 1831) ir *B. sericoma* (Meigen, 1830) (Hövmeyer ir Schauermann, 2003). *Brevicornu serenum* (Winnertz, 1863) vystosi po *Salix caprea* padengta samanomis žieve (Jakovlev, 2011); *B. ruficorne* (Meigen, 1838) surinkti iš *Populus* medienos, kurioje augo *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden ir *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. grybai (Jakovlev, 2016). Genčiai *Exechia* Winnertz, 1863 priklauso 170 rūšių, iš jų 44 rūšių uodai randami Europoje (Søli, 2017; Jakovlev, 2011). Jų lervos vystosi grybų vaisiakūniuose, pavyzdžiui, baravykiečiuose ir ūmėdiečiuose bei ksilofiliniuose grybuose (Jakovlev, 2011). Nežinomos rūšies medienoje vystosi *E. fusca* (Meigen, 1804), *E. lucidula* (Zetterstedt, 1838) ir *E. parva* Lundström, 1909 (Alexander, 2002); *E. fusca* uodai taip pat vystosi *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, *T. gibbosa* (Pers.) Fr., *Polyporus squamosus* Huds. grybų vaisiakūniuose (Buxton, 1960; Jakovlev, 2011). *Exechia lundstroemi* Landrock, 1923 surinkti iš *Fagus* medienos (Hövmeyer ir Schauermann, 2003). Genčiai *Rymosia* Winnertz, 1863 priklauso 80 rūšių, tačiau apie šios genties vystymosi biologiją mažai žinoma (Søli, 2017). *Rymosia batava* (Barendrecht, 1938) vystosi tik keliuose genties *Inocybe* grybuose (Jakovlev, 2012); *R. bifida* Edwards, 1925 vystosi *Psathyrella spadicea* (P.Kumm.) Singer ir *Inocybe lacera* (Fr.) P.Kumm. grybuose; *R. fasciata* (Meigen, 1804) surinkti iš nežinomos rūšies, o *R. affinis* Winnertz, 1863 iš *Fagus* negyvos medienos (Jakovlev ir kt., 2008; Hövmeyer ir Schauermann, 2003).

Pošeimis Mycetophilinae: Mycetophilini. Genčiai *Epicypta* Winnertz, 1863 priklauso 150 rūšių pasaulyje, iš jų 7 rūšių uodai randami Europoje (Søli, 2017; Jakovlev, 2011). *Epicypta aterrima* (Zetterstedt, 1852) ir *E. scatophora* (Perris, 1849) vystosi drėgnoje suirusioje medienoje (Chandler, 1981; Alexander, 2002; Krivosheina ir Zaitzev, 2008). Genčiai *Phronia* Winnertz, 1863 priklauso 150 rūšių, iš jų 68 – Europoje (Søli, 2017; Jakovlev, 2011). Šios genties lervos vystosi ant ksilofilinių grybų paviršiaus (Jakovlev, 2011). Medienoje vystosi *P. braueri* Dziedzicki, 1889, *P. basalis* Winnertz, 1863, *P. biarcuata* (Becker, 1908), *P. caliginosa* Dziedzicki, 1889, *P. forcipula* Winnertz, 1863, *P. humeralis* Winnertz, 1863, *P. nitidiventris* (Wulp, 1858), *P. strenua* Winnertz, 1863 ir *P. tenuis* Winnertz, 1863 (Edwards, 1925; Jakovlev, 1994; Irmeler ir kt., 1996; Alexander, 2002). *Phronia nigripalpis* Lundström, 1909 uodai surinkti iš *Alnus glutinosa* medienos ant kurios augo *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden ir *Armillaria borealis* Marxm. & Korhonen grybai (Jakovlev, 2016). Genčiai *Trichonta* Winnertz, 1863 priklauso 110 rūšių, 51 – Europoje (Jakovlev, 2011; Søli, 2017). *Trichonta foeda* Loew, 1870 ir *T. falcata* Lundström,

1911 vystosi *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers. grybuose (Alexander, 2002; Jakovlev, 2011); *T. apicalis* Strobl, 1898 vystosi *Calocera cornea* (Batsch) Fr. (Ševčík, 2006); *T. eximia* Gagné, 1981 surinkti iš *Alnus glutinosa* ant kurios augo *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden ir *Armillaria borealis* Marxm. & Korhonen; *T. submaculata* (Staeger, 1840) žinomi iš *Populus* medienos, ant kurios augo *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden ir *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél.; *T. girschneri* Landrock, 1912 iš *Populus* medienos su *Datronia mollis* (Sommerf.) Donk vaisiakūniais (Jakovlev, 2011). Genčiai *Dynatosoma* Winnertz, 1863 priklauso 13 rūšių Europoje (Jakovlev, 2011). Gausiausiai Europoje paplitę *Dynatosoma fuscicorne* (Meigen, 1818) uodai buvo surinkti iš *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P.Karst. vaisiakūnių, kurie augo ant *Pinus* ir *Alnus* medienos bei *Postia caesia* (Schrad.) P.Karst. ir *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. & Pouzar ant *Pinus* virtuolių (Jakovlev, 2011). Dažniausiai šios rūšies uodai susiję su kempiniečių vaisiakūniais (Jakovlev, 1994). *Dynatosoma reciprocum* (Walker, 1848) vystosi grybo micelio praturtintoje medienoje bei surinkti iš *Resinicium bicolor* (Alb. & Schwein.) Parmasto bei *Trichaptum abietinum* (Pers. Ex J.F.Gmel.) Ryvarden, grybų, augančiuose ant *Pinus* medienos (Jakovlev, 2011). Gausiausia rūšimis yra *Mycetophila* Meigen, 1803 gentis, kuriai priklauso daugiau nei 700 rūšių pasaulyje ir 131 rūšis Europoje (Jakovlev, 2011; Søli, 2017). Visų rūšių uodai susiję su skirtingų rūšių grybais, pavyzdžiui, *M. tridentata* Lundström, 1911 ir *M. trinotata* Staeger, 1840 su kempiniečių rūšių grybais (Jakovlev, 2011). *Mycetophila fungorum* (De Geer, 1776) vystosi agarikiečių grybuose ir negyvoje medienoje ar dirvožemyje (Jakovlev, 1994; Økland, 1999). Iš medienos surinkti *M. abiecta* (Laštovka, 1963), *M. attonsa* (Laffoon, 1957), *M. luctuosa* Meigen, 1830, *M. marginata* Winnertz, 1863, *M. ocellus* Walker, 1848, *M. ornata* Stephens, 1829, *M. spectabilis* Winnertz, 1863 uodai (Økland, 1999; Hövemeyer ir Schauermann, 2003; Jakovlev ir kt., 2008).

Pošeimis *Mycomyinae*. Genčiai *Mycomya* Rondani, 1856 priklauso 350 rūšių pasaulyje, iš jų 89 rūšys registruotos Europoje (Jakovlev, 2011; Søli, 2017). Šios genties uodai pina gleivėtus tinklus po ksilofilinių grybų vaisiakūniais arba medienoje (Jakovlev, 2011). Kai kurių rūšių uodai vystosi dirvožemyje ir miško paklotėje, pavyzdžiui, *M. annulata* (Meigen, 1818), *M. britteni* (Kidd, 1955), *M. levis* (Dziedzicki, 1885), *M. marginata* (Meigen, 1818) ir *M. shermani* Garrett, 1924 (Jakovlev, 1994; Økland, 1999), tačiau *M. annulata* uodai surinkti ir iš *Pinus* medienos (Jakovlev, 2011). *Mycomya bicolor* (Dziedzicki, 1885) vystosi po *Fagus* medienos žieve bei kempiniečių vaisiakūniuose (Jakovlev, 2011); *M. cinerascens* (Macquart, 1826) vystosi

Fagus, *Alnus* ir *Pinus* medienoje (Irmeler ir kt., 1996); *M. nitida* (Zetterstedt, 1852) ir *M. forestaria* (Plassmann, 1978) surinkti iš *Pinus* medienos (Jakovlev, 2011); *M. occultans* (Winnertz, 1863) surinkti iš *Fagus* šakų (Schiegg, 2001). Genčiai *Neoempheria* Osten Sacken, 1878 priklauso 120 rūšių pasaulyje (Søli, 2017). Šių rūšių uodų lervos taip pat pina tinklus po grybų vaisiakūniais ar negyvoje medienoje (Falk ir Chandler, 2005). *Neoempheria pictipennis* (Haliday, 1833) vystosi drėgnoje medienoje, žinomi iš *Corylus avellana* (Jakovlev, 2011); *N. striata* (Meigen, 1818) vystosi ksilofilinių grybų vaisiakūniuose (Zaitzev, 1994; Jakovlev, 1994; Jakovlev, 2011).

Pošeimis Sciophilinae. Genčiai *Acnemia* Winnertz, 1863 priklauso 39 rūšys, iš jų – 6 Europoje. Pastarųjų rūšių uodai susiję su negyva mediena ir ksilofiliniais grybais (Falk ir Chandler, 2005; Søli, 2017). Genčiai *Leptomorphus* Curtis, 1831 priklauso 45 rūšys (Søli, 2017). Šios genties 3 rūšių uodai (*L. forcipatus* Landrock, 1918, *L. subforcipatus* Zaitzev & Ševčík, 2002 ir *L. walkeri* Curtis, 1831) vystosi ksilofiliniuose grybuose (Zaitzev ir Ševčík, 2002; Ševčík, 2003). Genčiai *Phthinia* Winnertz, 1863 priklauso 8 rūšys Europoje. *Phthinia humilis* Winnertz, 1863 ir *P. winnertzi* Mik, 1869 uodai vystosi dirvožemyje, po samanomis ir suirusioje medienoje (Økland, 1999). *Phthinia winnertzi* uodai taip pat surinkti iš *Alnus glutinosa* medienos (Jakovlev ir kt., 2006). Visi *Sciophila* Meigen, 1818 genties uodai (pasaulyje žinomos 145 rūšys) vystosi tinkluose ant ksilofilinių grybų vaisiakūnių, pavyzdžiui, genčių *Daedaleopsis*, *Fomes*, *Fomitopsis*, *Laetiporus* ir *Trametes* (Zaitzev, 1994; Falk ir Chandler, 2005; Jakovlev, 2011; Søli, 2017). *Sciophila hirta* Meigen, 1818 uodai surinkti iš *Betulus* medienos (Irmeler ir kt., 1996). Genčiai *Syntemna* Winnertz, 1863 priklauso 11 rūšių Europoje. *Syntemna hungarica* (Lundström, 1912) ir *S. nitidicula* Edwards, 1925 uodai surinkti iš *Fagus* medienos (Irmeler ir kt., 1996); *S. penicilla* Hutson, 1979 surinkti iš *Pinus*, o *S. stylatoides* Zaitzev, 1994 iš *Populus* (Jakovlev, 2011).

Šeima Sciaridae. Pasaulyje žinoma daugiau nei 2800 rūšių (Yang ir kt., 2019). Europoje daugiausiai duomenų apie šią šeimą surinkta Skandinavijos šalyse, pavyzdžiui Švedijoje yra aprašyti 281, o Suomijoje – 388 rūšių uodai (Kohler ir kt., 2013). Lietuvoje šios šeimos uodams dėmesio iki šiol nebuvo skirta, todėl yra aprašyta tik 21 rūšis (Kurina, 2010). Daugelio Sciaridae uodų lervos yra saprofaginės ar micetofaginės, kurios minta negyva organika ar grybiena (Irmeler ir kt., 1996). Sciaridae uodai dažniausiai vystosi pūvančioje organikoje ar grybienos paveiktoje medienoje (Babytskiy ir kt., 2018). Jos dažnai randamos didelėmis kolonijomis, kurias sudaro 100

ar daugiau individų, todėl jos yra svarbūs medienos ardytojos (Krivosheina, 2006).

Genčiai *Bradysia* Winnertz, 1867 priklauso 262 rūšys, Europoje – 171 rūšis (Menzel ir Mohrig, 2000; Heller ir kt., 2013). Jos dažniausiai vystosi grybo micelio turtingoje organikoje, taip pat dalies rūšių uodai yra kenkėjai šiltnamiuose (Babytskiy ir kt., 2020). *Bradysia impatiens* (Johannsen, 1912), *B. ocellaris* (Comstock, 1882), *B. cellarum* Frey, 1948 uodai yra pagrindiniai kenkėjai, randami grybų auginimo šiltnamiuose ar jaunuose medelynuose (Yang ir kt., 2019). *Bradysia hilariformis* Tuomikoski, 1960 bei *B. quercina* Menzel & Köhler, 2014 surinkti iš *Quercus* medienos (Köhler ir kt., 2013). *Bradysia confinis* (Winnertz, 1867) Vokietijoje surinkti iš *Fagus* kelmų ir virtuolių, o *B. fungicola* (Winnertz, 1867) vystosi tiek medienoje, tiek miško paklotėje (Irmeler ir kt., 1996). Genčiai *Corynoptera* Winnertz, 1867 priklauso 155 rūšys Palearktiniame regione, o visos rūšys skirstomos į 16 grupių: *subtilis*, *membranigera*, *tridentata*, *dumosa*, *crassistylata*, *acantharia*, *blanda*, *spinifera*, *acerrima*, *parvula*, *conccina*, *forcipata*, *clausa*, *boletiphaga*, *flavicauda*, *nigrohalteris* (Menzel ir Mohrig, 2000). Genties *Corynoptera* uodai dažniausiai randami po lapuočių ir spygliuočių medžių virtuolių žieve (Krivosheina, 2006). *Corynoptera abblanda* Freeman, 1983 ir *C. blanda* (Winnertz, 1867) Vokietijoje surinkti iš *Fagus* kelmų ir virtuolių; *C. brachyptera* (Lengersdorf, 1941), *C. clinochaeta* Tuomikoski, 1960 ir *C. irmgardis* (Lengersdorf, 1930) iš *Alnus* ir *Fagus*; *C. dubitata* Tuomikoski, 1960 surinkti iš *Quercus*; *C. levis* Tuomikoski, 1960 iš *Alnus*; *C. subtetrachaeta* Komarova, 1995 iš *Populus*; *C. polana* Rudzinski, 2009 iš *Picea*; *C. bicuspidata* (Lengersdorf, 1926) iš *Alnus*, *Salix* ir *Quercus* negyvos medienos (Hippa ir kt., 2010). Genties *Ctenosciara* Tuomikoski, 1960 tik 4 rūšių uodai registruoti Europoje: *C. hyalipennis* (Meigen, 1804), *C. lutea* (Meigen, 1804), *C. exigua* Salmela & Vilkamaa, 2005 ir *C. alexanderkoenigi* Heller & Rulik 2016. *Ctenosciara hyalipennis* surinkti iš *Fagus*, *Alnus* ir *Picea* negyvos medienos (Irmeler ir kt., 1996; Hövemeyer, 1998). Genties *Epidapus* Haliday, 1851 biologija iki šiol menkai žinoma. *Epidapus alnicola* (Tuomikoski, 1957) surinkti iš *Alnus incana* medienos, o *E. titan* Frey, 1948, *E. gracilis* (Walker, 1848) ir *E. atomarius* (De Geer, 1778) – iš *Fagus*, *Alnus* bei *Picea* kelmų ir virtuolių (Menzel ir kt., 2020). Pastarųjų rūšių uodai taip pat gali vystytis dirvožemyje (Pavlyuchenko ir kt., 1984; Irmeler ir kt., 1996). Genties *Leptosciarella* Tuomikoski, 1960 uodų biologija mažai tirta. Iš *Alnus* medienos surinkti *L. rejecta* (Winnertz, 1867), *L. trochanterata* (Zetterstedt, 1851) ir *L. viatica* (Winnertz, 1867) (Irmeler ir kt., 1996). Dauguma genties *Scatopsciara* Edwards, 1927 uodų lervų vystosi ksilofilinių ir agarikiečių grybų vaisiakūniuose, taip pat dažnai randamos

negyvoje medienoje (Alexander, 2002; Krivosheina, 2006). *Scatopsciara calamophila* Frey, 1948 surinkti iš *Fagus* ir *Quercus robur* medienos (Irmeler ir kt., 1996; Menzel ir kt., 2020). Vokietijoje *S. pusilla* (Meigen, 1818) ir *S. vivida* (Winnertz, 1867) buvo surinkti iš *Fagus*, *Alnus* ir *Picea* medienos; *S. vitripennis* (Meigen, 1818) iš *Alnus* medžių virtuolių (Irmeler ir kt., 1996; Hövemeyer ir Schauermann, 2003). Genčių *Scythropochroa* Enderlein, 1911 ir *Trichosia* Winnertz, 1867 lervos dažniausiai vystosi rudojo puvinio paveiktoje spygliuočių medienoje (Krivosheina, 2006). *Scythropochroa radialis* Lengersdorf, 1926 ir *T. caudata* (Walker, 1848) Vokietijoje buvo surinkti iš *Alnus* ir *Picea* virtuolių; *T. flavicoxa* Tuomikoski, 1960 iš *Fagus* ir *Alnus*. *Trichosia morio* (Fabricius, 1794) yra surinkti iš *Salix* medienos (Alexander, 2002). Genčiai *Zygoneura* Meigen, 1830 priklauso 3 pogentės: *Allozygoneura* (2 rūšys), *Pharetratula* (5 rūšys) ir *Zygoneura* (3 rūšys) (Zhang ir Wu, 2019). Negyvoje medienoje aptikti tik 2 rūšių uodai – *Z. (Ph.) bidens* (Mamaev, 1968) ir *Z. (Z.) sciarina* Meigen, 1830. Europoje plačiai paplitę *Z. sciarina* uodai surinkti iš *Populus* medienos bei Vokietijoje išsiritę iš neseniai nuvirtusių *Alnus* virtuolių (Pavlyuchenko ir kt., 1984; Alexander, 2002). *Zygoneura bidens* uodai paplitę Slovakijoje, Kinijoje, Korėjoje ir Rytų Rusijoje (Rudzinski ir Ševčík, 2012; Shin ir kt., 2014). Korėjoje šios rūšies uodai surinkti iš fermose auginamų shiitake grybų, o jų substratas buvo *Quercus* mediena (Shin ir kt., 2014). Karelijoje (Rusija) pastarieji uodai yra surinkti iš *Populus tremula* medienos (Polevoi ir kt., 2018). Gentis *Xylosciara* Tuomikoski, 1957 vystosi po lapuočių ir spygliuočių medžių žieve (Krivosheina, 2006). *Xylosciara lignicola* (Winnertz, 1867) surinkti iš *Pinus*, *Picea*, *Quercus* ir *Betula* negyvos medienos (Alexander, 2002); *X. heptacantha* Tuomikoski, 1957 ir *X. longiforceps* ((Bukowski & Lengersdorf, 1936) Vokietijoje surinkti iš neseniai nuvirtusių *Alnus* virtuolių (Irmeler ir kt., 1996). *Xylosciara heptacantha* taip pat surinkti iš šviežių *Fagus* virtuolių (Hövemeyer ir Schauermann, 2003).

1.2.3. Saproksiliniai infrabūrio Tipulomorpha uodai

Tai vienas gausiausių rūšimis infrabūrių, kuriam priklauso Tipuloidea antšeimis (Cylindrotomidae, Limoniidae, Pediciidae ir Tipulidae šeimos) ir Trichoceridae šeima (Wiegmann ir kt., 2011). Antšeimis Tipuloidea yra visame pasaulyje paplitusi dvisparnių grupė, kuriai priklauso virš 15000 rūšių (Oosterbroek, 2022). Nepaisant to, kad Tipulomorpha vienas gausiausių dvisparnių infrabūrių, jų biologija menkai tyrinėta (Gelhaus ir Podėnienė, 2019). Nors didžioji dalis (tų grupių, kurių lervinės stadijos žinomos) Tipuloidea antšeimio uodų vystosi vandeninėje aplinkoje ar

drėgnose vietose, bet visose šeimose yra nemažai ir tokių, kurie vystosi sausumoje, tame tarpe ir medienoje ar grybuose (Gelhaus ir Podėnienė, 2019)

Šeima Cylindrotomidae. Mažiausia antšeimio Tipuloidea grupė, kuriai priklauso 69 rūšys iš 7 genčių (Oosterbroek, 2022). Visų žinomų rūšių lervos vystosi ant žiedinių augalų bei įvairių rūšių samanų tiek sausumoje, tiek vandenyje (Imada, 2021). Tai viena iš nedaugelio Tipuloidea fitofagų grupių, kurių atstovai maitinasi samanomis bei žiediniais augalais (Peus ir Lindner, 1952; Imada, 2021). Informacijos apie Cylindrotomidae rūšis, kurios susijusios su negyva mediena nėra. Lietuvoje 4 gentys ir 4 rūšys (Pakalniškis ir kt., 2006)

Šeima Pediciidae. Šiai šeimai priklauso 498 rūšys iš 10 genčių. Lervinės stadijos ir biologija yra žinomos 6 genčių uodų (Ujvarosi ir kt., 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011; Podėnas ir kt., 2014; Gelhaus ir Podėnienė, 2019; Oosterbroek, 2022), 2 iš jų – *Nasiternella* ir *Ula*, vystosi sausumoje ir yra susijusios su grybais ir/arba negyva mediena. Genčiai *Nasiternella* Wahlgren, 1904 priklauso 6 rūšys. Žinoma, kad Vakarų Palearktiniame regione paplitusios rūšies *N. regia* Riedel, 1914 uodai vystosi lapuočių medžių (*Betula* ir *Quercus*) ertmėse susikaupusiame vandenyje (Obona ir Sary, 2013). *Nasiternella varinervis* (Zetterstedt, 1851) vystosi drėgnuose, ant žemės gulinčiuose lapuočių ir spygliuočių medienos Yra žinoma, kad Kurilų salose šios rūšies uodai vystosi *Larix* ir *Fraxinus* medienoje (Krivosheina, 2009). Genčiai *Ula* Haliday, 1833 priklauso 28 rūšys – 8 rūšių uodų biologija yra žinoma; jos visos susijusios su įvairiais grybais bei negyva mediena. Nors visi kiti šeimos Pediciidae atstovai yra plėšrūnai, bet šios genties lervos yra saproksilofaginės ir micetofaginės. Plačiai Palearktikoje paplitusios *Ula bolitophila* Loew, 1869 rūšies uodai vystosi ksilofiliniuose grybuose, dažniausiai kempiniečiuose (Jakovlev, 1994; Jakovlev ir Polevoi, 1997; Ševčík, 2001; Ševčík, 2003; Ševčík, 2004; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Dažnai šios rūšies lervos randamos ir minkštus vaisiakūnius turinčiuose grybuose (Chandler, 1977; Krivosheina, 2008; Krivosheina, 2009; Podėnienė ir kt., 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Suomijoje *U. bolitophila* uodai surinkti iš *Populus* įvairaus diametro stuobrių, Rusijoje lervos rastos po įvairių medžių žieve, o Tolimuose Rytuose vystosi *Betula*, *Abies*, *Ulmus* ir *Tilia* grybų miceliu išraizgytoje požievinėje medžio dalyje (Halme ir kt., 2012). *Ula cincta* Alexander, 1924, *U. succincta* Alexander, 1933, *U. mixta* Sary, 1983 ir *U. elegans* Osten Sacken, 1869 rūšių uodų lervos vystosi įvairiuose grybuose iš grupių Discomycota, Ascomycota ir Basidiomycota (Krivosheina, 2009; Podėnienė ir kt., 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Plačiai visoje Palearktikoje

paplitusių *Ula mollissima* Haliday, 1833 uodų lervos vystosi įvairiuose grybuose (dažniausiai ksilofiliniuose), taip pat nuokritose ir dirvožemyje (Lindner, 1959; Chandler, 1977; Jakovlev, 1994; Jakovlev ir Polevoi, 1997; Ševčik, 2001; Ševčik, 2003; Ševčik, 2004; Podėnienė ir kt., 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Rusijos Tolimuose rytuose pastarosios rūšies uodai žinomi iš negyvos medienos, kur buvo rasti grybienos masėje po medžių žieve (Krivosheina, 2011). *Ula sylvatica* (Meigen, 1818) vystosi įvairių rūšių grybuose, dažniausiai kempiniečiuose (Chandler, 1977; Jakovlev, 1994; Jakovlev ir Polevoi, 1997; Ševčik, 2001; Ševčik, 2003; Ševčik, 2004; Podėnienė ir kt., 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Pastarosios rūšies uodai Vokietijoje surinkti iš *Fagus sylvatica*, o Suomijoje – *Populus* medienos (Hövmeyer ir Schauer mann, 2003; Halme ir kt., 2012). Rusijos Tolimuose rytuose ir pietų Sibire ji rasta *Betula* ir *Abies* negyvoje medienoje (Krivosheina, 2008; Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2011). Lietuvoje registruoti 17 rūšių Pediciidae uodai. Lietuvoje medienoje galėtų gyventi 4 rūšių *Ula* uodai: *U. bolitophila*, *U. mixta*, *U. mollissima* ir *U. sylvatica* (Pakalniškis ir kt., 2006).

Šeima Limoniidae. Tai didžiausia dvisparnių būrio šeima, kuriai priklauso daugiau kaip 10 700 rūšių (Oosterbroek, 2022). Šiai šeimai priklauso 154 gentys ir tik mažiau nei pusės jų biologija yra žinoma (Oosterbroek ir Theowald, 1991; Gelhaus ir Podėnienė, 2019). Biologija yra žinoma 10 genčių uodų: *Gnophomyia* Osten Sacken, 1860, *Austrolimnophila* Alexander, 1920, *Epiphragma* Osten Sacken, 1860, *Atypophthalmus* Brunetti, 1911, *Lipsothrix* Loew, 1873, *Idiognophomyia* Alexander, 1956, *Libnotes* Westwood, 1876, *Elephantomyia* Osten Sacken, 1860, *Teucholabis* Osten Sacken, 1860 ir *Phyllolabis* Osten Sacken, 1860, kurios yra laikomos obligatiniais ksilobiontais ir vystosi įvairių suirimo stadijų, įvairių medžių rūšių medienoje (Teskey, 1976; Hövmeyer, 1998; Hövmeyer ir Schauer mann, 2003; Krivosheina, 2008; Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2011; Halme ir kt., 2012; Polevoi ir kt., 2018; Podėnienė ir Gelhaus, 2019; Podėnas ir kt., 2020). Dar 18 genčių uodai medieną pasirenka tik kaip vieną iš vystymosi vietų. Genčių *Discobola* Osten Sacken, 1860, *Metalimnobia* Matsumura, 1911, *Neolimonia* Alexander, 1964, *Rhipidia* Meigen, 1818 ir *Achyrolimonia* Alexander, 1965 uodai dažnai yra randami ne tik medienoje, bet ir įvairiuose grybuose (Chandler, 1977, Ševčik, 2001, Krivosheina, 2008; Krivosheina, 2009; Podėnienė ir kt., 2010, Krivosheina, 2011). Genčių *Dicranomyia* Stephens, 1829, *Molophilus* Curtis, 1833, *Cheilotrichia* Rossi, 1848, *Ormosia* Rondani, 1856, *Chionea* Dalman, 1816, *Euphyllidorea* Alexander, 1972, *Limonia* Meigen, 1803, *Rhypholophus* Kolenati, 1860, *Neolimnophila* Alexander, 1920, *Atarba* Osten Sacken, 1869, *Orimarga*

Osten Sacken, 1869, *Tasiocera* Skuse, 1890 ir *Scleroprocta* Edwards, 1938 uodų vystymosi buveinės dažniausiai yra drėgnas dirvožemis, nuokritos ar net vandens telkiniai. Šios šeimos uodų lervos medienoje gali gyventi labai įvairiose mikrobuveinėse: sulos sankaupose, medžio žievės plyšiuose, po sunkiai nusilupančia žieve, stipriai sutrūnijusioje medienoje, medienos likučiuose ar samanose ant žievės (Krivosheina ir Krivosheina, 2011).

Šeima Limoniidae yra skirstoma į 4 pošeimius: Chioneinae, Dactylolabinae, Limnophilinae ir Limoniinae. Negyvoje medienoje randami uodai iš 3-jų pošeimių (Chioneinae, Limnophilinae ir Limoniidae).

Didžiausias yra pošeimis Chioneinae, kuriam priklauso 4000 rūšių iš 59 genčių. Biologija yra žinoma 31 genties lervų, o 3 iš jų laikomos obligatiniais ksilobiontais: *Gnophomyia*, *Idiognophomyia* ir *Teucholabis*. Genčiai *Gnophomyia* priklauso 130 rūšių pasaulyje. Jų lervos laikomos fleofagais, kurie minta karniena (žieve). Šios genties uodai yra laikomi vieni iš pirmųjų ilgakojų, ateinančių vystytis į negyvą medieną. *Gnophomyia lugubris* (Zetterstedt, 1838) ir *G. viridipennis* (Gimmerthal, 1847) lervos vystosi po sunkiai nusilupančia medžio žieve. *Gnophomyia lugubris* vystosi po spygliuočių *Larix*, *Abies*, *Picea* ir *Pinus* žieve (Krivosheina, 2008; Hancock, 2008, Podėnienė, žodinė informacija), o *G. viridipennis* lervos dažniausiai randamos po *Populus* ir *Fagus sylvatica* žieve (Hancock, 2008; Krivosheina, 2008; Krivosheina, 2018). *Gnophomyia acheron* Alexander, 1950 uodai surinkti iš *Populus*, o *G. elsneri* Stary, 1983 iš *Fagus sylvatica* (Falk, 1991; Salmela ir Stary, 2008; Polevoi ir kt., 2018). Genčių *Teucholabis* ir *Idiognophomyia* uodai Vakarų Palearktikoje neaptinkami. Genties *Idiognophomyia* uodai paplitę Rytų Palearktikoje, Š. Amerikoje ir Afrikoje. Vienintelė aprašytos rūšies lerva vystosi suirusioje *Yuca* ir *Betula* medienoje (Perry ir Stubbs, 1978; Krivosheina 2011). Genties *Teucholabis* uodai yra paplitę Šiaurės ir Pietų Amerikoje bei Rytų Azijoje. Žinoma 3 rūšių uodų biologija – visų jų lervos gyvena stipriai suirusioje lapuočių medienoje. Genties *Scleroprocta* uodai yra minimi kaip medienoje gyvenantys (Alexander, 2002), tačiau kitų mokslininkų duomenimis, šių uodų lervos vystosi tik greitai tekančiuose upeliuose smėlėtu dugnu (Brindle, 1967; Gelhaus ir Podėnienė, 2019). Genties *Tasiocera* lervinės stadijos nėra žinomos, bet šios genties suaugėliai surinkti iš *Fagus sylvatica* medienos (Hövmeyer, 1998; Hövmeyer ir Schauer mann, 2003). Genties *Neolimnophila* lervinės stadijos mokslui taip pat nežinomos, bet jos lėliukės rastos *Betula* medienoje (Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Genties *Chionea* lervos (žinoma tik *C. araneoides* Dalman, 1816 rūšies lervinės stadijos) vystosi dirvožemyje (Alexander, 1923), o *C. belgica* (Becker, 1912) yra surinktos iš *Fagus sylvatica* medienos (Hövmeyer, 1998; Hövmeyer ir

Schauermann, 2003). Genčiai *Ormosia* priklauso daugiau nei 200 rūšių. Biologija žinoma tik keleto rūšių uodų, bet jie visi vystosi drėgname dirvožemyje vandens telkinių pakraščiuose (Savchenko, 1976; Podėnienė, 2003; Gelhaus ir Podėnienė, 2019). *Ormosia lineata* (Meigen, 1804), *O. albitibia* Edwards, 1921 ir *O. nodulosa* (Macquart, 1826) uodai buvo surinkti iš *Fagus sylvatica* medienos (Hövmeyer, 1998; Hövmeyer ir Schauermann, 2003). *Ormosia inflexa* Savchenko, 1973 surinkta iš *Fraxinus* kelmo, o *O. multidentata multidentata* Savchenko, 1973 iš *Fraxinus* stuobrio (Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Genčiai *Cheilotrichia* priklauso apie 120 rūšių, tačiau tik vienos rūšies (*C. cinerascens* (Meigen, 1804)) uodų biologija yra žinoma. Šios rūšies lervos vystosi drėgname dirvožemyje vandens telkinių pakraščiuose, o taip pat surinktos iš *Fagus sylvatica* medienos (Hövmeyer, 1998; Hövmeyer ir Schauermann, 2003). Viena iš įvairiausių ilgakojų genčių yra *Molophilus*, kuriai priklauso beveik 1030 rūšių, tačiau tik 10 rūšių uodų biologija yra žinoma (Podėnienė, 2009). Visos jos vystosi drėgname dirvožemyje, dažnai vandens telkinių pakraščiuose. *Molophilus appendiculatus* (Staeger, 1840) buvo surinkti iš *Fagus sylvatica* medienos (Hövmeyer, 1998; Hövmeyer ir Schauermann, 2003). Genties *Rhypholophus* tik 2 rūšių *R. haemorrhoidalis* (Zetterstedt, 1838) ir *R. varius* (Meigen & Wiedemann, 1818) uodų lervinės stadijos ir biologija yra žinoma. Pastarųjų rūšių uodų lervos aptinkamos drėgname dirvožemyje bei nuokritose, tačiau *R. varius* Didžiojoje Britanijoje surinkta iš stipriai suirusios *Quercus robur* medienos (Roper, 2005), o *R. haemorrhoidalis* Ukrainoje surinkta iš *Fagus sylvatica* kelmo (Krivosheina, 2009).

Pošeimiui Limnophilinae priklauso virš 2600 rūšių priklausančių 56 gentims. Obligatiniams ksilobiontams priklauso *Epiphragma*, *Austrolimnophila* ir *Phyllolabis* gentys. Genčiai *Epiphragma* priklauso 151 rūšies uodai. Jų lervos yra ksilofaginės, o dėl savo galvos ir burnos aparato sandaros laikomos vienomis iš aktyviausių medienos ardytojų (Krivosheina, 2009). Šiaurės Amerikoje gyvenančios rūšys *E. fasciipenne* (Say, 1823) ir *E. solatrix* (Osten Sacken, 1860) uodai vystosi negyvoje įvairių lapuočių medžių rūšių medienoje (Alexander, 1920; Teskey, 1976). Rytų Palearktikoje gyvenančios rūšies *E. subfasciipenne* Alexander, 1920 uodai vystosi *Ulmus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Quercus* ir *Prunus* medienoje (Krivosheina 2009; Podėnas ir kt., 2019). Vakarų Palearktikoje vienintelės gyvenančios rūšies *Epiphragma ocellare* (Linnaeus, 1760) uodai vystosi *Fagus sylvatica*, *Tilia*, *Populus*, *Ulmus*, *Acer*, *Alnus* ir *Betula* medienoje (Brindle, 1967; Krivosheina, 2009). Genčiai *Austrolimnophila* priklauso beveik 200 rūšių uodai, kurie paplitę visuose zoogeografiniuose regionuose. Rytų Palearktikoje paplitusios rūšies *Austrolimnophila arborea* Savchenko,

1978 uodai vystosi *Abies* medienoje (Krivosheina, 2009). Tame pačiame regione paplitę *A. asiatica* (Alexander, 1925) uodai, kurie vystosi *Prunus* ir *Populus* negyvoje, rudojo puvinio paveiktoje, medienoje. Visoje Palearktikoje paplitusios rūšies *A. unica* (Osten Sacken, 1869) uodai surinkti iš *Prunus*, *Populus* ir *Alnus* medienos, taip pat išauginta iš rudojo puvinio ardomos *Abies* medienos (Krivosheina, 2009). *Austrolimnophila ochracea* (Meigen, 1804) dažnai pasitaiko minkštoje įvairių lapuočių medienoje (Brindle, 1967; Krivosheina, 2009). Šio rūšies lervos gali būti randamos medienos likučiuose tarp nuokritų (Lindner, 1959). Genties *Phyllolabis* uodai yra paplitę Šiaurės pusrutulyje, tačiau Lietuvoje neaptinkami. Visų žinomų rūšių uodai rasti kalnų zonoje, jie vystosi stipriai suirusioje *Larix*, *Betula* ir *Populus* medienoje bei dirvožemyje (Podėnienė ir Gelhaus, 2014). Genties *Euphyllidorea* uodai vystosi drėgnoje ir minkštoje žemėje, dažnai vandens telkinių pakraščiuose, taip pat Suomijoje buvo surinkti iš *Populus* medienos (Halme ir kt., 2012). Kadangi ji rasta prie medžio kamieno, tai tikėtina kad lervos atšliaužė iš dirvožemio ir virto lėliukėmis medienoje.

Pošeimiui Limoniinae priklauso virš 3900 rūšių iš 39 genčių. Vystymosi biologija žinoma 19 genčių uodų, o 13 iš jų uodai medieną pasirenka kaip vienintelę ar kaip vieną iš daugelio vystymosi buveinių. Tik 3 genčių uodai priskiriami obligatiniams ksilobiontams: *Elephantomyia*, *Lipsothrix* ir *Libnotes*. Genčiai *Elephantomyia* priklauso 142 rūšių uodai; Europoje ir Lietuvoje randami 2 rūšių uodai, kurių biologija yra žinoma. *Elephantomyia edwardsi* Lackschewitz, 1932 uodai vystosi įvairių lapuočių, tame tarpe *Fagus sylvatica*, *Picea abies* ir *Fraxinus* negyvoje medienoje (Krivosheina, 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Pastarųjų lervos gali gyventi tiek po žieve, tiek minkštoje medienoje. *Elephantomyia krivosheinae* Savchenko, 1976 uodai vystosi lapuočių, tokių kaip *Fagus*, *Betula*, *Populus*, *Alnus*, *Prunus* ir *Tilia* medienoje (Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Rytų Azijoje paplitę *Elephantomyia hokkaidensis* Alexander, 1924 uodai vystosi *Larix* negyvoje medienoje (Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Tame pačiame regione paplitę *E. subterminalis* Alexander, 1954 uodai vystosi *Populus*, *Betula* ir *Quercus*, o *E. zonata* – *Larix* medienoje (Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Pietų Korėjai priklausančioje Jeju saloje paplitę *E. hallasana* Podėnas ir Podėnienė, 2020 uodai vystosi gana kietoje lapuočių medienoje po žieve (Podėnas ir kt., 2020). Genties *Lipsothrix* ksilofaginių uodų tarpe išsiskiria tuo, kad vystosi sutrūnijusioje medienoje, bent dalinai panirusioje vandenyje. Jų lervos su masyvia galva ir žandais, todėl laikomos viena iš svarbiausių tokios medienos ardytojų (Warmke ir Hering, 2000). Iš 35 šios genties rūšių,

tik 10 rūšių uodų biologija yra žinoma. Palearktikoje rūšių: *L. ecucullata* Edwards, 1938, *L. errans* (Walker, 1848), *L. nobilis* Loew, 1873, *L. remota* (Walker, 1848), *L. nervosa* Edwards, 1938 ir Nearktikoje paplitusių rūšių: *L. nigrilinea* (Doane, 1900), *L. hynesiana* Alexander, 1964, *L. shasta* Alexander, 1946 ir *L. sylvia* (Alexander, 1916) uodai vystosi tiek lapuočių, tiek spygliuočių įvairios suirimo stadijos ir diametro medienoje bei medienos likučiuose vandenyje (Hynes, 1965; Rotheray, 2001; Hewitt ir Parker, 2004; Hancock ir kt. 2009; Krivosheina ir Krivosheina 2011). Genčiai *Libnotes* priklauso apie 300 rūšių, tačiau Europoje registruota tik viena rūšis – *L. ladogensis* (Lackschewitz, 1940). Šios rūšies lervos vystosi vabalų takuose po tokių medžių kaip *Abies*, *Acer*, *Betula*, *Tilia* ir *Fraxinus* žieve (Krivosheina ir Mamaev, 1967; Krivosheina, 2008; Krivosheina, 2009; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Dar 5 Rytų Palearktikoje paplitusių rūšių uodų biologija yra žinoma. Jos visos vystosi labai panašiose buveinėse kaip *L. ladogensis*. Šios genties atstovai yra laikomi fleofaginėmis, mintančiais medžio žieve. *Libnotes kariyana* (Alexander, 1947) rasti po *Prunus* ir *Abies* žieve; *L. longistigma* Alexander, 1921 – po *Phellodendron sachalinense*, *Aralia elata*, *Populus*, *Prunus* ir *Betula*; *L. plutonis* (Alexander, 1924) – po *Quercus*; *L. undulata* Matsumura, 1916 – po *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Betula*, *Abies*, *Larix* žieve (Krivosheina, 2008, Krivosheina, 2009, Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Genčių *Atypophthalmus*, *Discobola*, *Metalimnobia*, *Neolimonina*, *Rhipidia* ir *Achyrolimonina* uodai gali vystytis ne tik medienoje, bet ir įvairiuose grybuose. Genčiai *Atypophthalmus* priklauso 55 rūšys, Europoje gyvena – 4 rūšių uodai. *Atypophthalmus inustus* (Meigen, 1818) lervos žinomos iš *Celtis*, *Carpinus*, *Alnus* ir *Populus* medienos (Tjeder, 1958; Krivosheina, 2009; Halme ir kt., 2012), o *A. machidai* (Alexander, 1921) surinkta iš *Populus* (Polevoi ir kt., 2018). Genčiai *Discobola* priklauso 28 rūšys. Žinoma, kad šios genties uodai priklauso ksilofagams ir micetofagams (Krivosheina, 2009). *Discobola annulata* (Linnaeus, 1758) žinomi, kaip įvairiuose grybuose besivystantys uodai, taip pat surinkti iš *Populus* medienos ir *Betula* stuobrių (Tjeder, 1958; Jakovlev ir Polevoi, 1997; Salmela ir Sary, 2009, Chandler, 2010; Halme ir kt, 2012). Genčiai *Achyrolimonina* priklauso virš 30 rūšių, Europoje randami 3 rūšių uodai. Šios genties uodai labai dažnai vystosi įvairiuose grybuose ir pačioje medienoje bei komposte ar nuokritose (Alexander, 2002; Ševčik, 2006; Krivosheina, 2009; Podėnienė ir kt., 2010; Krivosheina, 2011; Krivosheina, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Europoje paplitę *A. decemmaculata* (Loew, 1873) uodai surinkti iš *Pinus*, *Betula*, *Quercus* ir *Alnus* medienos (Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). *Achyrolimonina neonebulosa* (Alexander, 1924) uodai vystosi stipriai

suirusioje lapuočių medienoje (Brindle, 1960; Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Rytų Palearktikos rūšies *A. basispina* (Alexander, 1924) uodai vystosi ksilofiliniuose grybuose ir jų pažeistoje *Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus* ir *Populus* medienoje (Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Genčiai *Metalimnobia* priklauso apie 50 rūšių, o joms priklausančios uodai vystosi įvairiuose grybuose (Lindner, 1958; Tjeder, 1958; Buxton, 1960; Chandler, 1977; Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2010; Podėnienė ir kt., 2010): *M. dualis* Savchenko, 1986 ir *M. quadrinotata* (Meigen, 1818) uodai yra susiję tik su grybais (Chandler, 1977; Jakovlev, 1994; Krivosheina, 2009; Krivosheina, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Kai kurių rūšių uodai randami negyvoje medienoje: *M. charlesi* Salmela & Sary, 2009 Suomijoje surinkti iš *Populus* ir *Betula* medienos (Salmela ir Stubbs, 2009; Halme ir kt., 2020), *M. bifasciata* (Schränk, 1781) Karelijoje išsiriti iš *Populus*, o *M. lanceolata* Savchenko, 1983 – *Acer* medienos. (Krivosheina, 2009; Polevoi ir kt., 2018). Holarktikoje paplitę *M. cinctipes* (Say, 1823) uodai vystosi kempiniečiuose grybuose bei suirusioje medienoje (Rogers, 1933). Dažniausiai medienoje pasitaiko *M. quadrimaculata* (Linnaeus, 1760) uodai, kurie gali vystyti *Fagus*, *Quercus*, *Betula*, *Populus* ir *Alnus* medienoje (Salmela ir Stubbs, 2009; Krivosheina ir Krivosheina, 2010; Halme ir kt., 2012). Genčiai *Neolimonia* priklauso 43 rūšys. Visoje Palearktikoje yra paplitę tik 1 rūšies - *Neolimonia dumetorum* (Meigen, 1804) uodai, kurių vienintelių biologija žinoma. Tai grybuose ir medienoje besivystantys uodai, kurie surinkti iš *Ulmus*, *Acer*, *Morus* ir *Fagus* (Tjeder, 1958; Brindle, 1960; Perry ir Stubbs, 1978; Hövemeyer ir Schauer mann, 2003; Nielsen ir Nielsen, 2009; Krivosheina, 2009). Holarktikoje paplitę *N. rara* (Osten Sacken, 1869) uodai išauginti iš kempiniečių grybo. Gentis *Rhipidia* yra didelė ilgakojų grupė, kuriai priklauso apie 200 rūšių. Šios genties uodai yra susiję su grybais, pūvančia organika ir negyva mediena (Krivosheina, 2011). Visoje Palearktikoje paplitusios rūšies *R. maculata* Meigen, 1818 uodai vystosi po medžių žieve susikaupusioje suloje, medžio žievės plyšiuose ir ertmėse bei stipriai sutrūnijusioje medienoje. Pastarosios rūšies uodai surinkti iš *Betula*, *Abies* ir *Populus* medienos (Alexander, 2002; Krivosheina, 2011; Halme ir kt., 2012). *Rhipidia uniseriata uniseriata* Schiner, 1864 vystosi *Ulmus*, *Betula*, *Juglans* ir *Fagus* medienoje (Perry ir Stubbs, 1978; Krivosheina, 2011; Halme ir kt., 2012), *R. punctiplena* Mik, 1887) ž gyvena po *Populus*, *Betula* ir *Chosenia* irstančių medžių žieve susikaupusioje suloje (Krivosheina, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011), *R. ctenophora* Loew, 1871 vystosi *Acer platanoides* suirusioje šerdyje, *Aesculu*, *Ulmus* ir *Quercus* medienoje,

žievėje ir ertmėse (Hancock, 1999; Alexander, 2002; Harvey, 2021). *Rhipidia uniseriata* Schiner, 1864, *R. domestica* Osten Sacken, 1860, *R. fidelis* Osten Sacken, 1860 ir *R. bryanti* Johnson, 1909 vystosi stipriai suirusioje medienoje (Alexander, 1920; Byers, 2002; Byers ir Rossman, 2004; Krivosheina 2011). Gentis *Limonia* yra didelė sausumos ilgakojų grupė, kurios uodai vystosi dirvožemyje, tarp nuokritų, grybuose ir labai retai – suirusioje medienoje (Lindner, 1958; Buxton, 1960; Dely-Draskovits, 1972; Chandler, 1977; Jakovlev, 1994; Byers, 2002; Godfrey, 2003; Krivosheina ir Krivosheina, 2011; Halme ir kt., 2012; Podėnas ir kt., 2017; Polevoi ir kt., 2018). Iš medienos yra žinomi *L. flavipes* (Fabricius, 1787), *L. nubeculosa* Meigen, 1804, *L. phragmitidis* (Schrank, 1781), *L. badia* (Walker, 1848) ir *L. macrostigma* (Schummel, 1829) uodai. Gentis *Dicranomyia* yra didžiausia šios šeimos ilgakojų grupė, kuriai priklauso virš 1100 rūšių. Šios genties uodai gali gyventi pačiose įvairiausiose buveinėse – nuo tekančio vandens iki medienos bei grybų. Obligatinių ksilobiontų nėra žinoma (Alexander, 1923; Rogers, 1930; Byers, 2002; Godfrey, 2003; Krivosheina ir Krivosheina, 2011; Kato ir kt., 2018; Gelhaus ir Podėnienė, 2019). Su mediena susiję tokių rūšių, kaip *D. ochripes* (Alexander, 1955), *D. fusca* (Meigen, 1804), *D. divisa* (Alexander, 1929), *D. globithorax* Osten Sacken, 1869 uodai. Kaip besivystantys medienoje nurodomi ir genčių *Atarba* bei *Orimarga* uodai (Teskey, 1976).

Šeima Tipulidae. Pasaulyje šiai šeimai priklauso daugiau nei 4330 rūšių (Oosterbroek, 2022). Jų lervos vystosi tiek vandenyje, tiek ir sausumoje (Gelhaus ir Podėnienė, 2019). Šeimai priklauso 54 gentys iš 3 pošeimių, tačiau daugumos uodų biologija nėra žinoma. Pošeimiui Ctenophorinae priklauso 5 genčių obligatiniai ksilobiontai uodai – *Ctenophora* Meigen, 1803, *Dictenidia* Brulle, 1833, *Pselliophora* Osten Sacken, 1887, *Phoroctenia* Coquillett, 1910 ir *Tanyptera* Latreille, 1804. Genties *Ctenophora* uodai vystosi stipriai sutrūnijusioje, senų, didelio diametro lapuočių medžių medienoje; *C. ornata* Meigen & Wiedemann, 1818 vystosi *Fagus*, *Malus*, *Aesculus*, *Ulmus*, *Acer*, *Platanus* ir *Castanes* medienoje (Dajoz, 2000; Oosterbroek ir de Jong, 2001; Alexander, 2002), *C. elegans* Meigen & Wiedemann, 1818 susijusi su *Malus*, *Fraxinus*, *Platanus* ir *Salix* negyva mediena (Oosterbroek ir de Jong, 2001), *C. flaveolata* (Fabricius, 1794) vystosi *Fagus*, *Fraxinus*, *Salix* ir *Aesculus* medienoje (Oosterbroek ir de Jong, 2001; Alexander, 2002; Stubbs, 2002), *C. pectinicornis* (Linnaeus, 1758) vystosi *Aesculus*, *Fagus*, *Ilex*, *Populus*, *Acer*, *Fagus* ir *Quercus* medienoje (Brindle, 1960; Godfrey, 1998; Denton, 2000; Sorensen, 2002; Stubbs, 2003). *Ctenophora apicata* Osten Sacken, 1864, *C. tricolor* Loew, 1869 vystosi stipriai suirusioje nenustatytų rūšių medžiuose

(Alexander, 1923; Krivosheina, 2020). Genčiai *Dictenidia* priklauso 20 rūšių, biologija žinoma tik *D. bimaculata* (Linnaeus, 1760) rūšies uodų, kurie surinkti iš *Alder*, *Quercus*, *Fagus*, *Betula* ir *Salix* medžių rūšių (Godfrey, 2003). Genčiai *Phoroctenia* priklauso 2 rūšys, kurių uodai susiję su pakankamai kieta lapuočių mediena (Sorensen, 2002). Iš 27 genčiai *Tanyptera* priklausančių rūšių preimaginalinės stadijos žinomos 2 rūšių uodų: *T. atrata atrata* (Linnaeus, 1758) ir *T. nigricornis* (Meigen, 1818). *Tanyptera atrata atrata* uodai vystosi įvairių lapuočių, tame tarpe *Betula* bei *Alnus*, suirusioje medienoje bei kelmuose (Rotheray ir kt., 2001; Alexander, 2002; Stubbs, 2003; Podėnienė, 2003). *Tanyptera nigricornis* vystosi nenustatytos rūšies negyvoje medienoje (Alexander, 2002). Gentis *Tipula* yra didžiausia šios šeimos gentis, kuriai priklauso apie 2400 rūšių. Beveik pusės rūšių uodų biologija nežinoma. Iš pogenčių su žinoma biologija tik *T. (Dendrotipula)* uodai yra obligatiniai ksilobiontai. Kitų pogenčių *T. (Lunatipula)*, *T. (Vestiplex)*, *T. (Pterelachisus)*, *T. (Mediotipula)* ir *T. (Savchenkia)* uodai medieną renkasi tik kaip vieną iš vystymosi buveinių. *Tipula (Dendrotipula)* vystosi įvairaus diametro lapuočių medienoje (Alexander, 2002; Hövemeyer ir Schauer mann, 2003), *T. (Pterelachisus)* gali vystytis įvairiose sausumos buveinėse, tame tarpe ir po medžio žieve ar samanomis, *T. (P.) cinereocincta mesacantha* Alexander, 1934 vystosi *Alnus*, *Populus*, *Chosenia*, *Tilia* medienoje (Krivosheina, 1972; Krivosheina, 1973; Alexander, 2002), *T. (P.) hortensis* Meigen, 1818 vystosi po *Populus*, *Abies* ir *Larix* senų medžių žieve (Krivosheina, 1972; Krivosheina, 1973), *T. (P.) interposita* Savchenko, 1966 rasta po *Alnus* ir *Chosenia* žieve (Krivosheina, 1972; Krivosheina, 1973), *T. (Pt.) mitophora* Alexander, 1934 – po *Quercus* žieve (Krivosheina, 1972; Krivosheina, 1973), *T. (P.) stenostyla* Savchenko, 1964 susijusi su *Betula*, *Alnus*, *Tilia*, *Populus* bei kai kuriomis spygliuočių rūšimis (Krivosheina, 1972; Krivosheina, 1973), *T. (P.) irrorata* Macquart, 1826 viena iš dažniausių Europoje po medžių žieve randamų rūšių. Šios rūšies lervos vystosi *Fagus*, *Betula* ir kitų lapuočių rūšių medžių medienoje (Alexander, 2002; Hövemeyer ir Schauer mann, 2003; Podėnienė, 2003). Šiaurės Amerikoje gyvenančios rūšies *T. (P.) trivittata trivittata* Say, 1823 uodai taip pat vystosi po samanomis ant irstančių medžių (Gelhaus, 1986; Byers, 2002). Keturių *T. (Lunatipula)* rūšių uodai gali vystytis medienoje: *T. (L.) usitata* Doane, 1901, *T. (L.) selene* Meigen, 1830, *T. (L.) peliostigma* Schummel, 1833 ir *T. (L.) cava* Riedel, 1913 kaip vieną iš vystymosi vietų pasirenka suirusią lapuočių medieną (Alexander, 2002; Stubbs, 2003). Labai panašiai gyvena *T. (S.) confusa* van der Wulp, 1883, *T. (S.) staegeri* Nielsen, 1922 (surinkta iš *Quercus*, *Alnus*), *T. (S.) signata* Staeger, 1840 (iš *Alnus*), *T. (M.) siebkei* Zetterstedt, 1852 ir *T. (M.) confusa* van der Wulp, 1883

(Brinkman, 1991; Oosterbroek ir de Jong, 2001; Alexander, 2002; Stubbs, 2003; Roper, 2005).

Šeima Trichoceridae. Šeimai priklauso 160 rūšių, kurios suskirstytos į du pošeimius – Trichocerinae ir Paracladurinae. Kiekvienam pošeimiui priklauso po 3 gentis. Pošeimiui Trichocerinae priklauso gentys *Trichocera* Meigen, 1803, *Cladoneura* Scudder, 1864 ir *Nothotrichocera* Alexander, 1926, o pošeimiui Paracladurinae – *Paracladura* Brunetti, 1911, *Asdura* Krzeminska, 2006 ir *Zedura* Krzeminska, 2005 (Krzeminska, 2021). Genčiai *Trichocera* priklauso 117 rūšių. Šios šeimos suaugėliai prisitaikę prie vėsaus oro, o jų gausiausiai aptinkama nuo rudens iki pavasario. Trichoceridae lervos yra saprofaginės, o dažniausia jų vystymosi vieta – dirvožemis (Dahl, 1970). Kelios rūšys vystosi grybų vaisiakūniuose: – *T. annulata* Meigen, 1818 ir *T. rufescens* Edwards, 1921 (Alexander, 2002; Ševčík, 2006; Podėnienė ir kt., 2010). Iš *Fagus* medienos surinkti: *T. hiemalis* (De Geer, 1776), *T. saltator* Harris, 1778, *T. major* Edwards, 1921 ir *T. parva* Meigen, 1804 (Hövmeyer ir Schauer mann, 2003).

1.3. Saproksilinių uodų ekologijos ir biologijos tyrimų apžvalga

Daugiausiai tyrimų apie aplinkos veiksnių įtaką saproksiliniams vabzdžiams yra atlikta su saproksiliniaais vabalais (Coleoptera), nors dvisparnių (Diptera) įvairovė ir gausumas negyvoje medienoje dažniausiai yra didesni (Irm ler ir kt., 1996; Schiegg, 2000; Rotheray ir kt., 2001; Hövmeyer ir Schauer mann, 2003; Polevoi ir kt., 2018), bet tokių tyrimų su šia vabzdžių grupe labai trūksta.

Europoje yra atlikta tyrimų, kurie parodė, jog saproksilinių dvisparnių sudėtis skirtingų medžių rūšių medienoje bei skirtingos tos pačios medžio rūšies suirimo stadijose skiriasi. Irm ler ir kt. (1996) šiaurės Vokietijoje tyrė saproksilinių vabalų ir Mycetophilidae ir Sciaridae (Diptera) uodų įvairovę skirtingų medžių rūšių ir skirtingos suirimo stadijos virtuoliuose. Šio tyrimo metu tirti 3 medžių rūšių (*Fagus*, *Alnus*, ir *Picea*) kelmai ir virtuoliai, kurie priklausė ankstyvai ir vėlyvai suirimo stadijai (nuo 1 iki 5). Iš 39 išsiritimo gaudyklių išsiritę 3956 vabalai, kurie priklausė 114 rūšių, 5 894 Sciaridae uodai iš 38 rūšių ir 1224 Mycetophilidae uodai iš 55 rūšių. Tyrimo metu nustatyta, kad vabalų ir Sciaridae bei Mycetophilidae uodų gausumas didėja vėlesnėse suirimo stadijose, o daugiausiai šių šeimų uodų išsiritę iš *Fagus* kiek mažiau iš *Picea* medienos.

Viena labiausiai tyrimuose naudotų medžio rūšių yra bukas (*Fagus sylvatica*). Hövmeyer (1998) tyrė saproksilinius vabzdžius skirtingų tipų buko medienoje – medžio kamienuose ir skirtingų tipų šakose (baltojo

puvinio paveiktose šakose, nukritusiose šakose ir šakose, padengtose nuokritomis). Nustatyta, kad dvisparniai yra gausesni medžio kamienuose nei šakose. Gausiausi tyrimo metu buvo Sciaridae ir Mycetophilidae uodai. Šiame tyrime taip pat buvo pastebėta, kad kai kurių rūšių uodai yra randami dar puvinio nepaveiktoje medienoje, o dalies rūšių uodai būna gausesni esant didesniam grybienos kiekiui, samanoms ar didesniam drėgmės kiekiui. Kai kurių rūšių uodai medieną naudojo kaip žiemojimo buveinę, o pačioje medienoje negyveno.

Kiti tyrimai buko medienoje susiję su diametro svarba dvisparnių rūšių įvairovei ir gausumui. Šveicarijoje atlikto tyrimo metu, išsiritimo gaudyklėmis buvo renkami uodai iš 2–3 suirimo stadijos buko kamienų (diametras > 20 cm) ir to paties medžio šakų (diametras 5–10 cm) (Schiegg, 2001). Rezultatai parodė, kad medžio šakose tiek rūšių įvairovė, tiek rūšių gausumas yra didesni nei didelio diametro kamienuose. Manoma, kad šiems rezultatams įtaką daro didesnis drėgmės kiekis šakose. Jos dažniau yra apaugusios didesniu samanų kiekiu, taip pat šakos jau gali būti pradėjusios irimo procesą, kol medis dar gyvas, todėl jose anksčiau gali būti sudėti dvisparnių kiaušinėliai. Halme ir kt. (2012) tyrimo metu Suomijoje, taip pat buvo norima įvertinti dvisparnių įvairovę ir skirtumus tarp virtuolio šakų ir kamieno, tačiau drebulės (*Populus*) medienoje. Tirti buvo drebulės virtuoliai, kurie priklausė 1 ir 3 suirimo stadijai. Nustatyta, kad dvisparnių turtingumas yra dalinai atsitiktinis, nes uodų bendrijos skirtinguose virtuoliuose labai skiriasi. Bendrijų skirtumas tarp to paties virtuolio skirtingų dalių kur kas mažesnis.

Norint daugiau sužinoti apie rūšių biologiją, svarbu atlikti ilgalaikius tyrimus, stebėti dvisparnių sukcesinius pokyčius. Rotheray ir kt. (2001) atliko 10 metų trukusį saproksilinių dvisparnių tyrimą Škotijoje. Jo metu tirtos skirtingos mikrobuveinės virtuoliuose: erdvė po laisva žieve, virtuoliai ir kelmiai, sulos išskyros ertmės bei samanos. Iš šių mikrobuveinių buvo išrenkamos lervinės dvisparnių stadijos, kurios laboratorijoje išsirisdavo specialiuose konteneriuose. Per šį laikotarpį tirta 22 skirtingų medžių rūšių mediena. Nustatyta, kad didžiausia dvisparnių įvairovė yra 6 rūšių medžiuose – *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris* ir *Populus tremula*. Daugiausiai individų surinkta iš sulos po medžio žieve ar minkštoje suirusiose medienoje. Taip pat vabzdžių rūšių priklausomybė nuo medžio rūšies buvo maža – tik nedaugelio rūšių uodai buvo prieraišūs tam tikros medžio rūšies medienai. Šiame tyrime Bibionomorpha uodai nebuvo vertinti.

Keli tyrimai atlikti kitų medžių rūšių medienoje. Polevoi ir kt. (2018) tyrimo metu Karelijoje (Rusijoje) saproksiliniai vabzdžiai tirti 1 ir 2 stadijos

suirimo *Populus* medienoje, naudojant išsiritimo gaudykles. Jo metu gausiausios buvo *Gnophomyia viridipennis* ir *Limonida badia* (Limoniidae).

Mlynarek ir kt. (2018) atliko tyrimą Kanadoje, kurio metu saproksiliniai dvisparniai buvo renkami iš *Acer saccharum* ir *Fagus grandifolia* medienos, dviejų suirimo stadijų (2 metai ir 6 metai po medžio žūties) negyvoje medienoje. Gausiausi buvo Mycetophilidae, Sciaridae ir Limoniidae šeimų uodai. Nustatyta, kad dvisparniai yra gausesni vėlesnėje suirimo stadijoje, o rūšių panašumas skirtinguose virtuoliuose yra labai mažas.

Remiantis turimomis žiniomis apie vabalų bendrijas negyvoje medienoje žinoma, kad vabalų (Coleoptera) gausumas yra didesnis ankstyvose medienos irimo stadijose. Taip yra dėl pošeimio Scolytinae vabalų gausos, kurie yra žinomi kaip pirmieji medienos ardytojai, kurie kolonizuoja medį iš karto po jo žūties (Zuo ir kt., 2021). To paties tyrimo metu nustatyta, kad irimo pradžioje skirtingų medžių rūšių vabalų bendrijos labai išsiskiria, medienoje apsigyvena specifinės grupės, kurios sugeba skaidyti tam tikrą medieną, tačiau po kurio laiko, skirtumai mažėja. Rūšių įvairovė skirtingų medžių rūšių medienoje vėlyvose irimo stadijose supanašėja, nes mediena tampa homogeniškesnė – skirtingų medžių rūšių žievė labiau suardyta, kieta mediena praradusi savo struktūriškumą. Apie dvisparnių bendrijų pokyčius skirtingose medžių rūšių medienoje, skirtingose suirimo stadijose žinoma nedaug. Informacijos apie tai, kaip keičiasi dvisparnių bendrijos skirtingų medžių rūšių medienoje, ar jos supanašėja, ar išlieka skirtingos, nėra. Yra tik žinoma, kad keičiantis irimo stadijoms, vyksta dvisparnių sukcesija. Vienas iš išsamiausių šioje srityje yra Hövemeyer ir Schauermann (2003) 10 metų trukęs *Fagus* virtuolių tyrimas. Jo metu buvo stebima ne tik dvisparnių sukcesija, bet ir medienos samanų padengimo, vandens, medienos tankio, C/N santykio pokytis puvimo metu. Tyrimo metu gausiausi buvo Sciaridae ir Mycetophilidae uodai. Pastebėta, kad kai kurių rūšių uodai vystosi tik tam tikro suirimo stadijos medienoje, pavyzdžiui, *Symmerus annulatus* (Ditomyiidae) vystosi tik vidutinio suirimo medienoje, *Epidapus lucifuga* (Sciaridae), *Cordyla fissa* (Mycetophilidae), *Neolimonium dumetorum* (Limoniidae) tik vėlesnėse stadijose. Kai kurių rūšių uodai teigiamai buvo veikiamos išorinių faktorių – *Tipula flavolineata* vystosi didesnės drėgmės rąstuose; *Austrolimnophila ochracea* ir *Epidapus lucifuga* vystosi drėgnoje medienoje, su mažu žievės padengimu. Beveik visi dvisparniai buvo teigiamai veikiami didesnio vandens kiekio medienoje bei samanų padengimu, tačiau kai kurių atstovų išsiritimas iš rąstų, manoma, yra atsitiktinis, nes beveik pusė visų rūšių buvo pagauta vos po 1 individą.

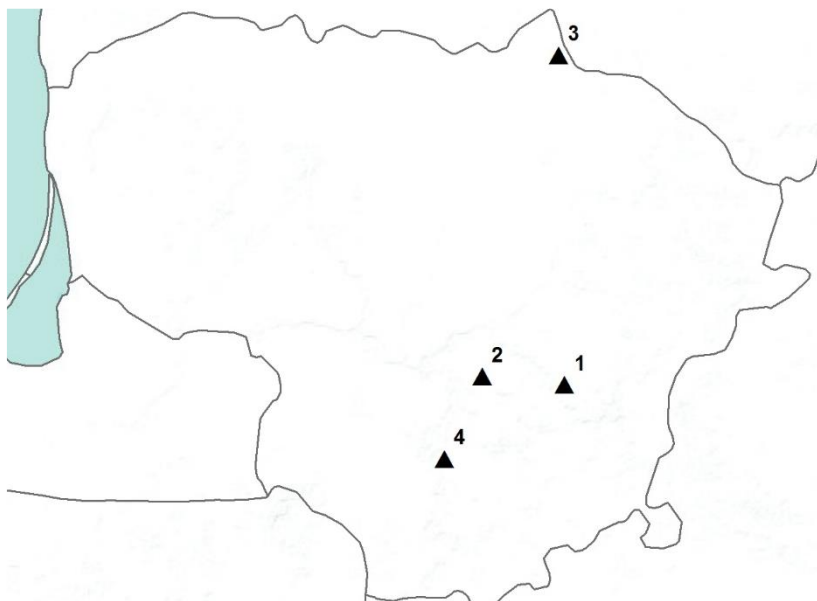
Daugiausiai tyrimų apie aplinkos veiksnių įtaką saproksiliniams vabzdžiams yra atlikta su saproksiliniais vabalais, tačiau dvisparnių įvairovė

ir gausumas negyvoje medienoje yra labai didelė. Europoje atlikti tyrimai rodo, kad saproksilinių uodų sudėtis skirtingų medžių rūšių ir suirimo stadijų medienoje gali skirtis. Nors uodai negyvoje medienoje yra dažni ir gali būti gausūs, tačiau ilgalaikiai tyrimai, apimantys skirtingas medžių rūšis, medienos savybes ir supuvimo stadijas padėtų giliau suprasti saproksilinių dvisparnių biologiją ir jų ryšius su aplinkos veiksniais.

2. METODAI IR MEDŽIAGOS

2.1. Tyrimo teritorija

Tyrimai buvo vykdomi nuo 2014 iki 2020 metų keturiose Lietuvos teritorijose: Dūkštų Ažuolyne (Vilniaus raj.), Biržų botaniniame draustinyje (Biržų raj.), Būdos botaniniame-zoologiniame draustinyje (Kaišiadorių raj.) ir Punios Šilo rezervate (Alytaus raj.) (3 pav.).



3 pav. Tyrimo teritorijos (1 – Dūkštų Ažuolynas, 2 – Būdos botaninis-zoologinis draustinis, 3 – Biržų botaninis draustinis, 4 – Punios Šilo rezervatas).

Fig. 3. Research area of sampling (1 – Dūkštų Ažuolynas, 2 – Būda botanical-zoological reserve, 3 – Biržai botanical reserve, 4 – Punia Šilas reserve).

Visos teritorijos įtrauktos į Natura 2000 saugomų teritorijų sąrašą. Biržų botaninis draustinis (LTBIR0006), Būdos botaninis-zoologinis draustinis (LTKAI0005), Punios Šilo rezervatas (LTALY0004) ir Dūkštų Ažuolynas (LTVIN0007) yra buveinių apsaugai svarbios teritorijos (BAST), skirtos išsaugoti natūralias buveines ir rūšių įvairovę.

Dūkštų Ažuolynas. Didžiausias ir vienas iš seniausių natūralių ažuolynų Lietuvoje. Jis užima 302 ha plotą, o ažuolų vidutinis amžius apie 200–220 metų. Šiuo metu didžiąją Neries regioninio parko teritoriją užima

miškai. Teritorija priskiriama Fenoskandijos pelkėtų lapuočių miškų (9080) buveinei (Valstybinė miškų tarnyba, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05). Dūkštų ąžuolyne vyraujanti medžių rūšis yra ąžuolas (*Quercus robur*).

Dūkštų ąžuolyne saproksilinių uodų tyrimai buvo vykdyti 2014 metais. Tyrimo metu buvo pasirinkti 3 medžių rūšių virtuoliai – drebulė (*Populus tremula*), ąžuolas (*Quercus robur*) ir uosis (*Fraxinus excelsior*) (1 priedas). Visos gaudyklės stovėjo pavėsingose vietose, po medžiais. Miško augimvietėje vyrauja normalaus ar laikinai perteklinio drėkinimo derlingi dirvožemiai.

Būdos botaninis-zoologinis draustinis. Draustinis įsteigtas 1992 metais siekiant apsaugoti retas augalų ir gyvūnų rūšis bei jų buveines. Teritorija užima apie 791 ha plotą, didžiąją šio draustinio teritoriją užima miškai, kurie sudaro apie 778 ha bei priklauso Kaišiadorių miškų urėdijai. Būdos botaniniam-zoologiniam draustiniui būdingi 3 buveinių tipai: Fenoskandijos hemiborealiniai natūralūs seni plačialapių miškai (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus* arba *Ulmus*) (9020), Fenoskandijos žolinių augalų turtingi miškai su paprastąja egle (*Picea abies*) (9050) ir Fenoskandijos pelkėti lapuočių miškai (9080) (Valstybinė miškų tarnyba, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05).

Tyrimas Būdos draustinyje buvo vykdomas 2016 ir 2018–2020 metais. Šioje teritorijoje gaudyklės buvo pastatytos ant uosio (*Fraxinus excelsior*), drebulės (*Populus tremula*), juodalksnio (*Alnus glutinosa*), ąžuolo (*Quercus robur*) ir liepos (*Tilia cordata*) virtuolių (1 priedas). Visos gaudyklės stovėjo pavėsingose vietose, po medžiais.

Biržų girios botaninis draustinis. Draustinis įkurtas 1992 m. siekiant apsaugoti augalų bendrijas. Draustinio plotas siekia 143,34 ha. Būdingos buveinės – vakarų taiga, plačialapių ir mišrūs miškai, žolių turtingi eglynai ir pelkėti lapuočių miškai. Vyrauja brandūs plačialapiai medžiai: ąžuolai, liepos, klevai, uosiai, guobos. Tai daugiausia vėlyvųjų sukcesijos stadijų miškai, gausu stuobrių, rąstų ir yrančių medienos liekanų. Biržų botaniniam draustiniui buvo būdingi du miško buveinių tipai: epifitų turtingi Fenoskandijos hemiborealiniai natūralūs seni plačialapių miškai (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus* arba *Ulmus*) (9020), ir Fenoskandijos žolinių augalų turtingi miškai su paprastąja egle (*Picea abies*) (9050) (Valstybinė miškų tarnyba, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05).

Biržų girios botaniniame draustinyje tyrimas buvo vykdomas 2018 ir 2019 metais. Išsiritimo gaudyklės buvo pastatytos ant dviejų medžių rūšių virtuolių – paprastojo uosio (*Fraxinus excelsior*) ir juodalksnio (*Alnus*

glutinosa) (1 priedas). Visos gaudyklės stovėjo pavėsingose vietose, po medžiais.

Punios Šilo rezervatas. Rezervatas priskirtas botaniniam-zoologiniam draustiniui, kuris užima 2710 ha teritoriją, iš jų 2530 ha (93,4 %) apaugę miškais. Čia vyrauja pušynai ir eglynai, mažiau užima beržynai, ąžuolynai, skroblynai ir drebulynai. Punios Šilo rezervatas užima tik nedidelę vertingo miško masės dalį – 457 ha. Šioje teritorijoje yra draudžiama bet kokia žmogaus veikla, siekiant išsaugoti kuo natūralesnę miško buveinę. Punios šilo rezervatui būdinga buveinė: Fenoskandijos hemiborealiniai natūralūs seni plačialapių miškai (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus* arba *Ulmus*) (9020) (Valstybinė miškų tarnyba, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05).

Tyrimo metu Punios Šilo rezervate 2020 m. išsiritimo gaudyklės buvo pastatytos ant liepos (*Tilia cordata*) ir ąžuolo (*Quercus robur*) medžio virtulių (1 priedas). Visos gaudyklės stovėjo pavėsingose vietose, po medžiais.

2.2. Išsiritimo gaudyklės

Tyrimo metu buvo naudojamos išsiritimo gaudyklės, palengvinančios besiritančių uodų rinkimą iš negyvų medžių virtulių (4 pav.). Tokio tipo gaudyklės buvo naudojamos ir kituose saproksilinių vabzdžių tyrimuose (Hövmeyer, 1998; Halme ir kt., 2012; Polevoi ir kt., 2018).

Gaudyklės buvo pasiūtos iš orui laidžios, bet pakankamai tankios poliesterio medžiagos, kuri neleidžia išsiritusiems vabzdžiams patekti į išorę bei kitiems vabzdžiams iš aplinkos į vidų. Gaudyklės buvo įtemptos ir pritvirtintos prie gretimų medžių ar specialiai įsmeigtų šakų, kiekvienos gaudyklės kampuose prisiūtomis virvėmis. Gaudyklės buvo gerai ištemptos, nes tai neleidžia išsiritusiems vabzdžiams užsilikti po medžiagos klostėmis. Kiekvienos gaudyklės dugne buvo prisiūtos lipnios juostelės, kurios palengvino jų uždėjimą ant medžio kamieno. Vėliau jos buvo sandariai užsegamos. Gaudyklių priekinė ir galinė dalis aplink kamieną buvo sandariai aprišamos virvėmis ir lipnia juosta, stengiantis nepalikti plyšių tarp gaudyklės ir medžio virtulio žievės. Kiekvienas virtulis buvo pakilęs nuo žemės, patogiam gaudyklės ištempimui ir pastatymui.



4 pav. Išsiritimo gaudyklė ant medžio virtulio su viršuje pritvirtintu surinkimo indeliu.

Fig. 4. Emergence traps set in dead wood with collecting jar on top.

Visos gaudyklės buvo 1 metro ilgio, užtikrinant, kad vienoda virtulio kamieno dalis yra naudojama tyrimuose. Visos gaudyklės buvo statomos apytiksliai vidurinėje kamieno dalyje (matuojant nuo šaknų iki lajos pradžios). Visų gaudyklių priekinė dalis buvo 20 centimetrų aukščiau už galinę dalį; tai skatina vabzdžius skristi į aukštesnį kampą, prie kurio pritvirtintas surinkimo indelis. Indeliai buvo pagaminti iš 2 plastikinių talpų, kurių kraštai stipriai sutvirtinti lipnia juosta. Kiekviename indelyje buvo įpilta 70 % spirito arba 99% propilenglikolio, kuriame vabzdžiai buvo saugojami.

Virtuliai dar turėjo prisitvirtinusią žievę, o puvinys paveikęs iki 3 cm į medieną, todėl pagal Stokland (2001) pateiktą lentelę, visi virtuliai priskirti 2-ajai suirimo stadijai. Ši suirimo stadija pasirinkta, nes literatūros duomenimis saproksilai yra gausūs 2-os suirimo stadijos medienoje. O taip pat, šioje suirimo stadijoje iš įvairių požymių galima apibūdinti medžio rūšį.

Nuo 2018 metų visų virtulių išmatuotas skersmuo, samanų padengimas ir kamieno vidutinė santykinė drėgmė (1 priedas). Virtulių kamieno skersmuo buvo nuo 21 iki 46 cm. Kai kurių medžių kamienai buvo

padengti samanomis. Samanų padengimas buvo vertinamas kamieną išilgai padalinus į 10 lygių, po 10 cm juostų, papildomai padalinus jas pusiau – į viršutinę ir apatinę dalis. Vertinamas vizualiai, skaičiuojant, kiek kamieno padalintų plotelių buvo padengti samanomis. Visų kamienų samanų padengimas svyravo nuo 5 iki 85 % viso kamieno ploto. Santykinė medienos drėgmė buvo matuojama naudojant standartinę drėgmės matuoklį CEM DT-129, vertinant drėgmę paviršiniuose jos sluoksniuose. Santykinė virtuolių drėgmė svyravo nuo 30 iki 68 % (2 priedas).

Norint palyginti tirtų dvisparnių grupių išsiritančių iš dirvožemio ir medienos panašumą, 2019 ir 2020 metais buvo atlikti dirvožemio Bibionomorpha ir Tipulomorpha infrabūrių rūšių įvairovės tyrimai. Tyrimo metu buvo naudojamos dirvožemio išsiritimo gaudyklės (modelis BT2006) (5 pav.). Visos jos yra atviru dugnu, dedamos ant dirvožemio paviršiaus, o kraštus pritvirtinant kuoliukais. Gaudyklės matmenys – 60 cm x 60 cm. Kiekvienos gaudyklės viršuje yra surinkimo indelis, kuriame įpiltas 70 % spiritas. Juose surenkami visi iš dirvožemio išsiritę vabzdžiai. Dirvožemio gaudyklės buvo statomos šalia virtuolių su išsiritimo gaudyklėmis.



5 pav. Dirvožemio gaudyklė.

Fig. 5. Soil emergence trap.

Visos gaudyklės buvo pastatytos pavasarį, balandžio–gegužės mėnesį, ir laikomos iki pirmųjų šalnų, spalio–lapkričio mėnesio. Visos gaudyklės buvo tikrinamos kas 2 savaites.

Iš medžių virtuolių ir dirvožemio surinkti *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodai buvo atrinkti nuo kitų išsiritusių vabzdžių laboratorijoje Gyvybės Mokslų centre, Vilniaus universitete. Rūšių identifikavimui buvo naudojamas binokuliaras Nikon SMZ445. Visi individai apibūdinti iki rūšies taksonominio lygmens, išskyrus *Sciaridae* ir *Mycetophilidae* pateles, kurios apibūdintos iki šeimos. *Cecidomyiidae* šeimos atstovai nebuvo naudojami tyrime, dėl nepakankamų morfologinių požymių skirtumo ir literatūros trūkumo. *Limoniidae* ir *Tipulidae* šeimoms priklausančių individų identifikavimui buvo konsultuojamasi su habil. prof. Sigitu Podėnu, o *Sciaridae* šeimos – Kai Heller (Senckenbergo Vokietijos entomologijos institutas).

Sciaridae ir *Mycetophilidae* smulkių atstovų identifikavimui buvo daromi nuolatiniai preparatai. Smulkūs individai ant objektinių stiklelių fiksuoti euparalyje. Preparatai analizuoti mikroskopu Nikon SMZ445. Surinkta ir apibūdinta medžiaga yra saugoma Gyvybės mokslų centre, Zoologijos muziejuje.

Meteorologiniai rodikliai buvo gauti iš hidrometeorologijos tarnybos iš artimiausių tyrimo teritorijoms meteorologinių stočių (Alytaus AMS (4452), Kauno AMS (4351) ir Biržų AMS (6451)) (3 priedas).

2.2. *Sciaridae* uodų DNR išskyrimas

Atrinktų *Sciaridae* rūšių uodų DNR išskyrimui naudotas GeneJET Genomic DNA Purification Kit rinkinys („Thermo Fisher Scientific Baltic“), vadovaujantis gamintojo nurodytomis instrukcijomis DNR išskyrimui iš audinių. Mėginiai buvo inkubuojami su proteinkinaze K, esant 56 °C temperatūrai per naktį.

Polimerazės grandininė reakcijos (PGR) buvo atlikta naudojant pradmenų porą LCO1490 (5′-GTC AAC AAA TCA TAA AGA TAT TGG-3′) ir HCO2198 (5′-TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA-3′) (Folmer ir kt. 1994). PGR reakcijai, 1 mėginiui, naudota 15 µl PCR MasterMix (x2), po 3 µl Forward LCO1490 ir Reverse HCO2198 pradmenų bei 7 µl ddH₂O. Bendros reakcijos tūrį sudarė 30 µl: 28 µl mišinio + 2 µl DNR. Neigiamą kontrolę sudarė mėginys su ddH₂O. COI fragmento amplifikacijos programa – 5 min 95 °C, 35 ciklai 95 °C 30s, 45 °C 40s ir 72 °C 50s, vėliau 4 °C laikymas.

PGR produktai vizualizuojami horizontaliosios elektroforezės 1xTBE buferyje metodu, 1,5 % agarozės gelyje su etidžio bromidu. DNR fragmento ilgiui ir koncentracijai nustatyti naudojamas Fast Ruler Low Range žymuo. Pasibaigus elektroforezės laikui agarozės gelis su išsiskirsčiusiais fragmentais talpinamas į ultravioletinių spindulių kamerą UVITEC, kurioje fragmentai yra vizualizuojami gelį veikiant UV šviesa ir fotografuojami. PGR produktai buvo išsiųsti į Macrogen Europe, kur buvo atliktas PGR produktų valymas ir sekoskaita.

Sekos buvo sutvarkytos naudojant BIOEDIT 5.0.9. (Hall, 1999) ir įkeltos į Genbank. Visos sekos palygintos su kitomis sekomis esančiomis Bold (<http://www.boldsystems.org>) ir GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>) sistemoje.

2.3. Ekologiniai indeksai

Duomenų sugrupavimui buvo naudojama Microsoft Excel programa, kuria, taip pat buvo atliktas grafinis dalies duomenų pateikimas bei skaičiavimai. Skaičiavimuose, kuriuose naudojamas Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių uodų gausumas, prie identifikuotų rūšių (patinų) individų gausumo pagal santykinį gausumą buvo priskirti iki šeimos taksonominio lygmens (patelės) apibūdinti uodai. Duomenys naudoti visų virtuolių, iš kurių išsiritu bent 1 individas.

Dominuojančios rūšys negyvoje medienoje nustatytos pagal jų santykinę dalį (%) bendrijoje pagal individų gausumą. Dominantų išskyrimui buvo skaičiuotas dominavimo indeksas (D %) (Durska 2001):

$$D \% = n/N \times 100$$

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

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

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

$$F \% = m/M \times 100$$

kur: m – mėginių skaičius, kuriuose rasta rūšis, M – bendras mėginių skaičius.

Įvairovei palyginti ir įvertinti buvo apskaičiuoti Hill'o (angl. Hill) skaičiai:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}, q \neq 1$$

kur: S – rūšių skaičius, p_i rūšies p_i santykinis gausumas. Buvo įvertintas rūšių gausumas (q_0), Šenono įvairovės eksponentinė vertė (q_1) ir atvirkštinė Simpsono įvairovės reikšmė (q_2) (Hill, 1973).

Tipulomorpha paplitimas įvertintas pagal Pasauliniame ilgakojų kataloge pateiktus duomenis (Oosterbroek, 2022). Bibionomorpha paplitimas vertintas pagal GBIF (Global Biodiversity Information Facility) (www.gbif.org) pateiktus duomenis.

Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų trofinių grupių apžvalga atlikta naudojantis literatūroje pateikta informacija (Irmeler ir kt., 1996; Hövemeyer ir Schauer mann, 2003; Podėnienė, 2003; Jakovlev, 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011; Stokland ir kt., 2012; Gelhaus ir Podėnienė, 2019; Oosterbroek, 2022).

2.4. Statistinė duomenų analizė

Tyrimo metu surinktų uodų duomenų analizei buvo naudojami neparametrinės statistikos metodai, nes duomenys patikrinti Šapiro-Vilko (angl. Shapiro-Wilk) normalumo testu parodė, kad visų medžių virtuoliuose surinkti uodai nėra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį ($p < 0,05$) (Hammer ir kt., 2001).

Skirtingų trofinių grupių, vystymosi buveinių ir zoogeografinio paplitimo uodų rūšių pasiskirstymas negyvoje medienoje buvo vertintas tiksliau Fišerio kriterijumi, kai imtis mažesnė < 5 ; χ^2 , kai vertė > 5 . Skirtingų trofinių grupių uodų gausumo negyvoje medienoje vertintas χ^2 , eliminavus duomenis mažesnius nei 5 individai. Tiksliau Fišerio kriterijumi uodų rūšių skaičius lyginamas su teoriniu pasiskirstymu su nuliniu imties klaidos dažniu. Juodalksnio negyvoje medienoje surinkti uodai neįtraukti dėl labai mažo uodų rūšių skaičiaus ir gausumo.

Norint vizualiai palyginti uodų bendrijas tirtų medžių rūšių negyvoje medienoje buvo naudotas nemetrinis daugiamačių skalių metodas (angl. Nonmetric multidimensional scaling, NMDS) su Bray-Curtis indeksu (Hammer ir kt., 2001). Grafikuose taškai reprezentuoja kiekvienos medžio rūšies virtuolius.

Mėginių ėmimo pastangos įvertintos sudarant rūšių akumuliacines kreives, kurios parodė kiek tyrimo metu sugauti uodai atspindi visą medienoje esantį rūšių turtingumą. Tų medžių rūšių, kurių medienoje surinktų uodų bendrijos akumuliacinėje kreivėje pasiekė asimptotę (tos, kurios manoma atspindi realų rūšių turtingumą), pakartotinai buvo analizuojamos nemetriniu daugiamačių skalių metodu (NMDS).

Uodų bendrijų panašumui skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje ir panašumui su dirvožemyje besivystančiais uodais palyginti buvo naudojamas Bray-Curtis panašumo indeksas, kurio vertės vizualiai pateiktos sudarant dendrogramas, naudojant klasterinę analizę ir jos metodą UPGMA (nesvertinių porų grupių metodas naudojant aritmetinį vidurkį) (angl. Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean).

Ryšiai tarp rūšių gausumo ir įvairovės rodiklių vertinami naudojant Spearmano koreliaciją; uodai buvo naudoti kaip priklausomi kintamieji ir meteorologiniai parametrai bei medienos charakteristika (drėgmės, samanų padengimo, medžio rūšies ir žievės ploto) – kaip nepriklausomi kintamieji. Skaičiavimuose buvo įtraukti uodai, kurių buvo surinkta daugiau nei 1 individas. Rezultatuose pateikiami tik statistiškai patikimi rezultatai. Po Holm-Bonferroni korekcijos patikimumo vertės išliko statistiškai reikšmingos.

Norėdami nustatyti uodų rūšių saitus su skirtingų medžių rūšių mediena, sugeneruoti tinklo grafikai bei apskaičiuotas specializacijos (angl. specificity) indeksas (d') (Blüthgen ir kt., 2006) naudojant R programos dvišalį (angl. bipartite) v.2.18 paketą (Dormann ir kt., 2008). Šis indeksas parodo uodų mažiausią ir aukščiausią specializaciją pasirinkti tam tikros medžio rūšies medieną. Jo vertės svyruoja nuo 0 (oportunistas) iki 1 (specialistas). Tinklo grafikai naudingi norint vizualizuoti uodų ir medžių ryšių modelius. Linijų storis reprezentuoja kiekvienos rūšies uodų gausumą tirtų medžių rūšių negyvoje medienoje.

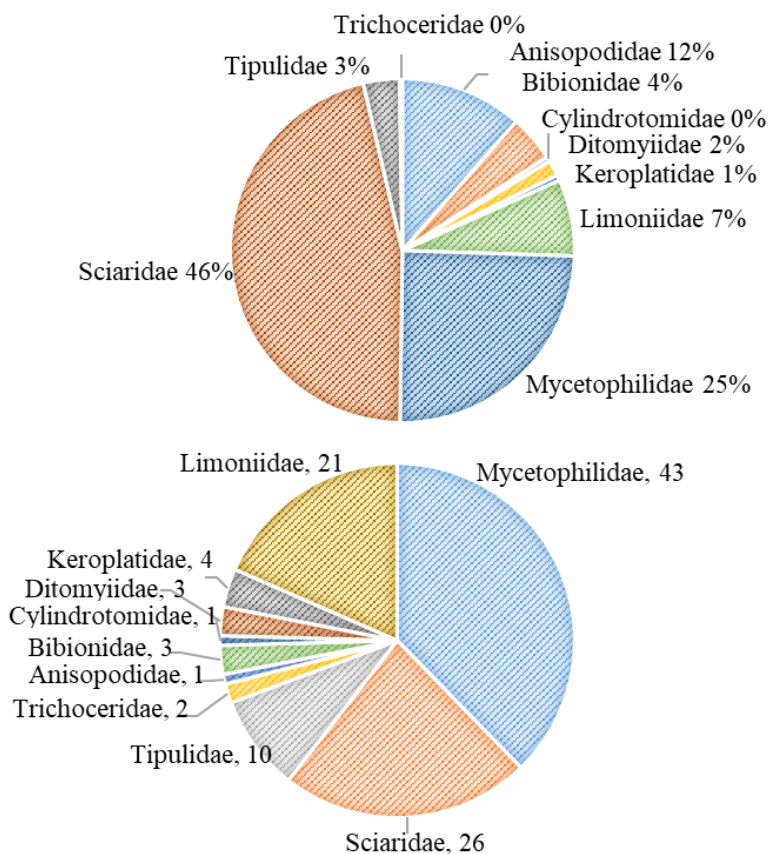
Statistinės analizės skaičiavimai atlikti naudojantis PAST (Paleontological Statistics) 2.17 versijos (Hammer ir kt., 2001) ir R 4.3.0 versijos programine įranga bei „MS Excel 2007“ kompiuterinės programos paketu.

3. REZULTATAI

3.1. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių turtingumas ir gausumas

2014–2020 metais iš tirtų medžių rūšių negyvos medienos buvo surinkti 1557 Bibionomorpha ir Tipulomorpha infrabūriams priklausantys uodai. Gausiausi buvo Sciaridae (N = 718), Mycetophilidae (N = 385), Anisopodidae (N = 179) ir Limoniidae (N = 112) šeimų uodai, kurie kartu sudarė 89 % visų surinktų uodų (6 pav.). Mažiausiai individų priklausė Keroplatidae (N = 8), Cyndrotomidae (N = 7) ir Trichoceridae (N = 4) šeimoms (6 pav.). Iki rūšies taksonominio lygmens identifikuoti 808 uodai, kurie priklausė 113 rūšių. Iki šeimos taksonominio lygmens buvo identifikuotos 749 patelės, kurios priklausė Mycetophilidae (N = 235) ir Sciaridae (N = 514) šeimoms.

Daugiausiai identifikuotų rūšių priklausė Mycetophilidae (43 rūšys), Sciaridae (26 rūšys) ir Limoniidae (20 rūšių) šeimoms. Pastarųjų šeimų uodai kartu sudarė 79,6 % visų identifikuotų rūšių (6 pav.). Mažiausiai identifikuotų rūšių priklausė Anisopodidae (1 rūšis), Cyndrotomidae (Tipulomorpha) (1 rūšis) ir Trichoceridae (2 rūšys) šeimoms. Net 34,5 % (39 rūšys) identifikuotoms rūšims priklausė po 1 individą, tačiau tai sudarė tik 6,1 % identifikuotų individų gausumo.

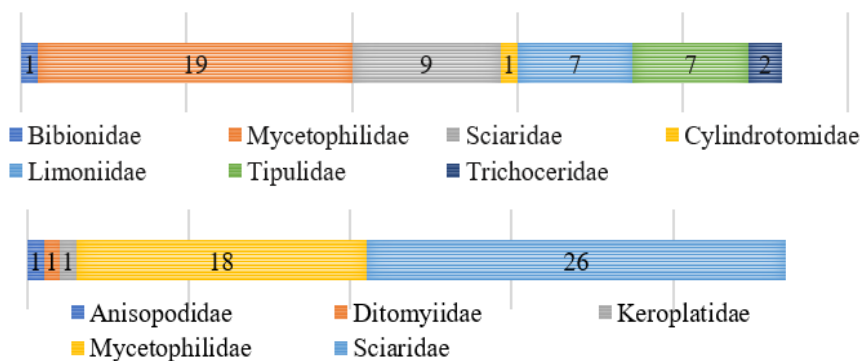


6 pav. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų santykinis gausumas (viršuje) ir rūšių skaičius (apačioje) negyvoje medienoje.

Fig. 6. Bibionomorpha and Tipulomorpha flies abundance (at the top) and species richness (at the bottom) in dead wood.

Iš negyvos medienos pirmą kartą surinkti 47 rūšių uodai, kurie sudarė 41,6 % visų identifikuotų rūšių (7 pav.). Daugiausiai tai Mycetophilidae ir Sciaridae šeimų atstovai. Pirmą kartą iš negyvos medienos surinkti Cylindrotomidae šeimai priklausantys atstovai.

Lietuvoje pirmą kartą registruoti 49 rūšių uodai (7 pav.). Dauguma jų Sciaridae ir Mycetophilidae šeimų uodai (4 lentelė).



7 pav. Pirmą kartą iš negyvos medienos surinktų uodų (viršuje) ir pirmą kartą Lietuvoje registruotų (apačioje) uodų rūšių skaičius.

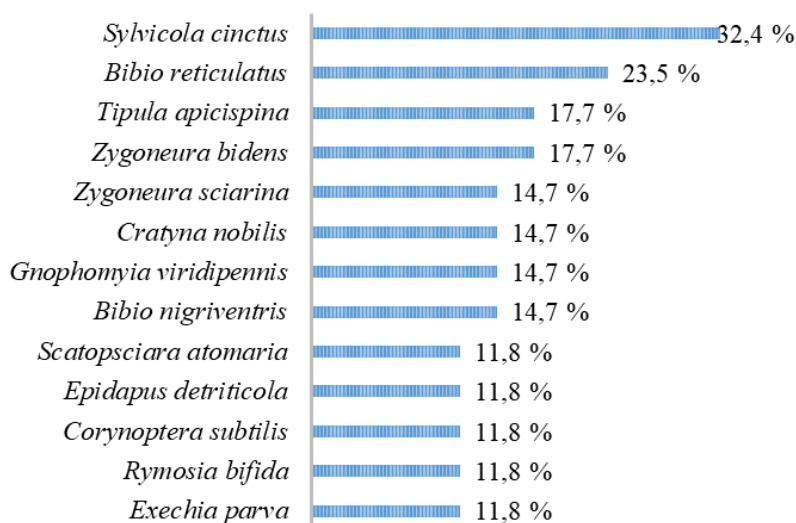
Fig. 7. Number of species collected from dead wood for the first time, according to literature (at the top) and the number of species first recorded in Lithuania (at the bottom).

Apskaičiavus dominavimo indeksą (D , %) nustatyta, kad *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) yra vienintelė eudominantinė rūšis ($D = 22,2$ %) negyvoje medienoje. Dominantiniai buvo 3 rūšių uodai: *Scatopsciara calamophila* (Sciaridae) ($D = 9$ %), *Gnophomyia viridipennis* (Limoniidae) ($D = 8,9$ %) ir *Bibio nigriventris* (Bibionidae) ($D = 6,3$ %). Subdominantams priklausė 16 rūšių uodai – *Bibio reticulatus* (Bibionidae) ($D = 4,6$ %), *Dynatosoma reciprocum* (Mycetophilidae) ($D = 3,7$ %), *Tipula apicispina* (Tipulidae) ($D = 3,6$ %), *Cratyna nobilis* ($D = 3,3$ %), *Exechia parvula* (Mycetophilidae) ($D = 2,7$ %), *Scatopsciara atomaria* (Sciaridae) ($D = 2,7$ %), *Ditomyia fasciata* (Ditomyiidae) ($D = 2,4$ %), *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae) ($D = 1,7$ %), *Exechia fusca* (Mycetophilidae) ($D = 1,7$ %), *Scatopsciara pusilla* (Sciaridae) ($D = 1,5$ %), *Tipula autumnalis* (Tipulidae) ($D = 1,5$ %), *Metalimnobia quadrimaculata* (Limoniidae) ($D = 1,4$ %), *Rymosia bifida* (Mycetophilidae) ($D = 1,4$ %) (Mycetophilidae), *Corynoptera subtilis* (Sciaridae) ($D = 1,4$ %), *Zygoneura bidens* (Sciaridae) ($D = 1,4$ %), *Exechiopsis fimbriata* (Mycetophilidae) ($D = 1,1$ %). Kitos iš medienos identifikuotos rūšys priklausė antraeilėms rūšims ($D < 1$ %).

Apskaičiavus dominavimo indeksą iš kiekvienos medžio rūšies išsiritusiems uodams gauta, kad drebulės negyvoje medienoje eudominantinės rūšys buvo *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) ($D = 51,3$ %) ir *Gnophomyia viridipennis* (Limoniidae) ($D = 23,4$ %), o dominantinės – *Dynatosoma reciprocum* (Mycetophilidae) ($D = 8,4$ %) ir *Ditomyia fasciata* (Ditomyiidae) ($D = 6,2$ %). Ažuolo negyvoje medienoje eudominantinės buvo *Bibio nigriventris* (Bibionidae) ($D = 28,3$ %) ir *Tipula apicispina*

(Tipulidae) (D = 21,2 %), o dominantinė – *Bibio reticulatus* (Bibionidae) (D = 12,1 %). Uosio negyvoje medienoje eudominantinė buvo *Scatopsciara calamophila* (Sciaridae) (D = 24,3 %), o dominantinems rūšims priklausė *Cratyna nobilis* (Sciaridae) (D = 8 %), *Exechia parvula* (Mycetophilidae) (D = 7,6 %) ir *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) (D = 6,9 %). Liepos negyvoje medienoje dominantinems rūšims priklausė *Bibio nigriventris* (D = 13,9 %), *B. reticulatus* (Bibionidae) (D = 13,9 %), *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae) (D = 8,9 %) ir *Exechia fusca* (Mycetophilidae) (D = 7,6 %).

Dažniausiai negyvoje medienoje buvo aptinkami 2 rūšių uodai: *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) ir *Bibio nigriventris* (Bibionidae), o kiek rečiau aptinkamiems uodams priklausė 11 rūšių atstovai (8 pav.).



8 pav. Dažniausiai negyvoje medienoje rasti Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai.

Fig. 8. The most commonly Bibionomorpha and Tipulomorpha flies found in dead wood.

3.1.1 Bibionomorpha uodų turtingumas ir gausumas

Tyrimo metu buvo surinktas 1381 Bibionomorpha infrabūrio atstovas. Iki rūšies taksonominio lygmens buvo identifikuoti 632 individai, kurie priklausė 80 rūšių iš 6 šeimų – Anisopodidae, Bibionidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae ir Sciaridae (3 lentelė). Iki šeimos taksonominio lygmens identifikuoti 235 Mycetophilidae ir 514 Sciaridae uodai. Gausiausi buvo Sciaridae, Anisopodidae ir Mycetophilidae šeimų uodai, kurie bendrai sudarė 93 % visų surinktų Bibionomorpha atstovų. Net 35 rūšių atstovų buvo surinkta vos po 1 individą.

Tyrimo metu gausiausi buvo Sciaridae šeimos uodai. Tyrimo metu surinkti 718 individai, iš kurių 204 uodai priklausė 26 rūšims. Visi iki rūšies identifikuoti uodai pirmą kartą registruoti Lietuvoje ir 9 rūšių – pirmą kartą literatūros duomenimis surinkti iš negyvos medienos. Gausiausi šios šeimos uodai buvo *Scatopsciara calamophila* (N = 73), kurių 96 % individų surinkti iš uosio negyvos medienos. Iš šios medžio rūšies negyvos medienos buvo surinkta daugiau nei 75 % visų Sciaridae uodų.

Negyvoje medienoje rūšių gausumu taip pat išsiskyrė Mycetophilidae šeimos uodai. Tyrimo metu surinkti 385 individai, iš kurių 150 priklausė 43 rūšims. Iš jų, 19 rūšių uodai pirmą kartą surinkti iš negyvos medienos ir 18 rūšių – pirmą kartą registruoti Lietuvoje. Gausiausi buvo *Dynatosoma reciprocum* (N = 28) uodai, kurių 93 % individų surinkti iš drebulės negyvos medienos. Daugiausiai rūšių priklausė genčiai *Exechia* (11 rūšių), kurios 80,7 % individų surinkti iš uosio negyvos medienos. *Exechia parvula* buvo gausiausi šios genties atstovai (N = 23). Gausūs negyvoje medienoje buvo *Exechiopsis fimbriata* (N = 9) ir *Rymosia bifida* (N = 9) rūšių atstovai, kurių 90 % individų ritosi iš uosio negyvos medienos.

Anisopodidae šeimai priklausė tik *Sylvicola cinctus* uodai (N = 179), kurių 88 % surinkti iš drebulės medienos, likusieji – iš uosio ir ąžuolo.

Šeimai Bibionidae priklausė 3 rūšių uodai – *Bibio marci*, *B. nigriventris* ir *B. reticulatus*. Daugiausiai *Bibio* genties individų buvo surinkta iš ąžuolo (61 %) ir liepos (33 %) negyvos medienos. *Bibio reticulatus* uodai pirmą kartą surinkti iš negyvos medienos.

Šeimai Ditomyiidae priklausė 3 rūšių uodai – *Ditomyia fasciata*, *Symmerus annulatus* ir *S. nobilis*. Gausiausi šios šeimos atstovai buvo *Ditomyia fasciata* (N = 19) uodai, kurie visi buvo surinkti iš drebulės medienos. *Symmerus nobilis* (N = 2) individai šio tyrimo metu surinkti iš uosio negyvos medienos bei pirmą kartą registruoti Lietuvoje.

Tyrimo metu buvo identifikuoti 4 rūšių Keroplatidae šeimos uodai – *Keroplatus testaceus*, *Neoplatyura flava*, *Orfelina fasciata* ir *O. nemoralis*,

tačiau jų gausumas buvo nedidelis. Iš viso surinkti tik 8 individai, kurių 50 % buvo surinkta iš liepos medienos, kiti – iš drebulės, uosio ir juodalksnio. *Neoplatyura flava* (N = 1) uodas buvo surinktas iš uosio medienos bei pirmą kartą registruotas Lietuvoje.

3 lentelė. Infrabūrio Bibionomorpha uodų gausumas skirtingų medžių rūšių medienoje (kur: D – drebulė *Populus tremula*, A – ąžuolas *Quercus robur*, U – uosis *Fraxinus excelsior*, J – juodalksnis *Alnus glutinosa*, L – liepa *Tilia cordata*).

Table 3. Infraorder Bibionomorpha flies abundance in dead wood of different tree species (where: D – *Populus tremula*, A – *Quercus robur*, U – *Fraxinus excelsior*, J – *Alnus glutinosa*, L – *Tilia cordata*).

	D	A	U	J	L
Šeima Anisopodidae					
<i>Sylvicola cinctus</i> (Fabricius, 1787)	158	1	20		
Šeima Bibionidae					
<i>Bibio marci</i> (Linnaeus, 1758)		1			1
<i>Bibio nigriventris</i> Haliday, 1833	1	28			11
* <i>Bibio reticulatus</i> Loew, 1846		12	3		11
Šeima Ditomyiidae					
<i>Ditomyia fasciata</i> (Meigen, 1818)	19				
<i>Symmerus annulatus</i> (Meigen, 1830)					2
<i>Symmerus nobilis</i> Lackschewitz, 1937			2		
Šeima Keroplatidae					
<i>Keroplatus testaceus</i> (Dalman, 1818)					1
<i>Neoplatyura flava</i> (Macquart, 1826)			1		
<i>Orfelia fasciata</i> (Meigen, 1804)					2
<i>Orfelia nemoralis</i> (Meigen, 1818)	1			2	1
Šeima Mycetophilidae					
* <i>Allodia grata</i> (Meigen, 1830)					1

<i>Allodia lugens</i> (Wiedemann, 1817)				1
<u>*<i>Allodia subpistillata</i> Ševčík, 1999</u>			1	
<i>*Allodia truncata</i> (Edwards, 1921)			1	
<i>*Boletina cincticornis</i> (Walker, 1848)		1		
<i>*Brachypeza armata</i> Winnertz, 1864	1			
<i>Brevicornu serenum</i> (Winnertz, 1863)	1			
<i>Brevicornu sericoma</i> (Meigen, 1830)				3
<u><i>Coelophthinia thoracica</i> (Winnertz, 1863)</u>			1	
<u><i>Cordyla brevicornis</i> (Staeger, 1840)</u>	1			
<i>*Cordyla pusilla</i> Edwards, 1925	1			
<u><i>Diadocidia ferruginosa</i> (Meigen, 1830)</u>				1
<i>Dynatosoma nigromaculatum</i> Lundström, 1913	2			
<i>Dynatosoma reciprocum</i> (Walker, 1848)	26			2
<u>*<i>Exechia confinis</i> Winnertz, 1863</u>			1	
<u>*<i>Exechia dizona</i> Edwards, 1924</u>		1	7	
<i>Exechia dorsalis</i> (Staeger, 1840)		1	1	
<u><i>Exechia exigua</i> Lundstrom, 1909</u>			1	
<i>Exechia fusca</i> (Meigen, 1804)	1	1		6
<i>*Exechia nigroscutellata</i> Landrock, 1912			1	
<u>*<i>Exechia unifasciata</i> Lackschewitz, 1937</u>			3	
<i>Exechia parva</i> Lundström, 1909		1	7	
<u><i>Exechia parvula</i> (Zetterstedt, 1852)</u>			22	
<i>*Exechia seriata</i> (Meigen, 1830)			2	
<u>*<i>Exechia repandoides</i> Caspers, 1984</u>			1	
<u>*<i>Exechiopsis fimbriata</i> (Lundstrom, 1909)</u>			9	
<i>Gnoriste bilineata</i> Zetterstedt, 1852			1	

<u>Leia bilineata</u> (Winnertz, 1863)		2	
* <u>Leia bimaculata</u> (Meigen, 1804)			4
<u>Leptomorphus forcipatus</u> Landrock, 1918	1		
* <u>Mycetophila alea</u> Laffoon, 1965			4
<u>Mycetophila fungorum</u> (De Geer, 1776)		1	2
<u>Mycetophila uliginosa</u> Chandler, 1988		1	
* <u>Mycomya permixta</u> Vaisanen, 1984	1		
<u>Mycomya tenuis</u> (Walker, 1856)		2	1
* <u>Notolopha cristata</u> (Staeger, 1840)		1	
<u>Phronia biarcuata</u> (Becker, 1909)			1
<u>Rymosia bifida</u> Edwards, 1925	2	9	
<u>Rymosia fasciata</u> (Meigen, 1804)		1	1
* <u>Rymosia placida</u> Winnertz, 1863		1	
<u>Saigusaia flaviventris</u> (Strobl, 1894)	1		1
* <u>Sciophila limbatella</u> Zetterstedt, 1852		1	
<u>Sciophila lutea</u> Macquart, 1826	1		
Šeima Sciaridae			
<u>Bradysia fungicola</u> (Winnertz, 1867)		4	
* <u>Bradysia pectoralis</u> (Staeger, 1840)			2
* <u>Bradysia placida</u> (Winnertz, 1867)		2	1
* <u>Bradysia strenua</u> (Winnertz, 1867)	1		
* <u>Bradysia trivittata</u> (Staeger, 1840)		1	
* <u>Corynoptera bulgarica</u> Mohrig & Mamaev, 1992		1	
* <u>Corynoptera dentata</u> (Bukowski & Lengersdorf, 1936)			5
* <u>Corynoptera deserta</u> Heller & Menzel, 2006		3	
<u>Corynoptera flavicauda</u> (Zetterstedt, 1855)			1

<u>Corynoptera forcipata</u> (Winnertz, 1867)					1
<u>Corynoptera furcifera</u> Mohrig & Mamaev, 1987	1				
<u>Corynoptera irmgardis</u> (Lengersdorf, 1930)					3
<u>Corynoptera polana</u> Rudzinski, 2009					2
* <u>Corynoptera subtilis</u> (Lengersdorf, 1929)	3				8
<u>Cratyna nobilis</u> (Winnertz, 1867)	4				23
<u>Epidapus detriticola</u> (Kratochvil, 1936)	1	3			1
<u>Epidapus gracilis</u> (Walker, 1848)		1			
* <u>Epidapus lucifuga</u> (Mohrig, 1970)	1				
<u>Leptosciarella rejecta</u> (Winnertz, 1867)					1
<u>Peyerimhoffia vagabunda</u> (Winnertz, 1867)					2
<u>Scatopsciara atomaria</u> (Zetterstedt, 1851)	2				20
<u>Scatopsciara calamophila</u> Frey, 1948	3				70
<u>Scatopsciara pusilla</u> (Meigen, 1818)					12
<u>Xylosciara heptacantha</u> Tuomikoski, 1960	1				1
<u>Zygoneura bidens</u> (Mamaev, 1968)	9				2
<u>Zygoneura sciarina</u> Meigen, 1830	7				1
Šm. Sciaridae patelės	118	85	281	3	27
Šm. Mycetophilidae patelės	65	36	112	4	18

*pirmą kartą nustatyta, kad šios rūšies uodai gali vystytis medienoje; pabraukta – Lietuvoje pirmą kartą registruotos rūšys.

*the first observation indicated the presence of this species in dead wood; new recorded species to Lithuania underlined.

3.1.2. Tipulomorpha uodų turtingumas ir gausumas

Tyrimo metu iš negyvos medienos surinkti 176 infrabūrio Tipulomorpha uodai, kurie priklausė 33 rūšims iš 4 šeimų – Cylindrotomidae, Limoniidae, Tipulidae ir Trichoceridae (4 lentelė). Gausiausi buvo Limoniidae ir Tipulidae šeimų uodai, kurie sudarė 93,8 % visų Tipulomorpha atstovų. Iš medienos pirmą kartą buvo surinkti 18 rūšių uodai (5 lentelė).

Šio tyrimo metu gausiausi Tipulomorpha uodai priklausė Limoniidae šeimai. Iš viso šiai šeimai priklausė 112 uodų iš 20 rūšių. Gausiausi Limoniidae šeimos atstovai buvo *Gnophomyia viridipennis* (N = 72) ir *Metalimnobia quadrimaculata* (N = 11) uodai, kurie visi surinkti iš drebulės negyvos medienos. Pirmą kartą negyvoje medienoje registruoti 8 rūšių Limoniidae uodai (5 lentelė).

Kiti gausūs Tipulomorpha uodai priklausė Tipulidae šeimai. Iš viso surinkti 53 individai, kurie priklausė 10 rūšių. Gausiausi buvo *Tipula (Pterelachisus) apicispina* uodai (N = 25), kurių 84 % išsirito iš ąžuolo negyvos medienos, o likusieji – iš liepos. Dažniausiai Tipulidae uodai ritosi iš ąžuolo (53 %) ir uosio (32 %) negyvos medienos. Iš negyvos medienos pirmą kartą buvo surinkti 7 rūšių Tipulidae uodai (5 lentelė).

Trichoceridae šeimos atstovų *Trichocera forcipula* ir *T. inexplorata* uodai negausiai ritosi iš uosio medienos (5 lentelė). Šių rūšių atstovai pirmą kartą surinkti iš negyvos medienos.

Cylindrotomidae šeimai priklausė *Diogma glabrata* uodai (N = 7), kurie surinkti iš liepos negyvos medienos. Ši rūšis pirmą kartą surinkta iš negyvos medienos.

4 lentelė. Infrabūrio Tipulomorpha uodų gausumas skirtingų medžių rūšių medienoje (kur: D – drebulė *Populus tremula*, A – ąžuolas *Quercus robur*, U – uosis *Fraxinus excelsior*, J – juodalksnis *Alnus glutinosa*, L – liepa *Tilia cordata*).

Table 4. Infraorder Tipulomorpha flies abundance in dead wood of different tree species (where: D – *Populus tremula*, A – *Quercus robur*, U – *Fraxinus excelsior*, J – *Alnus glutinosa*, L – *Tilia cordata*).

	D	A	U	J	L
Šeima Cyldrotomidae					
* <i>Diogma glabrata</i> (Meigen, 1818)					7
Šeima Limoniidae					
<i>Achyrolimonia decemmaculata</i> (Loew, 1873)					1
<i>Atypophthalmus (Atypophthalmus) inustus</i> (Meigen 1818)					1
<i>Austrolimnophila (Austrolimnophila) ochracea</i> (Meigen, 1804)					2
* <i>Dicranomyia (Dicranomyia) modesta</i> (Meigen, 1818)			3		
* <i>Dicranomyia (Glochina) tristis</i> (Schummel, 1829)					1
* <i>Dicranophragma (Brachylimnophila) nemorale</i> (Meigen, 1818)		1			
<i>Discobola caesarea</i> (Osten Sacken, 1854)	1	1		1	
<i>Discobola parvispinula</i> (Alexander, 1947)		2			
<i>Epiphragma (Epiphragma) ocellare</i> (Linnaeus, 1761)		1			
<i>Gnophomyia viridipennis</i> (Gimmerthal, 1847)	72				
* <i>Idioptera pulchella</i> (Meigen, 1830)			1		
<i>Limonia nubeculosa</i> Meigen, 1804		1	1		
<i>Limonia phragmatidis</i> (Schränk, 1781)					1
* <i>Limonia trivittata</i> (Schummel, 1829)			3		
<i>Metalimnobia (Metalimnobia) quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1760)	11				

<i>*Metalimnobia (Metalimnobia)</i>		1
<i>quadrinotata</i> (Meigen, 1818)		
<i>*Ormosia (Ormosia) staegeriana</i>	1	
Alexander, 1953		
<i>Rhipidia (Rhipidia) maculata</i> Meigen,	1	
1818		
<i>*Rhypholophus bifurcatus</i> Goetghebuer,	2	
1920		
<i>Rhypholophus varius</i> (Meigen &	2	
Wiedemann, 1818)		
Šeima Tipulidae		
<i>Dictenidia bimaculata</i> (Linnaeus, 1760)	2	1
<i>*Nephrotoma quadrifaria</i> (Meigen, 1804)	1	
<i>Tipula (Pterelachisus) apicispina</i>	21	4
Alexander, 1934		
<i>*Tipula (Platytipula) autumnalis</i> Loew,	12	
1864		
<i>*Tipula (Lunatipula) humilis</i> Staeger,	1	
1840		
<i>Tipula (Pterelachisus) irrorata</i> Macquart,	2	
1826		
<i>*Tipula (Pterelachisus) luridorostris</i>	1	
Schummel, 1833		
<i>*Tipula (Beringotipula) unca</i>	4	
Wiedemann, 1817		
<i>*Tipula (Schummelia) variicornis</i>	3	
Schummel, 1833		
<i>*Tipula (Pterelachisus) varipennis</i>	1	
Meigen, 1818		
Šeima Trichoceridae		
<i>*Trichocera forcipula</i> Nielsen, 1920	3	
<i>*Trichocera inexplorata</i> (Dahl, 1967)	1	

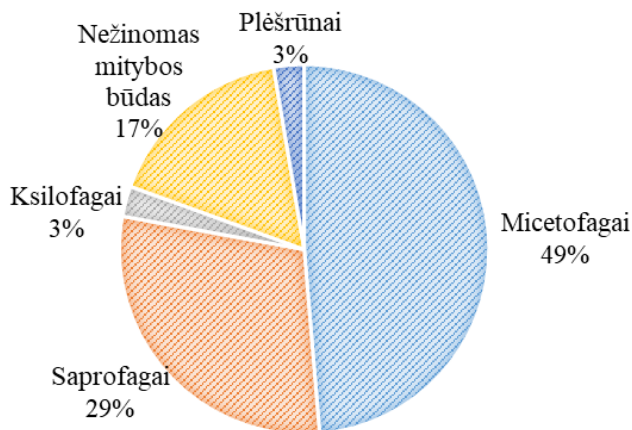
*pirmą kartą nustatyta, kad šios rūšies uodai gali vystytis medienoje;

*the first observation indicated the presence of this species in dead wood.

3.2. Surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų trofinės grupės

Tyrimo metu iš negyvos medienos surinkti Bibionomorpha ir Tipulomorpha infrabūrių uodai pagal jų lervų mitybą buvo suskirstyti į mitybines (trofinės) grupes – saprofagus/detritofagus, micetofagus, ksilofagus ir plėšrūnus.

Šio tyrimo metu 50 % (55 rūšys) visų surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių priklausė micetofagams (9 pav.). Kita didelė grupė buvo saprofagai, kuriems priklausė 33 rūšių uodai. Negyvoje medienoje mažiausią surinktų rūšių dalį sudarė ksilofagams (3 rūšys) ir plėšrūnams (3 rūšys) priklausančios uodai. Dalies (19 rūšių) Bibionomorpha ir Tipulomorpha infrabūrių lervų mityba nėra žinoma.



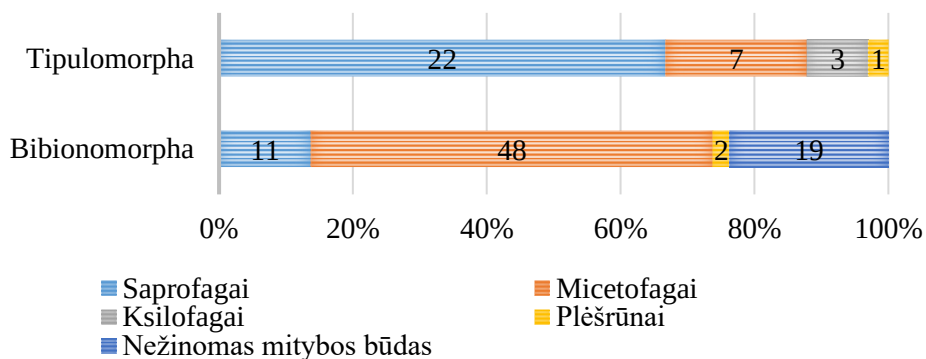
9 pav. Tyrimo metu iš negyvos medienos surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų trofinių grupių pasiskirstymas.

Fig. 9. Trophic groups of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies reared from dead wood during the research.

Surinkti Tipulomorpha uodai daugiausiai buvo saprofagai (67 %) bei micetofagai (21 %), taip pat keli atstovai buvo ksilofagai (9 %) ir plėšrūnai (3 %). Bibionomorpha infrabūrio uodai daugiausiai buvo micetofagai (60 %) ir saprofagai (14 %), o mažiausiai – plėšrūnai (3 %). Dalies Bibionomorpha uodų lervų mitybos būdas nėra žinomas (24 %) (10 pav.).

Micetofagų trofinei grupei daugiausiai (48 rūšys) priklausė Bibionomorpha infrabūrio atstovai. Tai visi Mycetophilidae ir Ditomyiidae uodai bei *Neoplasyura flava* ir *Keroplatus testaceus* (Keroplatidae). Šiai trofinei grupei taip pat priklausė 7 rūšių Tipulomorpha infrabūrio Limoniidae šeimos uodai: *Achyrolimonia decemmaculata*, *Atypophthalmus*

(*Austrolimnophila*) *ochracea*, *Discobola caesarea*, *Gnophomyia viridipennis*, *Metalimnobia* (*Metalimnobia*) *quadrinotata*, *M. (M.) quadrinotata* ir *Rhipidia* (*Rhipidia*) *maculata*.



10 pav. Skirtingų trofinių grupių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių skaičius.

Fig. 10. The number of fly species of different trophic groups in Bibionomorpha and Tipulomorpha.

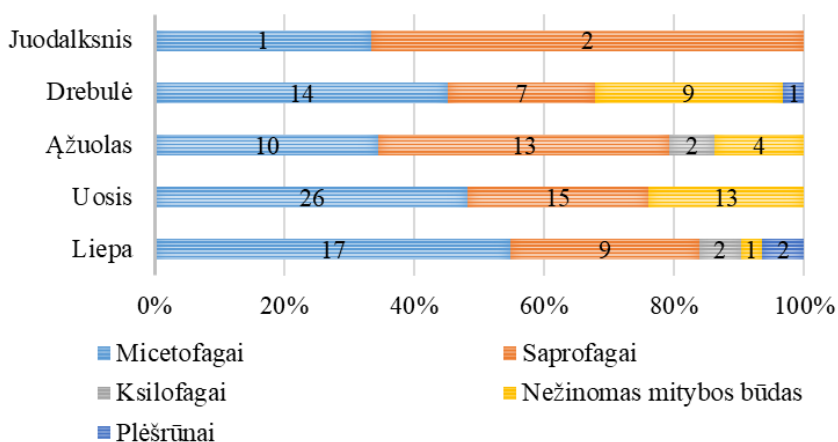
Didžiausias skaičius (22 rūšys) tyrimo metu surinktų Tipulomorpha uodų priklausė saprofagų trofinei grupei. Tai Limoniidae šeimos uodai: *Dicranomyia modesta*, *Discobola parvispinula*, *Dicranomyia tristis*, *Limonia nubeculosa*, *L. phragmitidis*, *L. trivittata*, *Dicranophragma nemorale*, *Rhypholophus bifurcatus*, *Ormosia staegeriana* ir *Rhypholophus varius*. Tipulidae šeimos atstovai: *Tipula* (*Pt.*) *luridorostris*, *T. (Pt.) irrorata*, *T. (Pt.) varipennis*, *T. (L.) humilis* ir *T. (P.) autumnalis*; Trichoceridae šeimos uodai: *Trichocera forcipula* ir *T. inexplorata*. Saprofagams taip pat priklausė 11 rūšių Bibionomorpha infrabūrio atstovai. Tai Sciaridae šeimos uodai: *Bradysia fungicola*, *Corynoptera forcipata*, *C. flavicauda*, *Epidapus gracilis*, *Peyerimhoffia vagabunda*, *Scatopsciara pusilla* ir *Xylosciara heptacantha*; Bibionidae šeimos uodai: *Bibio reticulatus*, *B. nigriventris*, *B. marci* bei Anisopodidae uodai: *Sylvicola cinctus*.

Šio tyrimo metu dalies (19 rūšių) surinktų uodų lervų mitybos būdas nėra žinomas. Visi šie uodai priklausė Sciaridae šeimai: *Bradysia trivittata*, *B. placida*, *B. strenua*, *B. pectoralis*, *Corynoptera bulgarica*, *C. subtilis*, *C. irmgardis*, *C. dentata*, *C. deserta*, *C. furcifera*, *C. polana*, *Cratyna nobilis*, *Epidapus lucifuga*, *E. detriticola*, *Leptosciarella rejecta*, *S. atomaria*, *S. calamophila*, *Zygoneura sciarina* ir *Z. bidens*.

Ksilofagams priklausė 3 rūšių infrabūrio Tipulomorpha uodai: *Austrolimnophila ochracea*, *Epiphragma ocellare* (Limoniidae) ir *Dictenidia*

bimaculata (Tipulidae). Plėšrūnams priklausė taip pat 3 rūšių uodai: *Orfelia fasciata*, *O. nemoralis* (Keroplastidae) ir *Idioptera pulchella* (Limoniidae).

Tyrimo metu surinktų uodų, priklausančių skirtingoms mitybinėms grupėms, pasiskirstymas skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje pavaizduotas 11 paveiksle. Liepos negyvoje medienoje buvo aptikti keturių trofinių grupių atstovai, ąžuolo – trijų, drebulės, uosio ir juodalksnio – dviejų. Liepos, uosio ir drebulės negyvoje medienoje daugiausia surinkta micetofagų trofinei grupei priklausančių uodų, o ąžuolo medienoje – saprofagų. Ksilofagams priskiriamų rūšių uodai buvo surinkti tik iš liepos ir ąžuolo negyvos medienos. Daugiausiai uodų, kurių mityba nėra žinoma, surinkta iš uosio ir drebulės medienos.



11 pav. Skirtingų trofinių grupių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių skaičius skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje.

Fig. 11. The number of species of different trophic groups within the infraorders Bibionomorpha and Tipulomorpha in dead wood of different tree species

Palyginus kiekvienos medžio rūšies medienoje surinktų skirtingų trofinių grupių uodų rūšių skaičių su teoriniu tolygiu pasiskirstymu, nustatyta, kad liepos negyvoje medienoje uodų rūšių skaičius pasiskirstęs nevienodai (5 lentelė). Šios medžio rūšies medienoje daugiausiai buvo surinkta micetofagų ($p < 0,01$).

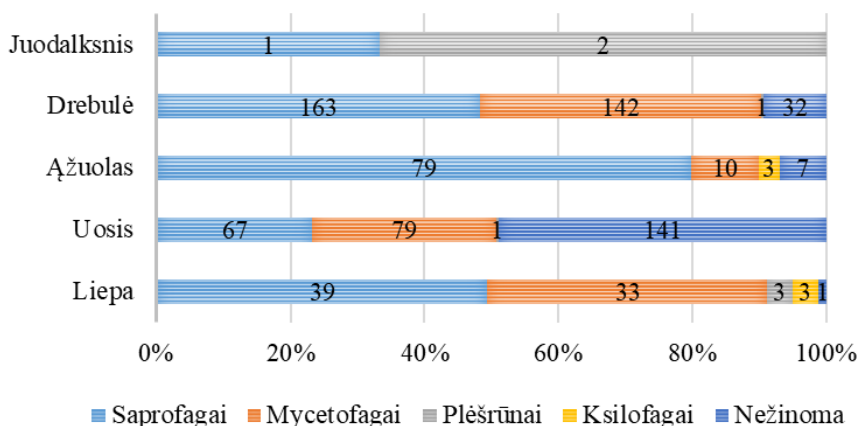
Kitų rūšių medžių negyvoje medienoje uodų rūšių pasiskirstymas statistinių skirtumų neparodė. Įvertinus kiekvienos trofinės grupės uodų rūšių skaičių tarp medžių, nustatyta, kad micetofagų rūšių skaičius skirtingų medžių rūšių medienoje nutolęs nuo teorinio tolygaus pasiskirstymo ($\chi^2 = 8,3$; $p = 0,04$) (5 lentelė).

5 lentelė. Kiekvienos medžio rūšies medienoje surinktų skirtingų trofinių grupių uodų rūšių (*) ir kiekvienos trofinės grupės tarp skirtingų medžių rūšių medienos (**) tiksliojo Fišerio kriterijaus, χ^2 ir reikšmingumo (p) vertės.

Table 5. Different trophic groups of flies' species in different wood (*) and each trophic group flies between tree species (**) Fisher's exact, Chi-squared, and significance (p) values.

Medis*	χ^2	p	Trofinės grupės**	χ^2	p
Drebulė		0,07	Micetofagai	8,3	0,04
Ažuolas		0,12	Saprofagai	3,6	0,30
Uosis	5,4	0,07	Nežinomas mitybos būdas		0,08
Liepa		< 0,01	Ksilofagai		1,00
		1,00	Plėšrūnai		1,00

Skirtingų trofinių grupių uodų gausumas tirtų medžių rūšių negyvoje medienoje pavaizduotas 12 paveiksle.



12 pav. Skirtingų trofinių grupių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų gausumas skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje.

Fig. 12. The abundance of different trophic groups of flies, Bibionomorpha and Tipulomorpha, in dead wood of different tree species.

Palyginus kiekvienos medžio rūšies medienoje surinktų skirtingų trofinių grupių uodų gausumą su teoriniu tolygiu pasiskirstymu nustatyta, kad kiekvienos medžio rūšies negyvoje medienoje uodų gausumas pasiskirstęs nevienodai (lentelė 6). Plėšrūnų ir ksilofagų uodų rūšių skaičius buvo nedidelis, todėl į šią analizę neįtraukti.

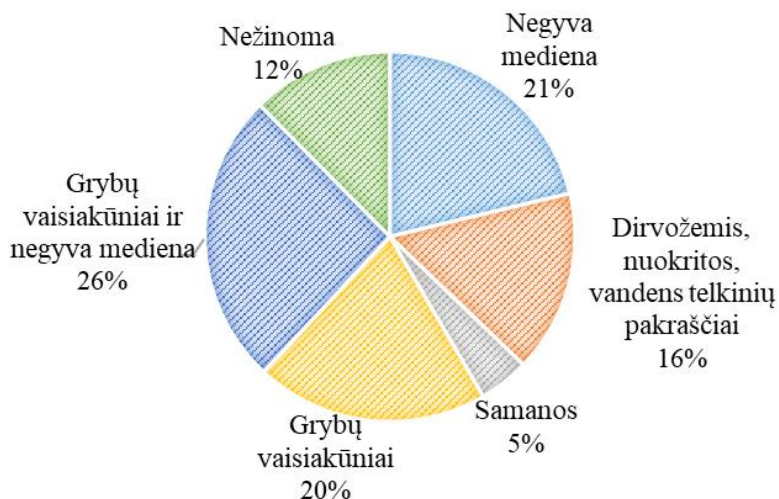
6 lentelė. Kiekvienos medžio rūšies medienoje surinktų skirtingų trofinių grupių uodų gausumo (*) ir kiekvienos trofinės grupės uodų gausumas tarp skirtingų medžių rūšių medienos (**) χ^2 ir reikšmingumo (p) vertės.

Table 6. Different trophic groups of flies' abundance in different wood (*) and each trophic group flies abundance between tree species (**) Fisher's exact, Chi-squared, and significance (p) values.

Medis*	χ^2	p	Trofinė grupė*	χ^2	p
Drebulė	88,14	< 0,001	Saprofagai	98,2	< 0,001
Ažuolas	103,7	< 0,001	Micetofagai	154,9	< 0,001
Uosis	32,98	< 0,001	Nežinoma	169,23	< 0,001

3.3. Surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų įprastinės vystymosi buveinės

Tyrimo metu iš negyvos medienos buvo surinkti uodai, kurių įprastinė vystymosi vieta yra ne tik mediena, bet ir kiti substratai, todėl buvo įvertintos jų įprastinės vystymosi buveinės (13 pav.).

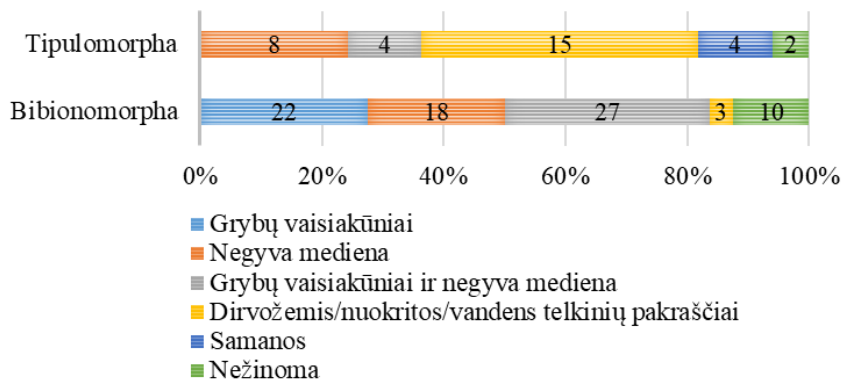


13 pav. Tyrimo metu surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų įprastinės vystymosi buveinės.

Fig. 13. The typical development habitats of the Bibionomorpha and Tipulomorpha flies collected during the study.

Tyrimo metu tik dalies surinktų rūšių uodai anksčiau buvo žinomi kaip besivystantys negyvoje medienoje (47 %). Kitų uodų įprastinė vystymosi buveinė nėra negyva mediena, o kai kurie atstovai šio tyrimo metu iš jos surinkti pirmą kartą. Pastarųjų uodų tipinės vystymosi buveinės yra grybų vaisiakūniai, samanų, dirvožemis, vandens telkinių pakraščiai ar nuokritos, o kai kurių jų – vystymosi buveinė nėra žinoma (13 pav.).

Tik dalies tyrimo metu surinktų Tipulomorpha infrabūrio uodų įprastinė vystymosi buveinė yra vien tik negyva mediena (24 %) arba grybų vaisiakūniai ir negyva mediena (12 %) (14 pav.). Didžiajai daliai šio infrabūrio atstovų mediena yra kaip netipinė ar antrinė vystymosi vieta. Didžiausią „netipinių medienos gyventojų“ grupę sudarė uodai, kurių įprastinė vystymosi vieta yra dirvožemis ar nuokritos (45,5 %), o kiek mažesnę dalį sudarė uodai, kurių įprastinė vystymosi vieta yra samanų (12 %). Dalies surinktų rūšių (6 %) vystymosi buveinė nežinoma.



14 pav. Įvairiose buveinėse besivystančių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių skaičius.

Fig. 14. Number of Bibionomorpha and Tipulomorpha species developing in different habitats.

Šio tyrimo metu buvo surinkti 26 rūšių uodai, kurių vystymosi buveinė yra tik negyvoje medienoje. Tai Tipulomorpha infrabūrio Limoniidae šeimos uodai: *Atypophthalmus inustus*, *Austrolimnophila ochracea*, *Discobola parvispinula*, *Epiphragma ocellare*, *Gnophomyia viridipennis*, *Rhipidia maculata* bei Tipulidae šeimos uodai: *Dictenidia bimaculata* ir *Tipula* (Pt.) *irrorata*. Nors apie Sciaridae uodų vystymosi buveinės žinoma nedaug, tačiau dalies rūšių uodai jau buvo žinomi kaip besivystantys tik negyvoje medienoje: *Bradysia fungicola*, *Corynoptera flavicauda*, *C. irmgardis*, *C. furcifera*, *C. polana*, *Cratyna nobilis*, *Epidapus detriticola*, *Epidapus gracilis*, *Leptosciarella rejecta*, *Peyerimhoffia vagabunda*, *Scatopsciara*

pusilla, *Scatopsciara atomaria*, *Scatopsciara calamophila*, *Xylosciara heptacantha*, *Zygoneura sciarina* ir *Zygoneura bidens*.

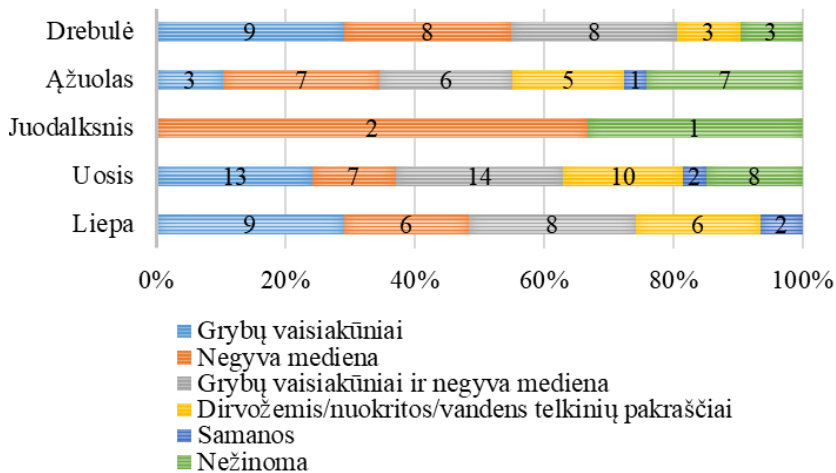
Žinoma, kad dalies tyrime identifikuotų rūšių (31 rūšis) uodai gali vystytis tiek grybų vaisiakūniuose, tiek negyvoje medienoje. Daugiausiai tai Bibionomorpha uodai (27 rūšys). Pastariesiems priklauso Ditomyiidae šeimos uodai: *Ditomyia fasciata*, *Symmerus annulatus* ir *S. nobilis*; Keroplatidae šeimos uodai: *Neoplatyura flava* ir Mycetophilidae šeimos uodai: *Allodia lugens*, *Brevicornu sericoma*, *B. serenum*, *Coelophthinia thoracica*, *Cordyla brevicornis*, *Diadocidia ferruginosa*, *Dynatosoma nigromaculatum*, *Exechia fusca*, *E. dorsalis*, *E. parva*, *E. parvula*, *E. exigua*, *Gnoriste bilineata*, *Leia bimaculata*, *Leptomorphus forcipata*, *Mycetophila uliginosa*, *M. fungorum*, *Mycomya tenuis*, *Phronia biarcuata*, *Rymosia fasciata*, *R. bifida*, *Saigusaia flaviventris* ir *Sciophila lutea*. Tipulomorpha infrabūrio uodai, kurie vystosi tiek grybų vaisiakūniuose, tiek negyvoje medienoje priklausė Limoniidae šeimai: *Achyrolimonia decemmaculata*, *Discobola caesarea*, *Metalimnobia quadrimaculata* ir *M. quadrinotata*.

Dalies šio tyrimo metu surinktų rūšių (22 rūšys) uodų įprastinė vystymosi buveinė yra grybų vaisiakūniai. Tai šeimos Keroplatidae šeimos uodai: *Keroplatus testaceus*, *Orfelia fasciata* ir *O. nemoralis*; Mycetophilidae šeimos uodai: *Allodia grata*, *A. subpistillata*, *Boletina cincticornis*, *Brachypeza armata*, *Cordyla pusilla*, *Dynatosoma reciprocum*, *Exechia confinis*, *E. dizona*, *E. nigroscutellata*, *E. seriata*, *E. repandoides*, *E. unifasciata*, *Exechiopsis fimbriata*, *Leia bilineata*, *Mycomya permixta*, *Mycetophila alea*, *Notolopha cristata*, *Rymosia placida* ir *Sciophila limbatella*.

Daugumos tyrimo metu surinktų Tipulomorpha uodų tipinė vystymosi buveinė yra ne mediena ar grybai, o dirvožemis. Tipiškai dirvožemyje besivystantys yra Limoniidae šeimos uodai: *Dicranomyia modesta*, *Limonia nubeculosa*, *L. phragmatidis*, *L. trivittata*, *Rhypholophus varius*; Tipulidae uodai: *Nephrotoma quadrifaria*, *Tipula* (Pt.) *varipennis* ir *T. (L.) humilis* bei Trichoceridae šeimos uodai: *Trichocera forcipula* ir *T. inexplorata*. Dirvožemyje, tačiau arčiau vandens telkinių pakraščių, įprastai vystosi *Dicranophragma nemorale* (Limoniidae) bei *Tipula* (B.) *unca* ir *T. (Pt.) variicornis* (Tipulidae) uodai.

Samanose ant įvairių substratų tipiškai vystosi 4 rūšių Tipulomorpha uodai: *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae), *Idioptera pulchella* (Limoniidae) bei *Tipula* (Pt.) *apicispina* ir *T. (Pt.) luridorostris* (Tipulidae).

Šio tyrimo metu buvo surinkti ir tokie uodai, kurių vystymosi buveinės nėra žinomos. Tai Sciaridae šeimos uodai: *Bradysia trivittata*, *B. placida*, *B. strenua*, *B. pectoralis*, *Corynoptera forcipata*, *C. bulgarica*, *C. subtilis*, *C. dentata*, *C. deserta* ir *Epidapus lucifuga*. Vystymosi buveinė nėra žinoma taip pat ir 2 rūšių Limoniidae uodų: *Dicranomyia tristis* ir *Ormosia staegeriana*. Uodai, kurių įprastinės vystymosi buveinės yra grybų vaisiakūniai, dirvožemis, mediena ar vystymosi buveinė nežinoma, buvo surinkti iš visų medžių rūšių negyvos medienos (15 pav.).



15 pav. Skirtingose buveinėse besivystančių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių skaičius tirtų medžių rūšių negyvoje medienoje.

Fig. 15. In different habitats developing Bibionomorpha and Tipulomorpha species number in dead wood of different tree species.

Įprastai samanose besivystantys uodai buvo surinkti iš liepos, uosio ir ąžuolo medienos. Uodai, kurių vystymosi buveinė nėra žinomas, buvo surinkti iš uosio, juodalksnio, ąžuolo ir drebulės negyvos medienos.

Palyginus kiekvienos medžio rūšies medienoje surinktų uodų (pagal įprastinių vystymosi buveinių pasirinkimą) rūšių skaičių su teoriniu tolygiu pasiskirstymu, nustatyta, kad statistinių skirtumų nėra (7 lentelė). Manoma, kad jų santykis kiekvienos medžio rūšies negyvoje medienoje yra panašus.

7 lentelė. Kiekvienos medžio rūšies medienoje surinktų skirtingų vystymosi buveinių uodų rūšių (*) ir kiekvienos vystymosi buveinės uodų tarp skirtingų medžių rūšių medienos (**) tiksliojo Fišerio kriterijaus, χ^2 ir reikšmingumo (p) vertės.

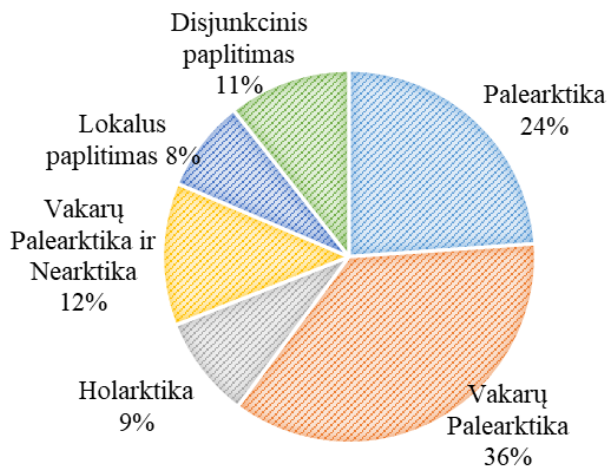
Table 7. Different habitat flies' species in different wood (*) and each flies species with different habitat between tree species (**) Fisher's exact, Chi-squared, and significance (p) values.

Medis*	p	Buveinė**	χ^2	p
Drebulė	0,57	Grybų vaisiakūniai		0,33
Ažuolas	0,65	Negyva mediena	0,29	0,96
Uosis	0,25	Grybų vaisiakūniai ir negyva mediena	4	0,26
Liepa	0,60	Dirvožemis/nuokritos		0,59
		Nežinoma		0,59
		Samanos		1,00

3.4. Surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų zoogeografinis paplitimas

Tyrimo metu surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha infrabūrių uodų zoogeografinis paplitimas yra labai įvairus (16 pav.).

Tipulomorpha infrabūriui priklausė plačiai paplitusios rūšys. Plačiausiai paplitę yra Limoniidae šeimos uodai *Dicranomyia tristis* ir *Rhipidia maculata*. Visame Holarktiniame regione sutinkami 4 rūšių Limoniidae šeimos uodai: *Dicranomyia modesta*, *Epiphragma ocellare*, *Limonia nubeculosa* ir *Metalimnobia quadrimaculata*. Vakarų Palearktikoje ir Nearktikoje paplitusi tik vienos – *Limonia trivittata* – rūšies uodai. Daugiausiai tyrimo metu surinkta tokių uodų, kurie yra sutinkami visame Palearktiniame regione. Tik Vakarų Palearktiniame regione yra randami 8 rūšių Limoniidae šeimos uodai: *Achyrolimonia decemmaculata*, *Austrolimnophila ochracea*, *Rhypholophus bifurcatus*, *Ormosia staegeriana* ir *Rhypholophus bifurcatus* bei Tipulidae šeimos atstovas *Nephrotoma quadrifaria* (20 pav.).



16 pav. Tyrimo metu surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha infrabūrių uodų zoogeografinis paplitimas.

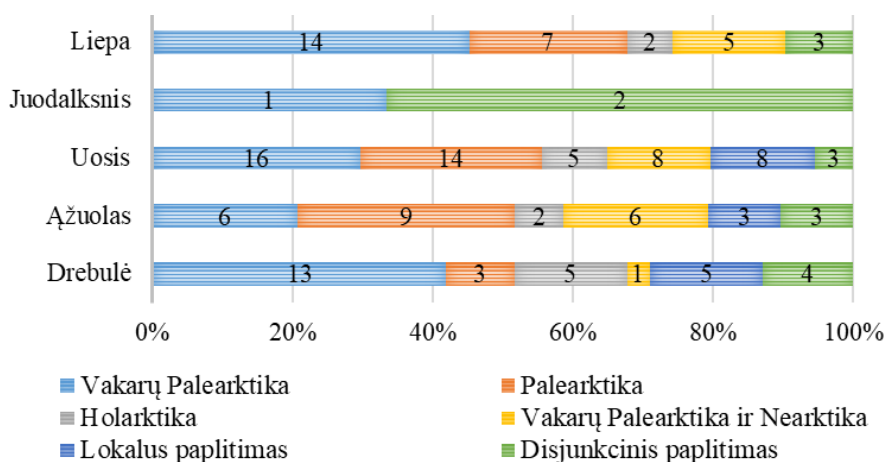
Fig. 16. Bibionomorpha and Tipulomorpha from dead wood zoogeographic distribution.

Bibionomorpha infrabūrio rūšių uodų paplitimas yra įvairesnis nei Tipulomorpha. Tyrimo metu buvo surinkti uodai, turintys platų paplitimą, tiek ir tokie, kurie iki šiol rasti tik keliuose vietose. Vakarų Palearktikoje ir Nearktikoje paplitę 13 rūšių uodai: *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae), *Orfelia fasciata* (Keroplastidae); Mycetophilidae šeimos uodai: *Exechia fusca*, *E. repandoides*, *Exechiopsis fimbriata*, *Mycomya permixta*, *M. tenuis*, *M. uliginosa* ir *M. alea*; Sciaridae šeimos uodai: *Bradysia placida*, *B. fungicola*, *Peyerimhoffia vagabunda* ir *Scatopsciara calamophila*. Dauguma surinktų infrabūrio Bibionomorpha uodų yra paplitę tik Vakarų Palearktikoje (33 rūšys).

Disjunkcinį, arba netolygų, paplitimą turi 9 rūšių Bibionomorpha uodai: *Bibio marci* (Bibionidae) paplitę Palearktikoje ir Neotropiniame regione; *Orfelia nemoralis* (Keroplastidae) – Vakarų Palearktikoje, Nearktikoje ir Naujojoje Zelandijoje; *Allodia subpistillata* (Mycetophilidae) aptinkami Skandinavijoje ir Nearktikoje; *Leia bilineata* (Mycetophilidae) – Vakarų Palearktikoje ir Pietų Afrikoje; *Mycetophila fungorum* (Mycetophilidae) – Holarktikoje ir Pietų Amerikoje; *Bradysia trivittata* (Sciaridae) – Holarktikoje ir Afrotropiniame regione, *Bradysia strenua* ir *Cratyna nobilis* (Sciaridae) – Vakarų Palearktikoje, Nearktikoje ir Naujojoje Zelandijoje; *Corynoptera deserta* (Sciaridae) – Vakarų Palearktikoje, Nearktikoje ir Australijoje.

Lokalų paplitimą (aptinkamos vos keliose valstybėse) turėjo 10 rūšių *Bibionomorpha* uodai. Šių rūšių uodai yra žinomi tik iš kelių regionų: *Boletina cincticornis* (Mycetophilidae) registruoti Skandinavijoje ir Italijoje; *Exechia unifasciata* (Mycetophilidae) – tik Skandinavijoje; *Leptomorphus forcipatus* (Mycetophilidae) – Skandinavijoje, Lenkijoje ir Slovakijoje; *Sciophila limbatella* (Mycetophilidae) – Skandinavijoje ir Didžiojoje Britanijoje; *Corynoptera bulgarica* (Sciaridae) – Ukrainoje, Bulgarijoje ir Vokietijoje; *C. polana* (Sciaridae) – Norvegijoje ir Vokietijoje; *Epidapus lucifuga* (Sciaridae) – Skandinavijoje; *E. detriticola* (Sciaridae) – Vokietijoje ir Austrijoje; *Scatopsiara pusilla* (Sciaridae) – Skandinavijoje ir Didžiojoje Britanijoje; *Zygoneura sciarina* (Sciaridae) – Kinijoje, Karelijoje (Rusija) ir Slovėnijoje.

Skirtingą zoogeografinį paplitimą turinčių uodų rūšių skaičius skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje pavaizduotas 17 paveiksle. Uosio, liepos ir drebulės medienoje daugiausiai buvo surinkti uodai paplitę Vakarų Palearktikoje ar visoje Palearktikoje. Uodai, turintys lokalų paplitimą buvo surinkti tik iš uosio, ąžuolo ir drebulės medienos.



17 pav. Skirtingą zoogeografinį paplitimą turinčių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodų rūšių skaičius skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje.

Fig. 17. *Bibionomorpha* and *Tipulomorpha* fly species with different zoogeographical ranges in dead wood of different tree species.

Įvertinus skirtingą zoogeografinį pasiskirstymą turinčių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodų rūšių skaičių kiekvienos medžio rūšies negyvoje medienoje, skirtumų nenustatyta (8 lentelė). Apskaičiavus Fišerio kriterijų

kiekvienos medžio rūšies negyvoje medienoje. Manoma, kad kiekvienos medžio rūšies negyvoje medienoje skirtingą zoogeografinį paplitimą turintys uodai pasiskirstę tolygiai ir nei vienos grupės uodai savo gausumu neišsiskiria.

8 lentelė. Kiekvienos medžio rūšies medienoje surinktų skirtingą zoogeografinį paplitimą turinčių rūšių (*) ir kiekvienos zoogeografinės grupės uodų rūšių skaičius tarp medžių rūšių (**) tiksliojo Fišerio kriterijaus, χ^2 ir reikšmingumo (p) vertės.

Table 8. The fly species with different zoogeographical distributions collected in the wood of each tree species (*) and the number of fly species (**) of each zoogeographical group among tree species were subjected to the exact Fisher's, χ^2 , and significance (p) values.

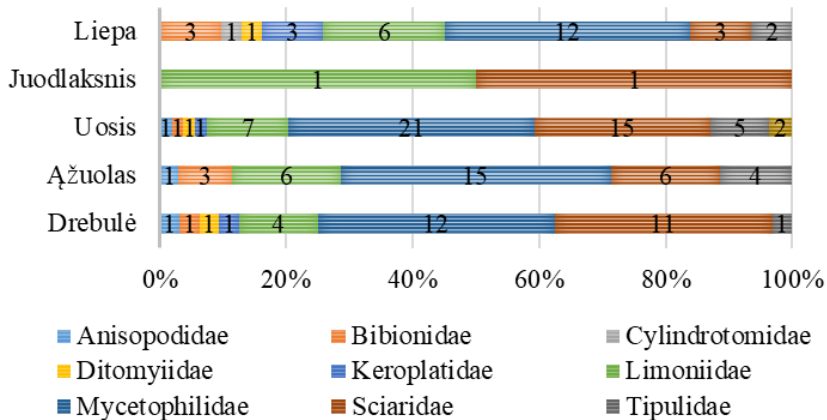
Medis	p	Paplitimas	χ^2	p
Drebulė	0,24	Vakarų Palearktika	4,6	0,20
Ažuolas	0,68	Palearktika		0,28
Uosis	0,21	Holarktika		0,79
Liepa	0,18	Vakarų Palearktika ir Nearktika		0,39
		Disjunkcinis paplitimas		1,00
		Regioninis paplitimas		0,54

3.5. Saproksiliniai Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje

Iš 45 tirtų skirtingų medžių rūšių virtuolių, tik iš 34 jų buvo surinkti Bibionomorpha ir Tipulomorpha atstovai (9 lentelė). Didžiausias vidutinis rūšių skaičius nustatytas liepos (vid. $S = 12,3 \pm 13,8$) negyvoje medienoje. Drebulės, ąžuolo ir uosio negyvoje medienoje vidutinis rūšių skaičius buvo panašus. Didžiausias vidutinis Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų individų skaičius surinktas iš drebulės (vid. $N = 65,1 \pm 61,7$), uosio (vid. $N = 52,4 \pm 53,2$) ir liepos (vid. $N = 41,3 \pm 25,1$), o mažiausias juodalksnio (vid. $N = 3,7 \pm 1,15$) negyvos medienos.

Įvertinus pagrindinius įvairovės indeksus nustatyta, kad didžiausia uodų rūšių įvairovė buvo liepos negyvoje medienoje (9 lentelė). Mažiausia rūšių įvairovė nustatyta juodalksnio negyvoje medienoje.

Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių pasiskirstymas skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje pavaizduotas 18 paveiksle. *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) uodai išsirito iš uosio, ąžuolo ir drebulės medienos; Ditomyiidae uodai išsirito iš liepos, uosio ir drebulės medienos; Trichoceridae uodai išsirito tik iš uosio medienos; Keroplatidae uodai išsirito iš liepos, uosio ir drebulės medienos.



18 pav. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių skaičius skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje.

Fig. 18. Bibionomorpha and Tipulomorpha species collected from dead wood of different tree species.

9 lentelė. Skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių turtingumas, gausumas ir pagrindiniai įvairovės indeksai (Virtuoliai N – tirtų virtuolių skaičius, Virtuoliai N2 – virtuolių skaičius, iš kurių surinkti uodai; Taxa_S – rūšių skaičius; Taxa_N – individų skaičius; Taxa_vid.S – vidutinis rūšių skaičius; Taxa_vid.N – vidutinis individų gausumas; Hill q₁ – Hilo skaičius pagal Šenono-Vienerio indeksą; Hill q₂ – Hilo skaičius pagal Simpsono indeksą).

Table 9. In different tree species wood collected Bibionomorpha and Tipulomorpha species diversity, abundance, and main diversity indices (Virtuoliai N – number of tree trunks used in the study, Virtuoliai N2 – number of tree trunks from which flies were collected; Taxa_S – number of species; Taxa_N – number of specimens; Taxa_vid.S – average number of species; Taxa_vid.N – average number of specimens; Hill q₁ – Hill number according to Shannon-Weaver index; Hill q₂ – Hill number according to Simpson's index).

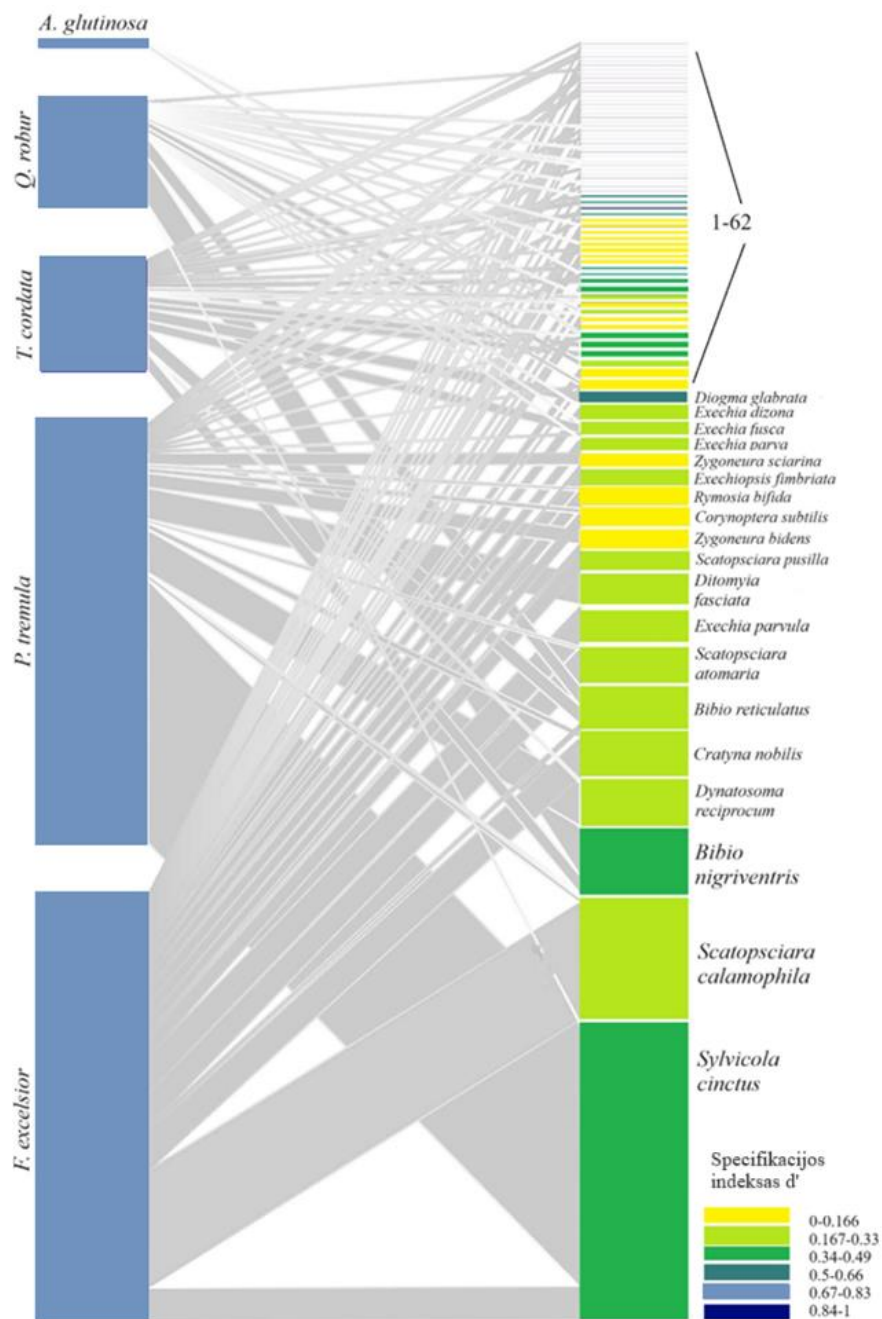
	Drebulė <i>P. tremula</i>	Ažuolas <i>Q. robur</i>	Uosis <i>F. excelsior</i>	Juodalksnis <i>A. glutinosa</i>	Liepa <i>T. cordata</i>
Virtuoliai	8	7	18	6	6
N					
Virtuoliai	8	7	13	3	3
N2					
Taxa_S	31	29	54	3	31
Taxa_N	521	220	681	11	124
Taxa_vid.	6,3	5,4	6,4	1	12,3
S ± SD	(± 2,9)	(± 4,2)	(± 6,7)		(± 13,8)
Taxa_vid.	65,1	31,4	52,4	3,7	41,3
N ± SD	(± 61,7)	(± 18)	(± 53,2)	(± 1,2)	(± 25,1)
Hill q ₁	4,4 (± 1,5)	4,4 (± 1,9)	4,7 (± 3,1)	2,2 (± 0,6)	11,0 (± 8,1)
Hill q ₂	3,4 (± 1,2)	3,3 (± 1,3)	3,1 (± 1,8)	2,1 (± 0,6)	8,7 (± 5,6)

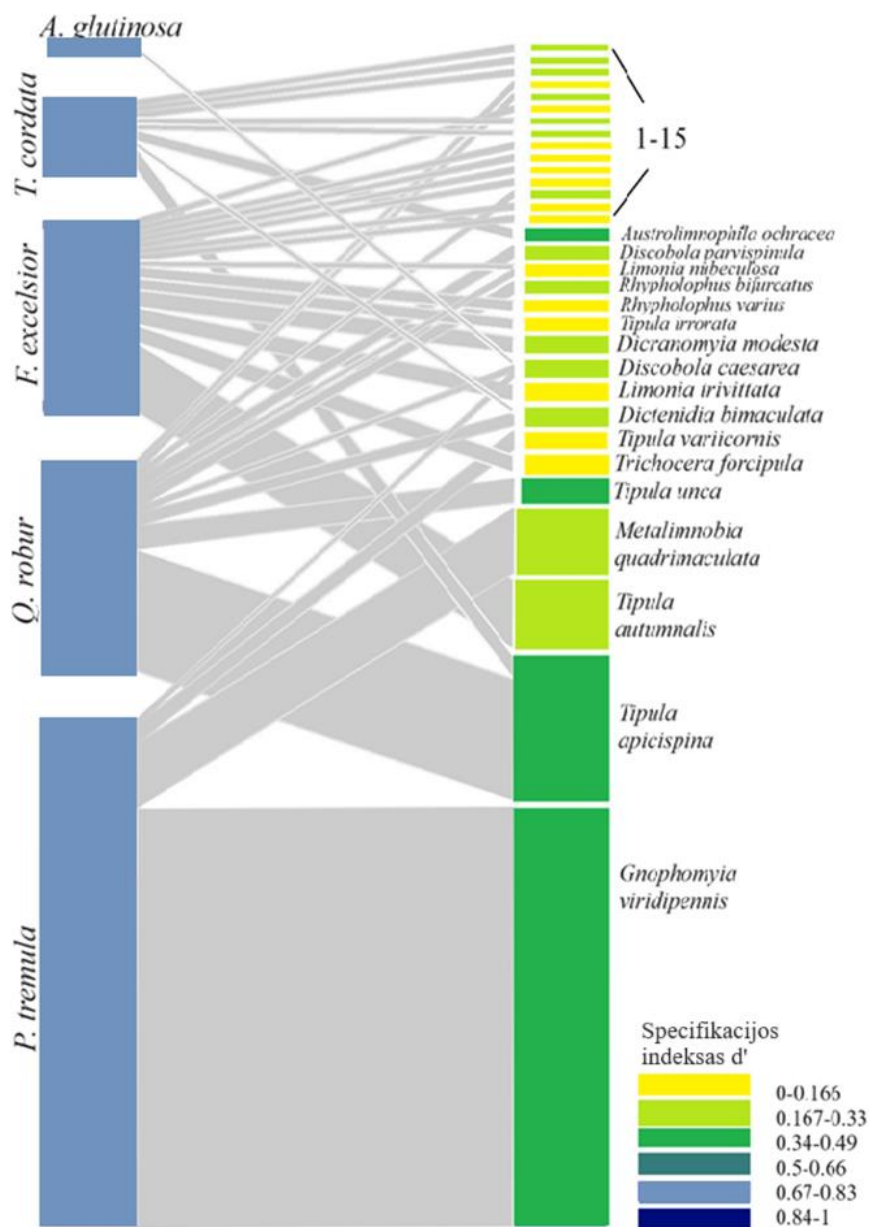
3.6. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų prierašumas skirtingų medžių rūšių negyvai medienai

Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai dažnai ritosi tik iš vienos ar kelių medžių rūšių negyvos medienos, tačiau nebuvo nei vienos rūšies uodų, kurie buvo surinkti iš visų medžių rūšių medienos. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių ryšiai su kiekvienos medžio rūšies negyva mediena pavaizduoti 19 paveiksle (1–62 ir 1–15 rūšys pateiktos 6 priede).

Apskaičiavus specializacijos indeksą (d') nustatyta, kad visų medžių rūšių negyva mediena yra specializuota ($d' = 0,73-0,82$) ir joje randamos tik tam tikrų rūšių uodų bendrijos. Tai parodo, kad skirtingų medžių rūšių medienoje vystosi daug uodų rūšių, kurios išsiritą tik iš tam tikros medienos.

Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių uodų specializacija vystytis tik tam tikros medžio rūšies negyvoje medienoje yra nedidelė. Labiausiai specializuoti buvo *Bibio reticulatus* ($d' = 0,32$), *Discobola parvispinula* ($d' = 0,32$), *Rhypholophus bifurcatus* ($d' = 0,32$), *Sylvicola cinctus* ($d' = 0,34$), *Scatopsiara calamophila* ($d' = 0,35$), *Gnophomyia viridipennis* ($d' = 0,36$), *Symmerus annulatus* ($d' = 0,36$), *Orfelia fasciata* ($d' = 0,36$), *Austrolimnophila ochracea* ($d' = 0,36$), *Peyerimhoffia vagabunda* ($d' = 0,36$), *Xylosciara heptacantha* ($d' = 0,37$), *Bradysia fungicola* ($d' = 0,37$), *Tipula unca* ($d' = 0,37$), *Brevicornu sericoma* ($d' = 0,39$), *Leia bimaculata* ($d' = 0,42$), *Mycetophila alea* ($d' = 0,42$), *Orfelia nemoralis* ($d' = 0,44$), *Bibio nigriventris* ($d' = 0,48$), *Tipula apicispina* ($d' = 0,49$) ir *Diogma glabrata* ($d' = 0,49$) uodai. Mažoms indekso (d') vertėms įtakos galėjo turėti tai, kad medžiai buvo skirtingose teritorijose bei uodai buvo rinkti skirtingais metais.





19 pav. Tinklo grafikai parodantys Bibionomorpha (viršuje) ir Tipulomorpha (apačioje) rūšių santykinę gausumą tirtų medžių rūšių negyvoje medienoje.

Fig. 19. Bipartite network plots illustrating the relative abundance of Bibionomorpha (top) and Tipulomorpha (bottom) species in dead wood of the studied tree species.

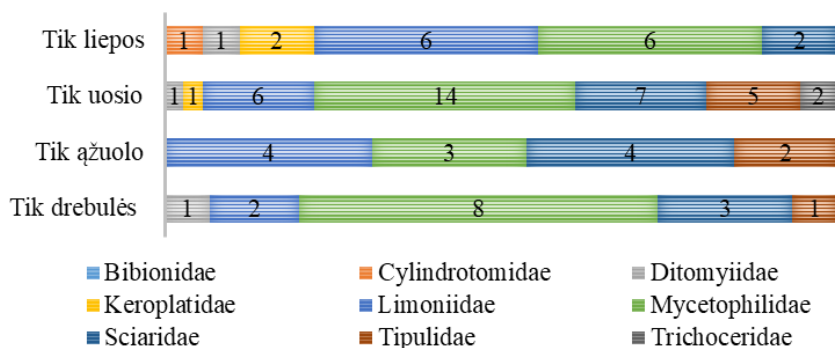
Tik uosio negyvoje medienoje surinkti 36 rūšių uodai (20 pav.): *Symmerus nobilis* (Anisopodidae); *Neoplatyura flava* (Keroplastidae); *Dicranomyia modesta*, *Idioptera pulchella*, *Limonia trivittata*, *Ormosia staegeriana*, *Rhipidia maculata*, *Rhypholophus varius* (Limoniidae); *Allodia subpistillata*, *Coelophthinia thoracica*, *Exechia confinis*, *E. exigua*, *E. nigroscutellata*, *E. unifasciata*, *E. parvula*, *E. repandoides*, *E. seriata*, *Exechiopsis fimbriata*, *Gnoriste bilineata*, *Leia bilineata*, *Notolopha cristata*, *Rymosia placida* (Mycetophilidae); *Bradysia pectoralis*, *Corynoptera dentata*, *C. deserta*, *C. irmgardis*, *C. forcipata*, *C. polana*, *Leptosciarella rejecta* (šm. Sciaridae); *Nephrotoma quadrifaria*, *Tipula autumnalis*, *T. humilis*, *T. irrorata*, *T. varipennis* (Tipulidae); *Trichocera forcipula* ir *T. inexplorata* (Trichoceridae). Tai sudaro 31,9 % visų identifikuotų rūšių.

Tik liepos negyvoje medienoje surinkti 18 rūšių uodai (20 pav.): *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae), *Symmerus annulatus* (Anisopodidae); *Keroplatus testaceus*, *Orfelia fasciata* (Keroplastidae); *Achyrolimonia decemmaculata*, *Atypophthalmus inustus*, *Austrolimnophila ochracea*, *Dicranomyia tristis*, *Limonia phragmatidis*, *Metalimnobia quadrinotata* (Limoniidae); *Allodia grata*, *A. lugens*, *Brevicornu sericoma*, *Diadocidia ferruginosa*, *Leia bimaculata*, *Mycetophila alea* (Mycetophilidae); *Corynoptera flavicauda* ir *Peyerimhoffia vagabunda* (Sciaridae). Tai sudaro 15,93 % visų identifikuotų rūšių. Tik drebulės negyvoje medienoje surinkti 15 rūšių vabzdžiai: *Brachypeza armata*, *Brevicornu serenum*, *Cordyla brevicornis*, *C. pusilla*, *Dynatosoma nigromaculatum*, *Leptomorphus forcipatus*, *Mycomya permixta*, ir *Sciophila lutea* (Mycetophilidae); *Ditomyia fasciata* (Ditomyiidae); *Gnophomyia viridipennis*, *Metalimnobia quadrimaculata* (Limoniidae); *Bradysia strenua*, *Corynoptera furcifera*, *Epidapus lucifuga* (Sciaridae) ir *Tipula variicornis* (Tipulidae). Tai sudaro 13,3 % visų surinktų rūšių.

Tik iš drebulės surinkta 15 rūšių uodai (20 pav.): *Brachypeza armata*, *Brevicornu serenum*, *Cordyla brevicornis*, *C. pusilla*, *Dynatosoma nigromaculatum*, *Leptomorphus forcipatus*, *Mycomya permixta*, ir *Sciophila lutea* (Mycetophilidae); *Ditomyia fasciata* (Ditomyiidae); *Gnophomyia viridipennis*, *Metalimnobia quadrimaculata* (Limoniidae); *Bradysia strenua*, *Corynoptera furcifera*, *Epidapus lucifuga* (Sciaridae) ir *Tipula variicornis* (Tipulidae). Tai sudaro 13,3 % visų surinktų rūšių.

Tik ąžuolo negyvoje medienoje surinkti 13 rūšių uodai (20 pav.): *Dicranophragma nemorale*, *Discobola parvispinula*, *Epiphragma ocellare*, *Rhypholophus bifurcatus* (Limoniidae); *Boletina cincticornis*, *Mycetophila uliginosa*, *Sciophila limbatella*, *Mycetophilidae*; *Bradysia fungicola*, *B.*

trivittata, *Corynoptera bulgarica*, *E. gracilis* (šm. Sciaridae); *Tipula unca* ir *T. luridorostris* (Tipulidae). Tai sudaro 11,5 % visų identifikuotų rūšių.



20 pav. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių skaičius, kurios buvo surinktos tik iš tam tikros medžio rūšies medienos.

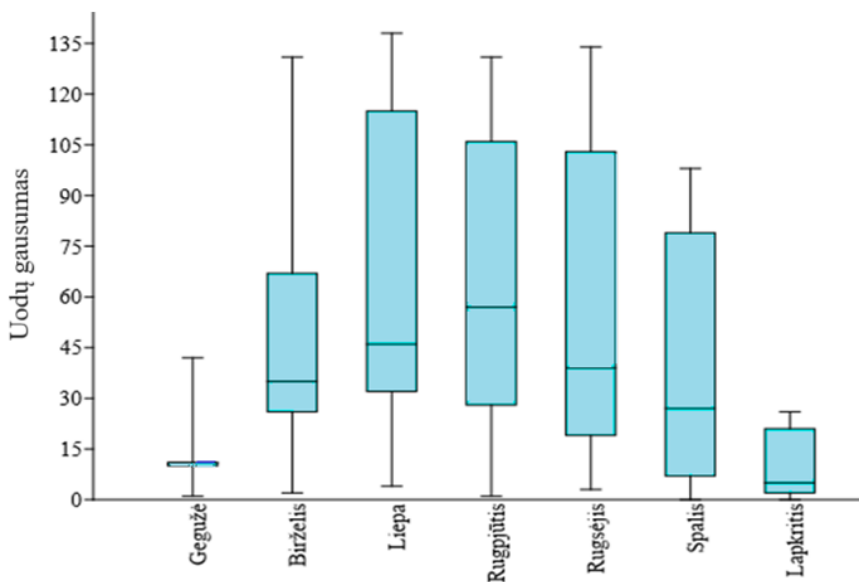
Fig. 20. Bibionomorpha and Tipulomorpha species number collected in certain tree species dead wood.

3.7. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų fenologija

Įvertinus tyrimo metu surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų fenologiją 2014–2020 metais, didžiausias uodų aktyvumas stebimas liepos–rugsėjo mėnesiais (21 pav.).

Šio tyrimo metu gauti rezultatai parodo, kad saproksilinių uodų sezoninis aktyvumas panašus su ankstesniais šios uodų grupės bendrų tyrimų metu gautais rezultatais (Podėnas, 1995). Mūsų regione didžiausias uodų aktyvumas yra stebimas vasaros mėnesiais. Tai yra nustatyta ir šio tyrimo metu, kai Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų aktyvumas padidėja birželio mėnesį. Visų Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių uodų aktyvumas panašus visais vasaros mėnesiais.

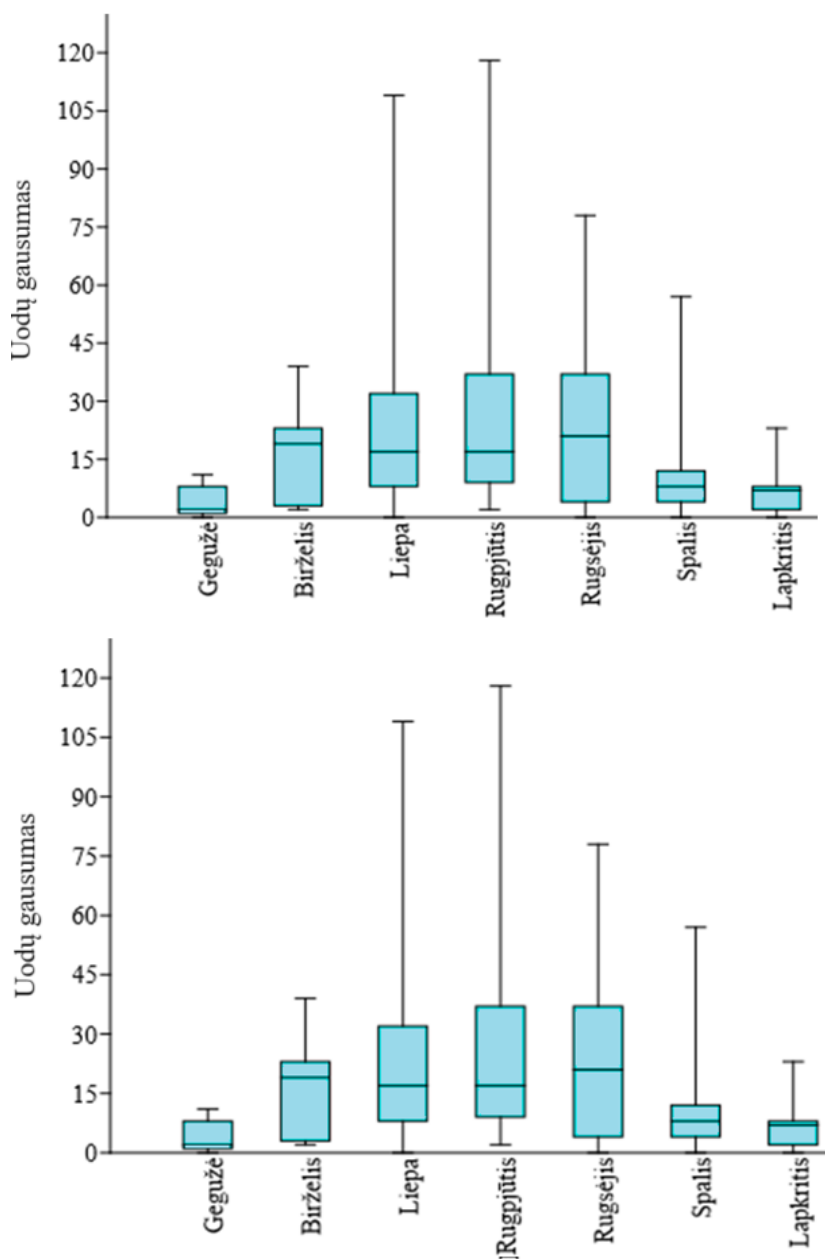
Dalies tyrimo metu surinktų šeimų gausumas padidėja spalio ir lapkričio mėnesį, pavyzdžiui, *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) bei *Trichocera forcipula* ir *T. inexplorata* (Trichoceridae) atstovų. Šių šeimų atsiradimas rudens viduryje yra jiems būdingas (Kurina, 2006; Petrašiūnas, 2009).



21 pav. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų gausumas skirtingais mėnesiais (mediana, 25–75 % kvartilai bei didžiausios ir mažiausios vertės).
Fig. 21. Saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha fly abundance (boxes show median and whiskers 25–75 % quartile).

Šio tyrimo metu gausiausiai surinkta Sciaridae ir Mycetophilidae uodų. Sciaridae uodų vidutinis gausumas išlieka panašus nuo birželio iki rugsėjo mėnesio (22 pav.). Didžiausias Sciaridae aktyvumas buvo nustatytas liepos (N = 109) ir rugpjūčio (N = 118) mėnesiais uosio negyvoje medienoje. Daugiausiai birželio-rugsėjo mėnesiais buvo surinkti *Scatopsciara calamophila*, *S. atomaria* ir *Cratyna nobilis* uodai. Iš uosio negyvos medienos gausiai ritosi Sciaridae uodai spalio (N = 78) bei lapkričio (N = 57) mėnesiais, tačiau nustatytas staigus gausumo sumažėjimas kitų medžių rūšių negyvoje medienoje. Rugsėjo–spalio mėnesiais gausiau ritosi *Zygoneura* genties uodai.

Mycetophilidae uodų didžiausias vidutinis gausumas nustatytas birželio ir liepos mėnesiais (22 pav.). Gausiausiai šios šeimos uodai ritosi iš uosio negyvos medienos birželio (N = 39), liepos (N = 48), rugpjūčio (N = 39) bei rugsėjo (N = 34) mėnesį. Šiais mėnesiais aktyvūs buvo visų rūšių uodai. Mycetophilidae uodų gausumas smarkiai sumažėjo nuo spalio mėnesio. Spalio mėnesį aktyviausi buvo *Exechia parvula*, *E. dizona* ir *Exechiopsis fimbriata* uodai.

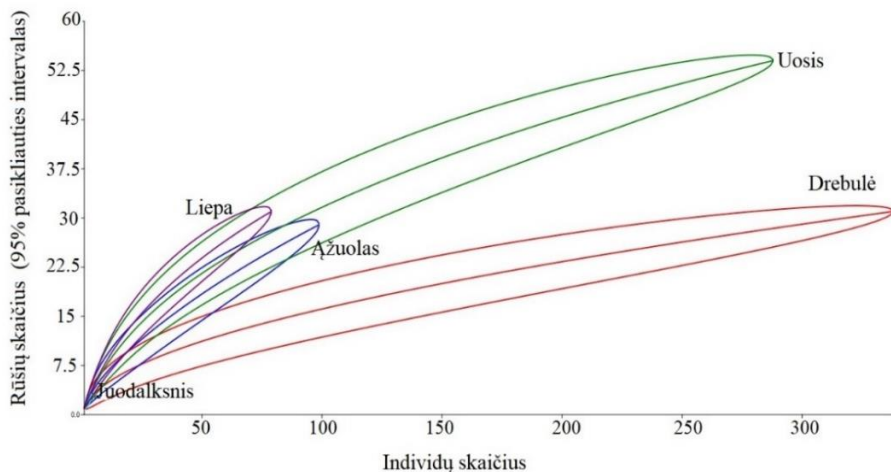


22 pav. Saproxilinių Sciariidae (viršuje) ir Mycetophilidae (apačioje) uodų gausumas skirtingais mėnesiais (mediana, 25–75 % kvartiliai bei didžiausios ir mažiausios vertės).

Fig. 22. Saproxyllic Sciariidae (upper) Mycetophilidae (below) fly abundance (boxes show median and whiskers 25–75 % quartile).

3.8. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių palyginimas skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje

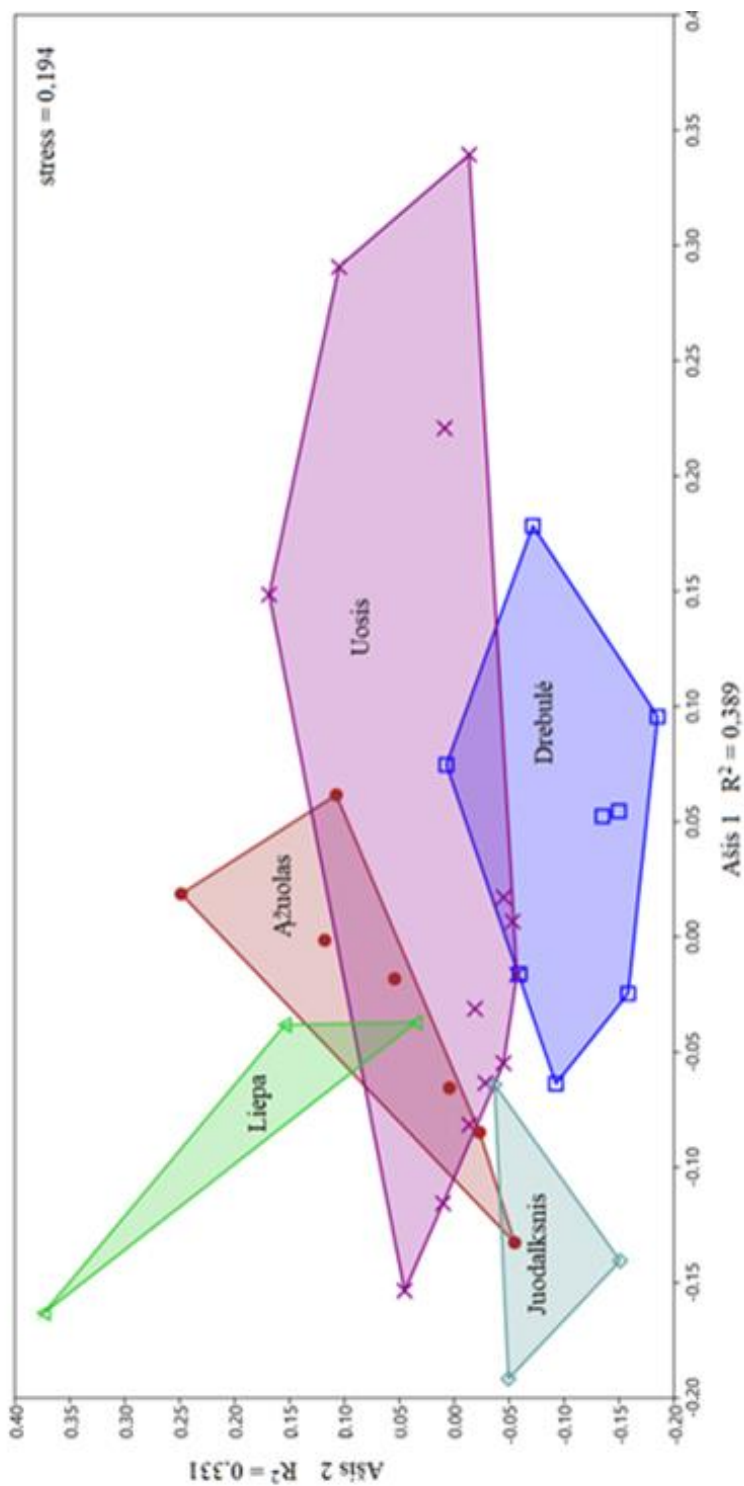
Kiekvienos medžio rūšies negyvoje medienoje buvo surinkta daug unikalių tai medžio rūšiai uodų ir tik nedidelė dalis uodų buvo surinktos iš daugiau nei dviejų medžių rūšių medienos. Rūšių akumuliacinės kreivės buvo sudarytos norint įvertinti ar duomenys pilnai atspindi skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje surinktų uodų turtingumą (23 pav.). Rezultatai parodo, kad tik iš uosio ir drebulės negyvos medienos buvo surinkta reprezentatyvi Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų dalis, nes yra pasiekta asimptotė. Juodalksnio, liepos ir ąžuolo medienoje asimptotė nebuvo pasiekta, tai rodo, kad surinkta vabzdžių įvairovė neleidžia visapusiškai įvertinti bendrijas, esančias šių medžių rūšių medienoje.



23 pav. Rūšių akumuliacinė kreivė rodanti priklausomybę tarp individų gausumo ir rūšių skaičiaus.

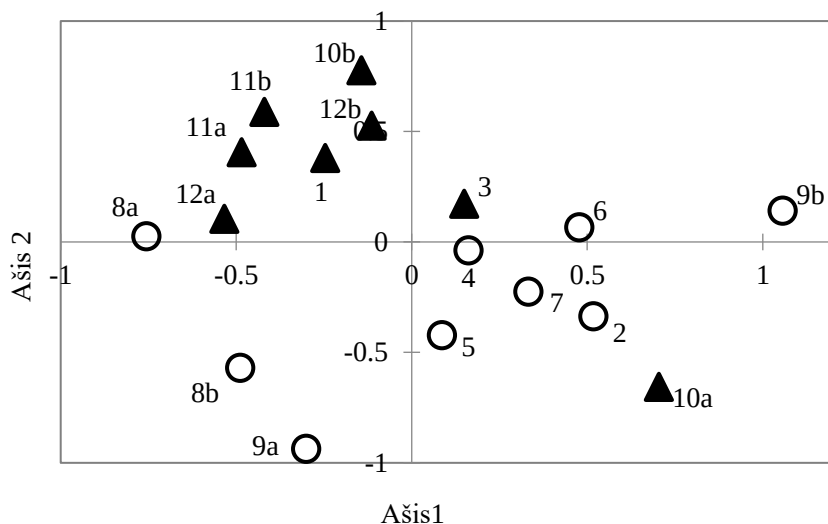
Fig. 23. The species accumulation curve showing the relationship between the number of individuals and the number of species.

Naudojant nemetrinio daugiamačių skalių (NMDS) metodą įvertintas uodų rūšių panašumas skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje (24 pav.). Maža streso vertė (0,194) leidžia teigti, kad naudojant nemetrinio daugiamačių skalių (NMDS) metodą įvertintas uodų rūšių panašumas atspindi tikrus skirtumus liepos, drebulės ir juodalksnio negyvoje medienoje, o ąžuolo ir uosio bendrijos yra dalinai panašios. Kadangi, ąžuolo, liepos ir juodalksnio rūšių kompleksai nėra pasiekę asimptotės rūšių akumuliacinėje kreivėje, šie rūšių kompleksų palyginimai yra tik preliminarūs.



24 pav. NMDS analizė uodų bendrijoms iš skirtingų medžių rūšių negyvos medienos pagal Bray-Curtis indeksą.
 Fig. 24. NMDS analysis of fli communities from different tree species using Bray-Curtis analysis.

Remiantis rūšių akumuliacine kreive (23 pav.), pakartotinai buvo atlikta NMDS analizė kiekviename uosio ir drebulės (kurie pasiekė asimptotę) virtuolyje (1–12 virtuolių duomenys pateikti 7 priede) surinktų uodų bendrijoms (25 pav.). Skirtingų metų ir tyrimo teritorijų tos pačios medžio rūšies uodų bendrijos tarpusavyje panašesnės nei esančios kitų medžių rūšių negyvoje medienoje. Manoma, kad tyrimo metu surinkti uodai labiau buvo priklausomi nuo medžio rūšies, o ne nuo tyrimo teritorijos. Taip pat, pastebima, kad skirtinguose drebulės virtuoliuose bendrijos varijuoja daugiau, o uosio virtuoliuose – mažiau.

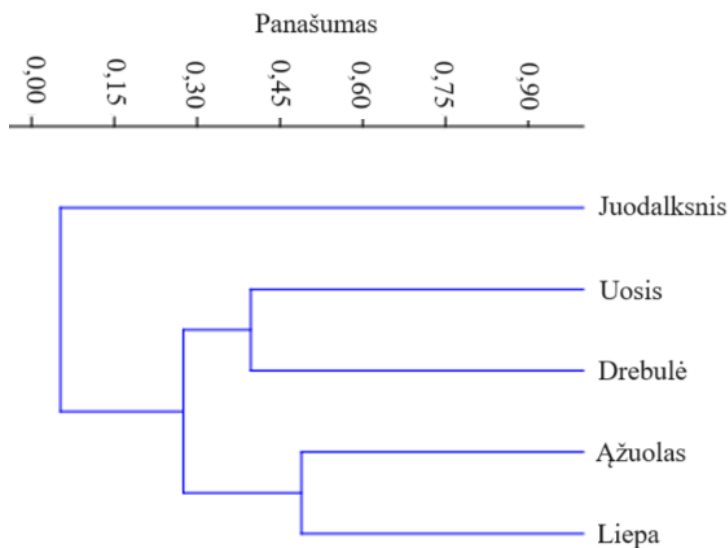


25 pav. Kiekviename uosio (2, 4–9) ir drebulės (1,3, 10–12) virtuolyje surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų bendrijos pagal NMDS analizę.

Fig. 25. The communities of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies collected in the wood of each ash (2, 4–9) and aspen (1,3, 10–12) wood based on NMDS analysis.

Įvertinus skirtingų medžių rūšių medienoje besivystančių uodų rūšių turtingumą bei jų gausumą buvo nustatyta, kad uodų bendrijos panašiausios liepos ir ąžuolo bei uosio ir drebulės negyvoje medienoje (26 pav.). Labiausiai išsiskiria juodalksnio negyvoje medienoje esančių uodų bendrijos, kurios nepanašios į kitų medžių rūšių negyvoje medienoje esančias bendrijas.

Daugelio rūšių uodai buvo surinkti tik iš tam tikros medžio rūšies negyvos medienos, tačiau kai kurių rūšių uodai buvo surinkti iš kelių ar daugiau medžių rūšių medienos. Daugiausiai (10 rūšių) bendrų rūšių uodų buvo surinkta iš uosio ir drebulės negyvos medienos – *Sylvicola cinctus*, *Rymosia bifida*, *Corynoptera subtilis*, *Cratyna nobilis*, *Epidapus detriticola*, *Scatopsiara atomaria*, *S. atomaria*, *S. calamophila*, *Zygoneura bidens*, *Z. sciarina*.



26 pav. Klasterinė dendrograma pagal Bray-Curtis indeksą, parodanti skirtingų medžių rūšių uodų bendrijų panašumus.

Fig. 26. Cluster dendrogram by Bray-Curtis index showing similarity of flies communities in dead wood of different tree species.

Iš ąžuolo ir liepos surinkti 8 bendrų rūšių uodai – *Bibio marci*, *B. nigriventris*, *B. reticulatus*, *Exechia fusca*, *Mycetophila fungorum*, *Bradysia placida*, *Dictenidia bimaculata*, *Tipula (Pt.) apicispina*.

Uosio ir ąžuolo negyvoje medienoje buvo 6 bendrų rūšių uodai – *Sylvicola cinctus*, *Bibio reticulatus*, *Limonia nubeculosa*, *Exechia dizona*, *E. dorsalis*, *Epidapus detriticola*. Iš drebulės ir ąžuolo buvo surinkti 5 bendrų rūšių uodai – *Sylvicola cinctus*, *Bibio nigriventris*, *Discobola caesarea*, *Exechia fusca*, *Epidapus detriticola*. Iš drebulės ir liepos 5 bendrų rūšių uodai – *Bibio nigriventris*, *Orfelia nemoralis*, *Dynatosoma reciprocum*, *Exechia fusca*, *Saigusaia flaviventris*. Iš uosio ir liepos surinkti 2 bendrų rūšių uodai – *Bibio reticulatus* ir *Mycomya tenuis*. Iš juodalksnio, liepos ir drebulės medienos surinkti 1 rūšies uodai – *Orfelia nemoralis*. Iš

juodalksnio, drebulės ir ąžuolo viena bendros rūšies – *Discobola caesarea* atstovai.

3.9. Medienos savybių poveikis saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų gausumui

Ryšiai tarp medžio rūšies, žievės padengimo ploto, samanų padengimo ir santykinės virtualio drėgmės bei Bibionomorpha ir Tipulomorpha šeimų ir rūšių uodų buvo įvertinti naudojant Spearmano (H) koreliaciją (10 lentelė).

Buvo nustatyta, kad nuo medžio rūšies priklausomos yra Bibionidae (H = 0,71; p < 0,01), Cylindrotomidae (H = 0,49; p = 0,02) ir Tipulidae (H = 0,59; p < 0,01) šeimų uodų gausumas. Anisopodidae uodų gausumas buvo mažesnis virtualiuose, kurie buvo gausiau padengti samanomis (H = –0,43; p = 0,05). Virtualiuose su didesniu žievės paviršiaus plotu gausiau ritosi Bibionidae šeimos uodais (H = 0,45; p = 0,04) ir šiai šeimai priklausanti *Bibio reticulatus* (Bibionidae) (H = 0,46; p = 0,03). Nei vienos šeimos ar rūšies uodai neparodė ryšio su virtualio santykinę drėgmę.

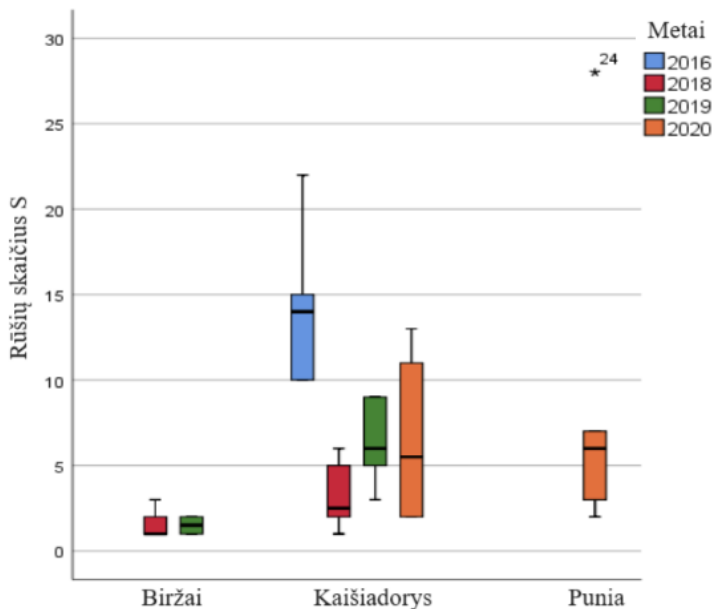
10 lentelė. Bibionomorpha ir Tipulomorpha šeimų ir rūšių uodų gausumo (N > 1) padengimo Spearmano (H) koreliacija su medžio rūšimi, kamieno žievės plotu ir samanų padengimu bei p vertės.

Table 10. Bibionomorpha and Tipulomorpha families and species abundance (N > 1) Spearman correlation (H) with tree species, trunk bark area, and moss coverage with p values.

	Medžio rūšis H	p	Žievės plotas H	p	Samanų padengimas H	p
Anisopodidae					-0,43	0,05
Bibionidae	0,71	<0,01	0,46	0,03		
Cylindrotomidae	0,49	0,02				
Tipulidae	0,59	<0,01				
<i>Bibio reticulatus</i>	0,73	<0,01	0,57	<0,01		
<i>Bibio nigriventris</i>	0,58	<0,01				
<i>Diogma glabrata</i>	0,49	0,02				
<i>Brachysia placida</i>	0,44	0,04				
<i>Tipula apicispina</i>	0,67	<0,01				

3.10. Meteorologiniais sąlygų poveikis Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių turtingumui ir gausumui

Nuo 2016 iki 2020 metų pastebimas ryškus rūšių skaičiaus pokytis skirtingais metais (27 pav.). Labiausiai išsiskiria 2016-ieji dėl Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų įvairovės ir uodų gausumo Būdos botaninio-zoologinio draustinio teritorijoje. Šioje vietoje 2016 metais buvo surinkti ir identifikuoti 455 uodai, kurie priklausė 45 rūšims ir 234 uodai, kurie priklausė Sciaridae ir Mycetophilidae šeimai.



27 pav. Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių vidutinis skaičius surinktas skirtingais metais.

Fig. 27. The average number of species of Bibionomorpha and Tipulomorpha collected in different years.

Didelis Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių turtingumo ir gausumo sumažėjimas 2018 ir 2019 metais gali būti aiškinamas meteorologinių sąlygų pokyčiais (lentelė 11). Šiais metais vidutinė temperatūra buvo 1,2 °C aukštesnė nei 2016 metais. Be temperatūros, drėgmė taip pat atlieka lemiamą vaidmenį uodų vystymuisi ir išlikimui, todėl kritulių ir santykinės drėgmės pokyčiai gali labai paveikti uodų bendrijas. 2018 ir 2019 metais kritulių kiekis ženkiai sumažėjo lyginant su 2016 metais. Šiais metais užfiksuotas kritulių kiekis buvo 266–278 mm mažesnis, o tai rodo sausesnes sąlygas. Be to, vidutinė santykinė drėgmė taip pat sumažėjo apie 7–8 %.

11 lentelė. Vidutinė temperatūra, kritulių kiekis ir vidutinė santykinė drėgmė 2016–2020 metais, tyrimo mėnesiais (gegužė–spalis) (duomenys iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos).

Table 11. Average temperature, precipitation and average relative humidity during year 2016–2020, during research months (May–October) (data from the Lithuanian Hydrometeorological Service).

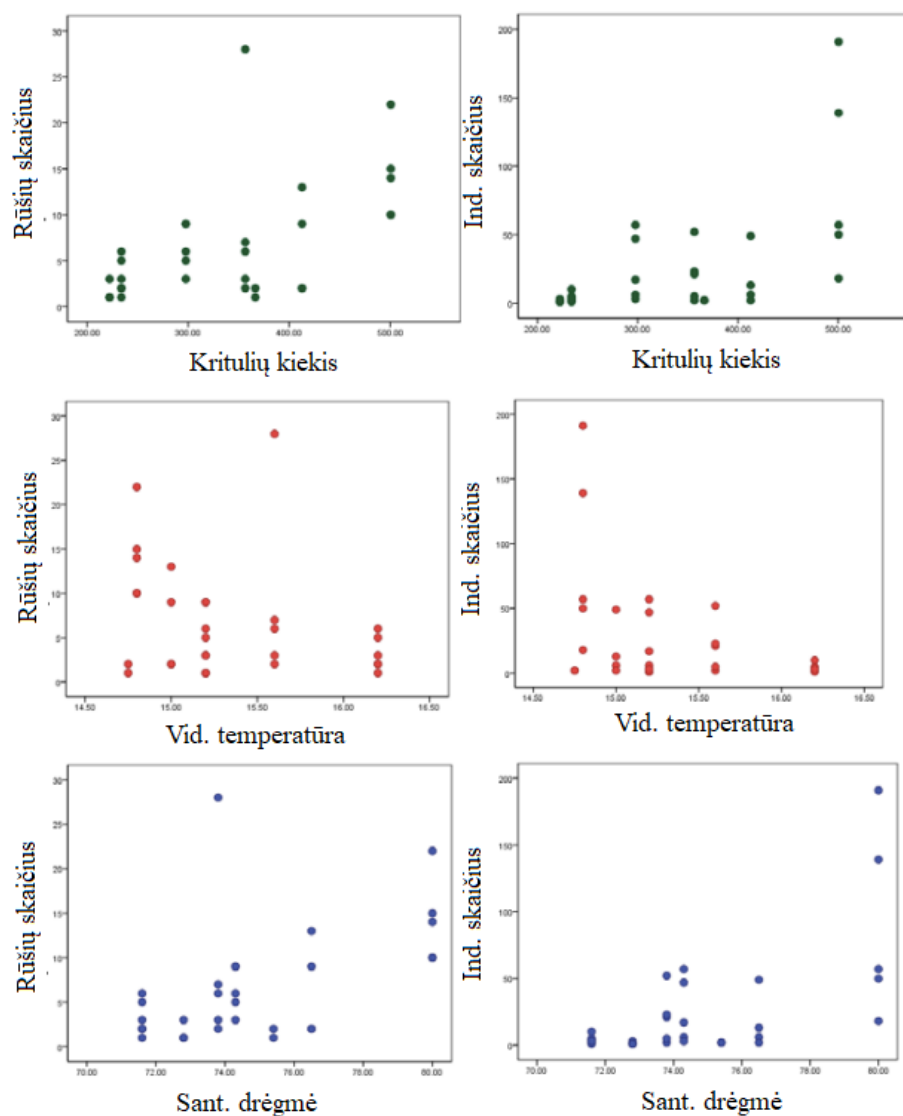
		Vid. temperatūra, °C	Kritulių Suma, mm	Vid. santykinė drėgmė, %
2016	Kaišiadorys	14,8	500,5	80
2018	Kaišiadorys	16,2	371,4	71,6
	Biržai	15,6	222,3	72,8
2019	Kaišiadorys	15,2	297,7	74,3
	Biržai	14,7	366,4	75,4
2020	Kaišiadorys	15,1	412,7	76,5
	Punia	15,6	356,5	73,8

Nustatyta, kad Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų turtingumas, gausumas ir įvairovė yra didesni esant didesniai kritulių kiekiui ir santykiniai oro drėgmei ($p < 0,05$) (12 lentelė). 28 paveiksle matomi ryšiai tarp uodų turtingumo ir gausumo bei pagrindinių meteorologinių faktorių.

12 lentelė. Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių gausumo, turtingumo ir įvairovės indekso Spearmano koreliacija (H) su meteorologiniais faktoriais ir p vertė

Table 12. Correlation of abundance, richness, and diversity indices of Bibionomorpha and Tipulomorpha species with Spearman correlation (H) with meteorological factors and p-value.

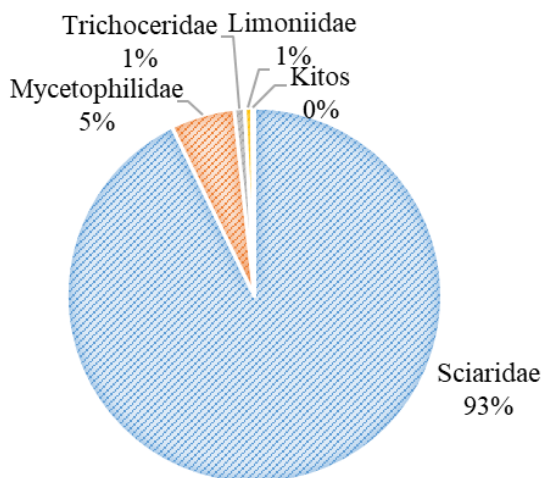
	Vidutinė temperatūra		Kritulių kiekis		Santykinių drėgmė	
	H	p	H	p	H	p
Rūšių N	-0,25	0,17	0,59	0	0,54	<0,01
Individų N	-0,27	0,14	0,62	0	0,57	<0,01



3.11. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių turtingumas ir gausumas dirvožemyje

Tyrimo metu iš dirvožemio 2019–2020 metais buvo surinkti 4616 Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai. Iki rūšies taksonominio lygmens buvo identifikuoti 1406 individai, kurie priklausė 77 rūšims. Likusieji 3210 individai identifikuoti iki šeimos taksonominio lygmens ir priklausė Mycetophilidae (N = 172) ir Sciaridae (N = 3038) šeimai (priedas 4). Didžiausiu gausumu dirvožemyje pasižymėjo Sciaridae uodai (N = 4282), kurie sudarė net 93 % visų dirvožemyje surinktų individų (29 pav.). Mažiausiai individų priklausė šeimoms Bibionidae (N = 1), Dixidae (N = 1), Ditomiyidae (N = 1), Keroplatidae (N = 3) ir Tipulidae (N = 2).

Iš dirvožemio surinkti ir Lietuvoje pirmą kartą registruoti 34 rūšių uodai, kurie priklausė Keroplatidae (1 rūšis), Mycetophilidae (6 rūšys) ir Sciaridae (27 rūšys) šeimoms.



29 pav. Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų gausumas dirvožemyje.

Fig. 29. Soil-dwelling Bibionomorpha and Tipulomorpha familie's abundance.

Dirvožemyje daugiausiai Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų surinkta 2019 metais Biržų girioje (N = 1904) ir 2020 metais Būdos botaniniame-zoologiniame draustinyje (N = 1168) (15 lentelė). Rūšių turtingumas skirtingose teritorijose, skirtingais metais buvo panašus (23–24 rūšys). Didžiausia rūšių įvairovė nustatyta Būdos botaniniame-zoologiniame draustinyje 2019 metais ir Punios Šilo rezervate 2020 metais (15 lentelė).

Mažiausia rūšių įvairovė nustatyta Būdos botaniniame–zoologiniame draustinyje 2020 metais (13 lentelė).

13 lentelė. Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių turtingumas, gausumas bei pagrindiniai įvairovės indeksai dirvožemyje (Taxa_S – rūšių skaičius; Taxa_N – individų skaičius; Taxa_vid.N – vidutinis individų gausumas; Taxa_vid.S – vidutinis rūšių skaičius; Hill q₁ – Hilo skaičius pagal Šenono-Vienerio; Hill q₂ – Hilo skaičius pagal Simpsono indeksą).

Table 13. Bibionomorpha and Tipulomorpha species diversity, abundance, and main diversity indices in soil (Taxa_S – number of species; Taxa_N – number of specimens; Taxa_vid. N – average number of specimens; Taxa_vid.S – average number of species; Hill q₁ – Hill number according to Shannon-Wiener index; Hill q₂ – Hill number according to Simpson's index)

	Biržai 2019	Kaišiadorys 2019	Kaišiadorys 2020	Punia 2020
Gaudyklių skaičius	3	3	3	3
Taxa_S	23	24	23	24
Taxa_N	1904	763	1168	781
Taxa_vid. N.	634,7 (±145,5)	254,3 (± 77,7)	389,3 (± 95,1)	260,3 (± 114,4)
Taxa_vid. S.	14,3 (± 3,2)	10,3 (± 2,5)	8,3 (± 2,5)	9,7 (± 2,9)
Hill q ₁	4,5 (± 2,9)	6,5 (± 2,3)	2,9 (± 1)	6 (± 4,3)
Hill q ₂	3,25 (± 2,4)	4,91 (± 1,8)	2,06 (± 0,8)	5,09 (± 4,2)

Labai mažai bendrų rūšių buvo surinkta iš toje pačioje teritorijoje esančių medienos išsiritimo ir šalia esančių dirvožemio gaudyklių. Biržų botaniniame draustinyje 2019 metais tiek iš negyvos medienos, tiek iš dirvožemio buvo surinkti tik vienos bendros rūšies *Orfelia nemoralis* (Keroplastidae) uodai. Būdos botaniniame-zoologiniame draustinyje 2019 metais tiek iš medienos, tiek iš dirvožemio buvo surinkti bendrų 3 rūšių uodai: *Mycomya tenuis*, *Sciophila lutea* (Mycetophilidae) ir *Corynoptera irmgardis* (Sciaridae). Būdos botaniniame-zoologiniame draustinyje 2020 metais surinkti tai pat bendrų 3 rūšių uodai: *Exechia fusca*, *Rymosia fasciata* (Mycetophilidae) ir *Bradysia placida* (Sciaridae). Punios Šilo rezervate 2020 metais iš medienos ir šalia esančių dirvožemio gaudyklių buvo

identifikuoti bendrų 2 rūšių uodai: *Corynoptera flavicauda* ir *Peyerimhoffia vagabunda* (Sciaridae).

Dalies iš dirvožemio surinktų ir morfologiškai identifikuotų Sciaridae uodų rūšies patikrinimui buvo atlikti molekuliniai genetiniai tyrimai. Iš viso mitochondrinės DNR tyrimams pasirinktos 24 Sciaridae mėginiai, kurių gautos sekos buvo palygintos su BOLD ir GenBank sistemoje esančiomis sekomis. Dvidešimties mėginių sekos sutapo su paskelbtomis sekomis (97,5–100 %). Visos jos priskirtos 16 rūšių (14 lentelė).

14 lentelė. Molekuliniiais tyrimais patikrintų Sciaridae rūšių sąrašas, jų kodas GenBank sistemoje bei sekų panašumas su BOLD ir GenBank sistemoje pateiktomis sekomis

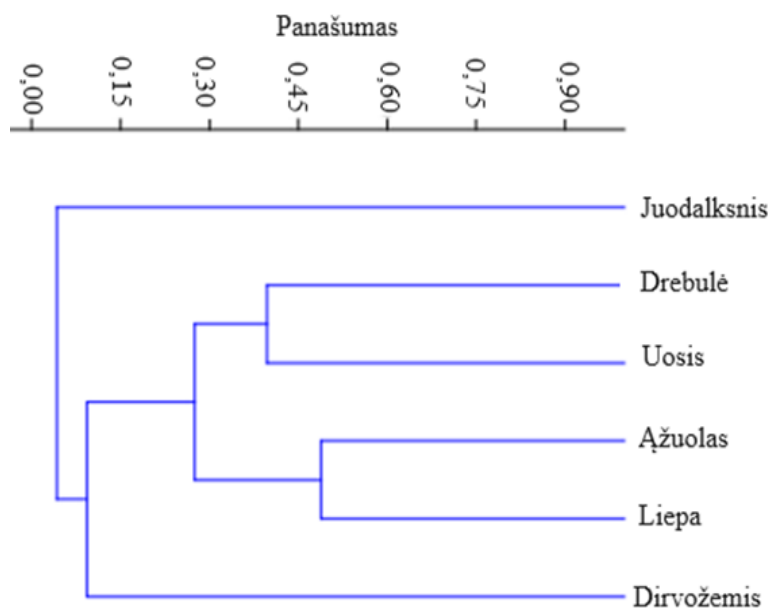
Table 14. List of Sciaridae species verified by molecular studies, their GenBank codes, and sequence similarity with sequences provided in the BOLD and GenBank systems.

GenBank kodas	Rūšis	Palyginamoji seka	Sekų panašumas
ON953182	<i>Bradysia hilariformis</i>	KU923072.1	100 %
ON953177	<i>Bradysia nitidicollis</i>	MG295495.1	90,3 %
ON953185	<i>Bradysia nitidicollis</i>	BOLD:ACY9209	100%
ON953189	<i>Bradysiopsis vittata</i>	KR461263.1	97,5 %
ON953179	<i>Cratyna falcifera</i>	MZ609466.1	99,5 %
ON953181	<i>Cratyna uliginosoides</i>	KX039013.1	100 %
ON953190	<i>Ctenosciara hyalipennis</i>	KR757106.1	98,5 %
ON953184	<i>Corynoptera boletiphaga</i>	KU923137.1	100 %
ON953180	<i>Corynoptera forcipata</i>	KU923146.1	100 %
ON953175	<i>Corynoptera forcipata</i>	KU923146.1	99,6 %
ON953168	<i>Corynoptera forcipata</i>	KU923146.1	100 %
ON953188	<i>Corynoptera furcifera</i>	MZ625198.1	98 %
ON953169	<i>Corynoptera hypopygialis</i>	KU923164.1	100 %
ON953174	<i>Corynoptera hypopygialis</i>	KU923164.1	100 %
ON953187	<i>Corynoptera irmgardis</i>	MZ609000.1	99,2 %
ON953171	<i>Corynoptera irmgardis</i>	MZ609000.1	99,8 %
ON953178	<i>Corynoptera irmgardis</i>	MZ609000.1	100 %
ON953171	<i>Corynoptera irmgardis</i>	MZ609000.1	99,8 %

ON953170	<i>Corynoptera trepida</i>	KU923174.1	99,7 %
ON953176	<i>Ctenosciara</i> <i>hyalipennis</i>	MG673601.1	100 %
ON953173	<i>Ctenosciara</i> <i>hyalipennis</i>	MG673601.1	100 %
ON953172	<i>Epidapus detriticola</i>	-	-
ON953186	<i>Lycoriella acutostylia</i>	MZ610039.1	99,7 %
ON953183	<i>Pseudolycoriella</i> <i>brunnea</i>	MZ610506.1	100 %

3.12. Saproksilinių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų palyginimas su dirvožemyje besivystančiais uodais

Dirvožemio uodų bendrijų panašumas su medienoje besivystančiais uodais yra labai mažas. Įvertinus visas iš medienos identifikuotas rūšis ir jas palyginus su dirvožemyje surinktais uodais, nustatytas labai mažas panašumas (Bray-Curtis indeksas = 0,28) (30 pav.).



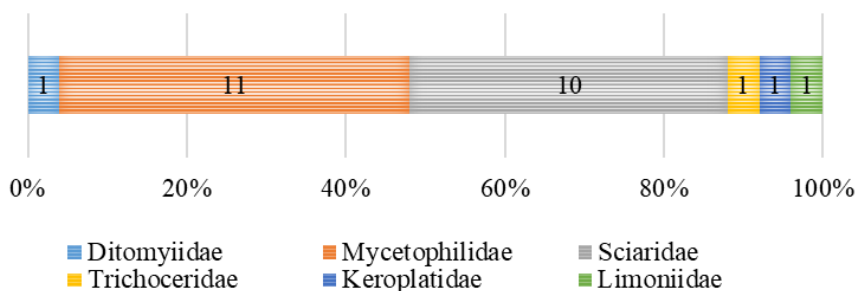
30 pav. Klasterinė dendrograma pagal Bray-Curtis indeksą, parodanti medžių rūšių uodų bendrijų panašumus dirvožemyje ir skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje.

Fig. 30. Cluster dendrogram by Bray-Curtis index showing similarity of flies communities in soil and dead wood of different tree species.

Tiek dirvožemyje, tiek negyvoje medienoje iš viso registruoti 25 rūšių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai (31 pav.). Daugiausiai bendrų rūšių uodų buvo uosio negyvoje medienoje ir dirvožemyje, o nei vienos bendros rūšies uodų nebuvo juodalksnio medienoje ir dirvožemyje.

Tiek uosio negyvoje medienoje, tiek dirvožemyje buvo surinkti 15 rūšių uodai: *Exechia dizona*, *E. dorsalis*, *E. seriata*, *E. parvula*, *E. exigua*, *Mycomya tenuis*, *Rymosia fasciata*, *R. bifida*, *Bradysia pectoralis*, *Corynoptera forcipata*, *C. irmgardis*, *Scatopsciara atomaria*, *S. calamophila*, *Trichocera forcipula* ir *Trichocera inexplorata* uodai.

Tiek dirvožemyje, tiek drebulės medienoje surinkti 9 rūšių uodai: *Ditomyia fasciata*, *Orfelia nemoralis*, *Cordyla pusilla*, *Exechia fusca*, *Rymosia bifida*, *Sciophila lutea*, *Corynoptera furcifera*, *Scatopsciara atomaria* ir *S. calamophila*; tiek liepos medienoje, tiek dirvožemyje surinkti 7 rūšių uodai: *Orfelia nemoralis*, *Neoplatyura modesta*, *Exechia fusca*, *Mycomya tenuis*, *Bradysia placida*, *Corynoptera flavicauda* ir *Peyerimhoffia vagabunda*; tiek ąžuolo medienoje, tiek dirvožemyje surinkti 7 rūšių uodai: *Rhypholophus bifurcatus*, *Exechia dizona*, *Exechia fusca*, *Exechia dorsalis*, *Rymosia fasciata*, *Bradysia placida* ir *B. fungicola*.



31 pav. Tiek medienoje, tiek dirvožemyje surinktų Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšių skaičius.

Fig. 31. The number of species of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies collected in both wood and soil.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Moksliniai tyrimai apie saproksilinius Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodus yra fragmentiški ir neišsamūs, tačiau jie aiškiai atskleidžia negyvos medienos kaip itin svarbios vystymosi buveinės reikšmę skirtingų ekologinių ir sistematinių grupių uodų įvairovei. Nors uodiniai dvisparniai medienoje yra gausi ir dažnai pasitaikanti grupė, bet didžioji dalis saproksilinių vabzdžių tyrimų yra atliekami su vabalais (Siitonen, 1994; Wu ir kt., 2008; Malin, 2011; Zuo ir kt., 2015; Gimmel, 2018).

Rūšių akumuliacinė kreivė (23 pav.) parodė, kad tyrimo metu reprezentatyviai buvo ištirta tik uosio ir drebulės mediena, o NMDS (24 pav.) analizė yra tik preliminarinė, bet ji rodo, kad Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių kompleksai pasirinktų medžių rūšių medienoje skiriasi. Šiuos teiginius pagrindžia ir klasterinė dendrograma pagal Bray-Curtis indeksą (26 pav.) indikuojanti mažą panašumą tarp tirtų medžių rūšių negyvoje medienoje esančius tirtų dvisparnių grupių rūšių kompleksus.

Šio tyrimo metu didžiausia rūšių įvairovė buvo nustatyta liepos negyvoje medienoje (Hill $q_1 = 11 \pm 8,1$; Hill $q_2 = 8,7 \pm 5,6$), tačiau tai viena mažiausiai ištirtų medžių rūšių, todėl dėl duomenų trūkumo buvo labai mažai žinoma, kurių rūšių uodai dažniausiai joje vystosi. Lietuvoje šios medžio rūšies negyvoje medienoje potencialiai gali vystytis *Symmerus annulatus* (Ditomyiidae), *Leia picta* (Mycetophilidae), *Ula bolitophila* (Pedicidae), *Epiphragma ocellar*), *Elephantomyia* (*Elephantomyia*) *krivosheinae* ir *Libnotes* (*Afrolimonia*) *ladogensis* (Limoniidae) uodai. (priedas 5). Šio tyrimo metu liepos negyvoje medienoje buvo aptikti *Symmerus annulatus* ir *Epiphragma ocellare*, kaip ir kitų dar 29 rūšių uodai, kurie šios medžio rūšies negyvoje medienoje rasti pirmą kartą. Palyginti Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių įvairovę liepos medienoje su kitų tyrimo duomenimis negalime dėl duomenų trūkumo, tačiau yra žinoma, kad vabalai šios rūšies medieną renkasi ne taip dažnai nei daugelį kitų – *Acer*, *Picea*, *Pinus* ar *Quercus* (Zuo ir kt., 2015). Mūsų duomenys rodo, kad liepos negyva mediena yra patraukli Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų vystymosi buveinė. Liepos medienoje sutinkami įvairių trofinių grupių atstovai ir statistiškai patikimai didžiausią grupę sudaro micetofaginiai uodai.

Tyrimo metu nustatyta, kad Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų įvairovė uosio negyvoje medienoje buvo taip pat didelė (Hill $q_1 = 4,7 \pm 3,1$; Hill $q_2 = 3,1 \pm 1,8$). Remiantis literatūros duomenimis Lietuvoje gyvena *Leia bilineata* (Sciaridae), *Elephantomyia* (*Elephantomyia*) *edwardsi* (Limoniidae), *Libnotes* (*Afrolimonia*) *ladogensis* (Limoniidae) ir *Ctenophora*

(*Ctenophora flaveolata* (Tipulidae) uodai, kurie jau buvo žinomi kaip besivystantys šios medžio rūšies negyvoje medienoje (priedas 5). Šio tyrimo metu uosio medienoje iš minėtų rūšių buvo aptikti tik *Leia bilineata* uodai. Dar 53 rūšių uodai mūsų tyrimo metu iš šios medžio rūšies negyvos medienos aptikti pirmą kartą. Šių dvisparnių grupių įvairovė uosio negyvoje medienoje yra mažai ištirta, tačiau Zuo ir kt. (2015) atlikto tyrimo metu, pastebėta, kad vabalų (Coleoptera) įvairovė šios medžio rūšies negyvoje medienoje buvo mažiausia. Dėl savo specifinės cheminės medienos sudėties (Brandle ir Brandl, 2001) tik keletas specializuotų rūšių vabalų renkasi jo medieną, kaip vystymosi buveinę, tačiau mūsų tyrimas parodė, kad tirtų grupių uodai dažnai renkasi būtent šios medžio rūšies medieną. Visiems nuo šios medžio rūšies priklausantiems uodams kyla išnykimo pavojus dėl sparčiai mažėjančių uosynų, kurie dabartiniu metu sudaro tik 0,9 % Lietuvos miškų plotų (Stakėnas, 2020). Uosio užimamų medynų plotai mažėja dėl pandemine pripažintos paprastojo uosio džiūties, kurią sukelia invazinis grybas *Hymenoscyphus fraxineus* (T.Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya. Tai viena sparčiausiai nykstančių medžių rūšių Lietuvoje.

Lietuvoje iki šiol buvo žinomi 24 rūšių Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai, kuriuos potencialiai galima aptikti drebulės medienoje (priedas 5). Iš pastarųjų, tik 4 rūšių uodai buvo surinkti ir šio tyrimo metu. Tyrimo metu buvo surinkti 27 rūšių uodai, kurie negyvoje šios medžio rūšies medienoje užfiksuoti pirmą kartą. Keli panašūs tyrimai, kurių metu buvo naudojamos labai panašios išsiritimo gaudyklės, pateikia duomenis ir apie saproksilinius Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodus iš negyvos drebulės medienos. Suomijoje, naudojant 14 išsiritimo gaudyklių ant drebulės medienos, buvo identifikuotos 76 Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų rūšys (Halme ir kt., 2012). Palyginus šiuos rezultatus su mūsų tyrimo metu identifikuotomis rūšimis, pastebėta, kad tik 5 rūšių uodai buvo surinkti abiejų tyrimų metu. Tam įtakos galėjo turėti tiek geografiniai skirtumai, tiek ir mažesnis mūsų tyrimo metų naudotų gaudyklių skaičius (8 gaudyklės), kuriomis buvo surinkti ir identifikuoti 31 rūšies uodai. Panašus tyrimas, taip pat buvo atliktas Rusijos Karelijoje, kurio metu iš 16 drebulės rąstų buvo identifikuoti 51 rūšies uodai, iš kurių 9 rūšys buvo aptiktos ir mūsų tyrime (Polevoi ir kt., 2018).

Ažuolo negyva mediena plačiai naudojama tiriant saproksilinius vabalus (Ranius ir Jansson, 2000; Sama ir kt., 2011; Widerberg ir kt., 2012; Milberg ir kt., 2016), tačiau Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų įvairovė šios medžio rūšies negyvoje medienoje nėra plačiai tirta. Literatūros duomenimis Lietuvoje potencialiai azuolo medienoje gali vystytis *Leia bilineata* (Mycetophilidae), *Rhypholophus varius* (Limoniidae), *Achyrolimonia*

decemmaculata (Limoniidae), *Metalimnobia quadrimaculata* (Limoniidae), *Ctenophora* (*Ctenophora*) *flaveolata* (Tipulidae) ir *Dictenidia bimaculata* (Tipulidae) uodai (priedas 5). Šio tyrimo metu iš ąžuolo medienos buvo surinkti tik *Dictenidia bimaculata*. Dar 29 rūšių uodai iš ąžuolo negyvos medienos surinkti pirmą kartą ir papildė iš šios medžio rūšies žinomų rūšių sąrašą.

Šio tyrimo metu juodalksnio negyvoje medienoje buvo mažiausia rūšių įvairovė (Hill $q_1 = 2,22 \pm 0,57$; Hill $q_2 = 2,1 \pm 0,56$). Iš šios medžio rūšies identifikuoti tik 3 rūšių uodai, tačiau Lietuvoje šios medžio rūšies medienoje potencialiai gali vystytis daugiau rūšių uodų (priedas 5). Ankstesnių tyrimų metu nustatyta, kad šios medžio rūšies medienoje vystosi daug Mycetophilidae ir Sciaridae šeimų uodų. Irmeler ir kt. (1996) tyrimo metu, buvo identifikuotos 26 Sciaridae rūšys ir 8 Mycetophilidae rūšys, kurių uodai buvo gausūs tiek jaunuose juodalksnio virtuoliuose, tiek vėlesnėse suirimo stadijose. Priežastys, kodėl šio tyrimo metu aptikta maža uodų įvairovė šios medžio rūšies medienoje nėra aiškios.

Kaip saproksilinių tiriamų dvisparnių rūšių įvairovė priklauso nuo įvairių aplinkos ir negyvos medienos faktorių yra nežinoma, nes tokio pobūdžio tyrimų, palyginus su vabalais, yra atlikta labai mažai. Tokių klausimų atsakymui reikalingi išsamesni tyrimai, tačiau remiantis jau žinoma informacija ir vabalų tyrimų rezultatais galima tikėtis, kad ir dvisparnių rūšiniam turtingumui, gausumui ir įvairovei įtakos turėtų turėti tokie faktoriai, kaip medienoje esančių grybų rūšių įvairovė, žievės struktūra, suirimo stadija ar samanų buvimas (Schiegg, 2001; Hövemeyer ir Schauer mann, 2002; Ranius, 2002; Similä ir kt., 2003; Brunet ir Isacson, 2009; Hjältén ir kt., 2012; Mlynarek ir kt., 2018). Mūsų tyrimo metu nustatyta, kad Bibionidae, Cylindrotomidae ir Tipulidae uodai priklauso nuo medžio rūšies, Anisopodidae uodai yra mažiau gausūs virtuoliuose su didesniu samanų padengimu, o Bibionidae šeimos uodai ir šiai šeimai priklausanti *Bibio reticulatus* gauseni buvo virtuoliuose, su didesniu kamieno žievės plotu (12 lentelė).

Didelė dalis uodų, ypač priklausančių infrabūriui Bibionomorpha, manoma, kad yra susiję su negyvoje medienoje augančiais grybais. Tyrimo metu registruota 22 rūšių uodai (28 %), kurių įprastinė vystymosi buveinė yra grybų vaisiakūniai. Micetofagų rūšių turtingumas didžiausias nustatytas liepos negyvoje medienoje ($p = 0,009$) nei kitų trofinių grupių. Rūšių turtingumas skirtingų medžių rūšių negyvoje medienoje buvo netolygus ($p = 0,04$). Įvertinus micetofagų gausumą, nustatyta, kad jie gausiausi uosio negyvoje medienoje ($\chi^2 = 154,9$; $p < 0,05$). Mūsų tyrimo rezultatai atitinka Jakovlev (2011) pasiūlytą klasifikaciją, kurioje grybiniai uodai yra

suskirstyti į grupes pagal jų vystymosi buveines: 1) Basidiomycota minkšti vaisiakūniai; 2) Basidiomycota vaisiakūniai ant negyvos medienos, aukšliagrybiai ir gleivūnai; 3) negyva mediena su grybų miceliu; 4) dirvožemis ir miško paklotė su grybų miceliu. Pažymėtina, kad nemaža dalis Mycetophilidae, Keroplatidae ir Ditomyiidae šeimų uodų, maždaug apie 30–40 % pasižymi obligatiniu ryšiu su negyva mediena ir joje esančiomis grybų rūšimis. Mūsų tyrimas parodė labai panašius rezultatus – iš medienos buvo surinkta 46 % uodų, kurie gali būti susiję tik su grybais ar aptinkami tiek grybuose, tiek negyvoje medienoje.

Negyvoje medienoje taip pat randamos įvairios mikrobuveinės, tokios kaip medienos įtrūkimai, ertmės, kitų vabzdžių padaryti takai bei nelygi medienos žievė, kuriuose kaupiasi organinės medžiagos (Stokland ir kt., 2012). Šiose mikrobuveinėse gali būti aptinkamos rūšys, kurių uodai tipiskai vystosi dirvožemyje ar miško paklotėje ir yra saprofagai. Dažniausiai tai vėlesnėse medienos suirimo stadijose randami uodai (Hövmeyer ir Schauer mann, 2002). Šio tyrimo metu pastebėta, kad iš tirtos medienos surinkta didelė dalis Tipulomorpha uodų (45,5 %) dažniausiai vystosi dirvožemyje, miško paklotėje ar vandens telkinių pakraščiuose, kuriuose jie minta organika, tačiau jų buvimas negyvoje medienoje, parodo pastarosios svarbą kaip papildomos (antrinė) buveinės (Podėnienė, 2003; Gelhaus ir Podėnienė, 2019; Hövmeyer ir Schauer mann, 2003; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Saprofagų gausumas didžiausias nustatytas drebulės negyvoje medienoje ($\chi^2 = 98,2$; $p < 0,05$). Tai papildė mūsų žinias apie negyvos medienos svarbą miško ekosistemose, nes ne tik obligatiniai saproksilai, bet ir daugelis kitų grupių medieną renkasi kaip vystymosi buveinę. Svarbu paminėti, kad Sciaridae (Bibionomorpha) uodai taip pat gausiai aptinkami dirvožemyje, miško paklotėje ar pūvančioje organikoje (Irmeler ir kt., 1996; Hövmeyer ir Schauer mann, 2000), tačiau daugelio jų mityba vis dar yra nežinoma, nors tikėtina, kad daugelis jų galėtų priklausyti saprofagams. Nors šiai šeimai daugiausiai priklauso saprofagai ir jų gausumas yra didesnis dirvožemyje nei negyvoje medienoje, tačiau nustatyta kad šiose buveinėse aptinkami skirtingų rūšių uodai. Tyrimo metu registruoti tik 11 rūšių uodai, kurie vystėsi tiek negyvoje medienoje, tiek dirvožemyje. Manoma, kad dauguma Sciaridae rūšių uodų yra specializuoti tam tikrai buveinei. Ribotos žinios apie daugelio Sciaridae vabzdžių biologiją rodo būtinybę atlikti tolesnius tyrimus.

Saproksilinių vabzdžių tyrimuose nedaug dėmesio kreipiama į samanų padengimą ir jų įtaką. Žinoma, kad vėlesnėse irimo stadijose ant kamieno pastebimai didėja samanų kiekis. Darbe buvo tiriama antros suirimo stadijos mediena ir tik kai kurių virtuolių kamienas buvo negausiai padengtas

samanomis, tačiau tarp surinktų rūšių buvo rasta tokių, kurių uodai yra susiję būtent su samanomis (tame tarpe ir ant negyvos medienos). Tokiai grupei priklauso ir vienas dažniausių tyrimo metu surinktų Tipulidae šeimos atstovų *Tipula (Pterelachisus) apicispina*. Žinoma, kad ir kiti pogentės *Tipula (Pterelachisus)* uodai yra susiję su substratais padengtais samanomis. Todėl net ir nedidelis samanų kiekis yra svarbus tokių rūšių buvimui negyvoje medienoje, pavyzdžiui, šio tyrimo metu aptikta *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae) gyvena samanose ir jomis minta ir samanų buvimas ant kamieno yra svarbiausias faktorius lemiantis šios rūšies vystymosi buveinės pasirinkimą. Taip pat nustatyta, kad Anisopodidae uodai yra neigiamai veikiami samanų padengimo (12 lentelė).

Tyrimo metu surinkti Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodai papildė saproksilinių uodų sąrašą Lietuvoje (15 lentelė; priedas 5).

15 lentelė. Registruotas Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių skaičius Lietuvoje (A) ir iš jų žinomų saproksilinių rūšių skaičius (B), tyrimo metu surinktų uodų rūšių skaičius (C), įvertintas bendras saproksilinių rūšių skaičius Lietuvoje (D), saproksilinių rūšių dalis % (E).

Table 15. Registered number of Bibionomorpha and Tipulomorpha species in Lithuania (A) and among them, the number of known saproxylic species (B), the number of collected species during the study (C), the estimated total number of saproxylic species in Lithuania (D), and the percentage of saproxylic species % (E).

Šeima	A	B	C	D	E
Anisopodidae	6	1	1	1	17
Bibionidae	13	6	3	7	54
Ditomyiidae	2	2	3	3	100
Keroplastidae	7	6	4	9	100
Mycetophilidae	140	60	43	86	65
Sciaridae	19	2	26	28	50
Cylindrotomidae	4	0	1	1	25
Limoniidae	202	27	20	45	22
Tipulidae	96	16	10	19	20
Trichoceridae	14	0	2	2	14

Šio tyrimo ir literatūros duomenimis šiuo metu Lietuvoje saproksiliniaais gali būti laikomi 134 rūšių Bibionomorpha (70 % nuo bendro rūšių skaičiaus) ir 67 rūšių Tipulomorpha uodai (21 % nuo bendro rūšių

skaičiaus), kurie įvairiais tyrimų metodais nors kartą Lietuvoje ar kitoje šalyje buvo rasti negyvoje medienoje. Tyrimas parodė, kad nemaža dalis surinktų rūšių uodų medieną renkasi, tik kaip vieną iš keleto galimų savo vystymosi buveinių. Nors tyrimo metu surinkta gausi medžiaga, bet dalies žinomų saproksilinių rūšių uodų, kurių buvo tikimasi surinkti, tyrimo metu nebuvo surinkta. Tačiau buvo surinkta daugybė (47 rūšys) uodų, kurie iš medienos apskritai arba tik iš konkrečios medžio rūšies medienos buvo surinkti pirmą kartą. Šio tyrimo metu vienintelės Anisopodidae šeimai priklausančios rūšies *Sylvicola cinctus* uodai buvo gausiausi negyvoje medienoje, ypač *Populus*. Šios rūšies lervos priklauso saprofagams, tačiau ankstesniuose tyrimuose buvo surinkta tik iš *Populus* medienos (Økland, 1999). Kitų Anisopodidae saproksilinių uodų mūsų regione nėra žinoma.

Lietuvoje žinomi 6 rūšių Bibionidae uodai, kurie yra ankstesnių tyrimų metu surinkti iš negyvos medienos (Krivosheina, 1972; Alexander, 2002; Skartveit, 2002; Polevoi ir kt., 2018), tačiau šio tyrimo metu surinkti tik 2 rūšių uodai – *Bibio marci* ir *B. nigriventris*. Šių rūšių uodai yra saprofagai ir dažniausiai vystosi stipriai suirusioje medienoje, pūvančioje organikoje ar miško paklotėje (Krivosheina, 2006). Vienos rūšies (*Bibio reticulatus*) uodai, iš negyvos medienos surinkti pirmą kartą.

Lietuvoje registruoti tik 2 rūšių Ditomiyidae uodai, visi jie yra susiję su negyva mediena. Tyrimo metu buvo identifikuota nauja *Symmerus nobilis* rūšis, kuri taip pat priklauso saproksilams. Šios rūšies uodai žinomi iš *Salix* ir *Populus* medienos (Kjærandsen, 2020; Alexander, 2002), tačiau šio tyrimo metu buvo surinkti iš *Fraxinus excelsior* negyvos medienos. Nors Ditomiyidae uodai dažniausiai vystosi grybų vaisiakūniuose (Kurina ir Ševčik, 2006), tačiau supuvusi mediena tampa patrauklia šios šeimos uodų vystymosi buveine (Irmeler ir kt., 1996; Alexander, 2002; Hövemeyer ir Schauerermann, 2003).

Keroplastidae šeimai priklausantys uodai dažniausiai yra susiję su negyva mediena, nes jų lervos dažnai aptinkamos ant negyvų medžių šakų, po žieve savo verpiamuose tinkluose ar medieną ardančių grybų vaisiakūniuose (Smith, 1989; Jakovlev, 1994; Alexander, 2002). Lietuvoje buvo registruoti 7 rūšių uodų, tačiau tyrimo metu buvo identifikuotos dar 2 naujos rūšys. Visos jos įtrauktos į saproksilinių rūšių sąrašą Lietuvoje ir yra žinomos iš tokių medžių rūšių, kaip *Populus*, *Alnus*, *Salix*, *Betula* (priedas 5). Tyrimo metu nepavyko surinkti nei vieno *Macrocera* genties atstovo, tačiau manoma, kad medienoje vystosi visi šios genties uodai (Smith, 1989; Alexander, 2002).

Lietuvoje iki šiol buvo registruotos 140 Mycetophilidae rūšys, tačiau šio tyrimo metu buvo identifikuota 18 naujų rūšių. Šiuo metu Lietuvoje 91

rūšies uodai yra saproksilai, tačiau tyrimo metu buvo aptikti 43 rūšių uodai, todėl potencialiai medienoje galėtume dar aptikti 48 rūšių uodus. Visi Mycetophilidae uodai yra micetofagai ir dažniausiai yra susiję su įvairių rūšių grybų vaisiakūniais, tačiau glaudi grybų ir medienos sąveika, leidžia šios šeimos uodams vystytis ir misti negyvoje medienoje (Jakovlev, 2012; Polevoi ir Jakovlev, 2014). Šios šeimos uodai yra žinomi iš *Populus*, *Fagus*, *Pinus*, *Alnus* ir *Quercus* negyvos medienos (Hutson ir kt., 1980; Alexander, 2002; Halme ir kt., 2007; Jakovlev, 2010; Jakovlev, 2011). Gausiausi Mycetophilidae uodai buvo *Dynatosoma reciprocum*, kurie buvo surinkti iš *Populus* negyvos medienos. Tai grybų vaisiakūniuose besivystantys uodai (Jakovlev ir kt., 2008), tačiau kito tyrimo metu yra surinkti iš *Populus* bei baltojo puvinio paveiktos *Fagus* (Halme ir kt., 2007; Jakovlev, 2011). Visų *Exechia* genties rūšių lervos, taip pat *Exechiopsis fimbriata* ir *Rymosia bifida* lervos vystosi grybų vaisiakūniuose (Ševčik, 2006). Šio tyrimo metu visi šių rūšių uodai buvo surinkti iš *Fraxinus excelsior* negyvos medienos, tačiau ankstesni tyrimai Suomijoje parodė, kad šie uodai dažni ir *Populus* negyvoje medienoje (Halme ir kt., 2012). Šis tyrimas papildė žinomų saproksilinių Mycetophilidae rūšių sąrašą bei parodė glaudų ryšį tų rūšių uodų, kurie dažniausiai vystosi grybų vaisiakūniuose ir negyvoje medienoje Tikėtina, kad didelė dalies šeimos Mycetophilidae rūšių uodų gali būti susiję su grybo miceliu paveikta mediena.

Nors Sciaridae šeimai būdinga didelė rūšių įvairovė, tačiau Lietuvoje iki šiol buvo registruota vos 21 rūšis (Pakalniškis ir kt., 2006; Kurina ir kt., 2011). Šio tyrimo metu buvo identifikuotos 26 naujos rūšys, o visi šie uodai papildė saproksilinių Sciaridae rūšių sąrašą Lietuvoje. Šios šeimos uodai dažniausiai vystosi dirvožemyje, organikoje bei didelė dalis sutinkama negyvoje medienoje (Hövmeyer ir Schauer mann, 2003; Köhler ir kt., 2014), tačiau daugelio biologija ir mitybos būdas nėra žinomas. Šio tyrimo metu *Scatopsciara* genties uodai buvo vieni iš gausiausių negyvoje medienoje, dažniausiai *Fraxinus* ir *Populus* tačiau ankstesniuose tyrimuose buvo dažnos *Fagus* *Alnus* *Picea* medienoje (Schiegg, 2011; Irmeler ir kt., 1996). *Zygoneura bidens* ir *Z. sciarina* buvo surinktos tik iš *Populus* negyvos medienos. *Zygoneura bidens* buvo dažna *Populus* medienoje dažnai ir kito tyrimo metu Rusijos Karelijoje (Polevoi ir kt., 2018), o *Z. sciarina* lervos iki šiol buvo žinomos tik iš jaunų *Fagus* rąstų (Irmeler ir kt., 1996).

Šeimos Cylindrotomidae uodai yra samanose besivystanti ir jomis besimaitinanti ilgakojų uodų grupė, kuri šio tyrimo metu buvo pirmą kartą surinkta iš negyvos medienos. Vienintelės rūšies *Diogma glabrata* uodai surinkti iš *Tilia cordata* medienos, nors yra žinoma, kad tai ant samanų randama grupė (Imada, 2021). Šios rūšies surinkimas tyrimo metu gali būti

susijęs su kai kurių medžių kamienų samanų padengimu. Tai dar kartą parodo negyvą medieną kaip kompleksinę ir sudėtingą buveinę, kuri susijusi įvairiais ryšiais su grybais, samanomis, kerpėmis ir kitomis organizmų grupėmis, kurios gali turėti įtakos įvairių uodų vystymosi buveinės pasirinkimui.

Limoniidae šeimos uodai yra viena gausiausių dvisparnių grupių, kurie randami įvairiose buveinėse, o viena iš jų – negyva mediena. Šio tyrimo metu buvo surinkti 7 rūšių uodai, kurie papildė žinomų saproksilinių rūšių sąrašą Lietuvoje. Šiuo metu saproksilams priskiriami 45 šios šeimos rūšių uodai. Šie uodai yra žinomi iš *Fagus*, *Larix*, *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Populus* ir *Fraxinus* (Krivosheina, 2008; Hancock, 2008; Sary ir Salmela, 2004; Polevoi ir kt., 2018; Krivosheina ir Krivosheina, 2011). Šio tyrimo metu, viena gausiausių rūšių buvo *Gnophomyia viridipennis* uodai, kurie yra vieni pirmųjų negyvoje medienoje aptinkamų rūšių. Dažniausiai ji susijusi su *Populus* negyva mediena, todėl jos buvimas šios rūšies medienoje buvo tikėtinas (Hancock, 2008; Krivosheina, 2008). Iš šio medžio rūšies negyvos medienos buvo surinkti ir *Metalimnobia quadrimaculata* uodai, kurie taip pat yra žinomi iš *Fagus*, *Quercus*, *Betula* ir *Alnus* medienos (Halme ir kt., 2012; Salmela ir Stubbs, 2009; Krivosheina ir Krivosheina, 2010). *Idioptera pulchella* ir *Dicranomyia modesta* papildė saproksilinių uodų sąrašą, nors dažniausiai šios rūšies uodai nėra susiję su negyva mediena. *Idioptera pulchella* lervos dažniausiai randamos pelkėse, po samanomis, o *Dicranomyia modesta* pelkėtose vietose (Podėnienė, 2003; Podėnienė, 2004). Tikraisiais mūsų regiono saproksilais yra laikomi *Gnophomyia*, *Austrolimnophila*, *Epiphragma*, *Atypophthalmus*, *Lipsothrix*, *Libnotes* ir *Elephantomyia* genčių uodai, tačiau dalies jų tyrimo metu surinkti nepavyko. Tam galėjo turėti įtakos medžio rūšies, irimo stadijos ar negyvos medienos tipo pasirinkimas. Pavyzdžiui, visos genties *Lipsothrix* lervos vystosi tik medienoje, kuris yra panirusi į vandenį; *Gnophomyia lugubris* vystosi tik po spygliuočių medžių žieve, genties *Elephantomyia* atstovai randami tik vėlesnėse medienos suirimo stadijose. Kai kurių rūšių kaip, pavyzdžiui, *Atypophthalmus machidai* ir *Libnotes ladogensis* nebuvimas gali būti paaiškinamas nepakankama tyrimų apimtimi.

Lietuvoje iki šiol buvo žinomi 16 rūšių saproksiliniai uodai priklausantys šeimai Tipulidae, o šio tyrimo metu sąrašas buvo papildytas dar trimis rūšimis. Gausiausi tyrimo metu buvo *Tipula (Pterelachisus) apicispina* uodai, kurie dažniausiai ritosi iš *Quercus* negyvos medienos, tačiau šios rūšies uodai dažniausiai yra susiję su samanomis (Podėnienė, 2003). Kitų mokslininkų duomenimis pastarosios rūšies uodai gali būti susiję ir su *Populus* negyva mediena (Polevoi ir kt., 2018). Kitų rūšių uodai, surinkti šio

tyrimo metu, iki šiol nebuvo žinomi kaip susiję su negyva mediena ir iš jos surinkti pirmą kartą. Pavyzdžiui, *Tipula (Platytipula) autumnalis* lervos vystosi organikos turtingoje aplinkoje (Podėnienė, 2001). Manoma, šių rūšių uodų aptikimas negyvoje medienoje susijęs su medienos žievėje susidariusių mikrobuveinių įvairove. Medienos įtrūkimai, nelygi žievė, kurioje gali kauptis organika, tikėtina, sukuria tinkamas sąlygas vystytis šioms rūšims. Tyrimo metu buvo tikimasi surinkti didesnę saproksilinių šios šeimos atstovų įvairovę, pavyzdžiui, rasti tokių rūšių kaip *Ctenophora pecticornis*, *Tanyptera atrata atrata*, *T. nigricornis*, *Tipula (Lunatipula) selene*, *T. (L.) peliostigma* ir *T. (Dendrotipula) flavolineata* atstovus, kurie, kaip žinoma kitų mokslininkų duomenimis, vystosi skirtingų lapuočių negyvoje medienoje (Denton, 2000; Rotheray ir kt., 2001; Alexander, 2002; Stubbs, 2003;). Tikėtina, kad bent dalies jų neradome todėl, kad jos vystosi minkštesnėje, vėlesnės irimo stadijos medienoje.

Tyrimas parodė, kad antros suirimo stadijos įvairių lapuočių medžių rūšių negyva mediena yra svarbi vystymosi buveinė daugeliui Bibionomorpha ir Tipulomorpha uodų. Šio tyrimo metu buvo pirmą kartą sudarytas tirtų grupių saproksilinių rūšių sąrašas Lietuvoje, taip pat, identifikuotas didelis skaičius naujų Lietuvai rūšių. Nors daugumai rūšių priklausė tik vienas ar keli individai ir bendrai sudarė mažą procentą visų individų gausumo, tačiau šių rūšių aptikimas parodo, kad negyvoje medienoje gali vystytis labai daug rūšių, kurios su mediena susijusios netiesioginiais ryšiais arba medieną renkasi tik kaip papildomą ar atsitiktinę vystymosi buveinę.

IŠVADOS

1. Iš antros suirimo stadijos ąžuolo, uosio, liepos, drebulės ir juodalksnio medienos surinkti 113 rūšių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodai. Pirmą kartą negyvoje medienoje registruoti 47 rūšių uodai. Vidutiniškai daugiausiai rūšių surinkta iš liepos, mažiau – uosio, drebulės ir ąžuolo, o mažiausiai – juodalksnio negyvos medienos. Tik iš vienos medžio rūšies medienos surinkti 82 rūšių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodai; iš dviejų medžių rūšių medienos surinkti 26 rūšių uodai; trijų – 5 rūšių uodai. Iš keturių ar penkių medžių rūšių medienos uodų nenustatyta.
2. Nustatyta viena eudominantinė rūšis *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) ir trys dominantinės – *Scatopsciara calamophila* (Sciaridae), *Gnophomyia viridipennis* (Limoniidae) ir *Bibio nigriventris* (Bibionidae). Dažniausiai negyvoje medienoje buvo aptinkami 2 rūšių uodai: *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) ir *Bibio nigriventris* (Bibionidae).
3. Daugiausiai surinktų uodų buvo micetofagai (56 rūšys) ir saprofagai (33 rūšys). Mažiausiai priklausė ksilofagams (3 rūšys) ir plėšrūnams (1 rūšis), dalies (19 rūšių) – vystymosi biologija nėra žinoma. Surinktų uodų įprastinės vystymosi buveinės buvo grybų vaisiakūniai ir negyva mediena (31 rūšis), negyva mediena (26 rūšys), grybų vaisiakūniai (22 rūšys), dirvožemis (18 rūšių) ir samanų (4 rūšys). Daugiausiai buvo surinkti platų zoogeografinį paplitimą turintys uodai, tačiau 16 rūšių būdingas lokalus ir 15 rūšių disjunkcinis paplitimas (15 rūšių).
4. Saproksiliniai uodai gausiausi buvo liepos ir rugpjūčio mėnesiais, o mažiausias gausumas – gegužės, rugsėjo ir spalio mėnesiais.
5. Nustatyta, kad virtuoliuose su gausiu samanų padengimu Anisopodidae uodų gausumas mažėja. Virtuoliuose su didesniu žievės paviršiaus plotu didėja Bibionidae ir *Bibio reticulatus* uodų gausumas.
6. Nustatyta, kad *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodų gausumas, turtingumas ir įvairovė didėja esant didesnei santykinei oro drėgmei ir kritulių kiekiui.
7. Tiek iš dirvožemio, tiek iš negyvos medienos buvo surinkti 25 rūšių *Bibionomorpha* ir *Tipulomorpha* uodai. Daugiausiai bendrų rūšių registruota uosio medienoje ir dirvožemyje (15 rūšių). Drebulės medienoje ir dirvožemyje surinkti 9 bendrų rūšių uodai, o liepos bei ąžuolo medienoje ir dirvožemyje – 7 rūšių uodai.
8. Lietuvoje pirmą kartą registruoti 76 rūšių uodai, iš kurių 47 surinkti iš medienos ir 29 iš dirvožemio.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Alexander, C. P. (1923). Undescribed crane-flies from Argentina (Dipt.: Tipulidae). Part VI. *Entomological News*, 34(10), 309–313.
2. Alexander, C. P. (1967). The crane flies of California. *Bulletin of the California Insect Survey*, 8, 1–263.
3. Alexander, K. N. A. (2002). The invertebrates of living and decaying timber in Britain and Ireland: a provisional annotated checklist. *English Nature Research Reports* 467: 1–142.
4. Allen, A. A. (1975). *Bibio marci* L. (Diptera, Bibionidae) bred from a rotting stump. *Entomol Mon Mag.* 110, 1325–1327.
5. Ashe, P., O'Connor, J. P., Chandler, P. J., Stubbs, A. E., Vane-Wright, R. I., Alexander, K. N. A. (2007). The crane flies (Diptera) of Ireland. Part 6. Limoniidae: Chioneinae. *Bulletin of the Irish Biogeographical Society* 31, 358–408.
6. Babytskiy, A. I., Zuieva, O. A., Bezsmertna, O. O. (2018). *Peyerimhoffia vagabunda* – new sciarid species (Sciaridae, Diptera) for the entomofauna of Ukraine. *Biosystems Diversity*, 26(3), 245–249.
7. Babytskiy, A. I., Bezsmertna, O. O., Moroz, M. S., Pavliuk, S. D., Honcharenko, B. V. (2020). New records of *Bradysia* species (Diptera, Sciaridae) from Ukraine. *Zoodiversity*, 54(4), 329–340.
8. Bale, J. S. (2002). Insects and low temperatures: from molecular biology to distributions and abundance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 357(1423), 849–862.
9. Byers, G. W. (2002). Summer crane flies (Tipulidae) of the Mountain Lake vicinity, Virginia. *Banisteria*, 20, 3–30.
10. Byers, G. W., Rossman, D. A. (2004). Preliminary survey of the crane flies of Louisiana (Diptera: Tipulidae, Ptychopteridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 106(4), 884–890.
11. Blüthgen, N., Menzel, F., Blüthgen, N. (2006). Measuring specialization in species interaction networks. *BMC ecology*, 6(1), 1–12.
12. Brindle, A. (1967). The larvae and pupae of the British *Cylindrotominae* and *Limoniinae* (Diptera, Tipulidae). *Transactions of the Society for British Entomology*, 17(7), 151–216.
13. Brinkmann, R. (1991). Zur habitatpräferenz und phänologie der Limoniidae, Tipulidae und Cylindrotomidae (Diptera) im Bereich

- eines norddeutschen Tieflandbaches. *Faun.-Ökol. Mitt. Suppl.*, 11, 1–156.
14. Broda, M., Hill, C. A. S. (2021). Conservation of waterlogged wood – past, present and future perspectives. *Forests*, 12(9), 1–55.
 15. Brunet, J., Isacson, G. (2009). Influence of snag characteristics on saproxylic beetle assemblages in a south Swedish beech forest. *Journal of Insect Conservation*, 13, 515–528.
 16. Boddy, L. (1983). Carbon dioxide release from decomposing wood: effect of water content and temperature. *Soil Biology and Biochemistry*, 15(5), 501–510.
 17. Barcode of life data system (BOLD). <http://www.boldsystems.org/index.php>, (2023.06.20).
 18. Buse, J., Schröder, B., Assmann, T. (2007). Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle—a case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation*, 137(3), 372–381.
 19. Butler, J., Alexander, K., Green, T. (2002). Decaying wood: an overview of its status and ecology in the United Kingdom and continental Europe. *Proceedings of the Symposium on the Ecology and Management of Dead Wood in Western Forests*, 11–19.
 20. Buxton, P. A. (1960). British Diptera associated with fungi. *Entomologist's Monthly Magazine*, 96, 61–94.
 21. Chandler, P. J. (1977). Notes on British Fungus gnats. I. Subfamilies Dityomyiinae, Bolitophilinae, Diadocidiinae, Manotinae and Keroplatinae (Diptera, Mycetophilidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 113, 31–44.
 22. Chandler, P. (1981). The European and North American species of *Epicypa* Winnertz (Diptera: Mycetophilidae). *Insect Systematics & Evolution*, 12(2), 199–212.
 23. Chandler, P. J., Blasco-Zumeta, J. (2001). The fungus gnats (Diptera, Bolitophilidae, Keroplatidae and Mycetophilidae) of the Monegros region (Zaragoza, Spain) and five other new European species of *Pyratula* Edwards and *Sciophila* Meigen. *Zapateri*, 9, 1–24.
 24. Chandler, P. J. (2009). The fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) of Sardinia, with description of six new species. *Zootaxa*, 2318(1), 450–506.
 25. Clausen, C. A. (1996). Bacterial associations with decaying wood: A review. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 37(1–2), 101–107.

26. Courbaud, B., Larrieu, L., Kozak, D., Kraus, D. (2021). Factors influencing the rate of formation of tree-related microhabitats and implications for biodiversity conservation and forest management. *Journal of Applied Ecology*, 59(2), 492–503.
27. Dahl, C. (1970). Distribution, phenology and adaptation to arctic environment in Trichoceridae (Diptera). *Oikos*, 185–202.
28. Dajoz, R. (2000). Insects and forests: the role and diversity of insects in the forest environment. Intercept Limited, UK.
29. Debeljak, M. (2006). Coarse woody debris in virgin and managed forest. *Ecological indicators*, 6(4), 733–742.
30. Dely-Draskovits, Á. (1974). Systematische und ökologische Untersuchungen an den in Ungarn als Schädlinge der Hutzpilze auftretenden Fliegen VI. Mycetophilidae (Diptera). *Folia Entomol. Hung*, 27(1), 29–41.
31. Denton, J.S. (2000). Rare and uncommon cranflies (Diptera, Tipulidae and Limoniidae) recorded in 1999. *Dipterists Digest* (2nd series) 7, 1–36.
32. Dormann, C. F., Gruber, B., Fründ, J. (2008). Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. *Interaction*, 1, 8–11.
33. Durska, E. (2001). Secondary succession of scuttle fly communities (Diptera: Phoridae) in moist pine forest in Białowieża Forest. *Fragmenta Faunistica* 44(1), 79–128.
34. Edwards, F.W. (1925) British Fungus-Gnats (Diptera, Mycetophilidae) with a revised generic classification of the family. *Transactions of the Entomological Society of London*, 505–670.
35. Evenhuis, N. L. (2006). Catalog of the Keroplatidae of the world (Insecta: Diptera). *Bishop Museum Bulletin in Entomology*, 13, 1–178.
36. Falk, S. (1991). A review of the scarce and threatened flies of Great Britain (Part 1). *Research and Survey in Nature Conservation* 39: 1–194.
37. Fayt, P., Dufrêne, M., Branquart, E., Hastir, P., Pontégnie, C., Henin, J. M., Versteirt, V. (2006). Contrasting responses of saproxylic insects to focal habitat resources: The example of longhorn beetles and hoverflies in Belgian deciduous forests. *Journal of Insect Conservation*, 10(2), 129–150.
38. Fayt, P., Bütler, R., Lachat, T., Larrieu, L., Paillet, Y., Campbell, S., Cranston, P. S., Deady, R., Heller, K., Work, T., Venier, L., Enterprise, F., Commission, F., Dufrêne, M., Branquart, E., Hastir, P., Pontégnie, C., Henin, J. M., Siitonen, J. (2012). Dead wood availability in managed Swedish forests - Policy outcomes and

- implications for biodiversity. *Biological Conservation*, 376(3), 81–108.
39. Filipiak, M. (2018). Nutrient dynamics in decomposing dead wood in the context of wood eater requirements: The ecological stoichiometry of saproxylophagous insects. *Saproxylic insects: diversity, ecology and conservation*, 429–469.
 40. FOREST EUROPE (2020). State of Europe's Forests 2020.
 41. Gebauer, G., Taylor, A. F. S. (1999). 15N natural abundance in fruit bodies of different functional groups of fungi in relation to substrate utilization. *The New Phytologist*, 142(1), 93–101.
 42. Gelhaus, J. K., Podéniené, V. (2019). Chapter 24: Tipuloidea. An introduction to the aquatic insects of North America, Kendall Hunt Dubuque, IA, USA, 1023–1070.
 43. GenBank. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>, (2023.06.20).
 44. Gimmel, M. L., Ferro, M. L. (2018). General overview of saproxylic Coleoptera. *Saproxylic insects: diversity, ecology and conservation*, 51–128.
 45. Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <https://www.gbif.org/>, (2023.06.20).
 46. Godfrey, A. (2000). Survey for the crane fly *Lipsothrix nigristigma*. *English Nature Research Reports* 410, 1–48.
 47. Godfrey, A. (2003). A review of the invertebrate interest of coarse woody debris in England. *English Nature*, 513.
 48. Gonzalez, F. (2014). Symbiosis between yeasts and insects. *Introductory Paper at the Faculty of Landscape Architecture, Horticulture, and Crop Production Science*, 1–52.
 49. Grove, S. J. (2002). Saproxylic Insect Ecology and the Sustainable Management of Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33(1), 1–23.
 50. Haenni, J. P., Vaillant, F. (1994). Description of dendrolimnobiontic larvae of Scatopsidae (Diptera) with a review of our knowledge of the preimaginal stages of the family. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 67, 43–59.
 51. Halme, P., Vartija, N., Salmela, J., Penttinen, J., Norros, V. (2012). High within- and between-trunk variation in the nematoceran (Diptera) community and its physical environment in decaying aspen trunks. *Insect Conservation and Diversity*, 6(4), 502–512.
 52. Hammer, Ø. 2000. Spatial organisation of tubercles and terrace lines in *Paradoxides forchhammeri* – evidence of lateral inhibition. *Acta Palaeontologica Polonica*, 45, 251–270.

53. Hancock, E. G., Robertson, D. M., MacGowan, I. (1996). Saproxylic Diptera in Scotland. Additions to the British Fauna of Mycetobia (Diptera; Mycetobiidae). *Dipterists Digest*, 3(1), 32–35.
54. Hancock, E. G. (2008). Larval habitat preferences in Palaearctic Gnophomyia (Diptera, Limoniidae) with a key to adults. *Sahlbergia*, 14, 13–16.
55. Hancock, G. E., Hewitt, S. M., Godfrey, A., Mullin, M. (2009). Thoracic spiracular gill structure of Lipsothrix (Diptera, Limoniidae) in Britain described from scanning electron micrographs. *Zoosymposia*, 3, 77–87.
56. Harvey, M.C. (2021). Some brief notes on rearing records for craneflies. Bulletin of the Dipterists Forum 91; Cranefly News. *Dipterists forum Cranefly Recording Scheme Newsletter* 36, 4–6.
57. Hatakka, A., Hammel, K. (2010). Fungal biodegradation of lignocelluloses. *Industrial Applications*, 319–2340.
58. Heller, K., Menzel, F., Weber, D. (2013). Drei neue Trauermückenarten aus Mitteleuropa (Diptera: Sciaridae). *Die Höhlenfauna Luxemburgs. Ferrantia*, 69, 337–348.
59. Hewitt, S.M., Parker, J. (2004). Survey of species of UK BAP-listed Lipsothrix craneflies (Diptera, Limoniidae) in Cumbria. *English Nature & the Environment Agency*, 22. (Unpublished report).
60. Hippa, H., Vilkamaa, P., Heller, K. (2010). Review of the Holarctic Corynoptera Winnertz, 1867, s. str. (Diptera, Sciaridae). *Zootaxa*, 2695(1), 1–197.
61. Hiscox, J., O’Leary, J., Boddy, L. (2018). Fungus wars: basidiomycete battles in wood decay. *Studies in Mycology*, 89, 117–124.
62. Hynes, C. D. (1965). The immature stages of the genus Lipsothrix in the western United States (Tipulidae: Diptera *The Pan-Pacific Entomologist*, 41, 165–172.
63. Hjältén, J., Stenbacka, F., Pettersson, R. B., Gibb, H., Johansson, T., Danell, K., Hilszczański, J. (2012). Micro and macro-habitat associations in saproxylic beetles: implications for biodiversity management. *PLoS One*, 7(7).
64. Hövemeyer, K. (1998). Diptera associated with dead beech wood. *Studia Dipterologica*, 5(1), 113–122.
65. Hövemeyer, K., Schauermaun, J. (2003). Succession of Diptera on dead beech wood: A 10-year study. *Pedobiologia*, 47(1), 61–75.
66. Huggert, L. (1979). Cryptoserphus and Belytinae wasps (Hymenoptera, Proctotrupeoidea) parasitizing fungus-and soil-inhabiting Diptera. *Notulae Entomologicae*, 59, 139–144.

67. Hutson, A. M., Ackland, D. M., Kidd, L. N. (1980). Mycetophilidae (Bolitophilinae, Ditomyiinae, Diadocidiinae, Keroplatinae, Sciophilinae and Manotinae). *Diptera, Nematocera*, 9(3).
68. Imada, Y. (2021). Moss mimesis par excellence: integrating previous and new data on the life history and larval ecomorphology of long-bodied craneflies (Diptera: Cylindrotomidae: Cylindrotominae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 193(4), 1156–1204.
69. Inoue, T., Kitade, O., Yoshimura, T., Yamaoka, I. (2000). Symbiotic associations with protists. *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*, 275–288.
70. Irmeler, U., Heller, K., Warning, J. (1996). Age and tree species as factors influencing the populations of insects living in dead wood (Coleoptera, Diptera: Sciaridae, Mycetophilidae). *Pedobiologia*, 148, 134–148.
71. Yang, X., Shi, K., Heller, K., Menzel, F., Huang, J., Wu, H. (2019). Morphology and DNA barcodes of two species of *Bradysia* Winnertz from China (Diptera, Sciaridae), with the description of *Bradysia minorlobus* Yang, Shi & Huang sp. N. *Zootaxa*, 4612(1), 85–94.
72. Jakovlev, J. (1994). Palearctic Diptera associated with fungi and myxomycetes. Karelian Research Center, Russian Academy of Sciences. *Forest Research Institute, Petrozavodsk*, 1–127.
73. Jakovlev, J., Polevoi, A. V. (1997). The list of nematocerous Diptera recorded from Kivach Nature Reserve. *Kravchenko AV*, 3–29.
74. Jakovlev, J., Siitonen, J. (2004). Finnish fungus gnats (Diptera, Mycetophilidae etc.): faunistics, habitat requirements and threat status. *Lammi Notes* 30, 3–7.
75. Jakovlev, J., Penttinen, J. (2007). *Boletina dispectoides* sp. n. and six other species of fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) new to Finland. *Entomologica fennica*, 18(4), 211–217.
76. Jakovlev, J., Kjaerandsen, J., Viklund, B. (2008). Fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae & Mycetophilidae) from Tyresta National Park and Nature Reserve in Sweden. *Sahlbergia*, 14, 29–52.
77. Jakovlev, J. (2011). Fungus gnats (Diptera: Sciaroidea) associated with dead wood and wood growing fungi: new rearing data from Finland and Russian Karelia and general analysis of known larval microhabitats in Europe. *Entomologica Fennica*, 22(3), 157–189.
78. Jakovlev, J. (2012). Fungal hosts of mycetophilids (Diptera: Sciaroidea excluding Sciaridae): a review. *Mycology*, 3(1), 11–23.

79. Jakovlev, J., Siitonen, J. (2014). Finnish Fungus Gnats (Diptera, Mycetophilidae etc.): Faunistics, Habitat Requirements and Threat Status. *Lammi Notes* 30: 3–7.
80. Jakovlev, J. (2014). Checklist of the fungus gnats of Finland: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae and Mycetophilidae (Diptera). *ZooKeys*, 149(441), 119–149.
81. Jakovlev, J., Salmela, J., Polevoi, A., Penttinen, J., Vartija, N. A. (2014). Recent noteworthy findings of fungus gnats from Finland and northwestern Russia (Diptera: Ditomyiidae, Keroplatidae, Bolitophilidae and Mycetophilidae). *Biodiversity Data Journal*, 2(1).
82. Janusz, G., Pawlik, A., Sulej, J., Świdarska-Burek, U., Jarosz-Wilkolazka, A., Paszczyński, A. (2017). Lignin degradation: Microorganisms, enzymes involved, genomes analysis and evolution. *FEMS Microbiology Reviews*, 41(6), 941–962.
83. Käärik, A. (1983). Decomposition of wood. *The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products, Uppsala, Sweden, Research Notes*, 137, 43–50.
84. Kahl, T., Arnstadt, T., Baber, K., Bässler, C., Bauhus, J., Borken, W., Buscot, F., Floren, A., Heibl, C., Hessenmöller, D., Hofrichter, M., Hoppe, B., Kellner, H., Krüger, D., Linsenmair, K. E., Matzner, E., Otto, P., Purahong, W., Seilwinder, C., Gossner, M. M. (2017). Wood decay rates of 13 temperate tree species in relation to wood properties, enzyme activities and organismic diversities. *Forest Ecology and Management*, 391, 86–95.
85. Kamei, I. (2017). Co-culturing Effects of Coexisting Bacteria on Wood Degradation by *Trametes versicolor*. *Current Microbiology*, 74(1), 125–131.
86. Kania, I., Wojtoń, M., Lukashevich, E., Stanek-Tarkowska, J., Wang, B., Krzemiński, W. (2019). Anisopodidae (Insecta: Diptera) from Upper Cretaceous amber of northern Myanmar. *Cretaceous Research*, 94, 190–206.
87. Kato, D., Tachi, T., Gelhaus, J. (2018). Revision of the subgenus *Dicranomyia* (Erostrata) Savchenko, 1976 (Diptera, Limoniidae) of Japan. *Zootaxa*, 4441(1), 181–194.
88. Kerr, P. H. (2015). Revision Of the Holarctic Genus *Novakia* Strobl (Diptera: Mycetophilidae). *Zootaxa*, 1554(1), 27–40.
89. Kjærandsen, J. (2020). Defying the northern limit: New records and DNA barcodes of *Symmerus* Walker, 1848 (Diptera, Ditomyiidae) from Northern Norway. *Nor. J. Entomol*, 67, 44–51.

90. Köhler, A., Menzel, F., Thunes, K. H., Söli, G. E. E. (2013). Black Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae) in oak canopies: description of *Bradysia quercina* Menzel & Köhler spec. nov. and new records for Norway. *Studia Dipterologica*, 20(2), 325–331.
91. Kramer, J. (2011). The craneflies of Leicestershire and Rutland (VC 55). *Leicestershire Entomological Society Occasional Publications Series (Lesops)*, 26, 1–30.
92. Kramer, J., Langlois, D. (2019). Craneflies (Diptera, Tipuloidea) of the Ravin de Valbois, France. *Dipterists Digest (2nd series)*, 26, 83–95.
93. Krankina, O. N., Harmon, M. E., Griazkin, A. V. (1999). Nutrient stores and dynamics of woody detritus in a boreal forest: modeling potential implications at the stand level. *Canadian Journal of Forest Research*, 29(1), 20–32.
94. Krivosheina, M. G. (2008). Biology of Xylobiont larvae of limoniid flies of the genus *Gnophomyia* (Diptera, Limoniidae) with description of immature stages. *Entomological Review*, 88(7), 793–807.
95. Krivosheina, M. G. (2009). On the morphology and ecology of the previously unknown larva of the short-palped crane fly *Nasiternella variinervis* (Zetterstedt, 1851) (Diptera, Pediciidae). *Entomological review*, 89(9), 1055–1058.
96. Krivosheina, M. G., Krivosheina, N. P. (2010). New data on morphology and ecology of Limoniid fly larvae of the genus *Metalimnobia* (Diptera, Limoniidae) developed in fungal substrates. *Entomological Review*, 90(6), 764–782.
97. Krivosheina, M. G., Krivosheina, N. P. (2012). On the biology of the Limoniid *Lipsothrix nobilis* (Diptera, Limoniidae) with description of the immature stages. *Entomological review*, 92(1), 103–111.
98. Krivosheina, N. P., Mamaev, B. M. (1967). Classification key of the larvae of arboricolous dipteren insects. *Nauk, Moscow*, 1–366.
99. Krivosheina, N. P. (1972). Preimaginal stages of crane flies (Diptera, Tipulidae) of the Far East. *Zoologicheskii Zhurnal*, 51(4), 534–546.
100. Krivosheina, N. P. (1973). To the biology of crane flies of the genus *Tipula* L. (Diptera, Tipulidae), developing in rotting wood in the southern Primorye. *Byulleten Mosk. Obshch. Ispyt. Prir. (Biol.)* 78, 45–56.
101. Krivosheina, N. P. (2006). Taxonomic composition of dendrobiontic diptera and the main trends of their adaptive radiation. *Entomological Review*, 86(5), 740–740.

102. Krivosheina, N. P., Zaitzev, A. I. (2008). Trophic relationships and main trends in morphological adaptations of larval mouthparts in sciaroid dipterans (Diptera, Sciaroidea). *Biology Bulletin*, 35(6), 606–614.
103. Krivosheina, N. P. (2008). Macromycete fruit bodies as a habitat for dipterans (Insecta, Diptera). *Entomological Review*, 88(7), 778–792.
104. Krivosheina, N. P. (2009). Xylophilous complex of limoniid flies (Diptera, Limoniidae) in Russia. *Evrasiatskii Entomologicheskii Zhurnal*, 8: 125–133.
105. Krivosheina, N. P. (2009). Confirmation of *Ula succincta* Alexander, 1933 (Diptera, Pediciidae) for Russia. *Zoosymposia*, (3), 99–101.
106. Krivosheina, N. P., Krivosheina, M. G. (2011). Key to terrestrial crane-fly larvae (Diptera, Limoniidae, Pediciidae) of Russia. *KMK Scientific Press, Moscow. Kroggerus R (1936) Föreningsmeddelanden. – Tietoja yhdistyksistä. Notulae Entomologicae*, 16(89), 281–291.
107. Krivosheina, N. P. (2018). Habitat associations of the larvae of the genus *Sphegina* Meigen, 1822 (Diptera, Syrphidae) with xylobiont insects. *Entomological Review*, 98(6), 709–713.
108. Krivosheina, N. P. (2020). Ecological Relations of the Hoverfly Larvae (Diptera, Syrphidae, Eristalinae) Bark Inhabitants with Xylobiont Insects. *Biology Bulletin*, 47(6), 605–616.
109. Krzeminska, E. (2021). Key and atlas to the genus *Trichocera* Meigen in Europe (Diptera, Trichoceridae). *Acta Zoologica Cracoviensia*, 64, 1–157.
110. Kurina, O. (2006). A review of Estonian wood gnats (Diptera: Anisopodidae). *Sahlbergia*, 11, 18–22.
111. Kurina, O., Ševčík, J. (2006). Contribution to the knowledge of fungus gnats (Diptera: Sciaroidea excl. Sciaridae) in the Białowieża Primeval Forest including seven species new to Poland. *Fragmenta Faunistica*, 49(2), 99–104.
112. Kurina, O. (2010). *Manota unifurcata* Lundström (Diptera: Mycetophilidae), a peculiar and scarce fungus gnat species found in Estonia *Sahlbergia*, 16(1), 5–7.
113. Kurina, O., Ševčík, J. (2011). Three new species of *Docosia* Winnertz from central and southern Europe (Diptera: Mycetophilidae). *Zootaxa*, 2810(1), 26–36.
114. Kurina, O., Vilkamäe, P., Rimšaitė, J. (2011). Eleven species of Sciaroidea (Diptera) new to the Lithuanian fauna. *New and Rare for Lithuania Insect Species*, 23, 101–105.

115. Kurina, O., Chandler, P. (2018) New European records of *Ditomyia macroptera* Winnertz (Diptera: Ditomyiidae) with notes on its distribution. *Biodiversity Data Journal*, 6, e24857.
116. Kurina, O., Süda, I. (2021). *Mycetobia obscura* Mamaev, 1968—the first records of Mycetobiinae (Diptera, Anisopodidae) from the Baltic States. *Check List*, 17(6), 1509–1514.
117. Lachat, T., Wermelinger, B., Gossner, M. M., Bussler, H., Isacson, G., Müller, J. (2012). Saproxylic beetles as indicator species for dead-wood amount and temperature in European beech forests. *Ecological Indicators*, 23, 323–331.
118. Leckey, E. H., Smith, D. M., Nufio, C. R., Fornash, K. F. (2014). Oak-insect herbivore interactions along a temperature and precipitation gradient. *Acta Oecologica*, 61, 1–8.
119. Lindner, E. (1959). Beiträge zur kenntnis der larven der limoniidae (Diptera). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 48(3), 209–319.
120. Madwar, S. (1937). Biology and morphology of the immature stages of Mycetophilidae (Diptera, Nematocera). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 227(541), 1–110.
121. Mantič, M., Sikora, T., Burdikova, N., Blagoderov, V., Kjærandsen, J., Kurina, O., Ševčík, J. (2020). Hidden in Plain Sight: Comprehensive Molecular Phylogeny of Keroplatidae and Lygistorrhinidae (Diptera). Reveals Parallel Evolution and Leads to a Revised Family Classification. *Insects*, 11(348), 1–16.
122. Martin, M. M. (1991). The evolution of cellulose digestion in insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 333(1267), 281–288.
123. Martínez, Á. T., Speranza, M., Ruiz-Dueñas, F. J., Ferreira, P., Camarero, S., Guillén, F., Río Andrade, J. C. D. (2005). Biodegradation of lignocellulosics: microbial, chemical, and enzymatic aspects of the fungal attack of lignin. *International microbiology*, 8, 195–204
124. Matile, L. (1963). Diptères Fungivoridae récoltés à Richelieu (Indre-et-Loire) et aux environs. *Cahiers des naturalistes*, 17, 75–79.
125. Matile, L. (1990). Recherches sur la systématique et l'évolution des Keroplatidae (Diptera, Mycetophiloidea). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Série A, Zoologie, Tome 148, Paris*.

126. McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockeroth, J. R., Wood, D. M. (1981). *Manual of Nearctic Diptera. Volume 1* (No. 27).
127. Menzel, F., Mohrig, W. (2000). Revision der paläarktischen Trauermücken (Diptera: Sciaridae). *Studia dipterologica: Supplement*, 1–761.
128. Menzel, F., Gammelmo, Ø., Olsen, K. M., Köhler, A. (2020). The black fungus gnats (Diptera, Sciaridae) of Norway – part i: Species records published until December 2019, with an updated checklist. *ZooKeys*, 2020(957), 17–104.
129. Merganičová, K., Merganič, J., Svoboda, M., Bače, R., Šebeň, V. (2012). Deadwood in Forest Ecosystems. *Forest Ecosystems - More than Just Trees*, 1966, 81–108.
130. Metzner, K., Menzel, F. (1996). Untersuchungen zur Sciaridenfauna des Auwaldgebietes Burgau im Stadtgebiet von Leipzig (Insecta, Diptera, Sciaridae). *Studia dipterologica*, 3(1), 125–154.
131. Milberg, P., Bergman, K. O., Sancak, K., Jansson, N. (2016). Assemblages of saproxylic beetles on large downed trunks of oak. *Ecology and evolution*, 6(6), 1614–1625.
132. Mlynarek, J. J., Taillefer, A. G., Wheeler, T. A. (2018). Saproxylic Diptera assemblages in a temperate deciduous forest: Implications for community assembly. *PeerJ*, (12), 1–15.
133. Müller, J., Bütler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129(6), 981–992.
134. Nielsen, B. O., Nielsen, L. B. (2009). Emergence of soil nematocerans (Diptera Nematocera) in a beech stand. *Entomologiske Meddelelser*, 77(2), 117–135.
135. Oboňa, J., Starý, J. (2013). Description of the larva and pupa of *Nasiternella regia* Riedel, 1914 (Diptera: Pediciidae) from Slovakia, with notes on ecology and behavior. *Biologia*, 68(2), 345–350.
136. Økland, B. (1999). New rearing records of forest-dwelling Diptera. *International Journal of Dipterological Research*, 10(3), 1–143.
137. Oosterbroek, P., Theowald, B. (1991). Phylogeny of the Tipuloidea based on characters of larvae and pupae (Diptera, Nematocera) with an index to the literature except Tipulidae. *Tijdschrift voor entomologie*, 134, 211–267.
138. Oosterbroek P. (2022). Catalogue of the Craneflies of the World. ccw.naturalis.nl (18/8/2022).

139. Pakalniškis, S., Bernotienė, R., Lutovinovas, E., Petrašiūnas, A., Podėnas, S., Rimšaite, J., Spungis, V. (2006). Checklist of Lithuanian Diptera. *New and rare for Lithuania insect species*, 18, 16–149.
140. Paletto, A., De Meo, I., Cantiani, P., Ferretti, F. (2014). Effects of forest management on the amount of deadwood in Mediterranean oak ecosystems. *Annals of Forest Science*, 71(7), 791–800.
141. Pavlyuchenko, A. A., Gerbachevskaya, A. A., Mamaev, B. M., Krivosheina, N. P., Antonova, E. B. (1984). The Palearctic Sciaridae (Diptera) and Their Role in Biocoenosis. 1982, 93–96.
142. Pyle, C., Brown, M. M. (1999). Heterogeneity of wood decay classes within hardwood logs. *Forest Ecology and Management*, 114(2–3), 253–259.
143. Perry, I. and Stubbs, A. E. (1978). Dead wood and sap run. *Dipterist's handbook. The amateur entomologist*, 15, 65–73.
144. Petrašiūnas, A. (2009). Taxonomic and phylogenetic review of the genus *Trichocera* Meigen, 1803 (Diptera, Trichoceridae). *Doctoral dissertation, Vilnius University*.
145. Peus, F. (1952). 17. Cylindrotomidae. In: Lindner, E. (ed.). *Die Fliegen der palaearktischen Region*, 3(5)3, 169, 1–80.
146. Plevin, R. J., Gibbs, H. K., Duffy, J., Yui, S., Yeh, S. (2014). Agro-Ecological Zone Emission Factor (AEZ-EF) Model. *California Air Resources Board: Sacramento, CA, USA*.
147. Podėnas, S., Podėnienė, V., Gelhaus, J. (2014). A new species of *Heterangaeus* Alexander, 1925 crane flies (Diptera: Pediciidae) from north-central Mongolia with first description of the larva for the genus. *Zootaxa*, 3814(2), 259–274.
148. Podėnas, S., Park, S. J., Byun, H. W., Kim, A., Klein, T. A., Kim, H. C., Aukštikalnienė, R. (2020). New data on Limoniinae and Limnophilinae crane flies (Diptera: Limoniidae) of Korea. *Journal of Species Research*, 9(4), 492–531.
149. Podėnas, S., Podėnienė, V., Seo, H. Y., Kim, A. Y., Park, S. J., Byun, H. W., Aukštikalnienė, R. (2020). New *Atypophthalmus* (Diptera: Limoniidae) from South Korea. *Zootaxa*, 4732(2).
150. Podėnienė, V. (2003). Morphology and ecology of the last instar larvae of the crane flies (Diptera, Tipulomorpha) of Lithuania. *Doctoral dissertation, Vilnius University*.
151. Podėnienė, V. (2009). Lithuanian Chioneinae (Limoniidae, Diptera): Larval habitat preferences and problems of identification, with description of last instar larvae of *Molophilus* (*Molophilus*) *crassipygus* de Meijere, 1918, *M. (M.) griseus* (Meigen, 1804), *M.*

- (M.) ochraceus (Meigen, 1818), M. (M.) propinquus (Egger, 1863). *Lauterbornia*, 68, 135–145.
152. Podėnienė, V., Rimšaitė, J., Podėnas, S. (2010). Crane and winter flies (Diptera: Limoniidae, Pediciidae, Trichoceridae) Associated with fungi in Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 20(3), 232–241.
 153. Podėnienė, V., Gelhaus, J. K. (2017). The first description of the larva and pupa of crane fly genus *Phyllolabis* Osten Sacken, 1877 (Diptera, Limoniidae, Limnophilinae), with information for understanding the phylogenetic relationships and systematical position of the genus. *Zootaxa*, 4365(5), 559–570.
 154. Polevoi, A., Jakovlev, J. (2011). A review of the European species of the genus *Tetragoneura* Winnertz (Diptera: Mycetophilidae). *Zootaxa*, 3062, 1–12.
 155. Polevoi, A., Salmela, J. (2016). New data on poorly known species of the genus *Leia* Meigen (Diptera, Mycetophilidae) from the Palearctic region. *Zootaxa*, 4103(5), 487–500.
 156. Polevoi, A., Ruokolainen, A., Shorohova, E. (2018). Eleven remarkable Diptera species, emerged from fallen aspens in Kivach Nature Reserve, Russian Karelia. *Biodiversity Data Journal*, 6, 1–22.
 157. Prívětivý, T., Šamonil, P. (2021). Variation in downed deadwood density, biomass, and moisture during decomposition in a natural temperate forest. *Forests*, 12(10), 1352.
 158. Ranius, T., Jansson, N. (2000). The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation*, 95(1), 85–94.
 159. Ranius, T. (2002). Influence of stand size and quality of tree hollows on saproxylic beetles in Sweden. *Biological Conservation*, 103(1), 85–91.
 160. Rindal, E., Museum, N. H., Museum, N. H. (2008). On the family Keroplatidae in Norway (Diptera, Mycetophiliformia) On the family Keroplatidae in Norway (Diptera, Mycetophiliformia). *Norwegian Journal of Entomology*, 55, 81–85.
 161. Rimšaitė, J. (2000). Contribution to the knowledge of insects humificators of fungi in Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 10(1), 95–99.
 162. Rogers, J. S. (1930). The summer crane-fly fauna of the Cumberland Plateau in Tennessee. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 215, 1–50.
 163. Rogers, J.S. (1933). The ecological distribution of the crane-flies of Northern Florida. *Ecological Monographs*, 3, 1–74.

164. Roper, P. (2005). Insects from an emergence trap over a small dead oak trunk. *British Journal of Entomology and Natural History*, 17, 212–216.
165. Rotheray, G. E., Hancock, G., Hewitt, S., Horsfield, D., MacGowan, I., Robertson, D., Watt, K. (2001). The biodiversity and conservation of Diptera in Scotland. *Journal of Insect Conservation*, 5, 77–85.
166. Rudzinski, H. G., Ševčík, J. (2012). Fungus gnats (Diptera: Sciaroidea) of the Gemer region (Central Slovakia): Part 3–Sciaridae. *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales*, 61(2), 143–157.
167. Saint-Germain, M. (2007). Host-selection behavior and host-use patterns of saproxylic beetles in snags of aspen (*Populus tremuloides* Michaux) and black spruce (*Picea mariana* (Miller)) in the province of Québec, Canada. *Doctoral dissertation*.
168. Salmela, J., Stary, J. (2008). Description of *Metalimnobia* (*Metalimnobia*) *charlesi* sp. n. from Europe (Diptera, Limoniidae). *Entomologica Fennica*, 19(4), 268–272.
169. Sama, G., Jansson, N., Avcı, M., Sarıkaya, O., Coşkun, M., Kayış, T., Özdikmen, H. (2011). Preliminary report on a survey of the saproxylic beetle fauna living on old hollow oaks (*Quercus* spp.) and oak wood in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology*, 6(2), 819–831.
170. Savchenko, E. N. (1976). A new species of the genus *Ormosia* (Diptera, Limoniidae) from the North-West Caucasus. *Zoologicheskii Zhurnal*, 55, 304–306.
171. Schiegg, K. (2001). Saproxylic insect diversity of beech: limbs are richer than trunks. *Forest ecology and management*, 149(1–3), 295–304.
172. Shin, S., Menzel, F., Lee, H., Lee, S. (2014). Review of the genus *Zygoneura* Meigen (Diptera: Sciaridae) in Korea, with an updated checklist of the World species. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 17(3), 561–567.
173. Shortle, W. C., Dudzik, K. R. (2012). Wood decay in living and dead trees: a pictorial overview. *Gen. Tech. Rep. NRS-97. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station*, 97, 1–26.
174. Siitonen, J. (1994). Decaying wood and saproxylic Coleoptera in two old spruce forests: a comparison based on two sampling methods. *In Annales zoologici fennici*, 89–95.

175. Similä, M., Kouki, J., Martikainen, P. (2003). Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. *Forest Ecology and Management*, 174(1–3), 365–381.
176. Skartveit, J. (1993). The Norwegian Bibionidae (Diptera): Distribution, flight periods, swarming and reproductive behavior. *Unpublished M.Sc. thesis, University of Bergen, Norway*.
177. Skartveit, J., Bland, K. P., Whittington, A. E. (2014). The distribution of Bibionidae (Diptera) in Scotland. *Studia dipterologica*, 20(2), 335–364.
178. Skartveit, J., Kvifte, G. M., Klarić, A., Håland, Ø. (2013). New records of Hesperinidae and Bibionidae (Insecta, Diptera) from Croatia. *Nat. Croat.*, 22(1), 29–36.
179. Smith, K. G. V. (1989). An introduction to the immature stages of British flies. *Handbooks for the Identification of British Insects*, 10(14), 1–163.
180. Sorensen, L. (2002). Status of wood-living ctenophorine craneflies (Diptera: Tipulidae) in Denmark's old forests. *Entomologiske Meddelelser*, 70, 129–142.
181. Søli, G. E., Vockeroth, J. R., Matile, L. (2000). A. 4. Families of Sciaroidea. Contribution to a Manual of Palaearctic Diptera. *Appendix. Science Herald, Budapest*, 49–92.
182. Søli, G. Rindal, E. (2014). The genus *Sylvicola* Harris, 1780 (Diptera, Anisopodidae) in Norway - with a key to the North European species. *Norwegian Journal of Entomology*, 61(2), 190–200.
183. Speight, M. C. D. (1989). Saproxylic invertebrates and their conservation. In *Nature and Environment*, 42, 1–79.
184. Stakėnas, V., Varnagirytė, I., Vaida, K., Šežienė, S., Armolaitis, K. (2020). Dead wood carbon density for the main tree species in the Lithuanian hemiboreal forest. *European Journal of Forest Research*, 139(6), 1045–1055.
185. Starý, J., Salmela, J. (2004). Redescription and biology of *Limonia badia* (Walker) (Diptera: Limoniidae). *Entomologica Fennica*, 15(1), 41–47.
186. Stokland, J. N. (2001). The coarse woody debris profile: an archive of recent forest history and an important biodiversity indicator. *Ecol Bull* 49:71–83.
187. Stokland, J. N., Siitonen, J., Jonsson, B. G. (2012). Biodiversity in dead wood. Cambridge university press.

188. Ševčík, J. (2001). Diptera (excluding Mycetophilidae s. str.) associated with fungi in Czech and Slovak Republics: A survey of rearing records from 1998-2000. *Acta Universitatis Carolinae, Biologica*, 45, 157–168.
189. Ševčík, J. (2003). Insects associated with wood-decaying fungi in the Czech and Slovak Republics: a review of present knowledge. *Acta Facultatis Rerum Naturalum Universitatis Ostrava, Biol.-Ecol.*, 9, 159–165.
190. Ševčík, J. (2004). New records of Diptera associated with fungi from the Czech and Slovak republics. *Acta Facultatis Ecologiae*, 12, 135–142.
191. Ševčík, J. (2006). Diptera associated with fungi in the Czech and Slovak Republics. *Slezské Zemské Muzeum Opava*, 55, 1–84.
192. Ševčík, J., Mantič, M., Blagoderov, V. (2015). Two new genera of Keroplatidae (Diptera), with an updated key to the World genera of Keroplatini. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 55(1), 387–400.
193. Teskey, H. J. (1976). Diptera larvae associated with trees in North America. *The Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 108(100), 1–53.
194. Thybring, E. E., Kymäläinen, M., Rautkari, L. (2018). Moisture in modified wood and its relevance for fungal decay. *Forest*, 11(3), 418–422.
195. Tjeder, B. (1958). A synopsis of the Swedish Tipulidae, 1. Subfam. Limoniinae: tribe Limoniini. *Opuscula Entomologica*, 23(133), 1–322.
196. Travaglini, D., Barbati, A., Chirici, G., Lombardi, F., Marchetti, M., Corona, P. (2007). ForestBIOTA data on deadwood monitoring in Europe. *Plant Biosystems*, 141(2), 222–230.
197. Trifourkis, S. (1977). The bionomics and taxonomy of the larval Mycetophilidae and other fungicolous Diptera. *Northeast London Polytechnic Ph. D, Doctoral dissertation, Thesis. University of London*.
198. Ujvárosi, L., Kolcsár, L. P., Bálint, M., Ciprian, M. (2010). Pediciidae larvae (Insecta: Diptera) in the Carpathian Basin: Preliminary results and further perspectives. *Acta Biologica Debrecina, Supp small-leaved limenta Oecologica Hungarica*, 21, 233–246.
199. Ulyshen, M. D. (2016). Wood decomposition as influenced by invertebrates. *Biological Reviews*, 91(1), 70–85.
200. Ulyshen, M. D. (2018). Saproxylic diptera. *Saproxylic insects: diversity, ecology and conservation*, 167–192.

201. Ulyshen, M. D., Wagner, T. L. (2013). Quantifying arthropod contributions to wood decay. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(4), 345–352.
202. Valstybinė miškų tarnyba. M-GIS Geoinformacija Apie Miškus. <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/> (2023/10/05).
203. Vanderwel, M. C., Malcolm, J. R., Smith, S. M., Islam, N. (2006). Insect community composition and trophic guild structure in decaying logs from eastern Canadian pine-dominated forests. *Forest Ecology and management*, 225(1–3), 190–199.
204. Warmke, S., Hering, D. (2000). Composition, microdistribution and food of the macroinvertebrate fauna inhabiting wood in low-order mountain streams in Central Europe. *International Review of Hydrobiology: A Journal Covering all Aspects of Limnology and Marine Biology*, 85(1), 67–78.
205. Wiegmann, B. M., Trautwein, M. D., Winkler, I. S., Barr, N. B., Kim, J. W., Lambkin, C., Yeates, D. K. (2011). Episodic radiations in the fly tree of life. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(14), 5690–5695.
206. Widerberg, K., M., Ranius, T., Drobyshev, I., Nilsson, U., Lindblad, M. (2012). Increased openness around retained oaks increases species richness of saproxylic beetles. *Biodiversity and Conservation*, 21, 3035–3059.
207. Wu, J., Yu, X. D., Zhou, H. Z. (2008). The saproxylic beetle assemblage associated with different host trees in Southwest China. *Insect Science*, 15(3), 251–261.
208. Zaitzev, A. I. (1990). The immature stages of *Manota unifurcata* Lundst. and position of the subfamily Manotinae in the system of Diptera, Mycetophiloidea. *Biological Sciences [Biologicheskije Nauki]*, 3, 63–71.
209. Zaitzev, A. I. (1994). Fungus gnats of the fauna of Russia and adjacent regions. *Part 1. Nauka, Moscow*, 1–288.
210. Zaitzev, A. I., Ševčík, J. (2002). A review of the Palaearctic species of the *Leptomorphus quadrimaculatus* (Matsumura) group (Diptera: Mycetophilidae). *Acta Zool. Acad. Scient. Hung*, 48(3), 203–211.
211. Zhang, S. J., Wu, H., Huang, J. (2010). The genus *Zygoneura* Meigen in China, with descriptions of three new species (Diptera, Sciaridae). *Zootaxa*, 2368(1), 40–48.
212. Zhong, H., Schowalter, T. D. (1989). Conifer bole utilization by wood-boring beetles in western Oregon. *Canadian Journal of Forest Research*, 19(8), 943–947.

213. Zuo, J., Berg, M. P., Van Hal, J., Van Logtestijn, R. S., Goudzwaard, L., Hefting, M. M., Cornelissen, J. H. (2021). Fauna community convergence during decomposition of deadwood across tree species and forests. *Ecosystems*, 24(4), 926–938.

PRIEDAS

1 lentelė. Tyrimo teritorijos, koordinatės bei pastatytų gaudyklių skaičius (G. sk.) bei medžių, ant kurių buvo statomos gaudyklės, rūšys.

Table 1. Research area, coordinates, number of traps (G. sk.) and types of tree species used in this study.

Metai	Teritorija	Koordinatės	G.sk.	Medžio rūšis
2014	Dūkštų Ažuolynas, Neries Regioninis parkas, Vilniaus raj.	54°50'30.5"N 24°58'12.8"E	1	<i>P. tremula</i>
			1	<i>Q. robur</i>
			1	<i>F.excelior</i>
2016	Būdos Botaninis- Zoologinis draustinis, Kaišiadorių raj.	54°52'51.1"N 24°21'36.1"E	5	<i>F. excelsior</i>
			1	<i>P. tremula</i>
2018	Būdos Botaninis- Zoologinis draustinis, Kaišiadorių raj.	54°52'51.1"N 24°21'36.1"E	3	<i>F. excelsior</i>
			3	<i>A. glutinosa</i>
	Biržų Girios Botaninis draustinis, Biržų raj.	56°15'03.6"N 24°57'40.4"E	3 (1 tuščia)	<i>F. excelsior</i>
			3 (1 tuščia)	<i>A.glutinosa</i>
2019	Būdos Botaninis- Zoologinis draustinis, Kaišiadorių raj.	54°52'51.1"N 24°21'36.1"E	3 (1 tuščia)	<i>F. excelsior</i>
			3	<i>A. glutinosa</i>
	Biržų Girios Botaninis draustinis, Biržų raj.	56°15'03.6"N 24°57'40.4"E	3 (2 tuščios)	<i>F. excelsior</i>
			3 (2 tuščios)	<i>A. glutinosa</i>
2020	Būdos Botaninis- Zoologinis draustinis, Kaišiadorių raj.	54°52'51.1"N 24°21'36.1"E	3 (2 tuščia)	<i>T.cordata</i>
			3	<i>Q.robur</i>

	Punios Šilo rezervatas, Alytaus raj.	54°31'48.8"N 24°04'50.4"E	3 (1 tuščia)	<i>T. cordata</i>
			3	<i>Q. robur</i>

2 lentelė. Medžių virtuolių charakteristika.

Table 2. Tree trunks diameter, moss-coverage and relative humidity.

Metai	Medis	Skersmuo	Samanos, %	Drėgmė
Būdos botaninis-zoologinis draustinis				
2018–2019	1	30,24	30	61,8
	2	31,2	20	65,7
	3	27	25	55,2
	4	28,65	17,5	67,5
	5	22,28	15	32,7
	6	37,79	7,5	56,8
2020	1	31,83	15	59,7
	2	46,15	15	44,6
	3	43,93	5	70,7
	4	40,74	5	75,4
	5	53,48	5	46,3
	6	38,2	5	51,9
Biržų Girios botaninis draustinis				
2018–2019	1	24,19	10	58,8
	2	23,24	15	69
	3	27,2	85	58,3
	4	26,1	5	51
	5	21	25	62,5
	6	23,87	10	56
Punios Šilo rezervatas				
2020	1	25,94	60	50,6
	2	27	50	68,4
	3	30,56	10	81,6
	4	20,7	5	99,1
	5	36,92	40	55,3
	6	28,65	60	59,7

3 lentelė. Temperatūra, krituliai ir santykinė drėgmė tyrimo mėnesiais.
Table 3. Temperature, precipitation, and relative humidity during the research months.

	Mėn.	5	6	7	8	9	10	Vid.
2016	Kaišiadorys							
	Temp., °C	18	17,2	18	16,9	13,5	5,3	14,8
	krituliai, mm	36,4	83,9	163,8	114,9	22,5	101,5	500,5
	Sant. drėgmė	81,1	69,1	81,1	80,3	81,4	87	80
2018	Kaišiadorys							
	Temp., °C	17,3	17,5	20,2	19,1	14,8	8,1	16,2
	krituliai, mm	18,1	57,6	137,5	66,2	55,3	36,7	233,9
	Sant. drėgmė	58,3	62,2	75,3	72,7	76,1	85	71,6
	Biržai							
	Temp., °C	16,1	16,6	20	18,9	14,5	7,6	15,2
	krituliai, mm	28,2	30	53,5	34,5	20,5	55,6	222,3
	Sant. drėgmė	62,8	64,9	75,3	72,8	75,1	86	72,8
2019	Kaišiadorys							
	Temp., °C	13,1	20,5	17,2	18,2	13	9,2	15,2
	krituliai, mm	29,9	49,4	60,1	68,2	43,3	46,8	297,7
	Sant. drėgmė	68,8	65,9	73,2	73,6	76,5	88,3	74,3
	Biržai							
	Temp., °C	12,7	19,8	16,9	17,6	12,6	8,9	14,8
	krituliai, mm	58,7	37,8	93	61,1	62,5	53,3	366,4

	Sant. drėgmė	68,9	67,6	74,5	73,8	79,1	88,3	75,4
	Temp., °C	10,5	19	17,3	18,6	14,9	10,2	15
	krituliai, mm	94,4	99,3	60,4	92,8	13,3	52,5	412,7
	Sant. drėgmė	70,1	74,1	74,7	73,2	78,6	88,4	76,5
	Alytus							
	Temp., °C	10,9	19,6	18,3	18,9	15,2	10,8	15,6
	krituliai, mm	75	91,7	15,8	86	31,4	56,6	356,5
	Sant. drėgmė	66,6	71,5	68,5	72,4	76,9	87,1	73,8

4 lentelė. Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių turtingumas ir gausumas dirvožemyje (kur: B – Biržų botaninis draustinis, K – Būdos botaninis-zoologinis draustinis, P – Punios Šilo rezervatas). Pabrauktos – Lietuvoje pirmą kartą registruotos rūšys.

Table 4. Bibionomorpha and Tipulomorpha species richness and abundance in the soil (B – Biržai botanical reserve, K – Būdos botanic-zoological reserve, P – Punia strict nature reserve). Underlined – species registered for the first time in Lithuania.

	B. 2019	K. 2019	K. 2020	P. 2020
Gaudyklių skaičius	3	3	3	3
Bibionidae				
<i>Bibio clavipes</i> Meigen, 1818			1	
Ditomyiidae				
<i>Ditomyia fasciata</i> (Meigen, 1818)			1	
Dixidae				
<i>Dixella aestivalis</i> (Meigen, 1818)	1			
Keroplastidae				
<u><i>Neoplatyura modesta</i></u> (Winnertz, 1864)		1		
<i>Orfelia nemoralis</i> (Meigen, 1818)	2			
Limoniidae				
<i>Ormosia ruficauda</i> (Zetterstedt, 1838)	9			

<i>Molophilus appendiculatus</i> (Staeger, 1840)	3		
<i>Rhypholophus bifurcatus</i> Goetghebuer, 1920	11		
<i>Tasiocera murina</i> (Meigen, 1818)	6		
Mycetophilidae			
<i>Boletina basalis</i> (Meigen, 1818)		1	
<i>Boletina borealis</i> Zetterstedt, 1852		1	
<i>Boletina gripha</i> Dziedzicki, 1885		1	
<i>Cordyla fissa</i> Edwards, 1925	16	2	
<i>Cordyla pusilla</i> Edwards, 1925	15	1	
<i>Exechia dorsalis</i> (Staeger, 1840)		1	1
<i>Exechia dizona</i> Edwards, 1924		1	
<i>Exechia fusca</i> (Meigen, 1804)	3	1	5
<i>Exechia exigua</i> Lundstrom, 1909	4		
<i>Exechia parvula</i> (Zetterstedt, 1852)	5		1
<i>Exechia repanda</i> Johannsen, 1912	7	1	
<i>Exechia seriata</i> (Meigen, 1830)	1		
<i>Mycomya affinis</i> (Staeger, 1840)		1	
<i>Mycomya lutea</i> Enderlein, 1910		1	
<i>Mycomya tenuis</i> (Walker, 1856)		2	
<i>Novakia scatopsiformis</i> Strobl, 1893		1	
<i>Rymosia bifida</i> Edwards, 1925	2		
<i>Rymosia fasciata</i> (Meigen, 1804)		1	
<i>Sciophila hirta</i> Meigen, 1818		1	
<i>Sciophila lutea</i> Macquart, 1826		2	
<i>Tetragoneura sylvatica</i> (Curtis, 1837)		1	3
Sciaridae			
<i>Bradysia alpicola</i> (Winnertz, 1867)			2
<i>Bradysia bellingeri</i> Shaw, 1953	1		
<i>Bradysia bellstedti</i> Menzel & Mohrig, 1998			6
<i>Bradysia confinis</i> (Winnertz, 1867)		1	
<i>Bradysia fungicola</i> (Winnertz, 1867)	1		
<i>Bradysia hilariformis</i> Winnertz, 1867		1	5
<i>Bradysia lembkei</i> Menzel ir Mohrig, 1990			10
<i>Bradysia nitidicollis</i> (Meigen, 1818)		1	
<i>Bradysia pectoralis</i> (Staeger, 1840)		1	101
<i>Bradysia placida</i> (Winnertz, 1867)		1	

<u>Bradysia oelandica</u> Heller, Hippa & Vilkkamaa, 2015				5
<u>Bradysia trivittata</u> (Staeger, 1840)	2	1	2	1
<u>Bradysiopsis vittata</u> (Meigen, 1830)				1
<u>Camptochaeta quantula</u> Hippa & Vilkkamaa, 1994			1	
<u>Corynoptera blanda</u> (Winnertz, 1867)		7		8
<u>Corynoptera flavicauda</u> (Zetterstedt, 1855)			1	5
<u>Corynoptera forcipata</u> (Winnertz, 1867)	465		3	1
<u>Corynoptera furcifera</u> Mohrig & Mamaev, 1987				14
<u>Corynoptera irmgardis</u> (Lengersdorf, 1930)	116	17	12	1
<u>Corynoptera parvula</u> (Winnertz, 1867)	1			1
<u>Corynoptera obscuripila</u> Tuomikoski, 1960				6
<u>Corynoptera spp.</u>			1	
<u>Corynoptera recuvispina</u> Freeman, 1987				1
<u>Corynoptera spinifera</u> Tuomikoski, 1960			1	
<u>Corynoptera trepida</u> (Winnertz, 1867)	1			
<u>Corynoptera tetrachaeta</u> Tuomikoski, 1960		1		63
<u>Corynoptera winnertzi</u> Mohrig, 1993	1			
<u>Cratyna falcifera</u> (Lengersdorf, 1933)		1		
<u>Cratyna uliginosoides</u> Heller, Koehler & Menzel, 2016		1		
<u>Ctenosciara hyalipennis</u> (Meigen, 1804)	1	19	176	5
<u>Epidapus detriticola</u> (Kratochvil, 1936)				1
<u>Epidapus microthorax</u> (Börner, 1903)			11	16
<u>Epidapus spp.</u>	1	33	5	
<u>Lycoriella acutostylia</u> Mohrig & Menzel, 1990		1		
<u>Lycoriella brevipila</u> Tuomikoski, 1960		12		11
<u>Peyerimhoffia vagabunda</u> (Winnertz, 1867)			14	13
<u>Pseudolykoriella brunnea</u> (Bukowski & Lengersdorf, 1936)		1		
<u>Scatopsciara atomaria</u> (Zetterstedt, 1851)	15	23		7

<i>Scatopsiara calamophila</i> Frey, 1948				1
<i>Sciara hemerobioides</i> (Scopoli, 1763)		1		
<i>Trichosia splendens</i> Winnertz, 1867	1			
<i>Xylosciara misella</i> (Frey, 1948)		3		
Tipulidae				
<i>Nephrotoma dorsalis</i> (Fabricius, 1781)			1	
<i>Tipula laetabilis</i> Zetterstedt, 1838			1	
<i>Tipula scripta</i> Meigen, 1830	1			
Trichoceridae				
<i>Trichocera forcipula</i> Nielsen, 1920	40			
<i>Trichocera hiemalis</i> (De Geer, 1776)	1			
Sciaridae patelės	1098	567	894	479
Mycetophilidae patelės	72	58	28	14

5 lentelė. Lietuvoje registruotų Bibionomorpha ir Tipulomorpha rūšių uodai aptinkami negyvoje medienoje (*aptikti ir šio tyrimo metu).

Table 5. Flies of Bibionomorpha and Tipulomorpha species registered in Lithuania found in dead wood (*discovered during this study)

Rūšis	Vystymosi buveinė/medžio rūšis	Šaltinis
Infrabūrys Bibionomorpha		
Anisopodidae		
* <i>Sylvicola cinctus</i> (Fabricius, 1878)	Surinkta iš <i>Populus tremula</i> ir <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer, 1998; Økland, 1999; Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
Bibionidae		
<i>Bibio clavipes</i> Meigen, 1818	Lerva surinkta iš <i>Salix</i> ir <i>Populus</i> medienos.	Skartveit, 2002; Polevoi ir kt., 2018
* <i>Bibio marci</i> (Linnaeus, 1758)	Išauginta iš labai supuvusio nežinomos medžio rūšies kelmo.	Allen, 1974
* <i>Bibio nigriventris</i> Haliday, 1833	Surinkta iš nežinomos medžio rūšies medienos.	Alexander, 2002
<i>Bibio pomonae</i> (Fabricius, 1775)	Aptikta šalia negyvų medžio šaknų.	Krivosheina, 1972, 1973

<i>*Bibio reticulatus</i> Loew, 1846	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Dilophus febrilis</i> (Linnaeus, 1758)	Surinkta iš nežinomos medžio rūšies medienos.	Alexander, 2002
<i>Dilophus femoratus</i> Meigen, 1804	Surinkta iš nežinomos medžio rūšies medienos.	Alexander, 2002
Ditomyiidae		
<i>*Ditomyia fasciata</i> (Meigen, 1818)	Vystosi <i>Stereum hirsutum</i> grybuose ant negyvų medžių; surinkta iš <i>Alnus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996; Ševčík 2003
<i>*Symmerus annulatus</i> (Meigen, 1830).	Surasta pūvančioje <i>Ulmus</i> medienoje; surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Tilia cordata</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003; Kjærandsen, 2020
<i>*Symmerus nobilis</i> Lackschewitz, 1937	Išsiritimo gaudykle surinkta iš <i>Salix</i> rąsto; surinkta iš <i>Populus</i> .	Alexander, 2002; Kjærandsen, 2020; Zaitzev, 1994
Keroplastidae		
<i>*Keroplastus testaceus</i> (Dalman, 1818)	Žinoma iš <i>Populus</i> , <i>Alnus incana</i> bei <i>Salix caprea</i> medžių.	Jakovlev, 1994; 2010
<i>Macrocera angulata</i> Meigen, 1818	Surinkta iš <i>Alnus</i> ir <i>Fagus</i> negyvos medienos.	Irmeler ir kt., 1996; Alexander, 2002
<i>Macrocera lutea</i> Meigen, 1804	Surinkta iš nežinomos medžio rūšies medienos.	Alexander, 2002
<i>Macrocera stigma</i> Curtis, 1837	Surinkta iš <i>Carpinus</i> ir <i>Betulus</i> medienos; iš <i>Alnus</i> ir <i>Fagus</i> negyvos medienos.	Winnertz, 1863, Irmeler ir kt., 1996
<i>Macrocera pilosa</i> Landrock, 1917	Išauginta iš supuvusio <i>Corylus avellana</i> kamieno.	Jakovlev, 2011
<i>*Neoplatyura flava</i> (Macquart, 1826)	Surinkta iš drėgnų <i>Betula</i> šakų; išsiritimo gaudykle surinkta iš <i>Pinus</i> .	Jakovlev ir kt., 1994; Jakovlev 2011

<i>*Orfelia fasciata</i> (Meigen, 1804)	Surinkta iš drėgno <i>Populus</i> kelmo bei <i>Fagus</i> medienos.	Edwards,1925; Irmiler ir kt., 1996; Jakovlev, 2011
<i>*Orfelia nemoralis</i> (Meigen, 1818)	Aptikta voratinkliuose po <i>Populus</i> negyvomis šakomis.	Jakovlev, 2011;
<i>Orfelia unicolor</i> (Staeger, 1840).	Vystosi po virtuolių žieve ar negyvoje medienoje; aptikta tinkluose po <i>Trametes</i> <i>versicolor</i> ant negyvų medžių.	Alexander, 2002; Hövmeyer ir Schauermann, 2003
Mycetophilidae		
<i>Allocotocera pulchella</i> (Curtis, 1837)	Surinkta iš drėgnos negyvos medienos.	Hutson ir kt., 1980
<i>*Allodia truncata</i> (Edwards,1921)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Allodia grata</i> (Meigen, 1830)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Allodia lugens</i> (Wiedemann, 1817)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauermann, 2003
<i>*Allodia subpistillata</i> Ševčik, 1999	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Allodia ornatcollis</i> (Meigen, 1818)	Vystosi grybuose ant negyvos medienos.	Alexander, 2002
<i>Allodiopsis domestica</i> (Meigen, 1830)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Polevoi ir kt., 2018
<i>*Boletina cincticornis</i> (Walker, 1848)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Boletina gripha</i> Dziedzicki, 1885	Surinkta iš <i>Fagus</i> ir <i>Pinus</i> medienos bei rudojo puvinio paveikto <i>Picea</i> kelmo.	Jakovlev; 1995; 2011; Økland, 1999; Hövmeyer ir Schauermann, 2003;

<i>Boletina trivittata</i> (Meigen, 1818).	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
* <i>Brachypeza armata</i> Winnertz, 1864	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Brevicornu serenum</i> (Winnertz, 1863)	Surinkta iš <i>Salix caprea</i> kamieno, apaugusios samanomis.	Jakovlev, 2011
* <i>Brevicornu sericoma</i> (Meigen, 1830)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003;
* <i>Coelophthinia thoracica</i> (Winnertz, 1863)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Coelosia tenella</i> (Zetterstedt, 1852)	Susijusi su <i>Stereum hirsutum</i> ant negyvos medienos; išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Alexander, 2002; Jakovlev, 2010
* <i>Cordyla brevicornis</i> (Staeger, 1840)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
<i>Cordyla crassicornis</i> Meigen, 1818	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
<i>Cordyla fissa</i> Edwards, 1925	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
<i>Cordyla flaviceps</i> (Stæger 1840)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
* <i>Cordyla pusilla</i> Edwards, 1925	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Diadocidia ferruginosa</i> (Meigen, 1830)	Lerva aptikta po žieve, šilko vamzdeliuose; susijusi su <i>Peniophora</i> grybais ant medienos.	Alexander, 2011

<i>Dynatosoma fuscicorne</i> (Meigen, 1818)	Surinkta iš <i>Fomitopsis pinicola</i> ant <i>Alnus</i> medienos; <i>Postia caesia</i> ant <i>Picea</i> ; <i>Climacocystis borealis</i> ant <i>Picea</i> ; išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Jakovlev, 2010; 2011
* <i>Dynatosoma nigromaculatum</i> Lundström, 1913	Vystosi <i>Fomes fomentarius</i> ir <i>Panellus serotinus</i> grybuose ant negyvos medienos.	Alexander, 2011
* <i>Dynatosoma reciprocum</i> (Walker, 1848)	Surinkta iš <i>Resinicium bicolor</i> , ant <i>Picea</i> kamieno; surinkta iš <i>Populus</i> .	Zaitzev, 1984; Jakovlev, 2011; Polevoi ir kt., 2018
<i>Docosia gilvipes</i> (Walker, 1856)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
* <i>Exechia confinis</i> Winnertz, 1863	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Exechia dizona</i> Edwards, 1924	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Exechia dorsalis</i> (Staeger, 1840)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Polevoi ir kt., 2018
* <i>Exechia exigua</i> Lundström, 1909	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Exechia lucidula</i> (Zetterstedt, 1838)	Dažniausiai vystosi agarikiečių grybuose, žinoma iš medieną ardančių grybų rūšių (<i>Pholiota</i> ir <i>Kuehneromyces</i>).	Alexander, 2002

* <i>Exechia fusca</i> (Meigen, 1804)	Surinkta iš stipriai supuvusio <i>Pinus</i> bei išsiritimo gaudyklėmis <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Jakovlev, 2010; 2011
* <i>Exechia nigroscutellata</i> Landrock, 1912	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Exechia unifasciata</i> Lackschewitz, 1937	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Exechia parva</i> Lundström, 1909	Vystosi medieną ardančiuose grybuose.	Alexander, 2002
* <i>Exechia parvula</i> (Zetterstedt, 1852)	Išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Jakovlev, 2010
* <i>Exechia seriata</i> (Meigen, 1830)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Exechia repandoides</i> Caspers, 1984	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Exechiopsis fimbriata</i> (Lundström, 1909)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Gnoriste bilineata</i> Zetterstedt, 1852	Sugauta malezo gaudyklėmis šalia nuvirtusių medžių, manoma saproksilinė.	Jakovlev, 2010
* <i>Leia bilineata</i> (Winnertz, 1863)	Aptikta po <i>Quercus</i> žieve; išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Fraxinus</i> , <i>Fagus</i> bei <i>Populus</i> medienos.	Hutson ir kt., 1980; Økland, 1999; Alexander, 2002; Polevoi ir kt., 2018
* <i>Leia bimaculata</i> (Meigen, 1804)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	

<i>Leia picta</i> Meigen, 1818	Surinkta iš supuvusio <i>Tilia cordata</i> kamieno.	Jakovlev, 2011
* <i>Leptomorphus forcipatus</i> Landrock, 1918	Surinkta iš <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Jakovlev, 2010
<i>Macrocera stigma</i> Curtis, 1837	Išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Jakovlev, 2010
* <i>Mycetophila alea</i> Laffoon, 1965	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Mycetophila fungorum</i> (De Geer, 1776)	Surinkta iš <i>Fagus</i> ; išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš nežinomos rūšies negyvos medienos.	Jakovlev ir kt., 1994; Hövemeyer ir Schauer mann, 2003
<i>Mycetophila laeta</i> Walker, 1848	Surinkta iš <i>Fomitopsis pinicola</i> ant <i>Alnus</i> medienos.	Jakovlev, 2011
<i>Mycetophila luctuosa</i> Meigen, 1830	Surinkta iš <i>Neolentinus lepideus</i> ant sudegusio <i>Pinus</i> kelmo.	Jakovlev, 2011
<i>Mycetophila strigatoides</i> (Landrock, 1927)	Surinkta iš <i>Polyporus melanopus</i> ant negyvo <i>Betula</i> medžio.	Jakovlev, 2011
* <i>Mycetophila uliginosa</i> Chandler, 1988	Surinkta iš pūvančių rąstų, galimai susijusi su puvinį sukeliančiais grybais.	Falk ir Chandler, 2005
<i>Mycomya annulata</i> (Meigen, 1818)	Surinkta iš stipriai suirusių <i>Pinus</i> kamienų.	Jakovlev, 2011
<i>Mycetophila bialorussica</i> Dziedzicki, 1884	Surinkta iš <i>Polyporus melanopus</i> ant <i>Betula</i> medžio.	Jakovlev, 2011
<i>Mycomya cinerascens</i> (Macquart, 1826)	Surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Picea</i> rąstų ir kelmų.	Irmiler ir kt., 1996; Jakovlev, 2010
<i>Mycomya circumdata</i> (Staeger, 1840)	Surinkta iš <i>Populus</i> ir <i>Picea</i> medienos.	Hibbert, 2010

<i>Mycetophila flava</i> Walker, 1836	Surinkta iš <i>Neolentinus lepideus</i> ant sudegusio <i>Pinus</i> kelmo.	Jakovlev, 2011
<i>Mycomya griseovittata</i> (Zetterstedt, 1852)	Susijusi su <i>Ganoderma applanatum</i> ant negyvos medienos.	Alexander, 2002
<i>Mycomya marginata</i> (Meigen, 1818)	Surinkta iš <i>Fagus</i> bei stipriai supuvusios medienos.	Zaitzev, 1994; Hövmeyer ir Schauer mann, 2003;
* <i>Mycomya permixta</i> Väisänen, 1984	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Mycetophila strigatoides</i> (Landrock, 1927)	Susijusi su <i>Polyporus</i> spp. ir <i>Trametes</i> spp. ant negyvos medienos.	Alexander, 2002
* <i>Mycomya tenuis</i> (Walker, 1856)	Medieną ardančiuose grybuose	Jakovlev, 2011
<i>Mycomya trivittata</i> (Zetterstedt, 1838)	Surinkta malezo gaudykėmis tarp <i>Picea</i> virtuolių; iš <i>Betulus</i> medienos.	Alexander, 2002; Jakovlev, 2010
<i>Mycomya winnertzi</i> (Dziedzicki, 1885)	Žinoma iš ant medienos augančių <i>Phellinus ferruginosus</i> .	Alexander, 2002
<i>Neoempheria striata</i> (Meigen, 1818)	Surinkta iš medienoje augančių grybų vaisiakūnių (<i>Trametes suaveolens</i> , <i>T. versicolor</i>); aptikta ant <i>Pinus</i> šakų.	Dufour, 1842; Matile, 1963; Zaitzev, 1994; Jakovlev, 1995
* <i>Notolopha cristata</i> (Staeger, 1840)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Phronia biarcuata</i> (Becker, 1909)	Lerva aptikta ant nežinomos rūšies medienos.	Alexander, 2002
<i>Phronia exigua</i> (Zetterstedt, 1852)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003

<i>Phthinia mira</i> Ostroverkhova, 1977	Surinkta iš pūvančio <i>Picea</i> rąsto; išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Jakovlev, 2010; 2011
<i>Polylepta guttiventris</i> (Zetterstedt, 1852)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
* <i>Rymosia bifida</i> Edwards, 1925	Surinkta malezo gaudyklėmis tarp <i>Picea</i> virtuolių.	Jakovlev, 2010
* <i>Rymosia fasciata</i> (Meigen, 1804)	Surinkta malezo gaudyklėmis tarp <i>Picea</i> virtuolių.	Jakovlev, 2010
* <i>Rymosia placida</i> Winnertz, 1863	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Rondaniella dimidiata</i> (Meigen, 1804)	Surinkta iš <i>Populus</i> ir <i>Picea</i> medienos.	Hibbert, 2010
<i>Sciophila buxtoni</i> Freeman, 1956	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Jakovlev 2011
<i>Sciophila fenestella</i> Curtis, 1837	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
* <i>Saigusaia flaviventris</i> (Strobl, 1894)	Žinoma iš stipriai supuvusios medienos.	Chandler, 1978; Zaitzev, 1994; Alexander, 2002
* <i>Sciophila limbatella</i> Zetterstedt, 1852	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Sciophila lutea</i> Macquart, 1826	Surinkta iš <i>Bjerkandera adusta</i> ant <i>Alnus</i> ir <i>Lentinellus vulpinus</i> ant <i>Betula</i> kamieno; išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Populus</i> virtuolių.	Jakovlev, 2010; 2011
<i>Sciophila rufa</i> Meigen, 1830	Surinkta iš <i>Alnus incana</i> medienos.	Jakovlev, 2010

<i>Synplasta gracilis</i> (Winnertz, 1863)	Susijusi su <i>Pleurotus dryinus</i> ir <i>Mycoacia uda</i> ant negyvos medienos.	Alexander, 2002
<i>Synapha vitripennis</i> (Meigen, 1818)	Surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Alnus</i> ir <i>Picea</i> ; išsiritimo gaudyklėmis surinkta iš <i>Alnus glutinosa</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996; Jakovlev, 2010
<i>Tarnania fenestralis</i> (Meigen, 1838)	Surinkta iš <i>Alnus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
<i>Trichonta brevicauda</i> Lundström, 1906	Surinkta iš <i>Lentinellus vulpinus</i> , augančio ant <i>Betula</i> rąsto.	Jakovlev, 2011
<i>Tarnania tarnanii</i> (Dziedzicki, 1910)	Surinkta iš <i>Alnus incana</i> medienos.	Jakovlev, 2010
<i>Zygomys humeralis</i> (Wiedemann, 1817)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
<i>Zygomys pictipennis</i> (Stæger, 1840)	Surinkta iš <i>Fagus</i> ; iš <i>Cylindrobasisdium laeve</i> esančio ant <i>Picea</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003, Jakovlev; 2011
Sciaridae		
<i>*Bradysia fungicola</i> (Winnertz, 1867)	Surinkta iš <i>Fagus</i> ir <i>Alnus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996; Schiegg, 2011
<i>Bradysia amoena</i> (Winnertz, 1867)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauer mann, 2003
<i>*Bradysia pectoralis</i> (Stæger, 1840)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Bradysia placida</i> (Winnertz, 1867)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Bradysia strenua</i> (Winnertz, 1867)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Bradysia trivittata</i> (Stæger, 1840)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	

* <i>Corynoptera bulgarica</i> Mohrig & Mamaev, 1992	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Corynoptera dentata</i> (Bukowski & Lengersdorf, 1936)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Corynoptera deserta</i> Heller & Menzel, 2006	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Corynoptera flavicauda</i> (Zetterstedt, 1855)	Aptikta Scolytinae vabalų padarytuose takuose spygliuočių medienoje.	Huggert, 1979
* <i>Corynoptera forcipata</i> (Winnertz, 1867)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer ir Schauermann, 2003
* <i>Corynoptera furcifera</i> Mohrig & Mamaev, 1987	Surinkta iš <i>Alnus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
* <i>Corynoptera irmgardis</i> (Lengersdorf, 1930)	Surinkta iš <i>Alnus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
* <i>Corynoptera polana</i> Rudzinski, 2009	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Corynoptera subtilis</i> (Lengersdorf, 1929)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Cratyna nobilis</i> (Winnertz, 1867)	Surinkta iš negyvos medienos.	Alexander, 2002
* <i>Epidapus detriticola</i> (Kratochvil, 1936)	Surinkta iš <i>Fraxinus</i> , <i>Picea</i> medienos.	Metzner ir Menzel, 1996
* <i>Epidapus gracilis</i> (Walker, 1848)	Surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Picea</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
* <i>Epidapus lucifuga</i> (Mohrig, 1970)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Leptosciarella rejecta</i> (Winnertz, 1867)	Surinkta iš negyvos medienos.	Alexander, 2002
<i>Lycoriella ingenua</i> (Dufour, 1839)	Surinkta iš negyvos medienos.	Alexander, 2002

<i>*Peyerimhoffia vagabunda</i> (Winnertz, 1867)	Surinkta iš negyvos medienos.	Babytskiy ir kt., 2018
<i>*Scatopsciara atomaria</i> (Zetterstedt, 1851)	Surinkta iš negyvos medienos.	Alexander, 2002
<i>*Scatopsciara calamophila</i> Frey, 1948	Surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Picea</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996; Schiegg, 2011
<i>*Scatopsciara pusilla</i> (Meigen, 1818)	Surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Picea</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
<i>Sciara hemerobioides</i> (Scopoli, 1763)	Vystosi medienos detrite; suaugėlius traukia medienos sula.	Alexander, 2002
<i>*Xylosciara heptacantha</i> Tuomikoski, 1960	Surinkta iš <i>Alnus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996
<i>*Zygoneura bidens</i> (Mamaev, 1968)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Polevoi ir kt., 2018
<i>*Zygoneura sciarina</i> Meigen, 1830	Surinkta iš <i>Fagus</i> bei <i>Populus</i> medienos.	Irmeler ir kt., 1996; Polevoi ir kt., 2018
Infrabūrys Tipulomorpha		
Cylindrotomidae		
<i>*Diogma glabrata</i> (Meigen, 1818)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
Limoniidae		
<i>*Achyrolimonia decemmaculata</i> (Loew, 1873)	Surinkta iš <i>Pinus</i> , <i>Betula</i> , <i>Quercus</i> ir <i>Alnus</i> medienos.	Krivosheina, 2009; 2011; Krivosheina ir Krivosheina, 2011
<i>Achyrolimonia neonebulosa</i> (Alexander, 1924)	Vystosi stipriai suirusioje lapuočių medienoje.	Brindle, 1960; Krivosheina, 2009; 2011;
<i>*Atypophthalmus (Atypophthalmus) inustus</i> (Meigen 1818)	Surinkta iš <i>Celtis</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Alnus</i> ir <i>Populus</i> medienos.	Tjeder, 1958; Krivosheina, 2009; Halme ir kt., 2012
<i>*Austrolimnophila (Austrolimnophila) ochracea</i> (Meigen, 1804)	Žinoma iš įvairių lapuočių negyvos medienos.	Brindle, 1967; Krivosheina, 2009

<i>Austrolimnophila</i> (<i>Archilimnophila</i>) <i>unica</i> (Osten Sacken, 1869)	Surinkta iš <i>Prunus</i> , <i>Populus</i> ir <i>Alnus</i> medienos, taip pat išauginta iš rudojo puvinio ardomos <i>Abies</i> medienos.	Krivosheina, 2009
<i>Atypophthalmus</i> (<i>Microlimonia</i>) <i>machidai</i> (Alexander, 1921)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Polevoi ir kt., 2018
<i>Cheilotrichia</i> (<i>Empeda</i>) <i>cinerascens</i> (Meigen, 1804)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer and Schauermann, 2003
* <i>Dicranomyia</i> (<i>Dicranomyia</i>) <i>modesta</i> (Meigen, 1818)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Dicranomyia</i> (<i>Glochina</i>) <i>tristis</i> (Schummel, 1829)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Dicranophragma</i> (<i>Brachylimnophila</i>) <i>nemorale</i> (Meigen, 1818)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Discobola annulata</i> (Linnaeus, 1758)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos ir <i>Betula</i> stuobrių.	Tjeder, 1958; Jakovlev ir Polevoi, 1997; Chandler, 2010; Halme ir kt., 2012
* <i>Discobola caesarea</i> (Osten Sacken, 1854)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Krivosheina, 2009; Polevoi ir kt., 2018
* <i>Discobola parvispinula</i> (Alexander, 1947)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Polevoi ir kt., 2018
<i>Elephantomyia</i> (<i>Elephantomyia</i>) <i>edwardsi</i> Lackschewitz, 1932	Vystosi lapuočių, tame tarpe <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i> ir <i>Fraxinus</i> negyvoje medienoje.	Krivosheina, 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011

<i>Elephantomyia</i> (<i>Elephantomyia</i>) <i>krivosheinae</i> Savchenko, 1976	Surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Betula</i> , <i>Populus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Prunus</i> ir <i>Tilia</i> medienos.	Brindle, 1967; Krivosheina, 2009; 2010; Krivosheina ir Krivosheina, 2011
* <i>Epiphragma</i> (<i>Epiphragma</i>) <i>ocellare</i> (Linnaeus, 1760)	Surinkta iš <i>Fagus</i> <i>sylvatica</i> , <i>Tilia</i> , <i>Populus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Acer</i> , <i>Alnus</i> ir <i>Betula</i> medienos.	Halme ir kt., 2012
<i>Euphylidorea</i> (<i>Euphylidorea</i>) <i>phaeostigma</i> (Schummel 1829)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Halme ir kt., 2012
<i>Gnophomyia lugubris</i> (Zetterstedt, 1838)	Lervos aptiktos po <i>Picea</i> žieve; žinoma iš <i>Cedrus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Abies</i> ir <i>Larix</i> medienos.	Hancock, 2008; Krivosheina, 2006; 2008; Podėnienė, 2009
* <i>Gnophomyia</i> <i>viridipennis</i> (Gimmerthal, 1847)	Surinkta iš <i>Populus</i> <i>tremula</i> medienos.	Hancock, 2008; Krivosheina, 2008; Salmela, 2012; Polevoi ir kt., 2018
* <i>Idioptera pulchella</i> (Meigen, 1830)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Libnotes (Afrolimonia)</i> <i>ladogensis</i> (Lackschewitz, 1940)	Lervos aptiktos po <i>Abies</i> , <i>Betula</i> , <i>Tilia</i> ir <i>Fraxinus</i> medžių žieve; vystosi vabalų padarytuose takuose.	Krivosheina, 2008; Krivosheina, 2009
<i>Limonia flavipes</i> (Fabricius, 1787)	Vystosi stipriai supuvusioje medienoje.	Godfrey, 2003; Krivosheina, 2009
<i>Limonia macrostigma</i> (Schummel, 1829)	Vystosi stipriai supuvusioje medienoje.	Godfrey, 2003; Krivosheina, 2009
* <i>Limonia nubeculosa</i> Meigen, 1804	Surinkti iš medžio puvinio bei <i>Quercus</i> stuobrio.	Alexander, 2002; Godfrey, 2003; Roper, 2005; Kramer, 2011

<i>*Limonia phragmatidis</i> (Schränk, 1781)	Vystosi stipriai supuvusioje medienoje.	Krivosheina, 2009
<i>*Limonia trivittata</i> (Schummel, 1829)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Lipsothrix ecucullata</i> Edwards, 1938	Surinkta iš <i>Populus tremula</i> medienos.	Stary and Salmela, 2004
<i>Lipsothrix errans</i> (Walker, 1848)	Negyva mediena; susijusi su vandenyje panirusiais medžiais, surinkta iš drėgno <i>Alnus</i> ir <i>Fraxinus</i> medienos.	Rotheray ir kt., 2001; Stubbs, 2003; Hewitt ir Parker, 2004; Krivosheina, 2009; Salmela, 2012;
<i>Lipsothrix nobilis</i> Loew, 1873	Susijusi su vandenyje panirusiais medžiais.	Godfrey, 2000; Stubbs, 2003; Hancock ir kt., 2009
<i>Lipsothrix remota</i> (Walker, 1848)	Susijusi su vandenyje panirusiais medžiais. Lervos surinktos iš <i>Alnus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Betula</i> , <i>Quercus</i> ir <i>Fagus</i> medienos.	Godfrey, 2000; Alexander, 2002; Hewitt ir Parker, 2004
<i>Metalimnobia</i> (<i>Metalimnobia</i>) <i>bifasciata</i> (Schränk, 1781)	Surinkta iš <i>Populus</i> medienos.	Polevoi ir kt., 2018
<i>*Metalimnobia</i> (<i>Metalimnobia</i>) <i>quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1760)	Surinkta iš <i>Fagus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Betula</i> <i>Populus</i> ir <i>Alnus</i> medienos.	Salmela ir Stubbs; 2009; Krivosheina ir Krivosheina, 2010; Halme ir kt., 2012
<i>*Metalimnobia</i> (<i>Metalimnobia</i>) <i>quadrinotata</i> (Meigen, 1818)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Molophilus</i> (<i>Molophilus</i>) <i>appendiculatus</i> (Staeger, 1840)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer and Schauer mann, 2003

<i>Ormosia (Ormosia) lineata</i> (Meigen, 1804)	Surinkta iš <i>Fagus</i> medienos.	Hövmeyer, 1998; Hövmeyer ir Schauermann, 2003
<i>Neolimonium dumetorum</i> (Meigen, 1804)	Surinkta iš <i>Ulmus</i> , <i>Acer</i> , <i>Morus</i> ir <i>Fagus</i> medienos.	Brindle, 1960; Perry ir Stubbs, 1978; Hövmeyer ir Schauermann, 2003; Nielsen ir Nielsen, 2009; Krivosheina, 2009
<i>Ormosia (Ormosia) nodulosa</i> (Macquart, 1826)	Surinkti iš <i>Quercus</i> stuobrio.	Roper, 2005;
* <i>Ormosia (Ormosia) staegeriana</i> Alexander, 1953	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Rhypholophus haemorrhoidalis</i> (Zetterstedt, 1838)	Surinkti iš <i>Fagus sylvatica</i> kelmo.	Godfrey, 2003; Krivosheina, 2009
* <i>Rhipidia (Rhipidia) maculata</i> Meigen, 1818	Surinkta po medžių žieve susikaupusioje suloje bei sutrūnijusioje medienoje. Surinkti iš <i>Betula</i> , <i>Abies</i> ir <i>Populus</i> medienos.	Alexander, 2002; Krivosheina, 2011; Halme ir kt., 2012
<i>Rhipidia (Rhipidia) uniseriata uniseriata</i> Schiner, 1864	Surinkti iš <i>Ulmus</i> , <i>Betula</i> , <i>Juglans</i> ir <i>Fagus</i> medienos.	Perry ir Stubbs, 1978; Krivosheina, 2011; Halme ir kt., 2012
* <i>Rhypholophus bifurcatus</i> Goetghebuer, 1920	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
* <i>Rhypholophus varius</i> (Meigen & Wiedemann, 1818)	Surinkti iš <i>Quercus robur</i> medienos.	Roper, 2005
<i>Tasiocera (Dasymolophilus) murina</i> (Meigen, 1818)	Surinkti iš <i>Fagus</i> medienos, lerva išauginta iš <i>Betula</i> .	Hövmeyer ir Schauermann, 2003; Ashe ir kt., 2007

Tipulidae		
<i>Ctenophora</i> (<i>Ctenophora</i>) <i>flaveolata</i> (Fabricius, 1794)	Surinkti iš <i>Fagus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Salix</i> ir <i>Aesculus</i> medienos.	Oosterbroek ir de Jong, 2001; Alexander, 2002; Stubbs, 2002
<i>Ctenophora</i> (<i>Ctenophora</i>) <i>pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)	Surinkti iš <i>Aesculus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Ilex</i> , <i>Populus</i> , <i>Acer</i> , <i>Fagus</i> ir <i>Quercus</i> medienos.	Brindle, 1960; Godfrey, 1998, Denton, 2000; Sorensen, 2002; Stubbs, 2003
* <i>Dictenidia bimaculata</i> (Linnaeus, 1760)	Surinkti iš <i>Alder</i> , <i>Quercus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Betula</i> ir <i>Salix</i> medienos.	Godfrey, 2003
<i>Phoroctenia vittata</i> <i>vittata</i> (Meigen, 1830)	Surinkti iš <i>Betula</i> medienos.	Sorensen, 2002
* <i>Nephrotoma</i> <i>quadrifaria</i> (Meigen, 1804)	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Tanyptera</i> (<i>Tanyptera</i>) <i>atrata atrata</i> (Linnaeus, 1758)	Vystosi įvairių lapuočių, tame tarpe <i>Betula</i> bei <i>Alnus</i> , suirusioje medienoje bei kelmuose.	Rotheray ir kt., 2001; Alexander, 2002; Stubbs, 2003; Podėnienė, 2003
<i>Tanyptera</i> (<i>Tanyptera</i>) <i>nigricornis</i> <i>nigricornis</i> (Meigen, 1818)	Vystosi nežinomos rūšies negyvoje medienoje.	Alexander, 2002
* <i>Tipula</i> (<i>Pterelachisus</i>) <i>apicispina</i> Alexander, 1934	Vystosi nežinomos rūšies negyvoje medienoje.	Alexander, 2002
<i>Tipula</i> (<i>Lunatipula</i>) <i>peliosigma</i> Schummel, 1833	Po negyvų medžių žieve.	Alexander, 2002
* <i>Tipula</i> (<i>Platytipula</i>) <i>autumnalis</i> Loew, 1864	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	

<i>*Tipula (Lunatipula) humilis</i> Staeger, 1840	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Tipula (Pterelachisus) irrorata</i> Macquart, 1826	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Tipula (Pterelachisus) luridorostris</i> Schummel, 1833	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Tipula (Beringotipula) unca</i> Wiedemann, 1817	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Tipula (Schummelia) variicornis</i> Schummel, 1833	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>Tipula (Savtshenkia) confusa</i> van der Wulp, 1883	Po negyvų medžių žieve.	Alexander, 2002
<i>Tipula (Savtshenkia) staegeri</i> Nielsen, 1922	Surinkti iš <i>Quercus</i> stuobrio bei <i>Alnus</i> medienos likučių.	Brinkman, 1991; Oosterbroek and de Jong, 2001; Godfrey, 2003; Roper, 2005
<i>Tipula (Savtshenkia) signata</i> Staeger, 1840	Surinkti iš negyvos medienos, padengtos samanomis bei iš <i>Alnus</i> medžio, panirusio vandenyje.	Godfrey, 2001; Oosterbroek and de Jong, 2001
<i>*Tipula (Pterelachisus) varipennis</i> Meigen, 1818	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
Trichoceridae		
<i>*Trichocera forcipula</i> Nielsen, 1920	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	
<i>*Trichocera inexplorata</i> Dahl, 1967	Šio tyrimo metu pirmą kartą aptikta negyvoje medienoje.	

6 lentelė. Tinklo grafikuose (19 pav.) pažymėtų Bibionomorpha (1–62) ir Tipulomorpha (1–15) rūšių sąrašas ir specializacijos indekso (d') vertės.

Table 6. List of Bibionomorpha (1–62) and Tipulomorpha (1–15) species marked on network graphs (Fig. 19), along with specialization index (d') values.

Nr. grafike	Bibionomorpha rūšys	d'	Nr. grafike	Tipulomorpha rūšys	d'
1.	<i>Keroplatus testaceus</i>	0,25	1.	<i>Achyrolimonia decemmaculata</i>	0,25
2.	<i>Neoplatyura flava</i>	0,03	2.	<i>Atypophthalmus inustus</i>	0,25
3.	<i>Allodia grata</i>	0,25	3.	<i>Dicranophragma nemorale</i>	0,21
4.	<i>Allodia lugens</i>	0,25	4.	<i>Dicranomyia tristis</i>	0,25
5.	<i>Allodia subpistillata</i>	0,03	5.	<i>Epiphragma ocellare</i>	0,21
6.	<i>Allodia truncata</i>	0,03	6.	<i>Idioptera pulchella</i>	0,03
7.	<i>Boletina cincticornis</i>	0,21	7.	<i>Limonia phragmatidis</i>	0,25
8.	<i>Brachypeza armata</i>	0	8.	<i>Metalimnobia quadrinotata</i>	0,25
9.	<i>Brevicornu serenum</i>	0	9.	<i>Ormosia staegeriana</i>	0,03
10.	<i>Coelophthinia thoracica</i>	0,03	10.	<i>Rhipidia maculata</i>	0,03
11.	<i>Cordyla brevicornis</i>	0	11.	<i>Nephrotoma quadrifaria</i>	0,03
12.	<i>Cordyla pusilla</i>	0	12.	<i>Tipula humilis</i>	0,03
13.	<i>Diadocidia ferruginosa</i>	0,25	13.	<i>Tipula luridorostris</i>	0,21
14.	<i>Exechia confinis</i>	0,03	14.	<i>Tipula varipennis</i>	0,03
15.	<i>Exechia exigua</i>	0,03	15.	<i>Trichocera inexplorata</i>	0,03
16.	<i>Exechia nigroscutellata</i>	0,03		Grafike:	
17.	<i>Exechia repandoides</i>	0,03		<i>Austrolimnophila ochracea</i>	0,36
18.	<i>Gnoriste bilineata</i>	0,03		<i>Discobola parvispinula</i>	0,32
19.	<i>Leptomorphus forcipatus</i>	0		<i>Limonia nubeculosa</i>	0,11

20.	<i>Mycetophila uliginosa</i>	0,21		<i>Rhypholophus bifurcatus</i>	0,32
21.	<i>Mycomya permixta</i>	0		<i>Rhypholophus varius</i>	0,13
22.	<i>Notolopha cristata</i>	0,03		<i>Tipula irrorata</i>	0,13
23.	<i>Phronia biarcuata</i>	0,25		<i>Dicranomyia modesta</i>	0,15
24.	<i>Rymosia placida</i>	0,03		<i>Discobola caesarea</i>	0,27
25.	<i>Sciophila limbatella</i>	0,21		<i>Limonia trivittata</i>	0,15
26.	<i>Sciophila lutea</i>	0		<i>Dictenidia bimaculata</i>	0,24
27.	<i>Bradysia strenua</i>	0		<i>Tipula variicornis</i>	0,12
28.	<i>Bradysia trivittata</i>	0,21		<i>Trichocera forcipula</i>	0,15
29.	<i>Corynoptera bulgarica</i>	0,21		<i>Tipula unca</i>	0,37
30.	<i>Corynoptera flavicauda</i>	0,25		<i>Diogma glabrata</i>	0,49
31.	<i>Corynoptera forcipata</i>	0,03		<i>Metalimnobia quadrimaculata</i>	0,20
32.	<i>Corynoptera furcifera</i>	0		<i>Tipula autumnalis</i>	0,24
33.	<i>Epidapus gracilis</i>	0,21		<i>Tipula apicispina</i>	0,49
34.	<i>Epidapus lucifuga</i>	0		<i>Gnophomyia viridipennis</i>	0,36
35.	<i>Leptosciarella rejecta</i>	0,03			
36.	<i>Bibio marci</i>	0,22		Medžio rūšys	
37.	<i>Symmerus annulatus</i>	0,36		<i>F. excelsior</i>	0,73
38.	<i>Symmerus nobilis</i>	0,13		<i>T. cordata</i>	0,73
39.	<i>Orfelia fasciata</i>	0,36		<i>P. tremula</i>	0,76
40.	<i>Dynatosoma nigromaculatum</i>	0,11		<i>Q. robur</i>	0,78
41.	<i>Exechia dorsalis</i>	0,11		<i>A. glutinosa</i>	0,82
42.	<i>Exechia seriata</i>	0,13			
43.	<i>Leia bilineata</i>	0,13			
44.	<i>Rymosia</i>	0,11			

	<i>fasciata</i>	
45.	<i>Saigusaia flaviventris</i>	0,11
46.	<i>Bradysia pectoralis</i>	0,13
47.	<i>Corynoptera polana</i>	0,13
48.	<i>Peyerimhoffia vagabunda</i>	0,36
49.	<i>Xylosciara heptacantha</i>	0,37
50.	<i>Brevicornu sericoma</i>	0,39
51.	<i>Exechia unifasciata</i>	0,15
52.	<i>Mycetophila fungorum</i>	0,26
53.	<i>Mycomya tenuis</i>	0,11
54.	<i>Bradysia placida</i>	0,24
55.	<i>Corynoptera deserta</i>	0,15
56.	<i>Corynoptera irmgardis</i>	0,15
57.	<i>Orfelia nemoralis</i>	0,44
58.	<i>Leia bimaculata</i>	0,42
59.	<i>Mycetophila alea</i>	0,42
60.	<i>Bradysia fungicola</i>	0,37
61.	<i>Corynoptera dentata</i>	0,19
62.	<i>Epidapus detriticola</i>	0,12
	Grafike:	
	<i>Exechia dizona</i>	0,17
	<i>Exechia fusca</i>	0,30
	<i>Exechia parva</i>	0,17
	<i>Zygoneura sciarina</i>	0,11
	<i>Exechiopsis fimbriata</i>	0,23

	<i>Rymosia bifida</i>	0,12
	<i>Corynoptera subtilis</i>	0,09
	<i>Zygoneura bidens</i>	0,10
	<i>Scatopsciara pusilla</i>	0,24
	<i>Ditomyia fasciata</i>	0,23
	<i>Exechia parvula</i>	0,29
	<i>Scatopsciara atomaria</i>	0,20
	<i>Bibio reticulatus</i>	0,32
	<i>Cratyna nobilis</i>	0,17
	<i>Dynatosoma reciprocum</i>	0,21
	<i>Bibio nigriventris</i>	0,48
	<i>Scatopsciara calamophila</i>	0,35
	<i>Sylvicola cinctus</i>	0,34

7 lentelė. NMDS analizėje pateiktų uosio ir drebulės medžio virtuoliai.

Table 7. Trees of ash aspen trees presented in the NMDS analysis.

Metai	Numeris.	Vietovė	Medžio rūšis
2014	1	Dūkštų ąžuolynas, Vilniaus raj.	<i>Populus tremula</i>
	2	Dūkštų ąžuolynas, Vilniaus raj.	<i>Fraxinus excelsior</i>
2016	3	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Populus tremula</i>
	4	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Fraxinus excelsior</i>
	5	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Fraxinus excelsior</i>
	6	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Fraxinus excelsior</i>
	7	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Fraxinus excelsior</i>

2018 (a) 2019 (b)	8a, 8b	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Fraxinus excelsior</i>
	9a, 9b	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Fraxinus excelsior</i>
	10a, 10b	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Populus tremula</i>
	11a, 11b	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Populus tremula</i>
	12a, 12b	Būdos draustinis, Kaišiadorių raj.	<i>Populus tremula</i>

SUMMARY

INTRODUCTION

According to the data from the State Forest Service, forests accounted for 33.7% of Lithuania's territory in the year 2020. One of the important microhabitats supporting biodiversity in these forests is deadwood. The concept of deadwood encompasses all deceased trees – standing, fallen, or snags, as well as other tree parts such as branches or stumps (Merganičová et al., 2012). The primary decomposers of wood (fungi and bacteria) transform complex wood compounds into forms that can be consumed by other groups of organisms, such as insects. After lengthy and intricate decomposition processes, wood becomes a part of the soil.

Many species of microorganisms, fungi, and insects depend on standing and fallen deadwood. Organisms that are found at some point in their life cycle in deadwood or associated microhabitats are collectively referred to as saproxylic (Speight, 1989). The highest diversity of saproxylic species is characteristic of beetles (Coleoptera), hymenopterans (Hymenoptera), and flies (Diptera). Saproxylic species include not only xylophages, which feed on the components making up the wood, but also predators, parasites, saprophages, and mycetophages, which have varying diets but spend at least part of their lives in deadwood (Grove, 2002). Despite the growing interest in recent years in researching biodiversity in deadwood, there is still a lack of clarity regarding the life habits and feeding patterns of a significant portion of insects, especially flies (Diptera). Information on the diversity of flies in deadwood is very scarce, and one of the main reasons for this is the high species diversity and the complex nature of their identification, as well as lack of research (Rotheray et al., 2001).

Flies (Diptera) are a diverse group of insects found in various habitats, including deadwood. Most commonly, the larval stages of flies are found in deadwood, where they develop into adults. Some larvae of the suborder Bibionomorpha are mycetophages, feeding on fungi or their mycelium in wood or soil, some are saprophages, while many have unknown biology. The suborder Tipulomorpha includes flies which larvae predominantly live in aquatic habitats, but a significant portion is found in deadwood and soil, functioning as saprophages or detritivores, feeding on decaying organic matter. Representatives of the suborder Bibionomorpha develop in a wide range of terrestrial habitats, including wood, fruiting bodies of fungi, deadwood, soil, and more. The larvae of Tipulomorpha suborder flies can develop in nearly all possible habitats (Gelhaus and Podėnienė, 2019).

The intensive exploitation of wood and the insufficient amount of deadwood left in forests reduce the availability of habitats for saproxylic organisms to live and develop. Research on saproxylic flies has been conducted in Scotland, Finland, Germany, Karelia (Russia), Switzerland (Irmeler et al., 1996, Hövemeyer, 1998b, Rotheray et al., 2001; Schiegg, 2001; Halme et al., 2012; Polevoi et al., 2018), but in Lithuania, saproxylic insects, including Bibionomorpha and Tipulomorpha flies, have not been studied so far.

OBJECTIVE AND MAIN TASKS OF THE STUDY

The main objective of this study was to investigate the richness, abundance, and diversity of infraorder Bibionomorpha and Tipulomorpha flies in dead wood of common deciduous trees of second decay stage.

The following tasks were set to achieve the objective:

1. To investigate the species richness and diversity of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies in the second stage of decay of dead wood of oak (*Quercus robur* L.), ash (*Fraxinus excelsior* L.), small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.), aspen (*Populus tremula* L.), and alder (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.).
2. Analyse the trophic groups, typical developmental habitats, and zoogeographical distribution of collected infraorder Bibionomorpha and Tipulomorpha saproxylic flies.
3. Assess the phenology of infraorder Bibionomorpha and Tipulomorpha saproxylic flies in Lithuania.
4. Evaluate the impact of dead wood characteristics (stem bark surface area, litter cover, relative humidity) on the abundance of infraorder Bibionomorpha and Tipulomorpha saproxylic flies.
5. Evaluate the impact of meteorological conditions (temperature, precipitation, and relative humidity) on the abundance of infraorder Bibionomorpha and Tipulomorpha saproxylic flies.
6. Determine which species of infraorder Bibionomorpha and Tipulomorpha flies collected from dead wood are found in the soil.

STATEMENTS TO BE DEFENDED

1. The second stage of decay in deciduous wood is characterized by a high species richness of infraorder Bibionomorpha and Tipulomorpha.
2. The diversity of saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha fly species living in the second stage of decay wood varies among different tree species.
3. The richness, abundance and diversity of Bibionomorpha and Tipulomorpha species depend on meteorological conditions and wood factors (moss cover, and trunk bark surface area).

SCIENTIFIC NOVELTY OF THE STUDY

1. This is the first comprehensive study of saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha flies in the second stage of decay in dead wood in Northern Europe.
2. A list of infraorders Bibionomorpha and Tipulomorpha saproxylic flies registered in Lithuania has been compiled.
3. In Lithuania, 76 species of flies were recorded for the first time, including Ditomyiidae (1), Keroplatidae (1), Sciaridae (26), and Mycetophilidae (18) from wood; and Sciaridae (25) and Mycetophilidae (4) from the soil.
4. For the first time, it has been determined that 46 species of flies can develop in dead wood, belonging to Bibionidae (1), Trichoceridae (2), Limoniidae (7), Tipulidae (7), Sciaridae (9), and Mycetophilidae (19) families. Additionally, it is the first time that flies from the family Cylindrotomidae (1) have been identified to develop in dead wood.
5. For the first time, the impact of changes in meteorological conditions on the abundance and diversity of the studied saproxylic flies has been assessed.

1. LITERATURE REVIEW

This part of the dissertation discusses the importance of dead wood in forest ecosystem, process of wood decomposition and decay stages in dead wood.

The role of saproxylic insect in the decomposition process is discussed as well. An overview is given about saproxylic species of infraorders Bibionomorpha and Tipulomorpha, including species diversity of families, typical developing and collection sites of species and how they dependent on different tree species and its properties. An overview of known saproxylic species and previous research in dead wood are overviewed as well.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Research territory

The study was conducted from 2014 to 2020 in four different territories in Lithuania: Dūkštų Ažuolynas (Vilnius district), Biržai Botanical Reserve (Biržai district), Būdos Botanical-Zoological Reserve (Kaišiadorys district), and Punia Šilas Reserve (Alytus district) (Fig. 3).

All the territories mentioned are included in the Natura 2000 list of protected areas. The Biržai Botanical Reserve (LTBIR0006), Būdos Botanical-Zoological Reserve (LTKAI0005), Punia Šilas Reserve (LTALY0004), and Dūkštos Oak Forest (LTVIN0007) are a Site of Community Importance (SCI), designated to preserve natural habitats and species diversity.

Dūkštos Oak Forest. This is the largest and one of the oldest natural oak forests in Lithuania. It covers an area of 302 hectares, and the average age of the oaks is approximately 200–220 years. Currently, a significant portion of the Neris Regional Park is covered by forests. The territory is classified as a habitat for Dūkštų Ažuolynas is the largest and one of the oldest natural oak forests in Lithuania. It covers an area of 302 hectares, and the average age of the oaks is approximately 200–220 years. Currently, a significant portion of the Neringa Regional Park is covered by forests. The territory is classified as a habitat for Fennoscandian deciduous swamp woods (9080) (State Forest Service, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05). The dominant tree species in Dūkštų Ažuolynas is the oak (*Quercus robur*).

Research on saproxylic flies in Dūkštų Ažuolynas was conducted in 2014. During the study, three tree species were selected as sampling sites: aspen (*Populus tremula*), oak (*Quercus robur*), and ash (*Fraxinus excelsior*)

(Appendix 1). All traps were placed in shaded areas under the trees. The forest habitat is characterized by fertile soils with normal or temporarily excessive moisture content.

Būda Botanical-Zoological Reserve. The reserve was established in 1992 to protect rare plant and animal species and their habitats. The area covers approximately 791 hectares, with the majority being covered by forests, totaling about 778 hectares, and belonging to the Kaišiadorys forest. Būdos Botanical-Zoological Reserve is characterized by three habitat types: Fennoscandian hemiboreal natural old broad-leaved deciduous forests (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus*, or *Ulmus*) (9020), Fennoscandian herb-rich forests with Norway spruce (*Picea abies*) (9050), and Fennoscandian deciduous swamp woods (9080) (State Forest Service, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05).

The study in Būdos Reserve was conducted in 2016 and from 2018 to 2020. Traps in this area were placed on ash (*Fraxinus excelsior*), aspen (*Populus tremula*), alder (*Alnus glutinosa*), oak (*Quercus robur*), and small-leaved lime (*Tilia cordata*) sampling sites (Appendix 1). All traps were positioned in shaded areas.

Biržų Girios Botanical Reserve. The reserve was established in 1992 with the aim of protecting plant communities, covering an area of 143.34 hectares. The characteristic habitats include the western taiga, broadleaf and mixed forests, pine-rich forests with abundant grasses, and wooded meadows. The dominant mature broadleaf trees include oaks, lindens, maples, ashes, and hornbeams. These are mostly forests in the late successional stages, rich in standing, fallen, and decaying wood remnants. Biržai Botanical Reserve is characterized by two types of forest habitats: Fennoscandian hemiboreal natural old broad-leaved deciduous forests (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus*, or *Ulmus*) (9020) and Fennoscandian herb-rich forests with Norway spruce (*Picea abies*) (9050) (State Forest Service, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05).

The study in Biržai Botanical Reserve was conducted in 2018 and 2019. Traps for the emergence study were placed on two tree species: ash (*Fraxinus excelsior*) and alder (*Alnus glutinosa*) (Appendix 1). All traps were positioned in shaded areas.

Punia Šilas Reserve. The reserve is designated as a botanical-zoological reserve, covering an area of 2710 hectares, with 2530 hectares (93.4 %) covered by forests. Pine and spruce forests dominate, with lesser extents of birch groves, oak forests, alder groves, and aspen groves. Punia Šilas Reserve encompasses only a small portion of a valuable forest massif, comprising 457 hectares. Any human activity is prohibited in this area to

preserve a more natural forest habitat. The reserve is rich in trees of various ages, mature oaks, and spruces, as well as unmanaged forests with abundant deadwood. Fertile soils prevail in this region (Rašomavičius, 2012). The habitat characteristic of Punia Šilas Reserve is Fennoscandian hemiboreal natural old broad-leaved deciduous forests (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus*, or *Ulmus*) (9020) (State Forest Service, <https://kadastras.amvmt.lt/vartai/>, 2023.10.05).

During the study in the Punia Šilas Reserve in 2020, saproxylic traps were set on lime (*Tilia cordata*) and oak (*Quercus robur*) trap trees (Appendix 1). All traps were located in shaded areas under the trees.

2.2. Emergence Traps

Trunk-emergence traps were used to study the biodiversity of dead wood (Fig. 4). This type of trap has been used in similar studies of saproxylic insects (Hövmeyer, 1998; Halme et al., 2012; Polevoi et al., 2018).

The traps were made of air-permeable but dense polyester material that prevents emerged insects from escaping and other insects from entering. The traps were tightly stretched and attached to nearby trees or specially inserted branches using ropes sewn at the corners of each trap. Sticky strips sewn at the bottom of each trap facilitated their placement on the tree trunk. Later, they were securely fastened. The front and back parts of the traps around the trunk were tightly bound with ropes and adhesive tape, aiming to eliminate any gaps between the trap and the bark of the tree. Each trap was elevated from the ground for easy stretching and placement.

All traps were 1 meter in length, ensuring that an equal portion of the tree trunk was used in the studies. All traps were positioned approximately in the middle of the trunk (measured from the roots to the beginning of the crown). The front part of each trap was 20 centimeters higher than the rear part, encouraging insects to fly at a higher angle towards the attached collection container. The containers were made from two plastic containers, with their edges securely reinforced with adhesive tape. Each container was filled with 70 % ethanol, in which the insects were preserved. All containers with insects were later collected and used in the studies.

The tree trunks still had attached bark, and the decay had affected up to 3 cm into the wood. According to the table provided by Stokland (2001), all tree trunks were assigned to the second stage of decay. The selection of this decay stage is informed by literature findings indicating that saproxylic

insects are plentiful in wood during the second stage of decay. Additionally, various characteristics can be used to describe the tree species.

Since 2018, the diameter, moss cover, and average relative moisture of all tree trunks were measured (Appendix 1). The diameter of tree trunks ranged from 21 to 46 cm. Some tree trunks were covered with moss. Moss cover was assessed by dividing the trunk into 10 equal strips of 10 cm each, further dividing them in half – into upper and lower parts. It was assessed visually, counting how many sections of the trunk were covered with moss. Moss cover for all trunks varied from 5 % to 85 % of the total trunk area. The relative moisture of the wood was measured using a standard moisture meter CEM DT-129, evaluating the moisture in its surface layers. The relative moisture of the tree trunks ranged from 30 % to 68 % (Appendix 2).

To compare the similarity of soil and wood-dwelling dipteran flies, a study on the diversity of soil Bibionomorpha and Tipulomorpha species was conducted in 2019 and 2020. During the study, soil emergence traps (model BT2006) were used (Fig. 5). They all had an open bottom and were placed on the soil surface, with their edges secured with pegs. The dimensions of each trap are 60 cm x 60 cm. On top of each trap, there was a collection container filled with 70 % ethanol or 99% propilen glycol. All emerged insects from soil are collected in these containers. The soil traps were set up next to the tree trunks with emergence traps.

All traps were set up in spring, in April–May, and were kept in place until the first frost, from October to November. All traps were checked every 2 weeks.

Bibionomorpha and Tipulomorpha flies collected from tree trunks and soil were separated from other emerged insects in the laboratory at the Vilnius University Life Sciences Center. Species identification was performed using a Nikon SMZ445 binocular microscope. All specimens were described up to the species taxonomic level, except for Sciaridae and Mycetophilidae females, which were described up to the family level. Members of the Cecidomyiidae family were not included in the study due to insufficient morphological differences and a lack of literature. The specimens belonging to the Limoniidae and Tipulidae families were identified through consultation with Prof. Sigita Podėnas, and for the Sciaridae family with Kai Heller (Senckenberg German Entomological Institute).

For the identification of small representatives of the Sciaridae and Mycetophilidae families, microscopic slides were made. Small specimens were fixed on objective slides in Euparal, further slides were analyzed under a Nikon SMZ445 microscope, and photographs of genitalia and main

morphological features were taken. The collected and described material is stored at the Vilnius University Life Sciences Center, Zoological Museum.

Meteorological data were obtained from the Hydrometeorological Service from the nearest meteorological stations to the study areas (Alytus AMS (4452), Kaunas AMS (4351), and Biržai AMS (6451)) (Appendix 3).

2.3. Molecular identification of Sciaridae flies

For the extraction of DNA from the selected Sciaridae species, the GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Fisher Scientific Baltic) was used, following the manufacturer's instructions for DNA extraction from tissues. Samples were incubated with protein kinase K at 56 °C overnight.

Polymerase chain reactions (PCR) were performed using the primer pair LCO1490 (5'-GTC AAC AAA TCA TAA AGA TAT TGG-3') and HCO2198 (5'-TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA- 3') (Folmer et al. 1994). For the PCR reaction, 15 µl of MasterMix, 3 µl of Forward primer LCO1490, 3 µl of Reverse primer HCO2198, and 7 µl of ddH₂O were used per sample. The total reaction volume was 30 µl: 28 µl of the mixture + 2 µl of DNA. A negative control consisted of a reaction in which ddH₂O was used instead of DNA, and a positive control consisted of a reaction in which DNA was used. The COI fragment amplification program consisted of an initial denaturation step at 95 °C for 5 minutes, followed by 35 cycles of denaturation at 95 °C for 30 seconds, annealing at 45 °C for 40 seconds and extension at 72 °C for 50 seconds, followed by a final holding step at 40 °C .

The PCR products were visualized by horizontal electrophoresis in 1xTBE buffer, on a 1.5 % agarose gel with ethidium bromide. The Fast Ruler Low Range molecular length and mass marker/ladder was used to determine the DNA fragment length and concentration. After the electrophoresis run, the agarose gel with the separated fragments was placed in a UVITEC ultraviolet camera, where the fragments were visualized under UV light and photographed. The PCR products were sent to Macrogen Europe for PCR product purification and sequencing.

The sequences were processed using BIOEDIT 5.0.9 (Hall, 1999) and uploaded to GenBank. All sequences were compared with other sequences available in the BOLD (<http://www.boldsystems.org>) and GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>) databases.

2.4. Ecological Indices

Microsoft Excel was used for data organization, graphical presentation, and calculations. In calculations, specimens described up to the family taxonomic level (females) were proportionally assigned to identified species (males). In this way, a large portion of the collected mosquitoes was not eliminated from the overall results. The data were used for all tree trunks from which at least one specimen emerged.

Dominant species in deadwood were identified based on their relative abundance (%) within communities according to individual abundance. The dominance index (D %) was calculated as follows (Durska, 2001):

$$D \% = n/N \times 100$$

where: n_i – the abundance of a species in the community, N – the total abundance of all species in the community.

Species were categorized as follows based on this formula: eudominants – species whose specimens share in the community is $> 15 \%$, dominants – $5-15 \%$, subdominants – $1.1-5 \%$, and secondary species – $< 1 \%$.

Species occurrence frequency (F %) was calculated using the formula (Brower, Zar, 1984):

$$F \% = m/M \times 100$$

where: m – the number of samples in which the species was found, M – the total number of samples.

To assess and evaluate diversity, Hill's indices were calculated:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}, q \neq 1$$

where: S – the number of species, and p_i – the relative abundance of the i -th species. Species abundance (q_0), exponential Shannon's diversity (q_1), and the inverse of Simpson's diversity value (q_2) were evaluated (Hill, 1973).

The distribution of Tipulomorpha was assessed based on data provided in the Global Catalog of Tipulomorpha (Oosterbroek, 2023). The distribution of Bibionomorpha was assessed based on data provided by GBIF (Global Biodiversity Information Facility) (www.gbif.org).

An overview of the trophic groups of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies was conducted using information from the literature (Irmeler et al., 1996; Hövemeyer and Schauerermann, 2003; Jakovlev, 2011;

Krivosheina and Krivosheina, 2011; Stokland et al., 2012; Podėnienė, 2003; Gelhaus and Podėnienė, 2019; Oosterbroek, 2022).

2.5. Statistical Analysis

In the analysis of the collected data, non-parametric statistical methods were used as the Shapiro-Wilk normality test revealed that the data obtained from dead wood deviated from a normal distribution ($p < 0.05$) (Hammer et al., 2001).

The distribution of fly abundance of different trophic groups, developmental habitats, and zoogeographical ranges in deadwood of studied tree species was assessed using the Fisher's exact criterion when the sample size was smaller than 5; when the value was > 5 – Chi-squared. The distribution of fly abundance within different trophic groups in deadwood of studied tree species was evaluated using Chi-squared, eliminating data for groups with fewer than 5 individuals. This method compares the number of species with a theoretical distribution with a zero-sample error frequency. Flies collected in deadwood of alder were excluded due to very low fly abundance and richness.

To visually compare fly communities in the deadwood of studied tree species, a non-metric multidimensional scaling (NMDS) method with the Bray-Curtis index was employed (Hammer et al., 2001). Points represent the trunks of each tree species.

Sampling efforts were assessed by creating species accumulation curves, which indicated how many flies caught during the study reflected the overall species richness in the deadwood. For those tree species whose cumulative curve of collected fly communities reached an asymptote (indicating a realistic species richness), a repeated analysis was conducted using the non-metric multidimensional scaling (NMDS) method.

The Bray-Curtis similarity index was used to compare the similarity of fly communities in the deadwood of different tree species and their similarity to soil-dwelling flies. The similarity values were visually presented by constructing dendrograms using cluster analysis and the UPGMA method (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) for unweighted paired groupings.

Relationships between the abundance and diversity indices of saproxylic flies as dependent variables and meteorological parameters and wood characteristics (moisture, moss coverage, trunk bark area) as independent variables were assessed using Spearman's correlation. Only flies with more than 1 specimen collected were included in the calculations. The

results present statistically significant findings after Holm-Bonferroni correction.

To determine the associations of fly species with the wood of different tree species, bipartite network graphs were generated, and the specialization index (d') (Blüthgen et al., 2006) was calculated using the bipartite v.2.18 package in the R program (Dormann et al., 2008). This index indicates the minimum and maximum specialization of flies to choose the wood of a particular tree species. Its values range from 0 (opportunist) to 1 (specialist). Network graphs are useful for visualizing models of associations between flies and trees (Blüthgen et al., 2007). The thickness of the lines represents the abundance of each fly species in the dead wood of the studied tree species.

Statistical analysis calculations were performed using the PAST (Paleontological Statistics) version 2.17 (Hammer et al., 2001), R version 4.3.0 software, and the "MS Excel 2007" computer program package.

3. RESULTS

3.1. Bibionomorpha and Tipulomorpha species richness and abundance

Between 2014 and 2020, a total of 1557 Bibionomorpha and Tipulomorpha flies were collected from decaying wood. The most abundant were Sciaridae (N = 718), Mycetophilidae (N = 385), Anisopodidae (N = 179), and Limoniidae (N = 112) flies, which together accounted for 89 % of all collected specimen (Fig. 6). The smallest number of specimens belonged to the Keroplatidae (N = 8), Cyldrotomidae (N = 7), and Trichoceridae (N = 4). (Fig. 6). At the species taxonomic level, 808 flies were identified, which belonged to 113 species. At the family taxonomic level, 749 females were identified, belonging to the families Mycetophilidae (N = 235) and Sciaridae (N = 514).

The majority of identified species belonged to families Mycetophilidae (43 species), Sciaridae (26 species), and Limoniidae (20 species), collectively comprising 79.6 % of all identified species (Fig. 6). In total, 34.5 % (39 species) of the identified species had only one specimen each, which accounted for only 6.1 % of the total number of identified specimens.

A total of 47 species of flies were collected for the first time from dead wood, constituting 41.6 % of all identified species (Fig. 7). The majority belonged to the families Mycetophilidae and Sciaridae. Representatives of the family Cyldrotomidae were collected from dead wood for the first time.

For the first time in Lithuania, 49 fly species were recorded (Fig. 7). The predominant share of these newly recorded species belonged to the Sciaridae and Mycetophilidae families (Table 4).

After calculating the dominance index (D, %), it was determined that *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) was the only eudominant species in dead wood (D = 22.2 %). Dominant species included *Scatopsciara calamophila* (Sciaridae) (D = 9 %), *Gnophomyia viridipennis* (Limoniidae) (D = 8.9 %), and *Bibio nigriventris* (Bibionidae) (D = 6.3 %). Subdominant species comprised 16 species: *Bibio reticulatus* (Bibionidae) (D = 4.6 %), *Dynatosoma reciprocum* (Mycetophilidae) (D = 3.7 %), *Tipula apicispina* (Tipulidae) (D = 3.6 %), *Cratyna nobilis* (D = 3.3 %), *Exechia parvula* (Mycetophilidae) (D = 2.7 %), *Scatopsciara atomaria* (Sciaridae) (D = 2.7 %), *Ditomyia fasciata* (Ditomyiidae) (D = 2.4 %), *Diogma glabrata* (Cyldrotomidae) (D = 1.7 %), *Exechia fusca* (Mycetophilidae) (D = 1.7 %), *Scatopsciara pusilla* (Sciaridae) (D = 1.5 %), *Tipula autumnalis* (Tipulidae) (D = 1.5 %), *Metalimnobia quadrimaculata* (Limoniidae) (D =

1.4 %), *Rymosia bifida* (Mycetophilidae) (D = 1.4 %), *Corynoptera subtilis* (Sciaridae) (D = 1.4 %), *Zygoneura bidens* (Sciaridae) (D = 1.4 %), *Exechiopsis fimbriata* (Mycetophilidae) (D = 1.1 %). Other identified species from wood belonged to subordinate species (D < 1 %).

Calculating the dominance index for flies from different tree species, the eudominant species were *Bibio nigriventris* (Bibionidae) (D = 28.3 %) and *Tipula apicispina* (Tipulidae) (D = 21.2 %), with the dominant species being *Bibio reticulatus* (Bibionidae) (D = 12.1 %). In aspen dead wood, *Scatopsciara calamophila* (Sciaridae) was eudominant (D = 24.3 %), and the dominant species included *Cratyna nobilis* (Sciaridae) (D = 8 %), *Exechia parvula* (Mycetophilidae) (D = 7.6 %), and *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) (D = 6.9 %). In small-leaved lime dead wood, the dominant species were *Bibio nigriventris* (D = 13.9 %), *B. reticulatus* (Bibionidae) (D = 13.9 %), *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae) (D = 8.86 %), and *Exechia fusca* (Mycetophilidae) (D = 7.59 %).

The most commonly found flies in dead wood were *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) and *Bibio nigriventris* (Bibionidae), while 11 species were less frequently encountered (Fig. 8).

3.1.1. Bibionomorpha species richness and abundance

During the study, 1381 specimens of Bibionomorpha infraorder were collected. Up to the species taxonomic level, 632 specimens were identified, belonging to 80 species from 6 families – Anisopodidae, Bibionidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae, and Sciaridae (Table 3). Up to the family taxonomic level, 235 Mycetophilidae and 514 Sciaridae flies were identified. The most abundant were flies from the families Sciaridae, Anisopodidae, and Mycetophilidae, collectively making up 93 % of all collected specimens of the Bibionomorpha. As many as 35 species were represented by only one specimen each.

During the study, the most abundant were flies from the Sciaridae family. A total of 718 specimens were collected of which 204 specimens belonged to 26 species. All flies identified up to the species level were recorded in Lithuania for the first time. Nine species were collection from deadwood for the first time. The most abundant flies of this family were *Scatopsciara calamophila* (N = 73), of which 96 % of specimens were collected from the ash dead. Deadwood of this tree species yielded more than 75 % of all Sciaridae flies.

Flies of the Mycetophilidae family also exhibited notable species abundance in dead wood. A total of 385 specimens were collected,

representing 43 species. Among these, 19 species were collected from the dead wood for the first time, and 18 species were recorded in Lithuania for the first time. Particularly prevalent were *Dynatosoma reciprocum* (N = 28), with 93 % of specimens found in aspen wood. The majority of species belonged to the genus *Exechia* (11 species), with 80.7 % of specimens collected from decaying aspen wood. Notably, *Exechia parvula* stood out as the most abundant representative of this genus (N = 23). Other abundant species in decaying wood included *Exechiopsis fimbriata* (N = 9) and *Rymosia bifida* (N = 9), with 90 % of their specimens collected from decaying aspen wood. The family Anisopodidae included only *Sylvicola cinctus* flies (N = 179), of which 88 % were collected from aspen dead wood, and the rest from aspen and oak.

The family Bibionidae included 3 species of flies – *Bibio marci*, *B. nigriventris*, and *B. reticulatus*. Most specimens of the *Bibio* genus were collected from oak (61 %) and small-leaved lime (33 %) dead wood. *Bibio reticulatus* flies were collected from dead wood for the first time.

The family Dityomyiidae included 3 species of flies – *Ditomyia fasciata*, *Symmerus annulatus*, and *S. nobilis*. The most abundant were *Ditomyia fasciata* (N = 19), all of which were collected from aspen dead wood. *Symmerus nobilis* (N = 2) specimens were collected from aspen dead wood and recorded in Lithuania for the first time.

During the study, 4 species of Keroplatidae flies were identified – *Keroplatus testaceus*, *Neoplatyura flava*, *Orfelia fasciata*, and *O. nemoralis*, but their abundance was low. Only 8 specimens were collected in total, 50 % of which were collected from small-leaved lime wood, and the rest from ash, aspen, and alder. *Neoplatyura flava* (N = 1) fly was collected from aspen wood and recorded in Lithuania for the first time.

3.1.2. Tipulomorpha species richness and abundance

Throughout the study, a total of 176 Tipulomorpha flies were collected from decaying wood, which belonged to 33 species from four different families: Cylindrotomidae, Limoniidae, Tipulidae, and Trichoceridae (Table 4). The most abundant were flies belonging to the Limoniidae and Tipulidae families, constituting 93.8 % of all Tipulomorpha specimens. Additionally, a total of 18 species were collected from decaying wood for the first time as part of this study (Table 4).

The Limoniidae family were the most abundant Tipulomorpha flies. This family accounted for 112 specimens of 20 species. Among them, the most abundant were *Gnophomyia viridipennis* (N = 72) and *Metalimnobia*

quadrinaculata (N = 11), all of which were collected from decaying aspen wood. Notably, 8 species of Limoniidae flies were collected from dead wood for the first time.

Among the Tipulomorpha flies surveyed in this study, the Tipulidae family also featured prominently. A total of 53 specimens were collected, representing 10 species. Notably, *Tipula (Pterelachisus) apicispina* flies were the most abundant, comprising 25 specimens, with 84 % of them emerging from decaying oak wood, and other were associated with small-leaved lime. Remarkably, Tipulidae flies exhibited a notable preference for oak (53 %) and ash (32 %) dead wood as their habitats. Additionally, 7 species Tipulidae flies were collected from decaying wood for the first time.

Representatives of the Trichoceridae family, specifically *Trichocera forcipula* and *T. inexplorata* flies, were less frequently found in association with ash dead wood. These species were collected from dead wood for the first time.

Within the Cydrotomidae family, *Diogma glabrata* flies (N = 7) were collected from dead wood of small-leaved lime trees. This species was also collected from dead wood for the first time.

3.2. Trophic groups of collected Bibionomorpha and Tipulomorpha flies

During the study, Bibionomorpha and Tipulomorpha flies collected from dead wood were classified into trophic groups according to their larval feeding habits, which included saprophagous, mycetophagous, xylophagous, and predators.

During this study, 50 % (55 species) of all collected Bibionomorpha and Tipulomorpha species belonged to mycetophages (Fig. 9). Another significant group consisted of saprophages, represented by 33 species of flies. The smallest proportion of collected species in deadwood included xylophages (3 species) and predatory flies (3 species). The diet of larvae from some Bibionomorpha and Tipulomorpha species (19 species) is unknown.

Among the collected Tipulomorpha flies, the majority were saprophagous (67 %) and mycetophagous (21 %), while a smaller percentage were xylophagous (9 %) and predators (3 %). In contrast, within the Bibionomorpha infraorder, the predominant feeding habit was mycetophagy (60 %), followed by saprophagy (14 %), with the lowest proportion being predators (3 %). Notably, the larval feeding habits of a significant portion of Bibionomorpha flies remain unknown (24 %) (Fig. 10).

The mycetophagous trophic group was predominantly composed of Bibionomorpha flies (48 species). This group encompassed all Mycetophilidae and Ditomyiidae flies as well as *Neoplatyura flava* and *Keroplatus testaceus* (Keroplastidae). Additionally, 7 species of Tipulomorpha flies belonged to this trophic group: *Achyrolimonia decemmaculata*, *Atypophthalmus ochracea*, *Discobola caesarea*, *Gnophomyia viridipennis*, *Metalimnobia quadrimaculata*, *M. quadrinotata*, and *Rhipidia maculata* (Limoniidae).

The majority (22 species) of Tipulomorpha flies collected in the study belonged to the saprophagous trophic group. These included Limoniidae flies: *Dicranomyia modesta*, *Discobola parvispinula*, *Dicranomyia tristis*, *Limonia nubeculosa*, *L. phragmitidis*, *L. trivittata*, *Dicranophragma nemorale*, *Rhypholophus bifurcatus*, *Ormosia staegeriana*, and *Rhypholophus varius*; Tipulidae: *Tipula luridorostris*, *T. irrorata*, *T. varipennis*, *T. humilis*, and *T. autumnalis*; Trichoceridae: *Trichocera forcipula* and *T. inexplorata*. Saprophagous trophic group also included 11 species of Bibionomorpha infraorder flies: *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae), *Bibio reticulatus*, *B. nigriventris*, *B. marci* (Bibionidae), and *Bradysia fungicola*, *Corynoptera forcipata*, *C. flavicauda*, *Epidapus gracilis*, *Peyerimhoffia vagabunda*, *Scatopsiara pusilla*, and *Xylosciara heptacantha* (Sciaridae).

The feeding habits of some of the collected flies (19 species) are unknown. All these flies belonged to the Sciaridae family: *Bradysia trivittata*, *B. placida*, *B. strenua*, *B. pectoralis*, *Corynoptera bulgarica*, *C. subtilis*, *C. irmgardis*, *C. dentata*, *C. deserta*, *C. furcifera*, *C. polana*, *Cratyna nobilis*, *Epidapus lucifuga*, *E. detriticola*, *Leptosciarella rejecta*, *S. atomaria*, *S. calamophila*, *Zygoneura sciarina*, and *Z. bidens*.

Three species of Tipulomorpha flies from different families belonged to the xylophagous trophic group: *Austrolimnophila ochracea*, *Epiphragma ocellare* (Limoniidae), and *Dictenidia bimaculata* (Tipulidae). Three species of flies were predators: *Orfelia fasciata*, *O. nemoralis* (Keroplastidae), and *Idioptera pulchella* (Limoniidae).

The distribution of collected flies belonging to different trophic groups in various tree species' deadwood is depicted in Figure 11. In deadwood from small-leaved lime trees, representatives from all four trophic groups were identified, while in oak deadwood, three groups were present. Deadwood from aspen, ash, and alder trees had representatives from two trophic groups each. Notably, deadwood from small-leaved lime, ash, and aspen dead wood predominantly contained mycetophagous flies, whereas oak deadwood had a higher proportion of saprophagous flies.

Flies classified as xylophagous were exclusively collected from the deadwood of small-leaved lime and oak trees. Additionally, a significant number of flies with unknown feeding habits were collected from the deadwood of ash and aspen trees.

Comparing the number of different trophic group fly species collected in the wood of each tree species with a theoretical even distribution, it was determined that the number of fly species in the deadwood of the small-leaved lime wood is unevenly distributed (Table 5). The wood of this tree species predominantly collected mycophagous species ($p < 0.01$).

The distribution of fly species in the deadwood of other tree species did not show statistical differences. Evaluating the number of fly species in each trophic group among trees, it was found that the number of mycetophagous species differed from the theoretical even distribution in the wood of different tree species ($\chi^2 = 8.3$; $p = 0.04$) (Table 5).

The abundance of different trophic groups fly species in the deadwood of studied tree species, illustrated in Figure 12.

Comparing the abundance of different trophic groups of flies collected in the deadwood of each tree species with a theoretical even distribution, it was found that the abundance of flies in the deadwood of each tree species is unevenly distributed (Table 6). The number of predatory and xylophagous fly species was small, so they were not included in this analysis.

3.3. Typical developmental habitats of collected Bibionomorpha and Tipulomorpha flies

Usual development habitats of flies collected from deadwood were analysed. Only 47 % of the collected species were previously documented to develop in deadwood. For the remaining flies, their typical developmental habitats did not include deadwood, and some of them were collected from deadwood for the first time. These flies were typically associated with habitats such as fungal fruiting bodies, moss, soil, or litter. For a subset of these flies, their developmental habitat remains unknown (Fig. 13).

During the study, it was observed that only a portion of the collected Tipulomorpha infraorder flies had deadwood as their typical developmental habitat (24 %), or both fungal fruiting bodies and deadwood (12 %) (Fig. 14). For many specimens of this infraorder, deadwood was considered either an atypical or secondary developmental habitat. Consequently, the largest group was composed of flies whose typical developmental habitat is soil or litter (45.5 %), with a smaller proportion belonging to flies whose typical

habitat is mosses (12 %). The developmental habitat of some collected species (6 %) remains unknown.

During this study, 26 species of flies were collected that develop exclusively in deadwood. These included Tipulomorpha infraorder Limoniidae flies: *Atypophthalmus inustus*, *Austrolimnophila ochracea*, *Discobola parvispinula*, *Epiphragma ocellare*, *Gnophomyia viridipennis*, *Rhipidia maculata*, and Tipulidae flies: *Dictenidia bimaculata* and *Tipula* (Pt.) *irrorata*. Although little is known about the developmental habitats of Sciaridae insects, some of the species in this study were already known to develop in deadwood: *Bradysia fungicola*, *Corynoptera flavicauda*, *C. irmgardis*, *C. furcifera*, *C. polana*, *Cratyna nobilis*, *Epidapus detriticola*, *Epidapus gracilis*, *Leptosciarella rejecta*, *Peyerimhoffia vagabunda*, *Scatopsciara pusilla*, *Scatopsciara atomaria*, *Scatopsciara calamophila*, *Xylosciara heptacantha*, *Zygoneura sciarina*, and *Zygoneura bidens*.

It is known that flies of some identified species (31 species) in the study can develop both in fungal fruit bodies and in dead wood. Most of them are Bibionomorpha flies (27 species). These include Ditomyiidae: *Ditomyia fasciata*, *Symmerus annulatus*, and *Symmerus nobilis*; Keroplatidae: *Neoplatyura flava*; and Mycetophilidae: *Allodia lugens*, *Brevicornu sericoma*, *B. serenum*, *Coelophthinia thoracica*, *Cordyla brevicornis*, *Diadocidia ferruginosa*, *Dynatosoma nigromaculatum*, *Exechia fusca*, *E. dorsalis*, *E. parva*, *E. parvula*, *E. exigua*, *Gnoriste bilineata*, *Leia bimaculata*, *Leptomorphus forcipata*, *Mycetophila uliginosa*, *M. fungorum*, *Mycomya tenuis*, *Phronia biarcuata*, *Rymosia fasciata*, *R. bifida*, *Saigusaia flaviventris*, and *Sciophila lutea*. Tipulomorpha infraorder flies that can develop both in fungal fruiting bodies and deadwood belong to the Limoniidae family: *Achyrolimonia decemmaculata*, *Discobola caesarea*, *Metalimnobia quadrimaculata*, and *M. quadrinotata*.

For many of the Tipulomorpha flies collected in this study, the typical developmental habitat is not deadwood or fungi but soil. Typically, these are Limoniidae flies: *Dicranomyia modesta*, *Limonia nubeculosa*, *L. phragmatidis*, *L. trivittata*, *Rhypholophus varius*; Tipulidae flies: *Nephrotoma quadrifaria*, *Tipula* (Pt.) *varipennis*, *T. (L.) humilis*; and Trichoceridae: *Trichocera forcipula* and *T. inexplorata*. Those that develop in soil but are closer to water bodies usually develop near the edges of ponds and belong to species like *Dicranophragma nemorale* (Limoniidae) and *Tipula* (B.) *unca*, *T. (Pt.) variicornis* (Tipulidae).

In mosses on various substrates, typically, 4 species of Tipulomorpha flies develop: *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae), *Idioptera pulchella* (Limoniidae), *Tipula* (Pt.) *apicispina*, and *T. (Pt.) luridorostris* (Tipulidae).

Additionally, some flies collected in this study have unknown developmental habitats. These belong to the Sciaridae family: *Bradysia trivittata*, *B. placida*, *B. strenua*, *B. pectoralis*, *Corynoptera forcipata*, *C. bulgarica*, *C. subtilis*, *C. dentata*, *C. deserta*, and *Epidapus lucifuga*. The developmental habitat is also unknown for two Limoniidae species: *Dicranomyia tristis* and *Ormosia staegeriana*.

Flies whose typical habitats are fungal fruiting bodies, soil, wood, or with unknown developmental habitats were collected from the deadwood of all tree species (Fig. 15). Flies developing in mosses were collected from the deadwood of small-leaved lime, oak, and ash. Flies with unknown developmental habitats were collected from the deadwood of ash, black alder, oak, and aspen.

Comparing the number of fly species collected in the deadwood of each tree species (based on the selection of typical developmental habitats) with a theoretical even distribution, it was determined that there are no statistically significant differences (Table 7). It is assumed that their ratio in the deadwood of each tree species is similar.

3.4. Zoogeographic distribution of collected Bibionomorpha and Tipulomorpha flies

The zoogeographic distribution of the collected Bibionomorpha and Tipulomorpha infraorder fly species during this study is highly diverse (Fig. 16).

All identified Tipulomorpha fly species have a wide distribution. Among the identified species, the most widely distributed are Limoniidae flies *Dicranomyia tristis* and *Rhipidia maculata*. Limoniidae flies found throughout the Holarctic region are *Dicranomyia modesta*, *Epiphragma ocellare*, *Limonia nubeculosa*, and *Metalimnobia quadrimaculata*. *Limonia trivittata* is only found in the Western Palaearctic and Nearctic regions. Most species of this infraorder are found throughout the Palaearctic region, with eight Limoniidae species found only in the Western Palaearctic region, including *Achyrolimonia decemmaculata*, *Austrolimnophila ochracea*, *Rhypholophus bifurcatus*, *Ormosia staegeriana*, *Rhypholophus bifurcatus*, and Tipulidae representative *Nephrotoma quadrifaria*.

The distribution of Bibionomorpha infraorder fly species is more diverse than that of Tipulomorpha. During the study, flies with both wide distribution and those found in only a few places were collected. Thirteen species of flies are found in the Western Palaearctic and Nearctic regions: *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae), *Orfelia fasciata* (Keroplatidae),

Mycetophilidae species *Exechia fusca*, *E. repandoides*, *Exechiopsis fimbriata*, *Mycomya permixta*, *M. tenuis*, *M. uliginosa*, and *M. alea*, as well as *Sciaridae* species *Bradysia placida*, *B. fungicola*, *Peyerimhoffia vagabunda*, and *Scatopsciara calamophila*. The majority of collected *Bibionomorpha* infraorder flies are found only in the Western Palaearctic region (33 species).

The disjunct, or uneven, distribution is present in 9 species: *Bibio marci* (*Bibionidae*) is found in the Palaearctic and Neotropical regions, *Orfelia nemoralis* (*Keroplattidae*) in the Western Palaearctic, Nearctic, and New Zealand, *Allodia subpistillata* (*Mycetophilidae*) in Scandinavia and the Nearctic, *Leia bilineata* (*Mycetophilidae*) in the Western Palaearctic and South Africa, *Mycetophila fungorum* (*Mycetophilidae*) in the Holarctic and South America, *Bradysia trivittata* (*Sciaridae*) in the Holarctic and Afrotropical regions, *Bradysia strenua* and *Cratyna nobilis* (*Sciaridae*) in the Western Palaearctic, Nearctic, and New Zealand, and *Corynoptera deserta* (*Sciaridae*) in the Western Palaearctic, Nearctic, and Australia.

The 10 species of *Bibionomorpha* flies had a limited distribution. These species of flies are known only from a few regions: *Boletina cincticornis* (*Mycetophilidae*) was recorded in Scandinavia and Italy; *Exechia unifasciata* (*Mycetophilidae*) only in Scandinavia; *Leptomorphus forcipatus* (*Mycetophilidae*) in Scandinavia, Poland, and Slovakia; *Sciophila limbatella* (*Mycetophilidae*) in Scandinavia and Great Britain; *Corynoptera bulgarica* (*Sciaridae*) in Ukraine, Bulgaria, and Germany; *C. polana* (*Sciaridae*) in Norway and Germany; *Epidapus lucifuga* (*Sciaridae*) in Scandinavia; *E. detriticola* (*Sciaridae*) in Germany and Austria; *Scatopsciara pusilla* (*Sciaridae*) in Scandinavia and Great Britain; *Zygoneura sciarina* (*Sciaridae*) in China, Karelia (Russia), and Slovenia.

Different species of flies with varying zoogeographic distributions, collected from different species of dead wood, are depicted in Figure 17. Flies were most collected in oak, small-leaved lime, and aspen wood and were distributed in the Western Palaearctic or throughout the Palaearctic. Flies with limited distribution were collected only from aspen, oak, and small-leaved lime wood.

Evaluating the number of *Bibionomorpha* and *Tipulomorpha* fly species with different zoogeographic distributions in the deadwood of each tree species did not reveal significant differences (Table 8). Fisher's exact criterion was calculated for each tree species' deadwood. It is assumed that flies with different zoogeographic distributions in the deadwood of each tree species are evenly distributed, and there is no significant difference in their abundance between fly groups.

3.5. Saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha flies in deadwood of different tree species.

Out of 45 trunks of different tree species studied, representatives of Bibionomorpha and Tipulomorpha were collected only from 34 of them (Table 9). The highest average number of species was found in small-leaved lime (mean $S = 12.3 \pm 13.8$) wood. The average number of species in dead wood of aspen, oak, and ash was similar. The highest average number of Bibionomorpha and Tipulomorpha fly specimens were collected from aspen (mean $N = 65.1 \pm 61.7$), ash (mean $N = 52.4 \pm 53.2$), and small-leaved lime (mean $N = 41.3 \pm 25.1$), while the lowest was from alder dead wood (mean $N = 3.7 \pm 1.15$).

Evaluation of the main diversity indices revealed that the highest diversity of fly species was in small-leaved lime dead wood (Table 9). The lowest species diversity was found in alder dead wood.

The distribution of Bibionomorpha and Tipulomorpha species in dead wood of different tree species is illustrated in Figure 18. In the dead wood of each tree species, the highest number of collected flies belonged to the families Mycetophilidae and Sciaridae. *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) flies were predominantly found in ash, oak, and aspen wood; Ditomyiidae flies were collected mainly from small-leaved lime, ash, and aspen wood; Trichoceridae flies were exclusively found in ash wood; Keroplatidae flies were collected from small-leaved lime, ash, and aspen wood.

3.6 Connection of saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha flies to different tree species dead wood.

Bibionomorpha and Tipulomorpha flies often preferentially inhabit dead wood of only one or a few tree species, and there was not a single species of fly collected from the dead wood of all tree species. The relationships between Bibionomorpha and Tipulomorpha fly species and the dead wood of each tree species are illustrated in Figure 19 (species 1–62 and 1–15 in Appendix 6).

After calculating the specialization index (d'), it was determined that the dead wood of all tree species is specialized ($d' = 0.73\text{--}0.82$), hosting only certain dead species of fly communities. This indicates that different tree species' dead wood supports fly species specific to that tree species.

The specialization of Bibionomorpha and Tipulomorpha fly species in utilizing the dead wood of a particular tree species is relatively low. The most specialized species were *Bibio reticulatus* ($d' = 0.32$), *Discobola*

parvispinula ($d' = 0.32$), *Rhypholophus bifurcatus* ($d' = 0.32$), *Sylvicola cinctus* ($d' = 0.34$), *Scatopsciara calamophila* ($d' = 0.35$), *Gnophomyia viridipennis* ($d' = 0.36$), *Symmerus annulatus* ($d' = 0.36$), *Orfelia fasciata* ($d' = 0.36$), *Austrolimnophila ochracea* ($d' = 0.36$), *Peyerimhoffia vagabunda* ($d' = 0.36$), *Xylosciara heptacantha* ($d' = 0.37$), *Bradysia fungicola* ($d' = 0.37$), *Tipula unca* ($d' = 0.37$), *Brevicornu sericoma* ($d' = 0.39$), *Leia bimaculata* ($d' = 0.42$), *Mycetophila alea* ($d' = 0.42$), *Orfelia nemoralis* ($d' = 0.44$), *Bibio nigriventris* ($d' = 0.48$), *Tipula apicispina* ($d' = 0.49$), and *Diogma glabrata* ($d' = 0.49$) flies. Lower values of the index (d') could have been influenced by the fact that the trees were located in different areas, and the flies were collected in different years.

Only in alder dead wood were 36 species of flies found (Fig 20): *Symmerus nobilis* (Anisopodidae); *Neoplatyura flava* (Keroplastidae); *Dicranomyia modesta*, *Idioptera pulchella*, *Limonia trivittata*, *Ormosia staegeriana*, *Rhipidia maculata*, *Rhypholophus varius* (Limoniidae); *Allodia subpistillata*, *Coelophthinia thoracica*, *Exechia confinis*, *E. exigua*, *E. nigroscutellata*, *E. unifasciata*, *E. parvula*, *E. repandoides*, *E. seriata*, *Exechiopsis fimbriata*, *Gnoriste bilineata*, *Leia bilineata*, *Notolopha cristata*, *Rymosia placida* (Mycetophilidae); *Bradysia pectoralis*, *Corynoptera dentata*, *C. deserta*, *C. irmgardis*, *C. forcipata*, *C. polana*, *Leptosciarella rejecta* (Sciaridae); *Nephrotoma quadrifaria*, *Tipula autumnalis*, *T. humilis*, *T. irrorata*, *T. varipennis* (Tipulidae); *Trichocera forcipula* and *T. inexplorata* (Trichoceridae). These species make up 31.9 % of all identified species.

Only 18 species of insects were collected in the dead wood of small-leaved lime (Fig 20): *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae), *Symmerus annulatus* (Anisopodidae); *Keroplatus testaceus*, *Orfelia fasciata* (Keroplastidae); *Achyrolimonia decemmaculata*, *Atypophthalmus inustus*, *Austrolimnophila ochracea*, *Dicranomyia tristis*, *Limonia phragmatidis*, *Metalimnobia quadrinotata* (Limoniidae); *Allodia grata*, *A. lugens*, *Brevicornu sericoma*, *Diadocidia ferruginosa*, *Leia bimaculata*, *Mycetophila alea* (Mycetophilidae); *Corynoptera flavicauda* and *Peyerimhoffia vagabunda* (Sciaridae). These make up 15.9 % of all identified species.

Only 15 species of insects were collected in the dead wood of aspen (Fig 20): *Brachypeza armata*, *Brevicornu serenum*, *Cordyla brevicornis*, *C. pusilla*, *Dynatosoma nigromaculatum*, *Leptomorphus forcipatus*, *Mycomya permixta*, and *Sciophila lutea* (Mycetophilidae); *Ditomyia fasciata* (Ditomyiidae); *Gnophomyia viridipennis*, *Metalimnobia quadrimaculata* (Limoniidae); *Bradysia strenua*, *Corynoptera furcifera*, *Epidapus lucifuga*

(Sciaridae); and *Tipula variicornis* (Tipulidae). These make up 13.3 % of all collected species.

Only 13 species of insects were collected in the dead wood of oak (Fig 20): *Dicranophragma nemorale*, *Discobola parvispinula*, *Epiphragma ocellare*, *Rhypholophus bifurcatus* (Limoniidae); *Boletina cincticornis*, *Mycetophila uliginosa*, *Sciophila limbatella* (Mycetophilidae); *Bradysia fungicola*, *B. trivittata*, *Corynoptera bulgarica*, *E. gracilis* (Sciaridae); *Tipula unca* and *T. luridostris* (Tipulidae). These make up 11.5 % of all identified species.

3.7. Saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha fly phenology.

Evaluating the phenology of collected Bibionomorpha and Tipulomorpha flies during the study years 2014–2020, the highest fly activity is observed in the months of July to September (Fig. 21).

The results obtained in this study show that the seasonal activity of saproxylic flies is similar to the results of previous studies on these flies (Podėnas, 1995). In our region, the highest fly activity is observed during the summer months. This was also confirmed in this study, where the activity of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies increases in June. The activity of all Bibionomorpha and Tipulomorpha fly species is similar throughout the summer months. The most abundant in October and November were *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) and *Trichocera forcipula* and *T. inexplorata* (Trichoceridae) flies. The appearance of these families in the middle of autumn is characteristic for them (Kurina, 2006; Petrašiūnas, 2009).

During this study, Sciaridae and Mycetophilidae flies were collected most abundantly. The average abundance of Sciaridae flies remains similar from June to September (Fig. 22). The highest Sciaridae activity was recorded in July (N = 109) and August (N = 118) in alder dead wood. The most abundant in June to September were *Scatopsciara calamophila*, *S. atomaria*, and *Cratyna nobilis* flies. Sciaridae flies from alder dead wood were most abundant in October (N = 78) and November (N = 57), but a sudden decrease in abundance was observed in dead wood of other tree species. *Zygoneura* genus flies were more abundant in September–October.

The highest average abundance of Mycetophilidae flies was observed in June and July (Fig. 22). These flies were most abundant in dead wood of alder in June (N = 39), July (N = 48), August (N = 39), and September (N = 34). During these months, all species of flies from this family were active. The abundance of Mycetophilidae flies significantly decreased from October

onwards. In October, the most active were *Exechia parvula*, *E. dizona*, and *Exechiopsis fimbriata* flies.

3.8. Comparison of saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha communities in deadwood of different tree species.

In the dead wood of each tree species, many unique fly species were collected, and only a small portion of flies were collected from more than two tree species. Species rarefaction curves were constructed to assess whether the data fully reflect the richness of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies collected in dead wood of different tree species (Fig. 23). The results show that only a representative portion of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies was collected from ash and aspen dead wood because an asymptote has been reached. The asymptote was not reached in the case of alder, small-leaved lime, and oak wood, indicating that the collected insect diversity does not allow a comprehensive assessment of the communities present in the dead wood of these tree species. There should be a considerably higher number of species in the dead wood of these tree species.

Using the non-metric multidimensional scaling (NMDS) method, the similarity of fly species from different dead wood complexes of tree species was assessed (Fig. 24). A low stress value (0.194) suggests that the NMDS method accurately reflects true differences among fly communities in the dead wood of small-leaved lime, aspen, and alder, while oak and ash communities are partially similar. Since the complexes of oak, small-leaved lime and alder species have not reached the asymptote in the species accumulation curve, these comparisons of species complexes are only preliminary.

Based on the species rarefaction curve (Fig. 23), NMDS analysis was repeated for the fly communities collected in each virtual plot of ash and aspen (which reached asymptote) (information on virtual plots 1–12 in Appendix 7) (Fig.25). The fly communities of the same tree species from different years and study areas are more similar to each other than those found in dead wood of other tree species. It is suggested that the flies collected during the study were more dependent on the tree species rather than the study area. Additionally, it is observed that communities vary more in different aspen trunks, while they vary less in ash.

Having assessed the richness and abundance of fly species developing in dead wood of different tree species, it was determined that the fly communities in the dead wood of oak and maple are most similar, as well as

those in the dead wood of fir and birch (Fig. 26). The communities of flies in the dead wood of black alder stand out the most, being dissimilar to communities in the dead wood of other tree species.

Many species of insects were only collected from the dead wood of a specific tree species, but some species were collected from the wood of multiple tree species. The largest number of common species (10 species) was collected from alder and aspen dead wood. These common species include *Sylvicola cinctus*, *Rymosia bifida*, *Corynoptera subtilis*, *Cratyna nobilis*, *Epidapus detriticola*, *Scatopsciara atomaria*, *S. atomaria*, *S. calamophila*, *Zygoneura bidens*, and *Z. sciarina*.

From oak and small-leaved lime trees, 8 species of flies were collected – *Bibio marci*, *B. nigriventris*, *B. reticulatus*, *Exechia fusca*, *Mycetophila fungorum*, *Bradysia placida*, *Dictenidia bimaculata*, *Tipula apicispina*.

From ash and oak, there were 6 common species of flies – *Sylvicola cinctus*, *Bibio reticulatus*, *Limonia nubeculosa*, *Exechia dizona*, *E. dorsalis*, *Epidapus detriticola*. From aspen and small-leaved lime, 5 species of flies were collected – *Sylvicola cinctus*, *Bibio nigriventris*, *Discobola caesarea*, *Exechia fusca*, *Epidapus detriticola*; from ash and small-leaved lime, 5 species of flies – *Bibio nigriventris*, *Orfelia nemoralis*, *Dynatosoma reciprocum*, *Exechia fusca*, *Saigusaia flaviventris*. From ash and small-leaved lime, 2 species of flies were collected – *Bibio reticulatus* and *Mycomya tenuis*. From alder, small-leaved lime, and aspen, 1 species of fly – *Orfelia nemoralis*; and from alder, aspen, and oak – *Discobola caesarea*.

3.9. The impact of wood characteristics on the abundance of saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha flies.

The relationships between tree species, bark coverage area, litter coverage, relative plot humidity, and the abundance of Bibionomorpha and Tipulomorpha fly families and species were examined using Spearman's rank correlation (Table 10).

It was determined that the abundance of Bibionidae ($H = 0.71$; $p < 0.01$), Cylindrotomidae ($H = 0.49$; $p = 0.02$), and Tipulidae ($H = 0.59$; $p < 0.01$) fly families is dependent on tree species. The abundance of Anisopodidae flies was lower in plots covered more densely with litter ($H = -0.43$; $p = 0.05$). In plots with a larger bark surface area, Bibionidae family flies ($H = 0.45$; $p = 0.04$) and *Bibio reticulatus* (Bibionidae) ($H = 0.46$; $p = 0.03$) were more abundant. No correlation was observed between the humidity of the plot and the abundance of any family or species of flies.

3.10. The impact of meteorological conditions on the of saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha fly species richness and abundance.

From 2016 to 2020, there has been a noticeable variation in species numbers across different years (Fig.27). The year 2016 stands out, particularly in terms of the diversity and abundance of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies within the Būdos Botanical-Zoological Reserve. In this location, 455 flies belonging to 45 species and 234 flies belonging to the Sciaridae and Mycetophilidae families were collected and identified in 2016.

The significant decrease in species richness and abundance of Bibionomorpha and Tipulomorpha in 2018 and 2019 can be attributed to changes in meteorological conditions (Table 11). In these years, the average temperature was 1.2 °C higher than in 2016. Besides temperature, humidity also plays a crucial role in the development of insects, so changes in precipitation and relative humidity can greatly affect insect communities. In 2018 and 2019, the amount of rainfall significantly decreased compared to 2016. The recorded rainfall in these years was 266–278 mm less, indicating drier conditions. Additionally, the average relative humidity also decreased by about 7–8 %.

It has been determined that the richness, abundance, and diversity of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies are higher with increased precipitation and relative humidity ($p < 0.05$) (Table 12). Relationships between the richness and abundance of flies and key meteorological factors are illustrated in Figure 28.

3.11. Bibionomorpha and Tipulomorpha species richness and abundance in soil.

During the study, 4616 Bibionomorpha and Tipulomorpha flies were collected from the soil in 2019-2020. Out of these, 1406 individuals were identified to the species level, belonging to 77 species. The remaining 3210 individuals were identified only to the family level and belonged to the Mycetophilidae ($N = 172$) and Sciaridae ($N = 3038$) families (Appendix 4).

The most abundant flies in the soil were Sciaridae ($N = 4282$), constituting 93 % of all individuals collected from the soil (Fig. 29). The least abundant individuals belonged to the families Bibionidae ($N = 1$), Dixidae ($N = 1$), Ditomyiidae ($N = 1$), Keroplatidae ($N = 3$), and Tipulidae ($N = 2$).

From the soil, 34 species of flies were collected and recorded for the first time in Lithuania, belonging to the Keroplatidae (1 species), Mycetophilidae (6 species), and Sciaridae (27 species) families.

The highest number of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies in the soil was collected in 2019 in Biržai reserve (N = 1904) and in 2020 in Būda Botanical-Zoological Reserve (N = 1168) (Table 15). Species richness in different areas and different years was similar (23-24 species). The highest species diversity was observed in Būda Botanical-Zoological Reserve in 2019 and in Punia Šilas Reserve in 2020 (Table 15). The lowest species diversity was recorded in Būda Botanical-Zoological Reserve in 2020 (Table 13)."

There were very few common species collected from both the deadwood and nearby soil traps within the same territory. In Biržai Botanical Reserve in 2019, only one common species, *Orfelia nemoralis* (Keroplatidae), was collected from both deadwood and soil. In Būdos Botanical-Zoological Reserve in 2019, three common species were collected from both deadwood and soil: *Mycomya tenuis*, *Sciophila lutea* (Mycetophilidae), and *Corynoptera irmgardis* (Sciaridae). In Būdos Botanical-Zoological Reserve in 2020, three common species were collected from both deadwood and soil: *Exechia fusca*, *Rymosia fasciata* (Mycetophilidae), and *Bradysia placida* (Sciaridae). In Punios Šilo Reserve in 2020, two common species were identified from both deadwood and nearby soil traps: *Corynoptera flavicauda* and *Peyerimhoffia vagabunda* (Sciaridae).

To verify some of the morphologically identified species of Sciaridae flies collected from the soil, DNA analysis was used. In total, 24 samples of Sciaridae were selected for mitochondrial DNA analysis, and their obtained sequences were compared with sequences available in the BOLD and GenBank databases. The sequences of twenty samples matched with the published sequences (97.5–100%). All of them were assigned to 16 species (Table 14).

3.12. Comparison of saproxilic Bibionomorpha and Tipulomorpha flies with soil-dwelling flies.

The similarity between soil-dwelling mite communities and those developing in wood is very low. Evaluating all the species identified in wood and comparing them with mites collected in the soil, a very low similarity was determined (Bray-Curtis index = 0.28) (Fig.30).

In total, 25 species of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies were recorded in both soil and dead wood (Fig. 31). The majority of shared species of flies were found in both dead wood and soil, while there were no shared species between black alder wood and soil.

Both oak deadwood and soil yielded 15 species of flies: *Exechia dizona*, *E. dorsalis*, *E. seriata*, *E. parvula*, *E. exigua*, *Mycomya tenuis*, *Rymosia fasciata*, *R. bifida*, *Bradysia pectoralis*, *Corynoptera forcipata*, *C. irmgardis*, *Scatopsciara atomaria*, *S. calamophila*, *Trichocera forcipula*, and *Trichocera inexplorata* flies. Both in soil and beech wood, 9 species of flies were collected: *Ditomyia fasciata*, *Orfelia nemoralis*, *Cordyla pusilla*, *Exechia fusca*, *Rymosia bifida*, *Sciophila lutea*, *Corynoptera furcifera*, *Scatopsciara atomaria*, and *S. calamophila*; both in soil and small-leaved lime wood, 7 species of flies were collected: *Orfelia nemoralis*, *Neoplatyura modesta*, *Exechia fusca*, *Mycomya tenuis*, *Bradysia placida*, *Corynoptera flavicauda*, and *Peyerimhoffia vagabunda*; and both in soil and oak wood, 7 species of flies were collected: *Rhypholophus bifurcatus*, *Exechia dizona*, *Exechia fusca*, *Exechia dorsalis*, *Rymosia fasciata*, *Bradysia placida*, and *B. fungicola*.

4. DISCUSSION

Scientific studies on saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha flies are fragmented and incomplete, but they clearly reveal the importance of dead wood as a significant habitat for the diversity of various ecological and systematic groups of flies. Although flies in decaying wood are a diverse and frequently encountered group, the majority of saproxylic insect studies are conducted with beetles (Siitonen, 1994; Malin, 2011; Gimmel, 2018; Wu et al., 2008; Zuo et al., 2015).

The species accumulation curve (Fig. 23) indicated that the study focused representatively only on aspen and ash wood, and the NMDS analysis (Fig. 24) is only preliminary. However, it suggests that the Bibionomorpha and Tipulomorpha species in the selected tree species' wood differ. These findings are supported by a cluster dendrogram based on the Bray-Curtis index (Fig. 26), indicating low similarity between the studied tree species dead wood.

During this study, the highest species diversity was found in the dead wood of small-leaved lime (Hill $q_1 = 11 \pm 8.1$; Hill $q_2 = 8.7 \pm 5.6$). However, this tree species is one of the least studied tree species, so due to the lack of data, it was not well-known which species of flies commonly develop in it. In Lithuania, potential inhabitants of dead wood of this tree species may include *Symmerus annulatus* (Ditomyiidae), *Leia picta* (Mycetophilidae), *Ula bolitophila* (Pediciidae), *Epiphragma ocellare* (Limoniidae), *Elephantomyia (Elephantomyia) krivosheinae* (Limoniidae), and *Libnotes (Afrolimonia) ladogensis* (Limoniidae) flies (Appendix 5). During this study, *Symmerus annulatus* and *Epiphragma ocellare* were found in the dead wood of small-leaved lime, along with 29 other species of flies, which were recorded in the dead wood of this tree species. Comparison of the diversity of Bibionomorpha and Tipulomorpha species in small-leaved lime dead wood with other study data is not possible due to a lack of data. However, it is known that flies select this tree species less frequently than many others, such as *Acer*, *Picea*, *Pinus*, or *Quercus* (Zuo et al., 2015). Our data indicate that small-leaved lime dead wood is an attractive habitat for the development of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies. Various trophic groups are represented in the dead wood of small-leaved lime, and statistically, the largest group consists of mycetophagous flies.

During the study, it was determined that the diversity of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies in the dead wood of ash was also high (Hill $q_1 = 4.70 \pm 3.08$; Hill $q_2 = 3.09 \pm 1.83$). According to the literature, species like *Leia bilineata* (Mycetophilidae), *Elephantomyia (Elephantomyia) edwardsi*

(Limoniidae), *Libnotes* (*Afrolimonia*) *ladogensis* (Limoniidae), and *Ctenophora* (*Ctenophora*) *flaveolata* (Tipulidae) are known to occur in Lithuania as developing in the dead wood of ash (Appendix 5). In this study, only *Leia bilineata* flies were found in the ash wood, while 53 other species of flies were collected from this tree species dead wood. The diversity of flies in the dead wood of ash is poorly studied. However, a study conducted by Zuo et al. (2015) noted that the diversity of beetles (Coleoptera) in the dead wood of this tree species was the lowest. Due to its specific wood composition (Brandle and Brandl, 2001), only a few specialized beetle species select it as a developmental habitat. Nevertheless, our study showed that various groups of flies often choose the wood of this tree species. All the flies associated with ash are under the threat of extinction due to the rapid decline of ash forests, which currently make up only 0.9 % of Lithuania's forested areas (Stakėnas, 2020). The areas occupied by ash forests are decreasing due to the pandemic-infected common ash dieback, caused by the invasive fungus *Hymenoscyphus fraxineus* (T.Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya. This is one of the fastest declining tree species in Lithuania.

In Lithuania, there were previously known to be 24 species of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies that can potentially be found in aspen deadwood (Appendix 5). Out of these species, 4 species of flies were collected during this research, as well as additional 27 species of flies. Several similar studies, using emergence traps, also provide data on saproxylic Bibionomorpha and Tipulomorpha flies from dead aspen wood. In Finland, using 14 emergence traps on aspen deadwood, 76 species of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies were identified (Halme et al., 2012). Comparing these results with the species identified in our study, it was observed that only 5 species of flies were collected in both studies. This could have been influenced by both geographical differences and the lower number of traps used in our study (8 traps), which were used to collect and identify 31 species of flies. A similar study was also conducted in Russian Karelia, during which 51 species of flies were identified from 16 aspen logs, with 9 species being found in our study (Polevoi et al., 2018).

Oak deadwood is widely used for studying saproxylic beetles (Ranius and Jansson, 2000; Sama et al., 2011; Widerberg et al., 2012; Milberg et al., 2016). However, the diversity of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies in the dead wood of this tree species is not well-studied. According to the literature, the oak deadwood in Lithuania can potentially support the development of species such as *Leia bilineata* (Mycetophilidae), *Rhypholophus varius* (Limoniidae), *Achyrolimonia decemmaculata* (Limoniidae), *Metalimnobia quadrimaculata* (Limoniidae), *Ctenophora*

(*Ctenophora*) *flaveolata* (Tipulidae), and *Dictenidia bimaculata* (Tipulidae) flies (Appendix 5). During this study, only *Dictenidia bimaculata* flies were collected from oak deadwood. Another 29 species of flies from oak deadwood were collected, which expanded the list of known species from this tree species.

The alder deadwood had the lowest species diversity during this study (Hill $q_1 = 2.22 \pm 0.57$; Hill $q_2 = 2.1 \pm 0.56$). Only 3 species of flies were identified from this tree species, even though potentially more species of flies can develop this tree species wood in Lithuania (Appendix 5). Previous studies have shown that many Mycetophilidae and Sciaridae family flies develop in the deadwood of this tree species. During a study by Irmeler et al. (1996), 26 species of Sciaridae and 8 species of Mycetophilidae flies were identified, which were abundant in both young and later decay stages of alder wood. The reasons for the low fly diversity in the dead wood of this tree species during this study are not clear.

The factors influencing the diversity of the saproxylic species are almost unknown, as such studies are scarce compared to beetles. Based on the available information and the results of beetle studies, it can be expected that factors such as the diversity of fungal species in the wood, bark structure, stage of decay, or the presence of mosses may affect the species richness, abundance, and diversity of flies (Ranius, 2002; Similä et al., 2003; Brunet and Isacson, 2009; Hjältén et al., 2012; Schiegg, 2001; Mlynarek et al., 2018; Hövemeyer and Schauer mann, 2002). In our study, it was found that Bibionidae, Cylindrotomidae, and Tipulidae flies are associated with tree species, Anisopodidae flies are less abundant in plots with a higher coverage of moss, while flies of the Bibionidae family, including *Bibio reticulatus*, were more abundant in plots with a greater tree trunk bark area (Table 12).

A significant portion of flies, especially those belonging to the Bibionomorpha infraorder, are associated with fungi growing in deadwood. During the study, 22 species of flies (28 %) were recorded, whose typical developmental habitat is fungal fruiting bodies. The richness of mycetophagous species was highest in the deadwood of small-leaved lime trees ($p = 0.009$). Species richness in different tree species' deadwood was uneven ($p = 0.04$), with the highest richness observed in the deadwood of ash trees. When assessing mycetophagous abundance, it was found that they were most abundant in deadwood from ash trees ($\chi^2 = 154.9$; $p < 0.01$). The results of our study align with the classification proposed by Jakovlev (2011), in which flies are divided into groups based on their developmental habitats: 1) Basidiomycota soft fruiting bodies; 2) Basidiomycota fruiting

bodies on deadwood, lignicolous basidiomycetes, and slime molds; 3) deadwood with fungal mycelium; 4) soil and forest litter with fungal mycelium. It should be noted that approximately 30–40 % of Mycetophilidae, Keroplatidae, and Ditomyiidae flies, are characterized by an obligate association with deadwood and the fungal species found within it. Our study showed very similar results: 46 % of the collected flies were collected from deadwood, and they could be associated only with fungi or were found both in fungi and deadwood.

Various microhabitats are found in deadwood, such as cracks in the wood, cavities, insects trails, and uneven bark, where organic matter accumulates and high moisture content is present (Stokland et al., 2012). Species typically found in the later stages of wood decay are saprophagous. During this study, it was observed that a large portion of Tipulomorpha flies (45.5 %) are primarily found in soil, forest litter, or at the edges of water bodies, where they consume organic matter. However, their presence in deadwood indicates the importance of deadwood as an additional (secondary) habitat (Podėnienė, 2003; Gelhaus and Podėnienė, 2019; Hövemeyer and Schauer mann, 2003; Krivosheina and Krivosheina, 2011). The abundance of saprophages was uniform in the deadwood of different tree species during the study ($p > 0.05$), but their highest abundance was recorded in aspen dead wood ($\chi^2 = 98.2$; $p < 0.01$). This contributes to our understanding of the importance of deadwood in forest ecosystems, as it serves not only as a primary habitat for obligate saproxylic species but also for many other groups of insects that use deadwood for various purposes. Sciaridae (Bibionomorpha) flies are also commonly found in soil, forest litter, or decaying organic matter (Irmeler et al., 1996; Hövemeyer and Schauer mann, 2000). However, the diet of many of these species is still unknown, although it is likely that many of them could be saprophages. While saprophages are prevalent in this family, primarily thriving in soil rather than dead wood, diverse fly species have been discovered inhabiting wood. Throughout the research, only 11 fly species were documented to undergo development in both deadwood and soil. The prevailing belief is that the majority of Sciaridae fly species exhibit specialization for specific habitats. The limited understanding of the biology of many Sciaridae flies underscores the necessity for additional research.

The emphasis of the study on moss cover and its influence is crucial for understanding saproxylic insects. During the research, our attention was specifically directed towards the second stage of wood decay. Despite some logs having inadequate moss coverage on their trunks, certain fly species collected were found to be associated with it. One of the more common

examples is *Tipula (Pterelachisus) apicispina*, a species primarily associated with moss. It's known that other members of the *Tipula (Pterelachisus)* genus are linked to substrates covered with moss as well. Hence, even a small amount of moss is crucial for the presence of these species in deadwood. During this study, *Diogma glabrata* (Cylindrotomidae) was found to inhabit dead wood, with the presence of moss on the trunk being a critical factor determining the choice of developmental habitat for this species. Moreover, it was also found that Anisopodidae flies are less abundant in dead wood covered with moss (Table 12).

During the study, collected Bibionomorpha and Tipulomorpha mosquitoes supplemented the list of saproxylic flies in Lithuania (Table 15; Appendix 5). According to this study and literature data, currently in Lithuania, there are 134 species of Bibionomorpha flies (70 % of the total number of species) and 66 species of Tipulomorpha flies (21 % of the total number of species) that have been found in deadwood at least once in Lithuania or another country through various research methods. The study demonstrated that a significant portion of the collected fly species only uses wood as one of several possible developmental habitats. While the study collected a substantial amount of material, some known saproxylic fly species that were expected to be collected were not found. However, a multitude of flies (47 species) were collected that use wood in general, or specifically the wood of a certain tree species, for the first time.

The only species of the Anisopodidae family, *Sylvicola cinctus*, was the most abundant in dead wood, especially in aspen. The larvae of this species are saprophagous and were previously only found in *Populus* wood (Økland, 1999). Other Anisopodidae saproxylic fly species in our region are not known.

In Lithuania, six species of Bibionidae flies were known to be associated with dead wood, which were found in previous studies (Skartveit, 2002; Polevoi et al., 2018; Alexander, 2002; Krivosheina, 1972)., and two of those species (*Bibio marci*, and *B. nigriventris*) were collected during this study. These species are saprophagous and typically develop in highly decayed wood, decaying organic matter, or forest litter (Krivosheina, 2006). The flies of *Bibio reticulatus* were collected from deadwood for the first time during this study.

In Lithuania, only 2 species of Ditomyiidae flies are registered, all of which are associated with dead wood. During the study, a new species, *Symmerus nobilis*, was identified. It is known from *Salix* and *Populus* wood (Alexander, 2002; Kjærandsen, 2020), but in this study, they were collected from ash dead wood. While Ditomyiidae flies typically develop in fungal

fruiting bodies (Kurina & Ševčík, 2006), decaying wood becomes an attractive habitat for the development of flies in this family (Irmeler et al., 1996; Alexander, 2002; Hövemeyer and Schauerermann, 2003).

The flies belonging to the family Keroplatidae are usually associated with dead wood, as their larvae are often found on dead tree branches, under the bark in their webs, or in fungal fruiting bodies (Smith, 1989; Jakovlev, 1994; Alexander, 2002). In Lithuania, 7 species of Keroplatidae flies have been registered, but during the study, 2 new species were identified. All of them are included in the list of saproxylic species in Lithuania and are known from tree species such as *Populus*, *Alnus*, *Salix*, and *Betula* (Appendix 5). During the study, no representatives of the *Macrocera* genus were collected, but it is believed that all flies of this genus develop in wood (Smith, 1989; Alexander, 2002).

In Lithuania, 140 species of Mycetophilidae flies have been registered, but during this study, 18 new species were identified. Currently, 91 species of Mycetophilidae flies in Lithuania are saproxylic. All Mycetophilidae flies are mycetophagous and are usually associated with various species of fungal fruiting bodies. However, the strong association between fungi and wood enables flies in this family to thrive in dead wood (Jakovlev, 2012; Polevoi and Jakovlev, 2014). Most of the species are known from *Populus*, *Fagus*, *Pinus*, *Alnus*, and *Quercus* dead wood (Hutson et al., 1980; Halme et al., Alexander, 2002; 2007; Jakovlev, 2010; Jakovlev, 2011). The most abundant Mycetophilidae flies were *Dynatosoma reciprocum*, which were collected from *Populus* dead wood. These are flies that develop in fungal fruiting bodies (Jakovlev et al., 2008), but in another study, they were also collected from *Populus* and *Fagus* affected by white rot (Halme et al., 2007; Jakovlev, 2011). This study demonstrated a close relationship between those fly species that typically develop in fungal fruiting bodies with dead wood. It is likely that many species of the Mycetophilidae family flies are associated with wood affected by fungal mycelium.

Although the Sciaridae family is acknowledged for its extensive species diversity, only 21 species were registered in Lithuania (Pakalniškis et al., 2006; Kurina et al., 2011). During this study, 26 new species collected from dead wood were identified, all of which have added to the list of saproxylic Sciaridae species in Lithuania. Flies in this family typically develop in soil, organic matter, and a significant portion are found in dead wood (Hövemeyer and Schauerermann, 2003; Köhler et al., 2014), but the biology and feeding habits of many are not known. During this study, flies of the *Scatopsciara* genus were among the most abundant in dead wood, primarily in *Fraxinus* and *Populus*, although previous studies found them commonly

in *Fagus*, *Alnus*, and *Picea* wood (Schiegg, 2011; Irmeler et al., 1996). *Zygoneura bidens* and *Z. sciarina* were only collected from *Populus* dead wood. *Zygoneura bidens* was frequently found in *Populus* wood and in another study in Russian Karelia (Polevoi et al., 2018), while the larvae of *Z. sciarina* were previously known only from young *Fagus* logs (Irmeler et al., 1996).

The Cylindrotomidae family of flies is a group of long-legged flies that develop in mosses and feed on them. They were collected from dead wood for the first time in this study. The only species, *Diogma glabrata*, was collected from small-leaved lime wood, although it is known to be a moss-dwelling species (Imada, 2021). The collection of this species during the study may be related to the presence of moss covering certain tree trunks. This once again highlights dead wood as a complex and intricate habitat that is interconnected in various ways with fungi, mosses, beetles, and other groups of organisms, which may influence the choice of habitat for the development of various fly species.

The Limoniidae family is one of the most abundant groups of crane flies, found in various habitats, including dead wood. During this study, 7 species of flies were collected, adding to the list of known saproxylic species in Lithuania. Currently, there are 45 species of Limoniidae flies considered saproxylic. These flies are known from *Fagus*, *Larix*, *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Populus*, and *Fraxinus* wood (Stary and Salmela, 2004; Krivosheina, 2008; Hancock, 2008; Krivosheina and Krivosheina, 2011; Polevoi et al., 2018;). Among the species collected during this study, *Gnophomyia viridipennis* flies were one of the most abundant and are typically associated with *Populus* dead wood, so their presence in the wood of this species was expected (Hancock, 2008; Krivosheina, 2008). *Metalimnobia quadrimaculata* flies were also collected from the wood of this tree species, and they are known from *Fagus*, *Quercus*, *Betula*, and *Alnus* wood (Salmela and Stubbs, 2009; Krivosheina and Krivosheina, 2010; Halme et al., 2012). *Idioptera pulchella* and *Dicranomyia modesta* added to the list of saproxylic flies, although the most common individuals of these species are not associated with dead wood. *Idioptera pulchella* larvae are typically found in peat bogs and under moss, while *Dicranomyia modesta* prefers peatland habitats (Podėnienė, 2003; Podėnienė, 2004). Flies belonging to the genera *Gnophomyia*, *Austrolimnophila*, *Epiphragma*, *Atypophthalmus*, *Lipsothrix*, *Libnotes*, and *Elephantomyia* are considered true saproxylic species in our region, but not all of them could be collected during the study. Factors such as the tree species, developmental stages, or the type of dead wood could have influenced their presence. For example, all

Lipsothrix genus larvae develop only in wood submerged in water, *Gnophomyia lugubris* develops only under the bark of coniferous trees, and *Elephantomyia* flies are found in later stages of wood decay. The absence of certain species like *Atypophthalmus machidai* and *Libnotes ladogensis* might be due to the limited scope of the study.

In Lithuania, 16 species of saproxylic flies belonging to the Tipulidae family were known before, and this study added three more species to the list. The most abundant species during the study were *Tipula (Pterelachisus) apicispina* flies, which are usually associated with *Quercus* dead wood, although they are also known to be associated with mosses (Podėnienė, 2003). These flies may also be associated with *Populus* dead wood (Polevoi et al., 2018). Other species of flies collected during this study were not previously known to be associated with dead wood and were collected from it for the first time. For example, *Tipula (Platytipula) autumnalis* larvae typically develop in organic-rich environments (Podėnienė, 2001). It is believed that the discovery of these species in dead wood is related to the diversity of microhabitats formed in the bark of trees. Cracks in wood, uneven bark that can accumulate organic matter, likely create suitable conditions for these species to develop. During the study, it was expected to find a greater diversity of saproxylic species in these fly groups, such as *Ctenophora pecticornis*, *Tanyptera atrata atrata*, *T. nigricornis*, *Tipula (Lunatipula) selene*, *T. (L.) peliostigma*, and *T. (Dendrotipula) flavolineata*, which are known to develop in dead wood of different deciduous tree species (Denton, 2000; Stubbs, 2003; Rotheray et al., 2001; Alexander, 2002). It is likely that at least some of these were not found because they develop in softer, later stages of decay wood.

The study showed that the second stage of decay of dead wood from various deciduous tree species is an important habitat for the development of many Bibionomorpha and Tipulomorpha flies. This study, for the first time, compiled a list of saproxylic species of the studied groups in Lithuania, and a significant number of new species were identified. While most of the species consisted of only a few specimens and collectively made up a small percentage of the abundance, the discovery of these species indicates that a wide variety of species can develop in dead wood, which may be indirectly related to wood through different relationships or where wood is chosen as an additional or accidental habitat for development.

CONCLUSIONS

1. From the second decay stage of oak, ash, small-leaved lime, aspen, and alder wood, 113 species of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies were collected, of which 47 species recorded from wood for the first time. Linden wood exhibited the highest species diversity, followed by ash, aspen, and oak, while alder had the lowest.. Eighty-two species of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies were collected only from the wood of a single tree species. Eighty-two fly species were exclusive to a single tree species, 26 were found in two, and 5 in three. No flies were found in wood from four or five tree species.
2. One eudominant species, *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae), and three dominant species: *Scatopsciara calamophila* (Sciaridae), *Gnophomyia viridipennis* (Limoniidae), and *Bibio nigriventris* (Bibionidae) were identified. The most frequently found species in dead wood were *Sylvicola cinctus* (Anisopodidae) and *Bibio nigriventris* (Bibionidae).
3. Most collected flies were mycophagous (56 species) or saprophagous (33 species). Xylophages numbered only 3 species, predators 1 species, and 19 species had unknown developmental biology. Common habitats included fungal fruiting bodies and dead wood (31 species), dead wood (26 species), fungal fruiting bodies (22 species), soil (18 species), and moss (4 species). While the majority had a wide distribution, 16 species were local, and 15 had a disjunct distribution.
4. Saproxylic flies were most abundant in July and August, while the lowest abundance occurred in May, September, and October.
5. In wood with abundant moss cover, the abundance of Anisopodidae flies decreases. In wood with a larger surface area of bark, the abundance of Bibionidae and *Bibio reticulatus* flies increases.
6. Abundance, richness, and diversity of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies increase with higher relative humidity and precipitation.
7. A total of 25 species of Bibionomorpha and Tipulomorpha flies were collected from both soil and dead wood. The highest number of common species was recorded in ash wood and soil (15 species). In trembling aspen wood and soil, 9 common species of flies were collected, while in oak wood and soil, 7 species of flies were recorded.
8. In Lithuania, 76 species of flies were recorded for the first time, with 47 collected from wood and 29 from soil.

PADĖKA

Pirmiausia norėčiau padėkoti savo vadovei Prof. dr. Virginijai Podėnienei už mentorystę visos doktorantūros metu. Jos kantrybė, supratimas ir patarimai buvo esminiai dalykai, kurie neleido nuleisti rankų.

Norėčiau padėkoti Kai Heller už pagalbą susipažįstant su Sciaridae šeimos uodais ir jų identifikavimu. Esu labai dėkinga Prof. dr. (HP) Sigitui Podėnui, kuris padėjo identifikuoti Tipulidae ir Limoniidae šeimų uodus bei Jolantai Rimšaitei, kuri padėjo su Mycetophilidae šeimos uodais.

Esu dėkinga Giedriui Trakimui ir Marijai Fernandai Torres Jimenez už pagalbą statistinių analizių ir skaičiavimų srityje, kurie labai pagerino mano tyrimo rezultatų kokybę.

Taip pat, dėkoju Aistei Lekoveckaitėi už jos draugystę, palaikymą, patarimus ir pagalbą renkant medžiagą.

PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

1. Gorban, I., Rimšaitė, J., Podėnienė, V. (2019). Species of Ditomyiidae and Mycetophilidae (Diptera: Sciaroidea) new for the Lithuanian fauna, found in dead ash and aspen wood. *Bulletin of the Lithuanian Entomological Society*, 3, 99–104.
2. Gorban, I., Podėnienė, V. (2021). Diversity of the Bibionomorpha and Tipulomorpha (Diptera) from dead ash and aspen wood in the forests of Lithuania. *Baltic Forestry*, 27(1), 538.
3. Gorban, I., Podėnienė, V. (2022). Dipteran (Bibionomorpha and Tipulomorpha) diversity in dead wood in Lithuania. *Biodiversity Data Journal*, 10, e85034.

KONFERENCIJOS

1. Gorban, I., Podėnienė, V. (2018) „Biodiversity of Flies (Nematocera, Diptera) in Dead Wood”. Tarptautinė konferencija „SmartBio“, Kaunas, Lietuva.
2. Gorban, I., Podėnienė, V. (2019) „Biodiversity of Flies (Nematocera, Diptera) in Dead Wood in Būda botanical-zoological reserve in Kaišiadorys”. 10th Central European Dipterological Conference, Slovakija.
3. Gorban, I. (2021) „Bibionomorpha and Tipulomorpha in dead wood in Lithuania”. Dead Wood Meeting 2021, nuotolinė konferencija.
4. Gorban, I. (2022) „Dead wood and Saproxylic flies (Nematocera, Diptera)”. ARQUS Climate Workshop, Gracas, Austrija.
5. Gorban, I. (2022) „Temperature and precipitation effect on saproxylic nematoceran (Diptera) flies abundance”. ARQUS in Lyon (climate change & biodiversity), Lijonas, Prancūzija.

GYVENIMO APRAŠYMAS

Vardas, Pavardė: Ina Gorban

Gimimo data: 1992 rugpjūčio 16

El. paštas: ina.gorban@gmc.vu.lt

Išsilavinimas

2017 – 2021, doktorantūros studijos – zoologija, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva.

2015 – 2017, magistrantūros studijos – zoologija, Gamtos mokslų fakultetas, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva.

2011 – 2015, bakalauro studijos – biologija, Gamtos mokslų fakultetas, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva.

Darbo patirtis

2023 iki dabar – laborantė, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas

2022 iki dabar – lektorė, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas

2021 iki 2023 – jaunesnioji mokslo darbuotoja, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas

Mokslinės stažuotės

2018.02.07 – 2018.02.21 Tradicinių metodų taikymas Sciaridae šeimos dvisparnių būdinimui. Hamburgas, Vokietija

Mokslinės publikacijos

Dvi publikacijos „Clarivate Analytics Web of Science“ duomenų bazės leidiniuose, žurnaluose Baltic forestry ir Biodiversita data journal

Publikacija „Lietuvos entomologų draugijos darbuose”.

Mokslinės konferencijos

Dalyvauta šešiose tarptautinėse mokslinėse konferencijose Lietuvoje, Slovakijoje, Austrijoje, Prancūzijoje, Lenkijoje (nuotolinė) ir Ukrainoje (nuotolinė).

UŽRAŠAMS

UŽRAŠAMS

UŽRAŠAMS

Vilniaus universiteto leidykla
Saulėtekio al. 9, III rūmai, LT-10222 Vilnius
El. p. info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt
bookshop.vu.lt, journals.vu.lt

Tiražas 15 egz.