

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas

Miškų institutas

**AVIAPURŠKIMO BIOLOGINIŲ PREPARATŲ  
FORAY 76B, NAIKINANT VERPIKĄ VIENUOLĮ  
(*LYMANTRIA MONACHA*) POVEIKIO NETIKSLINEI  
ENTOMOFAUNAI TYRIMAI**

**MIŠKO MOKSLO DARBAS**



**Girionys, 2020 m.**

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas

Miškų institutas

**AVIAPURŠKIMO BIOLOGINIŲ PREPARATŲ  
FORAY 76B, NAIKINANT VERPIKĄ VIENUOLĮ  
(*LYMANTRIA MONACHA*) POVEIKIO NETIKSLINEI  
ENTOMOFAUNAI TYRIMAI**

**MIŠKO MOKSLO DARBAS**



LAMMC filialo Miškų instituto Direktorius:

dr. Marius Aleinikovas .....

Projekto vadovas:

dr. Artūras Gedminas .....

**Girionys, 2020 m.**

**Darbo vadovas: doc. dr. Artūras Gedminas**

**Darbo vykdytojai: dr. Jūratė Lynikienė**

**dr. Adas Marčiulynas**

**Dangutė Šalevičienė**

**Darbo recenzentė: dr. Vaida Sirgedaitė-Šėžienė**

## TURINYS

<b>ĮVADAS</b> .....	2
<b>LITERATŪROS APŽVALGA</b> .....	3
<b>1. DARBO METODAI</b> .....	8
<b>2. REZULTATAI</b> .....	13
2.1. Aviapurškimo biopreparatu Foray 76B poveikio pušų lajų entomofaunai vertinimas .....	13
2.1.1. Geltonos spalvos lipniomis gaudyklėmis surinkta netikslinė entomofauna .....	13
2.1.2. Apskaitos aikštelėmis surinkti vabzdžių ekskrementai ir netikslinė entomofauna .....	17
2.1.3. Pušų lajų „šienavimo“ entomologiniu samteliu surinkta netikslinė entomofauna .....	21
2.2. Aviapurškimo biopreparatu Foray 76B poveikio miško žolinės dangos entomofaunai vertinimas .....	26
2.3. Aviapurškimo biopreparatu Foray 76B poveikio paklotės entomofaunai vertinimas .....	31
<b>3. IŠVADOS</b> .....	40
<b>LITERATŪRA</b> .....	41
<b>PRIEDAI</b> .....	42

## IVADAS

Šis darbas atitinka Lietuvos Respublikos Vyriausybės prioritetus, Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos strateginį veiklos planą, Nacionalinę miškų ūkio sektoriaus plėtros 2012-2020 metų programą ir Lietuvos Respublikos įstatymą dėl Konvencijos dėl Europos miškų instituto ratifikavimo, Bendrųjų miškų ūkio reikmių finansavimo programos lėšų planavimo, skyrimo ir naudojimo tvarkos aprašo 12.3. stichinių nelaimių padariniams ir masinių ligų bei kenkėjų židiniams likviduoti.

Lietuvoje spyglius graužiantys miško kenkėjai masiškai išplinta cikliškai kas keletą ar keliolika metų. 2017 m. Veisiejų ir Neringos miškuose kilo verpiko vienuolio (*Lymantria monacha*) židiniai. 2018 m. jie peržengė kritinę žalingumo ribą, kai reikia naudoti augalų apsaugos priemones. Lietuvos miškuose yra negalimas arba varžomas cheminių augalų apsaugos priemonių naudojimas dėl jų neigiamo poveikio miško ekosistemoms. Vienintelė leistina kovos priemonė yra aviapurškimas biologiniu preparatu Foray 76B. 2019 m. šis preparatas buvo sėkmingai panaudotas 2460 ha miško plote, o šiais (2020) metais, išplitus kenkėjo židiniams, buvo suplanuota aviapurškimus atlikti 5925 ha miško plote. Šie plotai yra pasiskirstę VŠĮ Valstybinės miškų urėdijos Kretingos, Veisiejų ir Varėnos regioninių padalinių miškuose. Biologinis preparatas Foray 76B yra selektyvinio (pasirinktino) poveikio, jis naikina tik spyglius ir lapus graužiančių drugių vikšrus, neveikia jų suaugėlių, kiaušinėlių ir lėliukių.

Šio darbo tikslas buvo ištirti 2020 m. Valstybinės miškų tarnybos vykdyto aviapurškimo biologiniu preparatu Foray 76B, naikinant verpiką vienuolį (*Lymantria monacha*), poveikį netikslinei entomofaunai. Tikslui pasiekti buvo sprendžiami šie uždaviniai:

- nustatyti aviapurškimo poveikį pušų lajų entomofaunai;
- nustatyti aviapurškimo poveikį miško žolinės dangos entomofaunai;
- nustatyti aviapurškimo poveikį miško paklote bėgiojančiai entomofaunai.

Tyrimai buvo atlikti VŠĮ Valstybinės miškų urėdijos Kretingos, Veisiejų ir Varėnos regioninių padalinių miškuose.

## LITERATŪROS APŽVALGA

### **Foray 76B.** Insekticidas

Veiklioji medžiaga: Bakterijos *Bacillus thuringiensis* sub sp. *kurstaki*, štamai ABTS-351, fermentacijos medžiagos, sporos ir insekticidiniai toksinai, 16,7·10<sup>3</sup>t tarptautinių veikimo vienetų (TVV) miligrame. Veiklioji medžiaga: 206,5g/L (18,44 % (masės)); FORAY 76B –insekticidas, naudojamas drugių vikšrų naikinimui miškuose.

Preparatas skirtas profesionaliajam naudojimui. Sudėtyje yra *Bacillus thuringiensis* sub sp. *kurstaki* štamai ABTS-351. Gali sukelti alerginę reakciją. Siekiant išvengti žmonių sveikatai ir aplinkai keliamos rizikos, būtina vykdyti naudojimo instrukcijos nurodymus. Stengtis neįkvėpti rūko/garų/aerolio. Mūvėti apsaugines pirštines, dėvėti apsauginius drabužius ir naudoti akių (veido) apsaugos priemones.

PATEKUS ANT ODOS: plauti dideliu vandens kiekiu. Jeigu sudirginama oda arba ją išberia: kreiptis į gydytoją. Nusivilkti užterštus drabužius ir išskalbti prieš vėl juos apsivelkant. Talpyklą šalinti pagal nacionalinius teisės aktų reikalavimus. Neužteršti vandens augalų apsaugos produktu ar jo pakuote (neplauti purškimo įrenginių šalia paviršinio vandens telkinių / vengti taršos per drenažą iš sodybų ar nuo kelių).Siekiant apsaugoti vandens organizmus, būtina išlaikyti 50 metrų apsaugos zoną(purškiant aviacine technika)ir 10 metrų (naudojant antžeminius purkštukus) iki paviršinio vandens telkinių (<http://www.vatzum.lt>).

**Verpikas vienuolis** (*Lymantria monacha*) - per sparnus drugiai yra 35 mm (patinėliai) ir 50 mm (patelės). Priekiniai sparnai balti arba pilkšvi (kai kada tamsesni) su keturiomis zigzaginėmis juodomis (skersinėmis) linijomis ir išsklaidytais taškais (pav. 1.). Užpakaliniai sparnai balzganai pilki. Pilvelis rausvas su juodom dėmėmis ar juostelėmis.



Pav.1. Verpiko vienuolio patelė



Pav. 2. Verpiko vienuolio vikšras



Pav. 3. Verpiko vienuolio kiaušinėlių dėtis

Pav. 4. Verpiko vienuolio lėliukė

Drugiai skraido liepos mėn. pabaigoje – rugpjūčio mėn., nusileidus saulei, iki 1 - 2 val. nakties. Kiaušinius deda krūvelėmis iki 60 vnt. dažniausiai ant medžių kamienų žievės plyšiuose, po kerpėmis (pav. 3.). Viena patelė padeda iki 630 kiaušinėlių. Jie žiemoja. Pavasarį gegužės pradžioje išsiritą vikšrai, kurie minta spygliuočių (išskyrus kadagį) spygliais.

Pirmas penkias dienas (jei oras šaltas, drėgnas ir ilgiau) išsiritę vikšrai neišsiskirsto ir sudaro taip vadinamus veidrodėlius (susikaupę vienos dėties vikšrai laikosi vienoje vietoje nesimaitindami). Po to jie suėda kiaušinėlių apvalkalėlius ir pradeda kilti į lajas, kur apgraužia eglės besiskleidžiančius pumpurus, o pušies - spyglius makšties išorėje ar pažastyse vyriškus žiedynus. Jauni vikšreliai labai smulkūs (iki 5 mm) su didele juoda galva ir tankiais ilgais plonais plaukeliais. Dėl to lengvai vėjo pernešami dideliais atstumais. Po pirmo nėrimosi vikšrų mityba keičiasi. Jie pergraužia pušies spyglius per vidurį ir apėda tik jų apatinę dalį. Eglės spyglius pergraužia ne viduryje, o prie viršūnės. Tokio maitinimosi pasėkoje didelė dalis maisto krenta ant žemės ir židiniuose paklotė būna padengta lapų bei spyglių nuograužomis, o taip pat ekskrementais.

Patinėlių vikšrai turi 5, o patelės - 6 ūgius. Suaugę vikšrai iki 50 mm ilgio, gelsvi, žalsvi ar tamsiai pilki su gausiomis tamsiomis dėmelėmis ir išilginėmis melsvų plaukuotų karpelių eilėmis (pav. 2.). Išilgai nugarėlės yra tamsi juosta, kuri prie užpakalinės kūno dalies prasiskečia, apimdama balzganą dėmę. Būdinga juoda dėmė antrame segmente ir šviesi ovalinė - septintame - aštuntame. Devintame - dešimtam pilvelio segmente yra raudonos karpelės apaugusios plaukeliais.

Vikšrų ūgis	I	II	III	IV	V	VI
Galvų plotis, mm	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

Birželio - liepos mėn. vikšrai virsta lėliukėmis, o vėliau drugiais. Lėliukės bronzos rudumo, 20 - 25 mm ilgio su kuokšteliu kablelinių akstinėlių, užpakaliniame gale apsisukę labai retu voratinkliu (pav. 4.).

Per metus išsivysto viena generacija. Spygliuočių miškuose labai žalingas. Masinio dauginimosi metu vikšrai nugraužia visus spyglius, o taip pat viršūninių ūglių pumpurus, nuo ko eglynai išdžiūsta. Pušynai, jeigu neužpuola liemenų kenkėjai, dažnai atsistato ir po stipraus nugraužimo. 1856 m. verpikas vienuolis buvo išplitęs 120000 ha plote. Invazijos kartojosi 1908 m., 1914 m., 1979 - 1983 m. pietinėje Lietuvos dalyje vienuolio židiniai apėmė apie 3000 ha, o 1994 m. išplito didesniame nei 14000 ha miškų plote (Belova O. ir kt., 2000).

Verpiko vienuolio, kaip ir kitų spyglius graužiančių kenkėjų gausumą galima žymiai sumažinti medynus iš oro apiapurškiant biologiniais ar cheminiais preparatais. Pastarieji yra pakankamai efektyvūs, tačiau kenkia aplinkai. Todėl naudotini biologiniai preparatai, nors jie ir brangesni. 1996 m. pušinio verpiko žiniai buvo naikinami biopreparatu Foray 48B, o 2010 m. vėl pasikartoję kenkėjo židiniai, Varėnos miškų urėdijoje buvo naikinami pasitelkiant aviaciją biopreparatu Foray 76B (pav. 5.). Šis preparatas, kaip ir FORAY 48B, pagamintas bakterijos *Bacillus thuringiensis*



Pav. 5. Aviapurškimai su biopreparatu Foray 76B.

Berliner var. *Kurstaki* (*B.t.*) pagrindu. Abu šie preparatai skiriasi tik bakterijos baltyminių kristalų koncentracija, kuri yra didesnė Foray 76B preparato sudėtyje. Todėl Foray 76B gryno preparato išeiga – 2,5 l/ha, kai tuo tarpu Foray 48B išeiga naudota ankstesnei pušinio verpiko invazijai naikinti buvo 4l/ha. Reikia pažymėti, kad komerciniu būdu gaminami biopreparatai *B.t.* pagrindu yra plačiai naudojami miško apsaugos tikslais prieš drugių būrio spyglius graužiančius kenkėjus daugelyje pasaulio šalių.

Amerikoje ir Kanadoje biopreparatas išbandytas jau 1970 metais, kaip alternatyva cheminiams insekticidams (Dorais et al., 1995). Preparatas *B.t.* pagrindu (FORAY 48B) Lietuvoje naudojamas nuo 1993 m. Tai labai specifiški mikrobiniai lervicidai, nukreipti prieš drugių (*Lepidoptera*) būrio kenkėjus (Deml, Meise, Dettner, 1999). Yra selektyvūs (naikina tik drugių vikšrus) ir veikia patekę į organizmą su maistu (spygliai ar lapai). Vikšras nustoja maitintis, paralyžiuojamas ir žūsta, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, per 2-5 paras. Nustatyta, kad biologinis preparatas FORAY 48B yra beveik visiškai nepavojingas natūraliems miško kenkėjų priešams (parazitams) bei naudingiems vabzdžiams (LMI metinė ataskaita, 1995). Biopreparato efektyvumo miško kenkėjams tyrimai Lietuvoje buvo atlikti 1993 m. Nustatytas jo poveikis paprastajam pušiniam pjūkleliui, verpikui vienuoliui, pušiniam verpikui. Lietuvoje Foray 76B panaudotas 2010 m. pirmą kartą, todėl labai svarbu atlikti tyrimus, apimančius šio preparato efektyvumą kenkėjui bei gamtinei aplinkai vietos sąlygomis. Nors Amerikos mokslininkų duomenimis, biopreparato Foray 76B poveikis yra lygiai toks pats kaip ir FORAY 48B (Bauce et al., 2004).

Svarbus aspektas – naudojamo preparato išlikimas bei kaupimasis gamtinėje aplinkoje. Nuo to gali priklausyti insekticidų poveikis florai ir faunai miško biocenozėje. Lietuvoje buvo atlikti biologinio insekticido FORAY 48B irimo miško gamtinėje aplinkoje tyrimai po aviapurškimų. Nustatyta, kad po purškimo didžiausias insekticido kiekis lieka lajoje (ant pušies spyglių), ant žolinės dangos jo patenka 13-20% mažiau, o ant paklotės – 25-41% mažiau, nei ant pušų spyglių (Bartninkaitė, Žiogas, 1996). Yra teigiama, kad praėjus vienai dienai po purškimo, bakterijos aktyvumas sumažėja: 46,4-43,3% ant pušies spyglių, 39,3-33,4% ant žolinės dangos ir 20,2-10,6% paklotėje (Žiogas, Zolubas, 1998). Bakterijos poveikis ant pušies spyglių išnyksta praėjus 20-22 dienoms po purškimo, kai tuo tarpu ant žolinės dangos bei paklotės bakterijos gyvybingumas išnyksta po 30-40 dienų (Bartninkaitė, Žiogas, 1996). Remiantis šiais darbais galima manyti, kad šiuo metu Lietuvoje ir kitose užsienio šalyse plačiai naudojamas biopreparatas FORAY 48B nėra pavojingas miškų ekosistemoms, kadangi pakankamai greitai suyra. Taip pat manytina, kad biopreparato kitu komerciniu pavadinimu – Foray 76B, irimo gamtinėje aplinkoje savitumai turėtų būti labai panašūs, kadangi abiejų preparatų sudėtyje yra ta pati bakterija. Remiantis literatūros šaltiniais ir ankstesniais tyrimais, galima būtų teigti, kad Foray 76B yra lygiai toks pats efektyvus prieš spyglius graužiančius kenkėjus, nekenksmingas aplinkai, žinduoliams, netiksliniams bei naudingiems vabzdžiams, kaip ir FORAY 48B. Biopreparato Foray 76B naudojimo saugumo instrukcijoje pateikiami ir kai kurie ekologinio toksiškumo duomenys. Atlikti testai su tokiomis organizmų rūšimis: žinduoliais (žiurkės, triušiai), gėlųjų vandenų organizmais (*Daphia magna*, *Oncorhynchus mykiss*), paukščiais (*Anas platyrhynchos*, *Colinus virginianus*) bei netiksliniais vabzdžiais (bitės,

tinklasparnių lervos - *Chrysoperla rufilabris*, boružės). Nustatyta, kad minėtoms rūšims preparatas nekenksmingas ([www.greenbook.net](http://www.greenbook.net)). Nepaisant to, Lietuvoje biopreparatas Foray 76B buvo panaudotas prieš pušinį verpiką pirmą kartą, po to prieš verpiką vienuolį 2019 m. ir 2020 m. Todėl būtini detalūs tyrimai, koks šio insekticido poveikis vietinėms mūsų šalies, saugomoms, naudingoms vabzdžių rūšims. Iš anksčiau atliktų *B.t.* išlikimo gamtinėje aplinkoje tyrimų matosi, kad miško paklotėje bakterijos veiksmingos lieka ilgiau (maždaug dvigubai) nei ant pušies spyglių.

Miško paklotėje gyvenantys nariuotakojai yra viena iš gausiausių ir rūšine įvairove ir individų skaičiumi, miško ekosistemos grupė. Paklotė tai ekologinė niša kurioje sugyvena daugelio skirtingų trofinių grupių atstovai. Čia mes galime aptikti didelę įvairovę entomofagų: žygių (*Carabidae*), vorų (*Arachnida*), skruzdėlių (*Formicidae*), trumpasparnių (*Staphylinidae*) ir daug kitų nariuotakojų. Jų misija miške – reguliuoti kitų nariuotakojų gausą, tame tarpe ir fitofagų besimaitinančių medžių lajose miško kenkėjų: drugių (*Lepidoptera*), straubliukų (*Curculionidae*), pjūklelių (*Tentredinidae*, *Pamphiliidae*) atstovų. Tačiau yra tokių drugių rūšių, kurios evoliucijos eigoje, prisitaikė gyventi medžiuose ir nei vienoje savo vystymosi stadijoje nekontaktuoja su miško paklote ir taip išvengia ten gyvenančių entomofagų kontrolės. Kalbam apie tikslines rūšis bangasparnių (*Lymantriidae*) šeimos drugius, neporinį verpiką (*Lymantria dispar*) ir verpiką vienuolį (*Lymantria monacha*).

Bet koks įsikišimas į miško ekosistemoje vykstančius natūralius procesus, turi tiesioginį ir netiesioginį poveikį šiems procesams. 2019-2020 m. vykdyti aviapurškimai biologiniu preparatu Foray 76B, naikinant verpiko vienuolio vikšrus turėjo turėti poveikį ir paklotės entomofaunai.

Todėl tikslinga panagrinėti insekticido poveikį ne tik pušų lajoje gyvenantiems naudingiems bei netiksliniams vabzdžiams, bet ir paklotėje gyvenančiai entomofaunai bei kitiems nariuotakojams.

## 1. DARBO METODAI

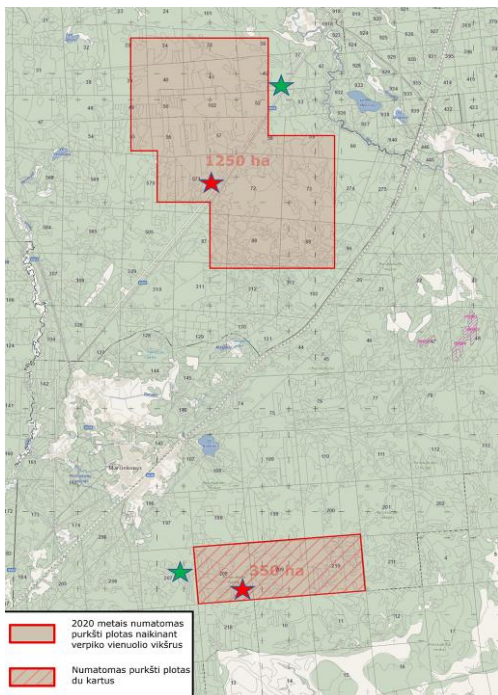
2020 m. verpiko vienuolio (*Lymantria monacha*) naikinimo plotus ir laiką parinko Valstybinės miškų tarnybos specialistai. Kenkėjas buvo išplitęs trijose Lietuvos vietovėse: Marcinkonių (VŠĮ VMU Varėnos miškų regioninio padalinio); Kapčiamiesčio (VŠĮ VMU Veisiejų miškų regioninio padalinio) ir Neringos (VŠĮ VMU Kretingos regioninio padalinio) pušynuose. Pradžioje buvo numatyta kenkėjus naikinti didesnėje teritorijoje, tačiau į jas pateko rezervatiniai miškai, todėl buvo nutarta saugomose teritorijose purškimų nevykdyti. Marcinkonyse biopreparatu Foray 76B buvo apdoroti du miškų plotai 1250 ha ir 300 ha; Kapčiamiestyje – taip pat du miškų plotai, 1400 ha ir 200 ha ir Neringoje - dar du miškų plotai, 1840 ha ir 160 ha.

Siekiant įvertinti biologinio preparato Foray 76B poveikį netikslinei entomofaunai, tyrimo bareliai buvo parinkti biopreparatu apdorotuose ir neapdorotuose teritorijose: 6 kontroliniai ir 6 purkšti bareliai (pav. 1.1.). Lentelėje 1.1. pateiktos parinktų barelių koordinatės.

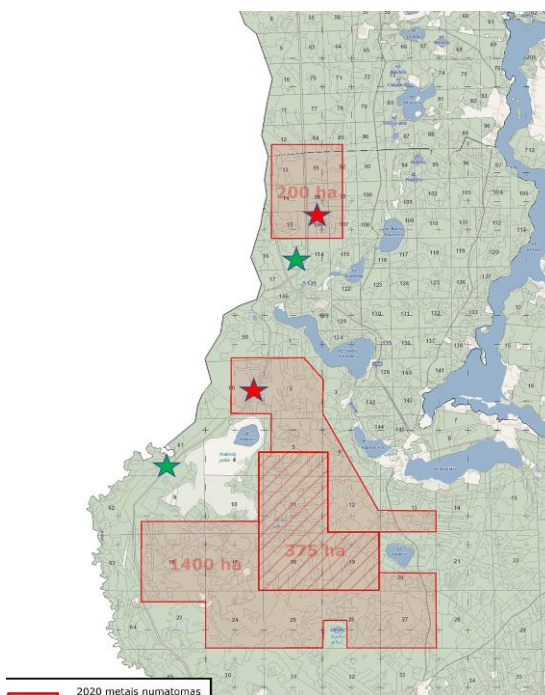
Lentelė 1.1. Tyrimo barelių koordinatės

Vietovė	Miškų regioninis padalinys	Girininkija	Kvartalas	Sklypas	Koordinatės		Variantas
					x	y	
Marcinkonys	Varėnos	Perlojos	571	7	528296	5996716	Purkštas
Marcinkonys	Varėnos	Perlojos	37	24	529670	5998833	Kontrolinis
Marcinkonys	Varėnos	Marcinkonių	208	33	528436	5988359	Purkštas
Marcinkonys	Varėnos	Marcinkonių	207	29	527639	5988903	Kontrolinis
Kapčiamiestis	Veisiejų	Veisiejų	106	2	469757	5989704	Purkštas
Kapčiamiestis	Veisiejų	Veisiejų	16	4	469581	5988873	Kontrolinis
Kapčiamiestis	Veisiejų	Stalų	60	8	468892	5986899	Purkštas
Kapčiamiestis	Veisiejų	Stalų	61	20	467394	5985415	Kontrolinis
Neringa	Kretingos	Juodkrantės	3	59	318056	6177473	Purkštas
Neringa	Kretingos	Juodkrantės	6	25	318046	6175263	Kontrolinis
Neringa	Kretingos	Nidos	199	25	312431	6136821	Purkštas
Neringa	Kretingos	Nidos	124	3	314750	6145198	Kontrolinis

Tyrimo bareliai parinkti panašiose augavietėse su panašia augalija. Kiekviename barelyje buvo atliktas kompleksinis netikslinių vabzdžių rinkimas siekiant apimti kuo įvairesnes vabzdžių sistematines grupes. Vabzdžių apskaitos atliktos 3 kartus: 2020.08.19-27, 2020.09.25-27 ir 2020.10.22-27. „Šienavimas“ entomologiniu samteliu atliktas 4 kartus, papildomai dar 2020.07.20-23 dienomis. Vabzdžiai buvo renkami 5 skirtingais klasikiniiais entomologiniais metodais.



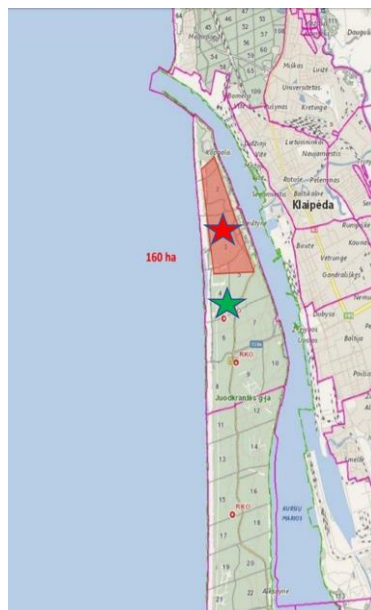
Marcinkonių



Kapčiamiesčio



Neringos

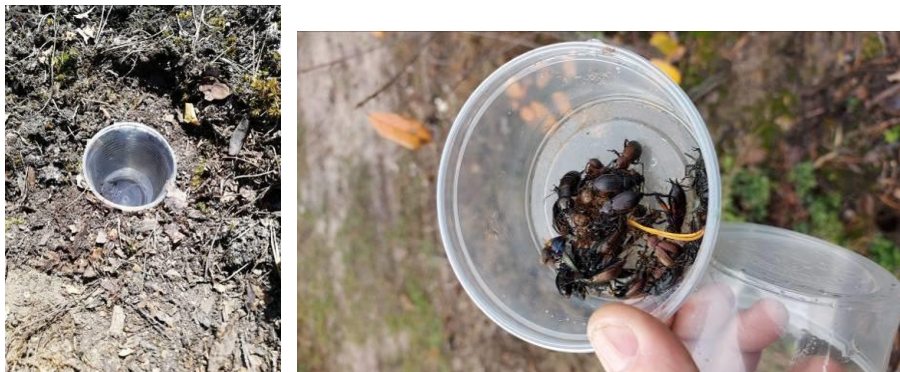


Neringos

Pav. 1.1. Tyrimo barelių išdėstymas biopreparatu apdorotose ir neapdorotose teritorijose

**1. Barberio žemės gaudyklės** - miško paklote bėgiojančių vabzdžių rinkimui. Barberio žemės gaudyklė tai 150 ml talpos vienkartinis plastikinis indas įkastas į žemę sulig paviršiumi. Gaudyklių tikrinimo patogumui buvo sukasami 2 vienas į kitą sumauti indeliai (pav. 1.2.). Į kiekvieną gaudyklę įpilama 50 ml fiksuojančio 10% formalino tirpalo. Iš gaudyklių surinkti vabzdžiai buvo

transportuojami į LAMMC Miškų instituto Miško entomologijos ir fitopatologijos laboratoriją, kur buvo džiovinami ir identifikuojami (pav. 1.3.). Kiekviename barelyje buvo įkasta po 5 gaudyklės 10 m atstumu viena nuo kitos, iš viso po 30 gaudyklių purkštuose ir nepurkštuose medynuose.



Pav. 1.2. Barberio žemės gaudyklė

Pav. 1.3. Vabzdžiai surinkti iš vienos gaudyklės

**2. „Šienavimo“ (toliau šienavimas) entomologiniu samteliu** metodas skirtas rinkti vabzdžius tupinčius ar aktyviai judančius tarp augalų. Vabzdžių rinkimas buvo atliktas dviem skirtingo tipo samteliais: žolinės dangos šienavimui (pav. 1.4.) ir medžių lajų šienavimui (pav. 1.5.). Vabzdžių apskaitos buvo atliekamos esant sausam orui, kad vabzdžiai nepriliptų prie samtelio sienelių; „šienavimą“ sudarė 50 mostų per pasiekiamas pušų lajas ir 50 mostų per miško žolinę dangą; vabzdžių rinkimo plotas ~30 m<sup>2</sup>. Mūsų pasirinktose miško augavietėse iš žolinių augalų ir puskrūmių dominavo viržis, bruknė, mėlynė, kupolis, įvairios samanos, varpiniai augalai ir kt. Surinkti vabzdžiai su šiukšlėmis buvo marinami marintuvuose, po to sietais atskiriami nuo stambių augalų liekanų (pav. 1.6.). Surinkti pavyzdžiai buvo transportuojami į laboratoriją, ten džiovinami, atskiriami nuo smulkių šiukšlių ir identifikuojami.



Pav. 1.4. Samtelis žolinės dangos „šienavimui“ su vabzdžių marintuvu

Pav. 1.5. Samtelis medžių lajos „šienavimui“ su vabzdžių marintuvu



Pav. 1.6. Sietai skirti vabzdžių atskyrimui nuo stambių augalų liekanų

### 3. Lipnios gaudyklės

Geltonos spalvos lipnios gaudyklės yra skirtos aktyviai skraidančių ir teigiamai į geltoną spalvą reaguojančių vabzdžių rinkimui. Gaudyklė tai 20x20 cm geltonos spalvos gofro plokštė su keičiama skaidraus polietileno plėvele, ištepta plonu nedžiūvančių PESTIFIX klijų sluoksniu. Vabzdžius gaudančio paviršiaus plotas buvo 800 cm<sup>2</sup>. Lipni plėvelė buvo keičiama kartą per mėnesį.

Kiekviename barelyje po 4 gaudykles buvo pakabinta 1,5-2 m aukštyje, 10 m atstumu viena nuo kitos (pav. 1.7.). Iš viso iškabinta po 24 gaudykles purkštuose ir kontroliniuose bareliuose. Plėvelės nuo gaudyklių su prilipusiais vabzdžiais buvo vežamos į laboratoriją ir talpinamos į šaldytuvus iki surinktų vabzdžių identifikavimo.



Pav. 1.7. Geltona lipni gaudyklė ir tolumoje ant paklotės vabzdžių ekskrementų gaudyklė

Žalios spalvos (kad neviliotų vabzdžių) gaudyklės skirtos rinkti nuo medžių lajų krentančius vabzdžių lervų ekskrementus. Gaudyklė (apskaitos aikštelė) - 20x20 cm žalios spalvos gofro

plokštė, tvirtinama prie žemės viela su keičiama skaidraus polietileno plėvele, ištepta plonu nedžiūstančių PESTIFIX klijų sluoksniu (pav. 1.7.). Ekskrementus (krentančius iš pušų lajų) renkančio paviršiaus plotas sudarė 400 cm<sup>2</sup>. Lipni plėvelė buvo keičiama kartą per mėnesį. Kiekviename barelyje po 4 gaudykles buvo sudėta ant miško paklotės po medžių lajomis 10 m atstumu viena nuo kitos. Iš viso buvo panaudota po 24 gaudykles purkštuose ir kontroliniuose bareliuose. Plėvelės su prilipusiais vabzdžių lervų ekskrementais ir vabzdžiais buvo vežamos į laboratoriją ir talpinamos į šaldytuvus iki surinktų ekskrementų apskaitų ir identifikavimo.

**4. Feromoninės gaudyklės** – šio tyrimo darbo tikslu nebuvo numatyta atlikti verpiko vienuolio drugių apskaitų, tačiau buvo siekiama įsitikinti ar vyksta drugių migracija iš nepurkštų plotų į Foray 76B apdorotus medynus. Gaudyklėse buvo įdėtas sintetinis feromonas LYMODOR, viliojantis ir vienuolio verpiko, ir neporinio verpiko (*Lymantria dispar*) patinėlius. Feromoninės gaudyklės buvo pakabintos 2 m aukštyje (pav. 1.8.), viso po 2 gaudykles purkštuose ir po 2 gaudykles nepurkštuose plotuose. Apskaita vykdyta nuo liepos 20 d. iki rugsėjo 25 d. (pav. 1.9.)



Pav. 1.8. Feromoninė gaudyklė

Pav. 1.9. Verpiko vienuolio patinėliai

## 2. REZULTATAI

### 2.1. Aviapurškimo biopreparatu Foray 76B poveikio pušų lajų entomofaunai vertinimas

#### 2.1.1. Geltonos spalvos lipniomis gaudyklėmis surinkta netikslinė entomofauna

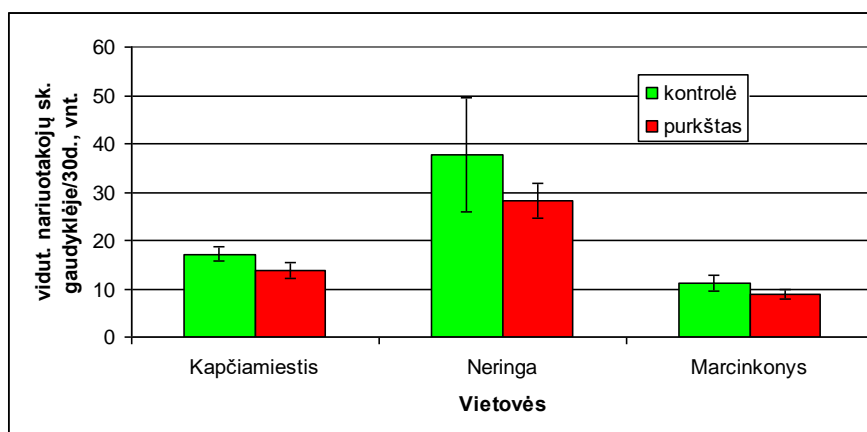
Ryškiai geltona spalva vilioja pakankamai didelį kompleksą aktyviai judančių vabzdžių. Gaudyklės pagamintos vilioti geltona spalva ir yra skirtos gaudyti dienišius vabzdžius todėl į jas dažniausiai pakliūna plėviasparniai (*Hymenoptera*), dvisparniai (*Diptera*), straubliuočiai (*Hemiptera*) ir kitų būrių atstovai. Lipnių geltonų gaudyklių metodu siekėme nustatyti grobuoniškų ir parazitinių entomofagų gausą tirtose teritorijose. Kadangi šios grupės vabzdžių prisideda prie natūralaus spyglius graužiančių kenkėjų reguliavimo, todėl buvo svarbu išsiaiškinti Foray 76B poveikį jiems.

Apskaitų metu iš viso surinkta ir identifikuota daugiau nei 2500 vnt. netikslinių vabzdžių:

Kapčiamiesčio tyrimo bareliuose – 784 egz., Neringos – 1251 egz. ir Marcinkonių – 543 egz. Iš viso, be voragyvių, identifikuoti 7 vabzdžių būrių atstovai, iš kurių pagal gausumą dominavo dvisparniai ir sudarė 49,8% visų surinktų nariuotakojų kiekio, sekantys pagal gausą buvo straubliuočiai – 22,6% ir plėviasparniai – 20,2%.

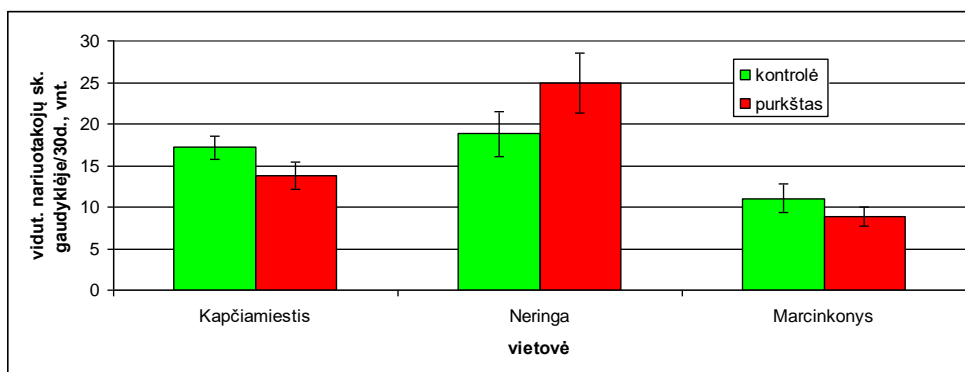
Surinktų duomenų analizei, nariuotakojų gausa buvo perskaičiuota į 1 gaudyklę, kurios gaudomasis plotas yra 800 cm<sup>2</sup>, per 30 rinkimo dienų. Lyginant geltonomis gaudyklėmis surinktų nariuotakojų gausą skirtinguose vietovėse, nustatytas akivaizdus skirtumas. Neringos tyrimo bareliuose nariuotakojų surinkta daugiau už Kapčiamiesčio kontrolinį barelį - 2,2 ir purkštą – 2,0 karto. Taip pat daugiau ir už Marcinkonių kontrolinį barelį - 3,4 ir purkštą – 3,1 karto (pav. 2.1.1.).

Marcinkonių ir Kapčiamiesčio tyrimo bareliuose surinktų nariuotakojų gausa buvo panaši.



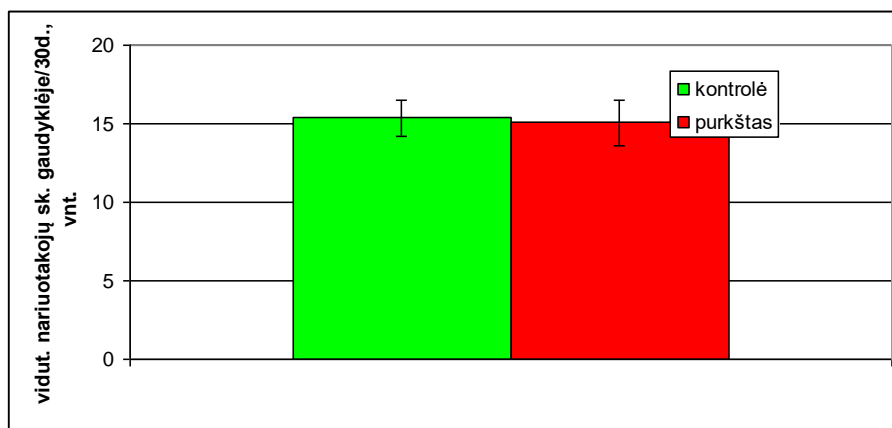
Pav. 2.1.1. Nariuotakojų gausa skirtingose teritorijose ir bareliuose (geltonos gaudyklės)

Neringoje identifikuotų vabzdžių gausos žymus padidėjimas buvo užfiksuotas kontroliniame (nepurkštame) barelyje. Tai nulėmė viena miškui nebūdinga pjūklelio rūšis - rapsinis pjūklelis (*Athalia colibri*), mintantis kryžmažiedžiais augalais. Vabzdys gausiai skraidė spalio mėn. Smiltinėje. Manome, kad jis užskrido iš Klaipėdos uosto ir buvo sėkmingai priviliotas mūsų geltonomis gaudyklėmis. Eliminavus šią pjūklelio rūšį iš apskaitų (kad neiškreiptų duomenų), Neringos purkštų (vidut.  $24,9 \pm 3,57$  vnt. gaudyklėje/30d.) (pav. 2.1.2.) ir neapdorotų biopreparatu teritorijų (vidut.  $18,8 \pm 2,71$  vnt. gaudyklėje/30d.) nariuotakojų gausa



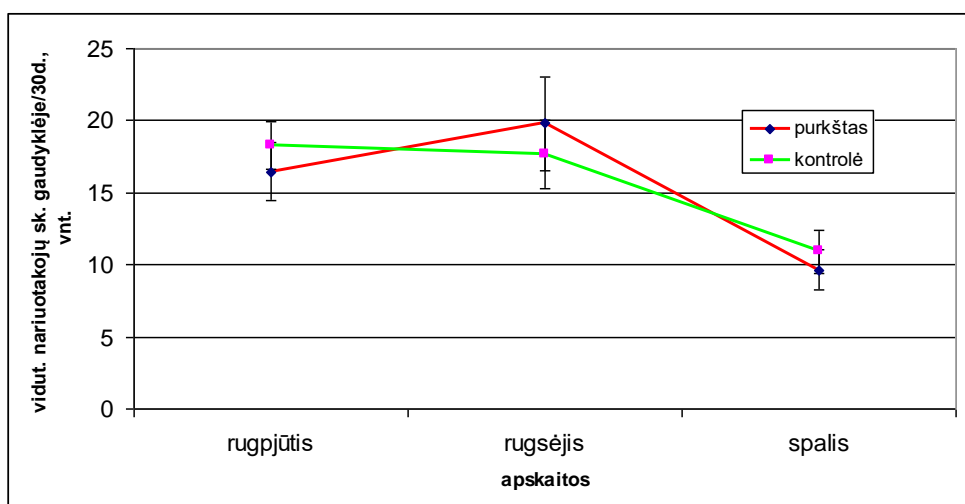
Pav. 2.1.2. Nariuotakojų gausa skirtingose teritorijose ir bareliuose, be rapsinio pjūklelio (geltonos gaudyklės)

supanašėjo, skirtumas nepatikimas. Vidutiniškai per visas tris tirtas vietas biopreparatu apdorotose pušnyuose geltonomis gaudyklėmis surinktų nariuotakojų skaičius ( $15,1 \pm 1,44$  vnt. gaudyklėje/30d.) buvo panašus su kontrolinių medynų nariuotakojų skaičiumi ( $15,4 \pm 1,13$  vnt. gaudyklėje/30d.) (pav. 2.1.3.).



Pav. 2.1.3. Nariuotakojų gausa biopreparatu apdorotuose ir kontroliniuose medynuose, be rapsinio pjūklelio (geltonos gaudyklės)

Skirtingai nuo paklote bėgiojančių nariuotakojų gausos sezoninės dinamikos, į lipnias geltonas gaudyklės didesnis (vidut. 18,0 vnt. gaudyklėje/ 30d.) vabzdžių skridimas užsitęsė iki rugsėjo mėn. ir tik spalio mėn. (vidut. 10,2 vnt. gaudyklėje/ 30d.) sumažėjo 1,7 karto (pav. 2.1.4.) . Biopreparatu apdorotuose ir neapdorotuose medynuose, šiuo metodu rinktų nariuotakojų gausos dinamika turėjo panašias tendencijas.



Pav. 2.1.4. Nariuotakojų gausos dinamika skirtinguose bareliuose (geltonos gaudyklės)

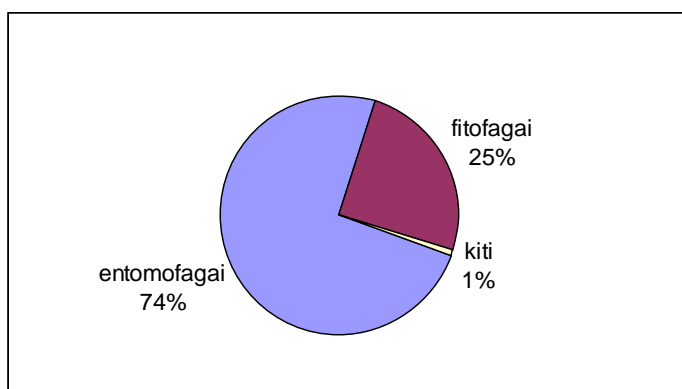
Analizuojant į lipnias geltonas gaudyklės patekusius vabzdžius, dominavo 3 būrių atstovai: dvisparniai (*Diptera*) kontroliniuose medynuose sudarė 52,6%, o purkštuose – 46,8% viso sugautų nariuotakojų; straubliuočių (*Hemiptera*) kontroliniuose – 16,6%, purkštuose – net 28,7%; plėviasparnių (*Hymenoptera*) 21,8%, purkštuose medynuose 18,5% bendro kiekio, geltonomis lipniomis gaudyklėmis surinktų nariuotakojų. Drugių (*Lepidoptera*) šiuo metodu surinkta nedaug, kontroliniuose pušnyuose drugiai sudarė tik 2,6%, o purkštuose 1,3% visų nariuotakojų (lentelė 2.1.1.).

Lentelė 2.1.1. Nariuotakojų procentinė sudėtis, pagal būrius ir trofinę specializaciją skirtinguose bareliuose (geltonos gaudyklės)

Sisteminė vieta	Kontrolė, %	Purkštas, %
<i>Diptera</i>	52,62	46,83
<i>Hemiptera</i>	16,62	28,74
<i>Hymenoptera</i>	21,78	18,50
<i>Coleoptera</i>	4,18	2,40
<i>Lepidoptera</i>	2,63	1,33

<i>Arachnidae</i>	1,54	1,46
<i>Neuroptera</i>	0,63	0,66
<i>Ephemeroptera</i>	0,00	0,08
viso	100,00	100,00
<b>Trofinė grupė</b>	<b>Kontrolė, %</b>	<b>Purkštas, %</b>
entomofagai	79,74	69,25
fitofagai	19,25	30,07
kiti	1,02	0,69
viso	100,00	100,00

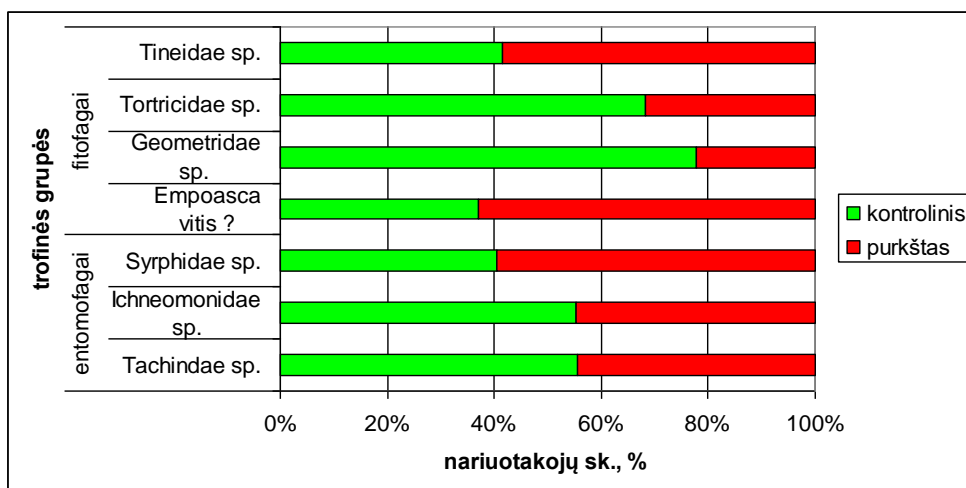
Suskirsčius sugautus nariuotakojus pagal trofinę specializaciją, matome, kad į geltoną spalvą sėkmingai skrenda entomofagai: kontroliniuose (79,7%) bareliuose jie sudarė 10% daugiau nei purkštuose (69,2%) bareliuose (pav. 2.1.5.).



Pav. 2.1.5. Nariuotakojų pasiskirstymas pagal trofinę specializaciją (geltonos gaudyklės)

Kaip ir tikėtasi, tarp entomofagų dominavo dvisparniai iš tachinų (*Tachinidae*) šeimos, jų gausa kontroliniuose (59,2%) ir purkštuose (56,5%) bareliuose buvo panaši. Tachinos yra parazitinės musės, dedančios kiaušinėlius į kitų vabzdžių kūną, nemaža dalis jų rūšių parazituoja tikslinius vabzdžius, šiuo atveju verpiko vienuolio vikšrus. Dar viena parazitinių entomofagų grupė, tai plėviasparnių būrio vabzdžiai - vyčiai (*Ichneomonidae*). Jų parazitavimo pobūdis panašus į tachinų ir gausa tyrimo bareliuose taip pat buvo panaši: kontroliniuose – 27,3%, purkštuose – 26,3% visų sugautų entomofagų. Dominuojančių entomofagų tarpe buvo ir žiedmūsės (*Syrphidae*). Šių musių lervos yra plėšrios ir minta amarais. Didesnė žiedmusių gausa buvo fiksuota biopreparatu apdorotuose miškuose - 10,4%, o kontroliniuose – 6,0% visų surinktų entomofagų (pav. 2.1.6.).

Fitofagai mintantys augalais priešingai nei entomofagai, dominavo biopreparatu apdorotuose medynuose 30,0%. Kontrolėje fitofagai sudarė 19,2% bendro nariuotakojų kiekio. Pagrindinis domintas tarp fitofaginių vabzdžių rūšių buvo *Empoasca* genties cikadėlė, tai augalų syvus čiulpiantis smulkus straubliuotis.

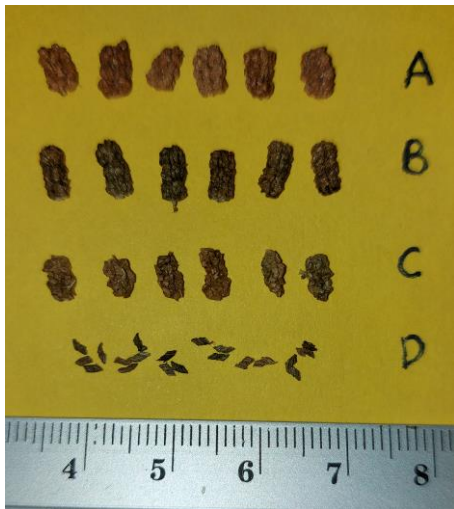


Pav. 2.1.6. Dominuojančių vabzdžių gausa skirtinguose tyrimo bareliuose (geltonos gaudyklės)

Jo gausa didesnė buvo purkštuose tyrimo bareliuose ir sudarė 95,0%, o kontrolėje – 84,4% sugautų fitofagų. Mus dominančius drugius, kadangi jie yra jautrūs panaudotam preparatui Foay 76B, atstovavo lapsukiai (*Tortricidae*), jie sudarė: kontrolėje – 5,1%, purkštuose medynuose – 1,6% visų fitofagų; sprindžiai (*Geometridae*), jie sudarė: kontrolėje – 6,8%, purkštuose medynuose – 1,3% visų fitofagų (priedo lentelė 2).

### 2.1.2. Apskaitos aikštelėmis surinkti vabzdžių ekskrementai ir netikslinė entomofauna

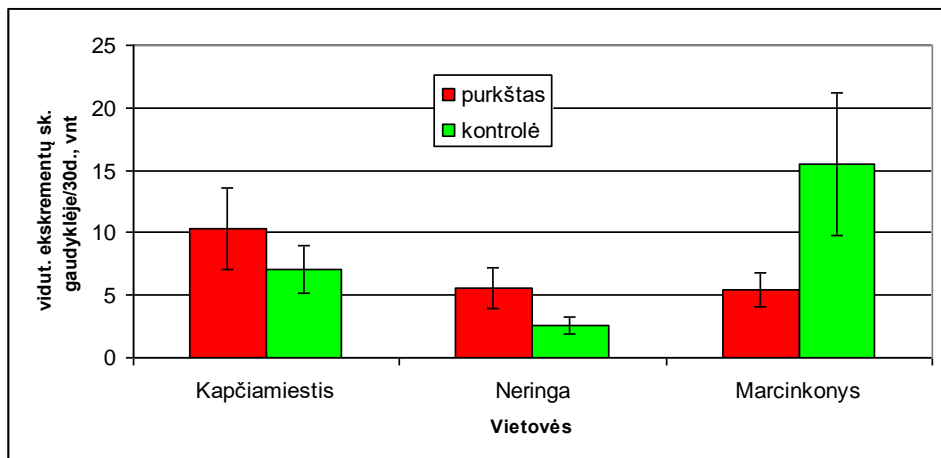
Kadangi kai kurių, o ypač tikslinių, vabzdžių lervų ekskrementai yra individualūs mums pavyko įidentifikuoti 3 skirtingų grupių vabzdžius (pav. 2.1.7.). Tarp surinktų vabzdžių ekskrementų dominavo tikrųjų pjūklelių (*Tenthredinidae* sp.) lervų ekskrementai, jie sudarė net 95,6% visų surinktų ekskrementų. Drugių vikšrų ekskrementai priklausė bangasparniams (*Lymantriidae* sp.), tai galėjo būti verpiko vienuolio 0,9% ir sprindžių (*Geometridae* sp.) vikšrų ekskrementai, labiausiai tikėtina, kad tai buvo pušinio sprindžio (*Bupalus piniarius*), kadangi šių sprindžių vikšrai buvo aptikti pušų lajose ir miško paklotėje, buvo 3,5% viso surinktų ekskrementų.



Pav. 2.1.7. Vabzdžių lervų ekskrementai: A – V ūgio pušinio verpiko vikšro, B – pušinio sfinkso, C – III ūgio pušinio verpiko, D – paprastojo pušinio pjūklelio.

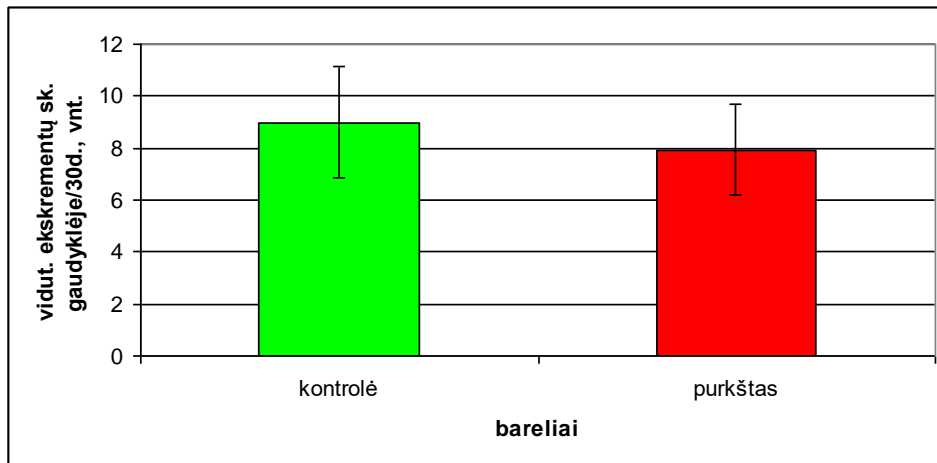
Lyginant tirtas vietas, daugiausia vabzdžių ekskrementų surinkta Marcinkonių bareliuose vidutiniškai 10,4 vnt. gaudyklėje/30d., Kapčiamiesčio miškuose – 8,7 vnt. ir Neringoje mažiausiai – 4,1 vnt. gaudyklėje/30d. Išsiskiria pagal ekskrementų gausą Marcinkonių kontroliniai bareliai

viršijantys purkštus medynus net 3 kartus (pav. 2.1.8.), kitose teritorijose daugiau vabzdžių ekskrementų



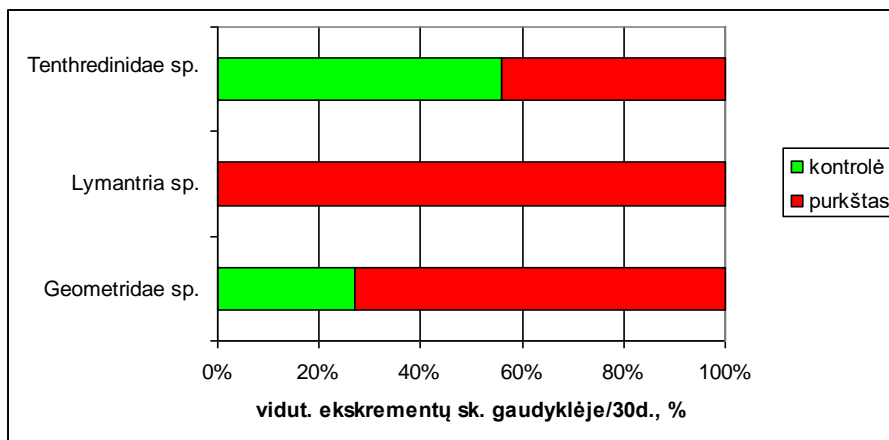
Pav. 2.1.8. Vabzdžių ekskrementų gausa skirtingose vietovėse ir bareliuose (apskaitos aikštelės)

surinkta purkštuose medynuose. Tačiau vidutiniškai, surinktų vabzdžių ekskrementų kiekis buvo panašus (skirtumas nepatikimas), lyginant biologiniu preparatu apdorotus ir kontrolinius medynus (pav. 2.1.9.).



Pav. 2.1.9. Vabzdžių ekskrementų gausa kontroliniuose ir purkštuose bareliuose (apskaitos aikštelės)

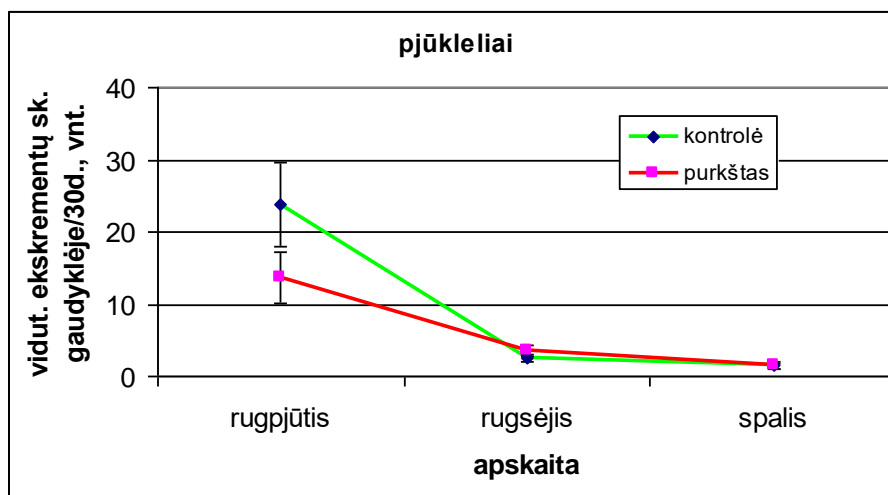
Analizuojant skirtingų vabzdžių, besimaitinančių lajose, gausą pagal jų ekskrementus, matome, kad pjūkleliai beveik vienodai buvo pasiskirstę tirtuose bareliuose. *Lymantriidae* šeimos drugių vikšrų ekskrementai buvo aptikti tik biopreparatu apdorotuose medynuose, o sprindžių ekskrementų byrėjo 2,7 karto daugiau taip pat purkštuose pušynuose (pav. 2.1.10.).



Pav. 2.1.10. Vabzdžių ekskrementų pasiskirstymas kontroliniuose ir purkštuose bareliuose (apskaitos aikštelės)

Stebint vabzdžių ekskrementų gausos dinamiką sezono bėgyje, matome, kad pagrindinių dominantų pjūklelių ekskrementų daugiau byrėjo jų lervų aktyvaus maitinimosi metu, rugpjūčio mėn.: kontroliniuose medynuose  $23,8 \pm 5,77$  vnt. gaudyklėje/30d., o tai buvo 1,7 karto daugiau nei purkštuose bareliuose  $13,6 \pm 3,47$  vnt. gaudyklėje/30d. Rugsėjo ir spalio mėnesių apskaitose

vabzdžių ekskrementų tirtuose bareliuose buvo po lygiai, tačiau 8,2 karto mažiau nei rugpjūčio mėn. (pav. 2.1.11.)



Pav. 2.1.11. Pjūklelių lervų ekskrementų byrėjimo iš lajų dinamika skirtinguose bareliuose (apskaitos aikštelės)

Be vabzdžių ekskrementų, žalios spalvos gaudyklėmis taip pat surinkta ir miško nariuotakojų, tarp kurių dominavo dvisparniai (*Diptera*) - 73,8% viso surinktų nariuotakojų: kontroliniuose bareliuose jie sudarė – 76,0%, o purkštuose – 71,6% (lentelė 2.1.2.). Dar viena gausi vabzdžių grupė buvo plėviasparniai (*Hymenoptera*), kurie sudarė 20,7% viso surinktų nariuotakojų: kontroliniuose bareliuose – 18,8%, o purkštuose – 22,7%.

Lentelė 2.1.2. Nariuotakojų procentinė sudėtis, pagal būrius skirtinguose bareliuose (apskaitos aikštelės)

Sisteminė vieta	kontrolė	purkštas	viso
<i>Arachnidae</i>	3,6	3,6	3,6
<i>Coleoptera</i>	0,0	1,6	0,8
<i>Diptera</i>	76,0	71,6	73,8
<i>Hymenoptera</i>	18,8	22,7	20,7
<i>Lepidoptera</i>	1,1	0,5	0,8
<i>Orthoptera</i>	0,5	0,0	0,3
viso	100,0	100,0	100,0

Analizuojant šiomis gaudyklėmis (apskaitos aikštelėmis) surinktus nariuotakojus pagal jų trofinę specializaciją, dominavo entomofaginės rūšys, kurių kontroliniuose ir purkštuose pušnyuose buvo po lygiai 97,9% (lentelė 2.1.3.). Entomofagų didžiąją dalį sudarė dvisparnių būrio

Lentelė 2.1.3. Nariuotakojų procentinė sudėtis, pagal trofinę specializaciją skirtinguose bareliuose (apskaitos aikštelės)

Trofinė grupė	kontrolė	purkštas	viso
entomofagai	97,9	97,9	97,9
fitofagai	2,1	0,5	1,3
kiti	0,0	0,5	0,3
saprofagai	0,0	1,1	0,5
viso	100,0	100,0	100,0

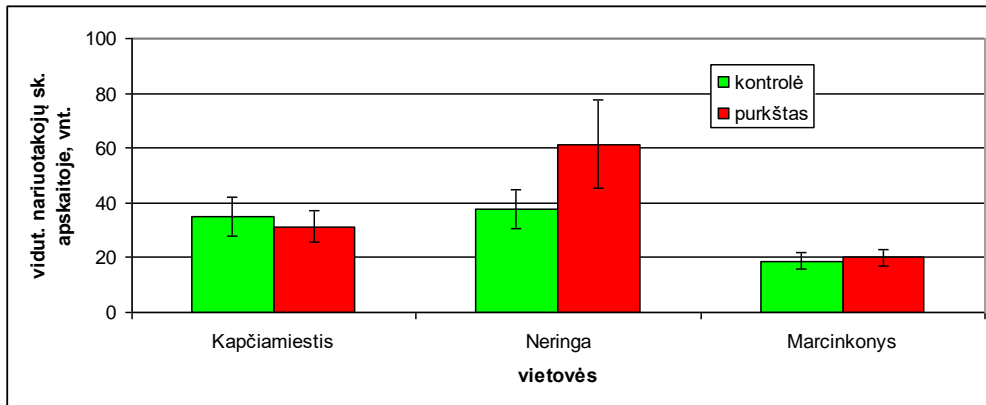
parazitinių tachinų (*Tachinidae*) atstovai: kontroliniuose bareliuose 75,5%, o purkštuose – 69,8%.

Parazitiniai plėviasparniai vyčiai kontroliniuose bareliuose sudarė 10,7%, o purkštuose – 11,9% visų surinktų tose teritorijose entomofagų (priedo lentelė 5).

### 2.1.3. Pušų lajų „šienavimo“ entomologiniu samteliu surinkta netikslinė entomofauna

Lajų „šienavimas“ (toliau šienavimas) entomologiniu samteliu skirtas surinkti apskaitos metu ant pušų gyvenančius ar ten besilankančius vabzdžius. 50 mostų samteliu apima nemažą plotą pušų lajos, todėl yra surenkama didelė įvairovė vabzdžių rūšių. Kaip žinoma, didžioji dalis panaudoto biopreparato Foray 76B po aviapurškimo teko medžių lajoms, kur ir buvo susitelkę verpiko vienuolio vikšrai ir šalia jų gyvenantys netiksliniai nariuotakojai. Todėl šienavimo tikslas ir buvo palyginti ar pasikeitė lajų entomokompleksai purkštuose ir nepurkštuose medynuose.

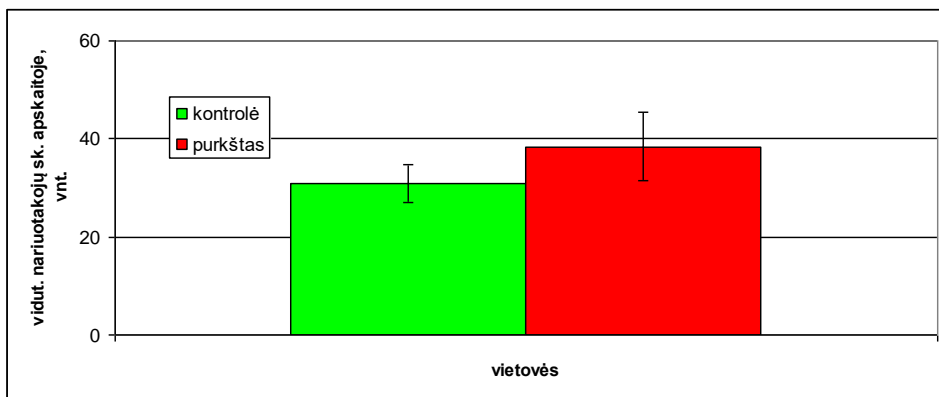
„Šienaujant“ pušų lajas iš viso surinkta 1481 vnt. nariuotakojų, iš jų Neringoje daugiausia – 731 egz., Kapčiamiesčio bareliuose – 499 egz. ir Marcinkonyse dvigubai mažiau – 251 egz. Lyginant purkštus ir nepurkštus (kontrolinius) medynus nustatyta, kad Kapčiamiesčio kontroliniuose medynuose vidutiniškai apskaitoje buvo surinkti  $35,0 \pm 6,93$  egz., purkštuose –  $31,3 \pm 5,67$  egz. Neringos kontroliniuose – vidutiniškai  $37,6 \pm 6,95$  egz., purkštuose gerokai daugiau –  $61,4 \pm 16,12$  egz.; Marcinkonių kontroliniuose bareliuose surinkta –  $18,7 \pm 3,11$  egz., purkštuose –  $20,0 \pm 3,03$  egz. (pav. 2.1.12).



Pav. 2.1.12. Nariuotakojų gausa skirtinguose vietovėse ir bareliuose (lajų šienavimas)

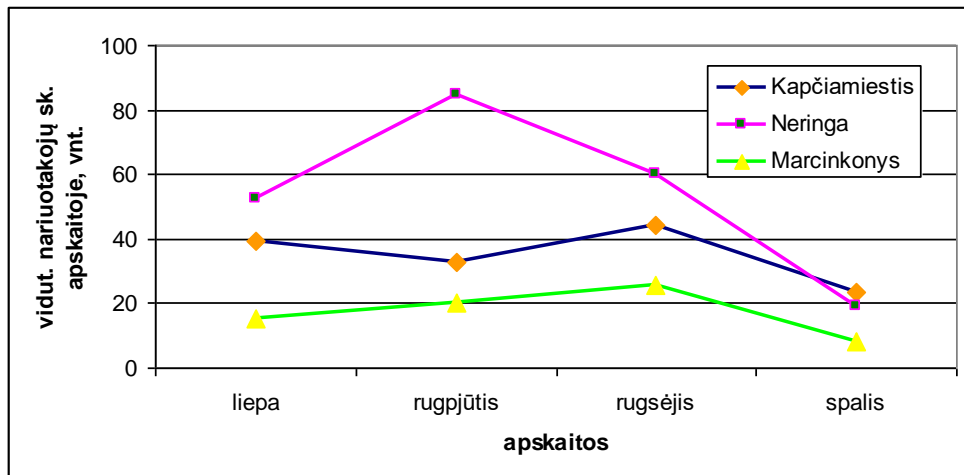
Visuose tirtuose bareliuose „šienaujant“ lajas entomologiniu samteliu nariuotakojų 1,2 karto daugiau buvo aptikta biopreparatu purkštuose plotuose ( $38,4 \pm 7,00$  egz.), nei kontrolėje ( $30,9 \pm 3,80$  egz.), bet šis skirtumas buvo nepatikimas (pav. 2.1.13).

Pušų lajose gyvenančių nariuotakojų sezoninė dinamika parodė, kad liepos-rugsėjo mėn. apskaitose nariuotakojų gausa lajose buvo panaši ir sudarė vidutiniškai: Kapčiamiesčio bareliuose – 38,6 egz. apskaitoje, 1,6 karto daugiau nei paskutinį apskaitos mėnesį (spalio mėn.); Marcinkonių – 20,2 egz.



Pav. 2.1.13. Nariuotakojų gausa skirtinguose bareliuose (lajų šienavimas)

apskaitoje, 2,5 karto daugiau nei paskutinį apskaitos mėnesį (spalio mėn.); Neringoje daugiausia – 65,6 egz. apskaitoje, 3,4 karto daugiau nei paskutinį apskaitos mėnesį (spalio mėn.) (pav. 2.1.14). Reikia pažymėti, kad „šienavimo“ entomologiniu samteliu metodas labai priklauso nuo klimatinių sąlygų „šienavimo“ metu.



Pav. 2.1.14. Nariutakojų gausos dinamika skirtingose vietovėse (lajų šienavimas)

Pušų lajose, be voragyvių, kurie sudarė daugumą 33,4%, buvo surinkti ir 8 vabzdžių būrių atstovai, viso 45 rūšys (gentys/šeimos ir kt.). Kontrolėje entomologiniu samteliu buvo sugautos 38, o purkštuose plotuose 37 nariutakojų rūšys. Tarp vabzdžių dominavo plėviasparnių (*Hymenoptera*) – 29,8% ir straubliučių (*Hemiptera*) būrių – 21,6% atstovai (lentelė 2.1.4). Kaip matome, voragyviai ir kontroliniuose ir purkštuose medynuose sudarė vienodą procentinę dalį iš viso sugautų nariutakojų. Tačiau plėviasparnių kontroliniuose bareliuose buvo surinkta 1,7 karto daugiau nei purkštuose, o straubliučių atvirkščiai - 2,3 karto daugiau purkštuose medynuose nei kontroliniuose.

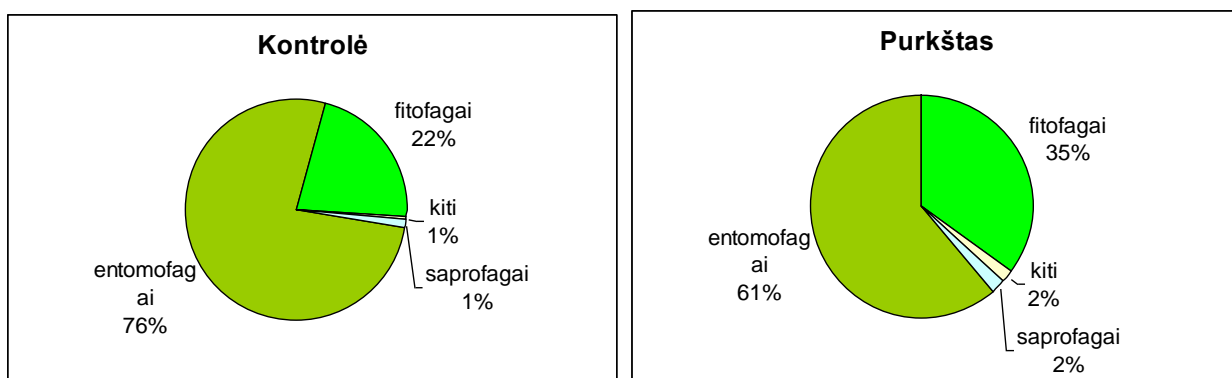
Lentelė 2.1.4. Nariutakojų procentinė sudėtis, pagal būrius skirtinguose bareliuose (lajų šienavimas)

Sisteminė vieta	Kontrolė	Purkštas	viso
<i>Arachnidae</i>	33,7	33,0	33,4
<i>Hymenoptera</i>	38,9	21,5	29,8
<i>Hemiptera</i>	13,8	28,9	21,6
<i>Coleoptera</i>	9,1	10,1	9,7
<i>Lepidoptera</i>	1,5	2,3	2,0
<i>Diptera</i>	1,8	2,6	2,2
<i>Neuroptera</i>	1,3	1,3	1,3
<i>Orthoptera</i>	0,1	0,1	0,1

<i>Blattoptera</i>	0,0	0,1	0,1
viso	100,0	100,0	100,0

Tarp vabalų iš 14 rastų rūšių (kontrolėje - 10, purkštuose – 10 rūšių) dominavo dvi rūšys - boružė *Adalia bipunctata*: kontrolėje rūšis sudarė 32,3%, o purkštuose medynuose – 56,4% viso surinktų vabalų ir straubliukas *Strophosomus capitatus*: kontrolėje rūšis sudarė 44,6%, o purkštuose medynuose – 14,1% viso surinktų vabalų. Tarp 11 straubliuočių rūšių (kontrolėje - 9, purkštuose – 10 rūšių) dominavo blakutės *Psyllidae*. Kontrolėje jos sudarė 33,7%, o purkštuose medynuose – 65,8% bendro straubliuočių kiekio. Tarp 7 plėviasparnių rūšių (kontrolėje 7, purkštuose – 6 rūšys) dominavo *Lasius* genties skruzdėlės, kurios kontrolėje sudarė 85,9%, o purkštuose medynuose – 30,9% bendro plėviasparnių kiekio. Aptiltų drugių tarpe, iš 3 rastų šeimų atstovų (kontrolėje - 3, purkštuose – 3 šeimų atstovai) sprindžių (*Geometridae*) vikšrai kontrolėje sudarė 45,5%, o purkštuose medynuose – 66,7%; lapsukiai (*Tortricidae*) kontrolėje sudarė 45,5%, o purkštuose medynuose – 11,1%; kandys (*Tineidae*) kontrolėje sudarė 9,1%, o purkštuose medynuose – 22,2% viso surinktų drugių.

Entomofagai kontroliniuose bareliuose sudarė didžiąją surinktų nariuotakojų dalį 76%, o purkštuose medynuose 61%. Iš 15 identifikuotų rūšių (kontrolėje 15, purkštuose – 12 rūšių) dominavo voragyviai. Kontrolėje jie sudarė 40,4%, o purkštuose medynuose – 40,6%. Sekančios pagal gausumą buvo *Lasius* genties skruzdėlės: kontrolėje jos sudarė 43,7%, o purkštuose medynuose – 10,9% viso surinktų entomofagų (pav. 2.1.15.).



Pav. 2.1.15. Nariuotakojų sudėtis skirtinguose bareliuose, pagal trofinę specializaciją (lajų šienavimas)

Fitofagai kontroliniuose bareliuose sudarė 22%, o purkštuose medynuose 35%. Iš 24 rastų rūšių (kontrolėje 20, purkštuose – 20 rūšių) dominavo augalų sultis siurbenčios blakutės *Psyllidae*:

kontrolėje jos sudarė 21,2%, o purkštuose medynuose – 54,3% ir pušų spyglius graužiantis straubliukas *Strophosomus capitatus*: kontrolėje jie sudarė 18,6%, o purkštuose medynuose – 4,1% viso surinktų fitofagų.

Pušų lajų "šienavimo" metodu buvo aptikta 30 bendrų kontroliniams ir purkštiems bareliams nariuotakojų rūšių. Rūšys pateiktos lentelėje 2.1.5. pasižymėjo labai mažu gausumu ir buvo būdingos tik purkštam arba tik nepurkštam bareliams (priedo lentelė 4).

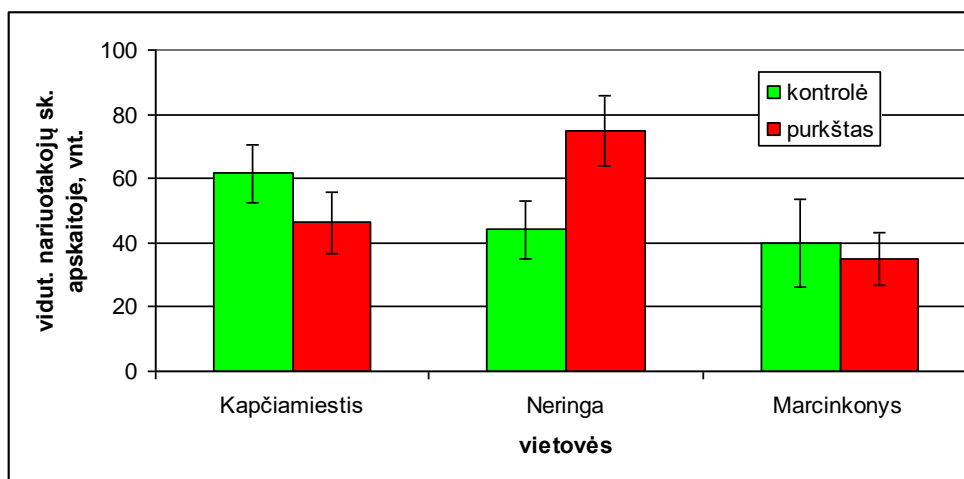
Lentelė 2.1.4. Netikslinių vabzdžių rūšys ir jų gausa būdingos tik purkštiems ir nepurkštiems medynams (lajų šienavimas)

Rūšis	Kontrolė, vnt.	Purkštas, vnt.
<i>Alydus calcaratus</i>		1
<i>Coriomeris denticulatus</i>		1
<i>Cryptocephalus fulvus</i>		2
<i>Ectobius sylvestris</i>		1
<i>Hylastes ater</i>		1
<i>Lagria hirta</i>		1
<i>Leptura rubra</i>		1
<i>Asilidae sp.</i>	1	
<i>Bombus sp.</i>	1	
<i>Brachyderes incanus</i>	1	
<i>Leiopus nebulosus</i>	1	
<i>Notoxus monocerus</i>	1	
<i>Pissodes notatus</i>	1	
<i>Syrphidae sp.</i>	1	
<i>Miridae sp.3</i>	5	

Apibendrinant šį skyrių galima pasakyti, kad tiriant aviapurškimo (2020 m.) biopreparatu Foray 76B poveikį pušų lajos netikslinei entomfaunai kardinalių skirtumų tarp apdorotų ir kontrolinių plotų nenustatyta, nei pagal vabzdžių gausą ir jos sezoninę dinamiką, nei pagal rūšinę įvairovę, nei pagal trofinę priklausomybę.

## 2.2. Aviapurškimo biopreparatu Foray 76B poveikio miško žolinės dangos entomofaunai vertinimas

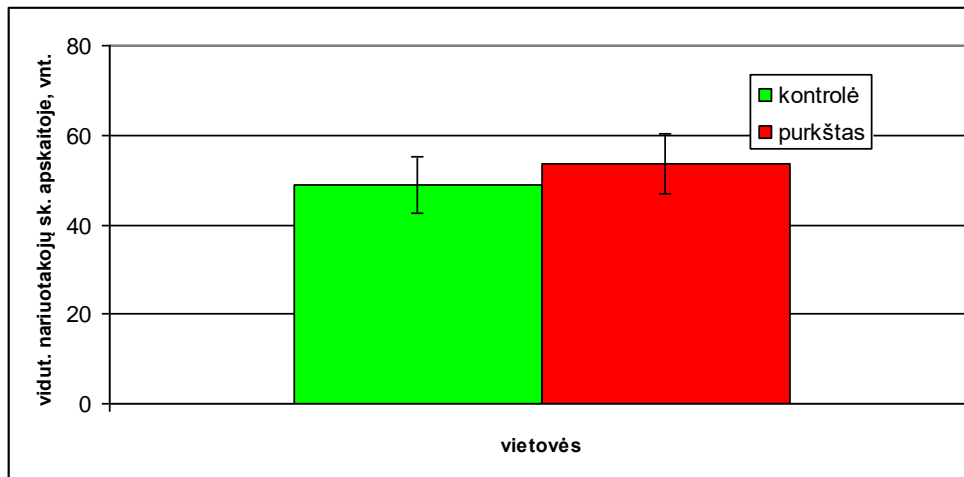
Iš viso, „šienaujant“ miško žolinę dangą surinkti 2302 nariuotakojai, iš jų Neringoje daugiausia – 948 egz., Kapčiamiesčio bareliuose – 862 egz. ir Marcinkonyse dvigubai mažiau – 491 egz. Lyginant purkštus ir nepurkštus (kontrolinius) medynus nustatyta, kad Kapčiamiesčio kontroliniuose medynuose vidutiniškai apskaitoje buvo surinkti  $61,5 \pm 9,07$  egz., purkštuose –  $31,3 \pm 5,67$  egz. Neringos kontroliniuose bareliuose – vidutiniškai  $44,0 \pm 9,02$  egz., purkštuose gerokai daugiau –  $74,6 \pm 10,89$  egz.; Marcinkonių kontroliniuose bareliuose surinkta –  $40,0 \pm 13,72$  egz., purkštuose –  $35,1 \pm 8,23$  žolinės dangos nariuotakojų (pav. 2.2.1.).



Pav. 2.2.1. Nariuotakojų gausa skirtinguose vietovėse ir bareliuose (žolinės dangos šienavimas)

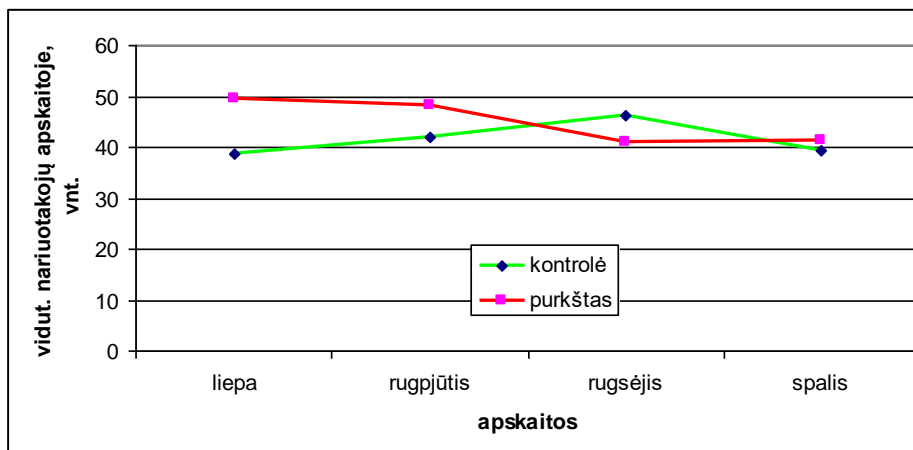
Visuose tirtuose bareliuose, šienaujant miško žolinę dangą entomologiniu samteliu nariuotakojų buvo aptikta nereikšmingai daugiau (skirtumas nepatikimas) biopreparatu purkštuose plotuose ( $53,5 \pm 6,59$  egz.), nei kontrolėje ( $48,8 \pm 6,14$  egz.), (pav. 2.2.2.).

Nustatyta, kad žolinėje dangoje gyvenančių nariuotakojų kontroliniuose bareliuose gausos dinamika sezono bėgyje mažai svyravo ir spalio mėn.



Pav. 2.2.2. Nariuotakojų gausa skirtinguose bareliuose (žolinės dangos šienavimas)

nariuotakojų gausa (38,7 egz.) buvo panaši kaip ir liepos mėn. (39,5 egz.). Biopreparatu apdorotuose medynuose, žolinėje dangoje gyvenančių nariuotakojų buvo 1,2 karto daugiau liepos ir rugpjūčio mėn. (48,9 egz.), nei rugsėjo ir spalio mėn. (41,1 egz.) (pav. 2.2.3.).



Pav. 2.2.3. Nariuotakojų gausos dinamika skirtinguose bareliuose (žolinės dangos šienavimas)

Žolinėje miško dangoje, be voragyvių, kurie sudarė daugumą kontroliniuose medynuose 31,8%, o purkštuose 37,5%, buvo surinkti ir 9 vabzdžių būrių atstovai, viso 51 rūšys (gentys/šeimoms ir kt.). Kontrolėje entomologiniu samteliu buvo sugautos 41, o purkštuose plotuose 44 nariuotakojų rūšys. Tarp vabzdžių kontroliniuose bareliuose dominavo straubliučių (*Hemiptera*) būrio – 40,5% ir plėviasparnių (*Hymenoptera*) būrio – 16,5% atstovai, o purkštuose atitinkamai - 32,4% ir 17,7% viso surinktų nariuotakojų.

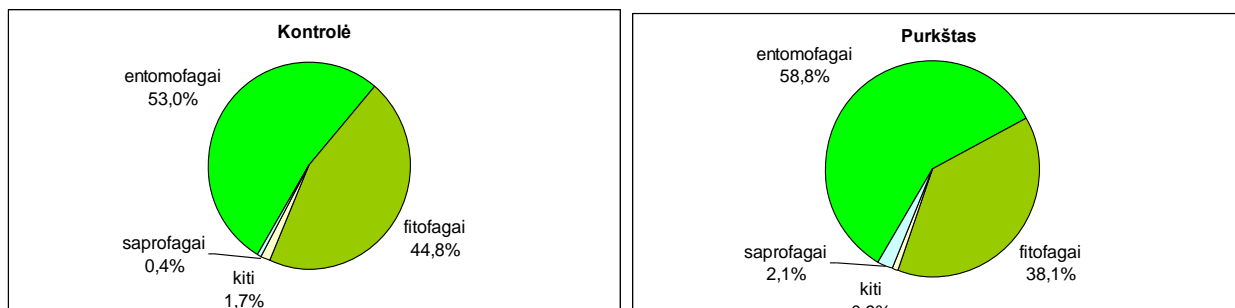
Lentelė 2.2.1. Nariuotakojų procentinė sudėtis, pagal būrius skirtinguose bareliuose (žolinės dangos šienavimas)

Sisteminė vieta	kontrolė, %	purkštas, %
<i>Hemiptera</i>	40,5	32,4
<i>Arachnidae</i>	31,8	37,5
<i>Hymenoptera</i>	16,5	17,7
<i>Diptera</i>	5,3	2,2
<i>Coleoptera</i>	3,2	4,1
<i>Lepidoptera</i>	1,9	1,4
<i>Neuroptera</i>	0,7	1,6
<i>Trichoptera</i>	0,0	0,6
<i>Blattoptera</i>	0,0	1,2
<i>Ephemeroptera</i>	0,0	0,6
<i>Orthoptera</i>	0,0	0,6
viso	100,0	100,0

Tarp 15 vabalų rūšių (kontrolėje - 13, purkštuose – 9 rūšių) dominavo šios rūšys: straubliukas *Strophosomus capitatus* - kontrolėje jis sudarė 13,6%, o purkštuose medynuose – 29,0% viso surinktų vabalų ir laibavabalis *Oedemera virescens* - kontrolėje jis sudarė 20,4%, o purkštuose medynuose – 8,2% viso surinktų vabalų, taip pat boružė *Coccinella septempunctata* - kontrolėje ji sudarė 15,9%, o purkštuose medynuose nebuvo aptikta. Tarp 12 straubliuočių rūšių (kontrolėje 11, purkštuose – 12 rūšių) dominavo žolinė blakė *Stenodema laevigatum* - kontrolėje ji sudarė 37,7%, o purkštuose medynuose – 63,5% viso surinktų straubliuočių. Tarp 6 plėviasparnių rūšių (kontrolėje - 6, purkštuose – 6 rūšių) dominavo *Lasius* genties skruzdėlės - kontrolėje jos sudarė 63,5%, o purkštuose medynuose – 47,1% viso surinktų plėviasparnių. Na ir tarp drugių iš 6 identifikuotų šeimų atstovų (kontrolėje - 5, purkštuose – 5 šeimų atstovai) sprindžių (*Geometridae*) vikšrai sudarė: kontrolėje - 11,1%, o purkštuose medynuose – 18,2%; lapsukiai (*Tortricidae*) sudarė: kontrolėje - 33,3%, o purkštuose medynuose – 36,3%; pelėdgalvių (*Noctuidae*) vikšrai sudarė: kontrolėje - 27,7%, o purkštuose medynuose – 27,3% viso surinktų drugių.

Entomofagai kontroliniuose bareliuose sudarė didžiąją surinktų nariuotakojų dalį 53%, o purkštuose medynuose - 59%. Iš 18 identifikuotų rūšių (kontrolėje - 16, purkštuose – 13 rūšių) dominavo

voragyviai: kontrolėje jie sudarė 58,5%, o purkštuose medynuose – 66,5% ir *Lasius* genties skruzdėlės: kontrolėje jos sudarė 22,3%, o purkštuose medynuose – 13,6% viso surinktų entomofagų (pav. 2.2.4.).



Pav. 2.2.4. Nariuotakojų sudėtis skirtinguose bareliuose, pagal trofinę specializaciją (žolinės dangos šienavimas)

Fitofagai kontroliniuose bareliuose sudarė 45%, o purkštuose medynuose 38%. Iš 24 rastų rūšių (kontrolėje 18, purkštuose – 22 rūšių) dominavo augalų sultis siurbiančios žolinės blakės *Stenodema laevigatum* - kontrolėje jos sudarė 34,9%, o purkštuose medynuose – 56,7% viso surinktų fitofagų ir *Miridae* šeimos blakės, kurios kontrolėje sudarė 42,2%, o purkštuose medynuose – 19,1% viso surinktų fitofagų.

Miško žolinės dangos „šienavimo“ metodu buvo aptiktos 34 nariuotakojų rūšys bendros tiek kontroliniams, tiek ir purkštiems bareliams. Nariuotakojų rūšys pateiktos lentelėje 2.2.2., pasižyminčios labai mažu gausumu, buvo būdingos tik purkštiems arba tik nepurkštiems medynams (priedo lentelė 3).

Lentelė 2.2.2. Netikslinių vabzdžių rūšys ir jų gausa būdingos tik purkštiems ir nepurkštiems medynams ( žolinės dangos šienavimas)

Rūšis	Kontrolė, egz.	Purkštas, egz.
<i>Coccinella septempunctata</i>	7	
<i>Adalia bipunctata</i>	3	
<i>Oxytelus obscurus</i>	2	
<i>Staphylinidae sp.</i>	2	
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	1	
<i>Lycaenidae sp. Lerva</i>	1	
<i>Sitona gressorius</i>	1	

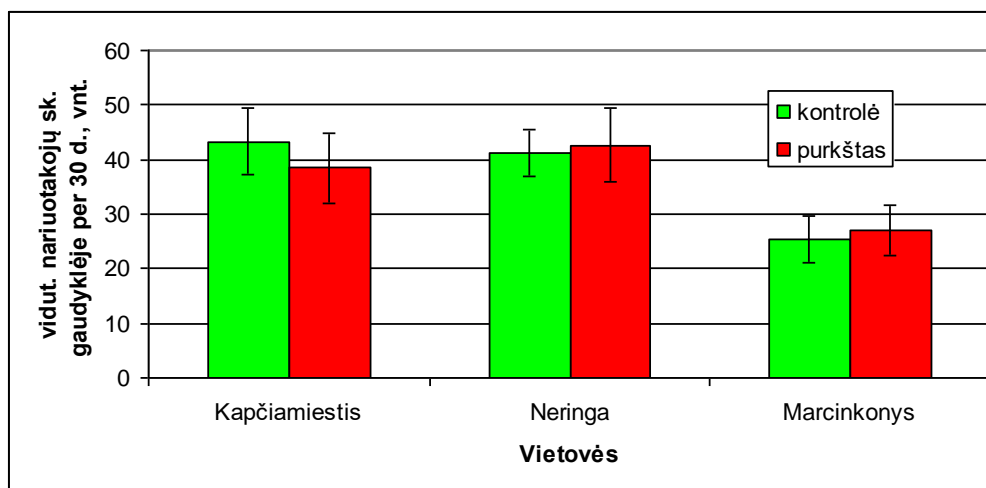
<i>Altica quercetorum</i>		2
<i>Barbitistes constrictus</i>		2
<i>Corizus hyosciami</i>		1
<i>Ectobius sylvestris</i>		4
<i>Ephemeroptera sp.</i>		1
<i>Hemerobius nitidulus</i>		3
<i>Nymphula nymphaeata</i>		1
<i>Phyllotreta atrata</i>		1
<i>Tetrix subulata</i>		1
<i>Trichoptera sp.</i>		1

Tiriamt aviapurškimo (2020 m.) biopreparatu Foray 76B poveikį miško žolinės dangos netikslinei entomfaunai patikimų skirtumų tarp apdorotų ir kontrolinių plotų nenustatyta, nei pagal vabzdžių gausą ir jos sezoninę dinamiką, nei pagal rūšinę įvairovę, nei pagal trofinę priklausomybę.

### 2.3. Aviapurškimo biopreparatu Foray 76B poveikio paklotės entomofaunai vertinimas

2020 m. rugpjūčio-spalio mėn. purkštose biopreparatu teritorijose (Kapčiamiesčio, Marcinkonių ir Neringos pušynuose) buvo atliktos paklote bėgiojančių vabzdžių apskaitos, naudojant Barberio žemės gaudyklės. Viso surinkta ir identifikuota daugiau nei 6 tūkst. netikslinių nariuotakojų. Verinat surinktų nariuotakojų gausą skirtingose teritorijose, Kapčiamiesčio tyrimo bareliuose buvo aptikta – 2364 egz., Marcinkonių – 1630 egz. ir Neringos – 2066 egz. paklote bėgiojančių nariuotakojų. Šių nariuotakojų tarpe aptikti 4 klasių atstovai: vėžiagyviai (Crustacea) – 1,4%; voragyviai (Arachnida) – 16,0%; šimtakojai (Myriapoda) – 3% ir vabzdžiai (Insecta) – 79,6% visų aptiktų nariuotakojų. Netikslinius vabzdžius sudarė 7 būrių atstovai: tarakonai (Blattodea) – 0,8%; vabalai (Coleoptera) – 65,5%; dvisparniai (Diptera) – 0,7%; plėviasparniai (Hymenoptera) – 32,3%; drugiai (Lepidoptera) – 0,5%; tiesiasparniai (Orthoptera) – 0,1% ir šeriauodegiai (Thysanura) – 0,1% visų aptiktų vabzdžių.

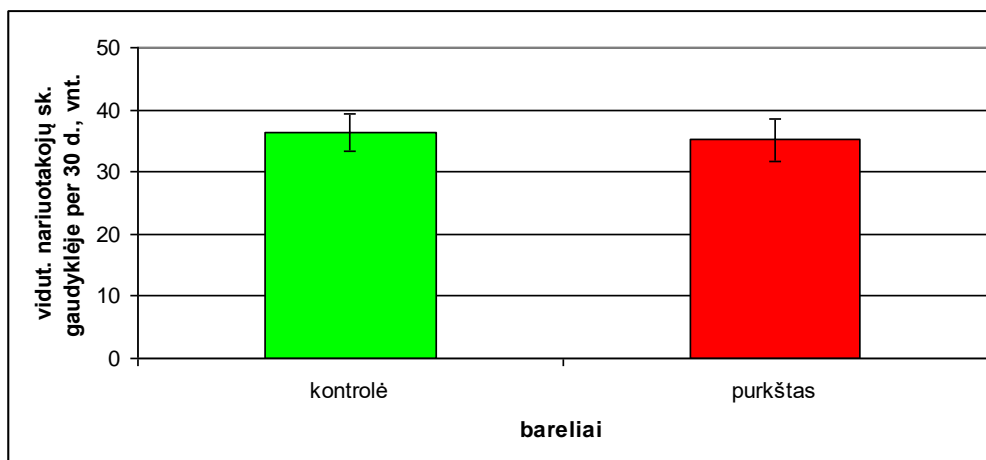
Analizuojant paklotės netikslinių vabzdžių gausą skirtingose tirtose vietovėse, nustatyta, kad skirtumas tarp Neringos (vidut. 41,9 vnt. per 30 d./gaudyklėje) ir Kapčiamiesčio (40,8 vnt.) yra minimalus 1,02 karto, tačiau Neringoje aptikta net 1,59 karto nariuotakojų daugiau nei Marcinkonyse (26,2 vnt.). Lyginant biopreparatu apdorotus ir neapdorotus (kontrolinius) plotus, paklotėje pagautų nariuotakojų gausos skirtumas buvo nežymus: Kapčiamiesčio bareliuose – 1,12 karto daugiau kontrolėje, nei purkštuose bareliuose; Neringoje – 1,03 karto mažiau kontrolėje ir



Pav. 2.3.1. Nariuotakojų gausa tirtose vietovėse ir bareliuose (žemės gaudyklės)

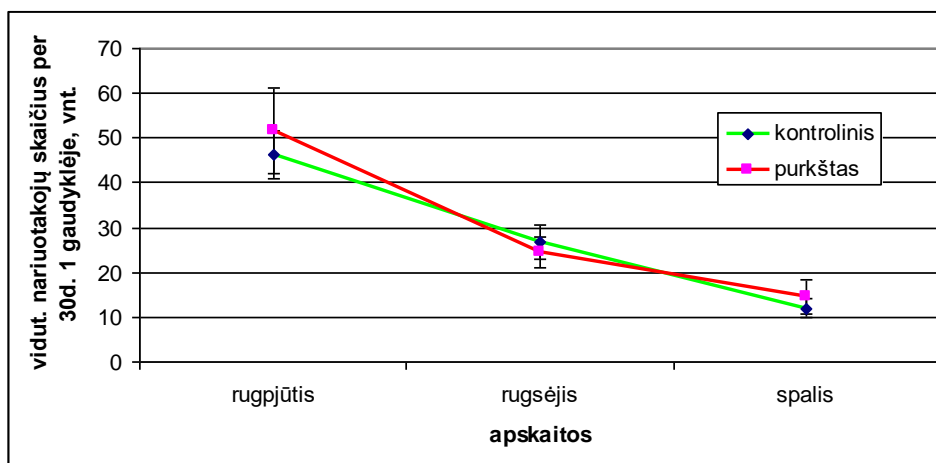
Marcinkonių – 1,06 karto mažiau kontrolėje, nei purkštuose bareliuose (pav. 2.3.1.). Perskaičius gautus rezultatus per visas tirtas teritorijas gavome, kad vidutiniškai per apskaitą į gaudyklę

patekdavo: purkštuose plotuose -  $35,1 \pm 3,42$  vnt., kontroliniuose –  $36,2 \pm 2,96$  vnt., skirtumas sudaro tik 1,03 karto ir yra nepatikimas (pav. 2.3.2.).



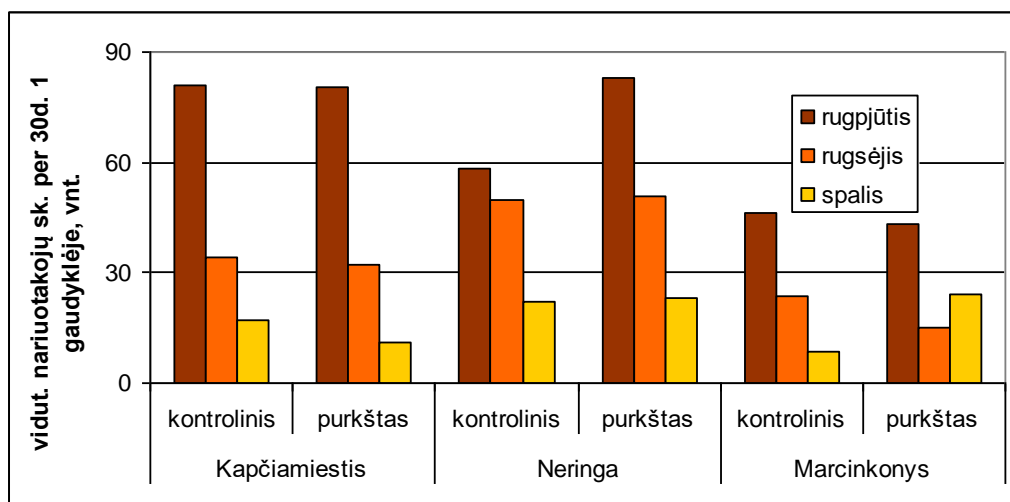
Pav. 2.3.2. Nariuotakojų gausa tirtuose bareliuose (žemės gaudyklės)

Nesiskyrė purkštų ir kontrolinių pušynų paklotės nariuotakojų gausos dinamika. Didžiausiu gausumu nariuotakojai pasižymėjo rugpjūčio mėnesį: kontroliniuose bareliuose vidutiniškai – 46,2 vnt. (gaudyklėje per 30 d.); purkštuose – 51,6 vnt. Vėliau, kas mėnesį, nariuotakojų gausa palaipsniui mažėjo, rugsėjo mėn. kontroliniuose bareliuose - sumažėjo 1,72 karto, o spalio mėn. sugaudavome nariuotakojų 2,25 karto mažiau nei prieš mėnesį (pav. 2.3.3.). Analogiškai sezoninė paklotės nariuotakojų gausos dinamika buvo stebima ir purkštuose bareliuose, rugsėjo mėn. nariuotakojų sumažėjo 2,10 karto, o spalio mėn. nariuotakojų sugaudavome 1,68 karto mažiau nei prieš mėnesį.



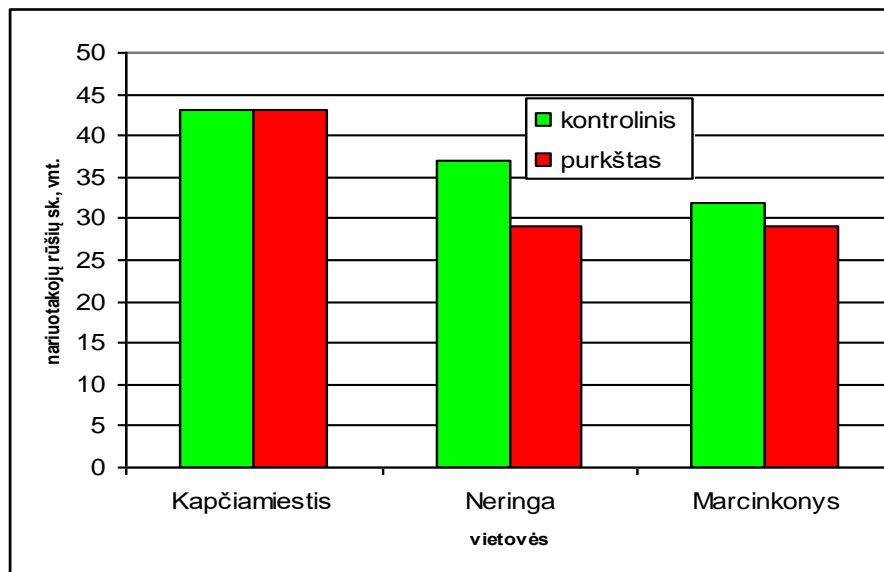
Pav. 2.3.3. Nariuotakojų gausos sezoninė dinamika tirtuose bareliuose (žemės gaudyklės)

Lyginant sezoninę paklotės nariuotakojų gausos dinamiką skirtingose vietovėse, matome, kad ji buvo panaši visose tirtose vietovėse ir bareliuose. Nežymiai išsiskiria Neringos Smiltinės biopreparatu apdorotas barelis spalio mėn., kur išsiskyrė didelis rudųjų miško skruzdėlių gausumas (pav. 2.3.4.). Viena to priežasčių, kad gaudyklės pateko į skruzdėlių rudeninės migracijos takus.



Pav. 2.3.4. Nariuotakojų gausa tirtose vietovėse ir bareliuose (žemės gaudyklės)

Tiriant miško paklote bėgiojančius netikslinius vabzdžius, tarp jų į žemės gaudyklės patekdavo ir kitų nariuotakojų tipo atstovų, kurie mūsų manymu, taip pat yra svarbūs miško ekosistemoje ir aktyviai dalyvauja jos sėkminguose procesuose. Todėl buvo analizuojami ne tik vabzdžių klasei priklausantys individai, bet ir kiti nariuotakojų tipui priklausantys atstovai. Iš viso apskaitų metu buvo identifikuotos 64 nariuotakojų rūšys (gentys/šeimos/būriai). Neringos pušynuose buvo aptiktos 42 nariuotakojų rūšys iš kurių 9 - tik Neringoje, Kapčiamiesčio – 49 iš kurių 9 - tik Kapčiamiesčio bareliuose ir Marcinkonių – 38 paklotės nariuotakojų rūšys iš kurių 4 - tik Marcinkonių bareliuose. Lyginant biopreparatu apdorotus ir neapdorotus medynų plotus nustatyta, kad Kapčiamiesčio bareliuose paklotės nariuotakojų rūšių įvairovė buvo vienoda ir sudarė po 43 rūšis (pav. 2.3.5.). Neringos bareliuose aptiktų nariuotakojų rūšių gausa bareliuose kiek skyrėsi: kontrolėje buvo identifikuotos 37, o purkštuose – 29 rūšys; Marcinkonių tyrimo bareliuose analogiškai - nustatytos 32 ir 29 nariuotakojų rūšys.



Pav. 2.3.5. Nariuotakojų rūšių gausa tirtose vietovėse ir bareliuose (žemės gaudyklės)

Pagrindiniai paklotės nariuotakojų dominantai sudarė 47,4%, o kiti – 52,6% viso surinktų nariuotakojų. Dominavo dvi skruzdėlių rūšys: *Formica rufa* - 10,5%, *Myrmica rubra* – 4,8%; voragyviai – 6,9%; mėšlavabalis *Geotrupes stercorosus* - 6,5%, vėdarėlis *Oniscus asellus* – 3,2% ir 4 rūšys žigių: *Calathus micropterus*, *Carabus arcensis*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus oblongopunctatum* – 15,4% (lentelė 2.3.1.).

Lentelė 2.3.1. Dominuojančių paklotės nariuotakojų rūšių procentinė sudėtis tirtose teritorijose (žemės gaudyklės)

Rūšis/šeima	Kapčiamiestis, %	Neringa, %	Marcinkonys, %	Viso, %
<i>Formica rufa</i>	8,13	17,00	17,27	10,50
<i>Geotrupes stercorosus</i>	10,56	1,88	5,31	6,52
<i>Calathus micropterus</i>	7,51	7,25	3,93	4,78
<i>Myrmica rubra</i>	1,08	8,35	6,53	4,77
<i>Arachnidae sp.</i>	4,11	6,03	6,52	3,90
<i>Pterostichus niger</i>	6,14	5,15	2,05	3,89
<i>Carabus arcensis</i>	4,68	1,03	8,36	3,81
<i>Oniscus asellus</i>	0,89	4,31	0,00	3,22
<i>Leiobunum rotundum</i>	1,21	2,25	6,82	3,01
<i>Pterostichus oblongopunctatum</i>	4,21	0,00	1,29	2,96

<b>Dominantai (54 rūšys)</b>	48,52	53,25	58,08	47,37
<b>Kiti (10 rūšių)</b>	51,48	46,75	41,92	52,63
<b>viso</b>	100,00	100,00	100,00	100,00

Lyginant biopreparatu apdorotus plotus su kontroliniais nustatyta, kad kontroliniuose bareliuose paklotės nariuotakojų buvo aptiktos 57 rūšys iš jų 12 rūšių purkštuose medynuose neaptikome; purkštuose aptiktos 52 rūšys iš jų 7 rūšys nebuvo aptiktos kontroliniuose bareliuose (lentelė 2.3.2.). Šios nariuotakojų rūšys nebuvo dominantinės ir per visą apskaitų sezoną jų buvo surinktas minimalus skaičius.

Lentelė 2.3.2. Netikslinių vabzdžių rūšys ir jų gausa būdingos tik purkštiems ir nepurkštiems medynams (žemės gaudyklės)

<b>Rūšys</b>	<b>Kontrolė, egz.</b>	<b>Purkštas, egz.</b>
<i>Necrophorus vespillo</i>	7,71	
<i>Bupalus piniarius, larve</i>	4,29	
<i>Otiorhynchus ovatus</i>	2,91	
<i>Lymantria monacha</i>	2,04	
<i>Hyloicus pinastri</i>	1,94	
<i>Trechus secalis</i>	1,00	
<i>Agonum sp.</i>	0,97	
<i>Serica brunea</i>	0,97	
<i>Tetrix sp.</i>	0,97	
<i>Pterostichus lepidus</i>	0,91	
<i>Bombus sp.</i>	0,86	
<i>Leptura rubra</i>	0,86	
<i>Amara sp.</i>		0,81
<i>Asilidae sp.</i>		0,97
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>		1,07
<i>Byrrhus fasciatus</i>		0,86
<i>Ocypus sp.</i>		2,82
<i>Oedipoda caerulescens</i>		0,97
<i>Silpha carinata</i>		4,55

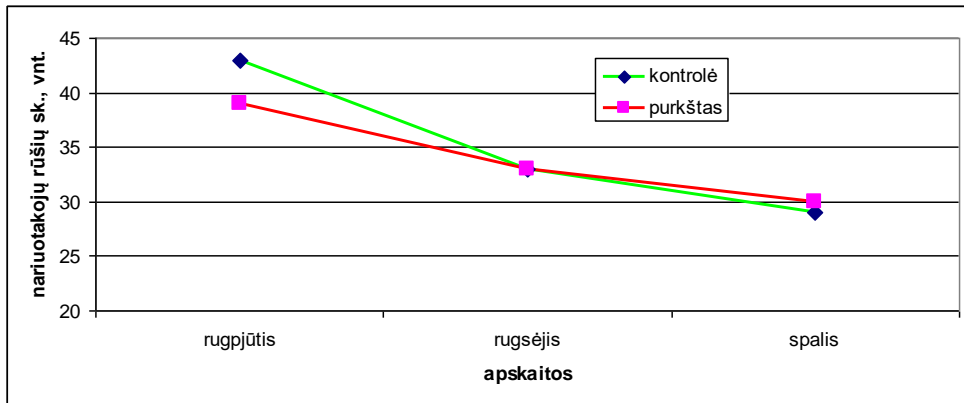
Palyginamuose bareliuose tos pačios dominantinės rūšys pagal individų skaičių pasiskirstė taip: dominantai purkštuose plotuose sudarė 53%, kontroliniuose - 51%; kiti nariuotakojai purkštuose plotuose sudarė 46%, o kontroliniuose - 48% viso aptiktų individų (lentelė 2.3.3.). Didesnis

skirtumas tarp tyrimo barelių paklotės nariuotakojų dominantų gausos buvo skruzdėlių *Formica rufa* tarpe: kontrolėje jų surinkta tik 10,1%, o purkštuose bareliuose net 13,2% viso aptiktų nariuotakojų. Panaši tendencija pastebėta vertinant žygių *Pterostichus niger*, *Carabus arcensis* gausą: kontrolėje jų surinkta tik 3,6% ir 3,5%, o purkštuose bareliuose po 5,1% viso aptiktų nariuotakojų. Tai rodo, kad biopreparatu Foray 76B apdorotuose pušynuose dominuojantys entomofagai turi palankesnes egzistavimui sąlygas ir didesnę mitybinę bazę.

Lentelė 2.3.3. Dominuojančių paklotės nariuotakojų rūšių procentinė sudėtis tirtose bareliuose (žemės gaudyklės)

<b>Rūšis/šeima</b>	<b>kontrolinis, %</b>	<b>purkštas, %</b>
<i>Formica rufa</i>	10,1	13,2
<i>Geotrupes stercorosus</i>	7,3	7,0
<i>Calathus micropterus</i>	5,5	5,1
<i>Myrmica rubra</i>	6,9	3,8
<i>Arachnidae sp.</i>	4,4	4,2
<i>Pterostichus niger</i>	3,6	5,1
<i>Carabus arcensis</i>	3,5	5,1
<i>Oniscus asellus</i>	3,5	3,4
<i>Leiobunum rotundum</i>	3,3	3,3
<i>Pterostichus oblongopunctatum</i>	3,4	3,3
<b>Kiti (54 rūšys)</b>	<b>48,7</b>	<b>46,5</b>
<b>Dominantai (10 rūšių)</b>	<b>51,3</b>	<b>53,5</b>
<b>viso</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Paklotės nariuotakojų rūšių didžiausia įvairovė, kaip ir individų gausa, buvo rugpjūčio mėn. apskaitose: kontroliniuose medynuose aptiktos 43 rūšys, purkštuose – 39 rūšys, šis skirtumas nėra didelis bet jis galėjo būti įtakotas ir aviapurškimū. Suprantama, kad sezono bėgyje paklotės nariuotakojų rūšys keičia vienos kitas, bet kaip matome, rūšių įvairovės mažėjimo tendencija rudenėjant išliko.

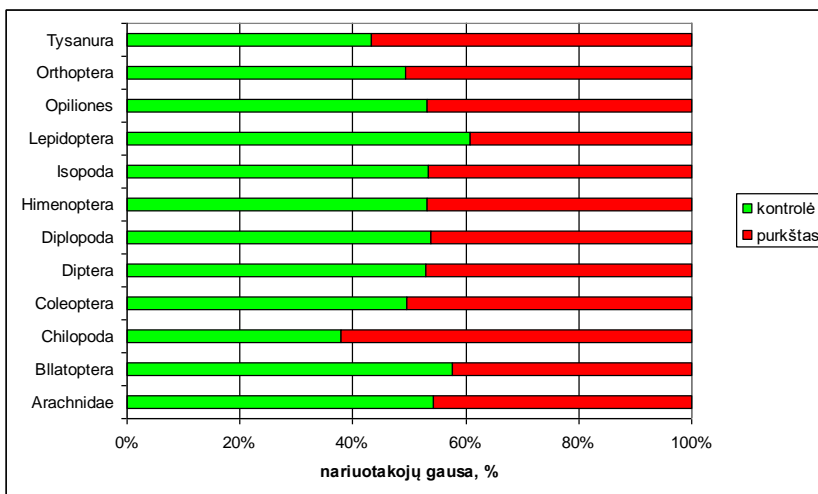


Pav. 2.3.6. Nariuotakojų rūšių gausos sezoninė dinamika tirtuose bareliuose (žemės gaudyklės)

Nariuotakojų priklausomybė tam tikrai trofinei grupei rodo, kokį vaidmenį jie atlieką miško ekosistemoje. Ir dažnai pagal trofinių grupių santykį galima spręsti apie tiriamos ekosistemos balansą ar joje vykstančius destruktinius procesus.

Suskirsčius surinktus nariuotakojus į atskiras sistematines grupes, matome, kad biopreparatu apdorotuose ir neapdorotuose miškuose procentinė jų sudėtis sudaro apie 50% su nedidelėmis išlygomis (pav. 2.3.7.). Šiuo atveju mus labiau domina drugių, kadangi biopreparatas Foray 76B yra selektyvus ir skirtas kaip tik šio būrio atstovams naikinti.

Drugių buvo aptikta 1,5 karto daugiau kontroliniuose bareliuose, kas paaiškinama, kad biopreparatas šiuose plotuose nebuvo naudotas. Tačiau ir apdorotuose medynuose drugių buvo aptikta. Tai galėjo įtakoti drugių migracija iš gretimų miškų arba jų atsparumas panaudotam preparatui.



Pav. 2.3.7. Nariuotakojų procentinė sudėtis tirtuose bareliuose (žemės gaudyklės)

Tai galim pamatyti panaudojus feromonines gaudykles, verpiko vienuolio patinėlių skraidymo sezono metu, drugiai buvo sugauti ir biopreparatu apdorotuose ir kontroliniuose medynuose: Marcinkonių kontroliniuose bareliuose 9 egz., purkštuose – 15 egz.; Kapčiamiesčio kontroliniuose medynuose – 29 egz., purkštuose – 21 patinėlis.

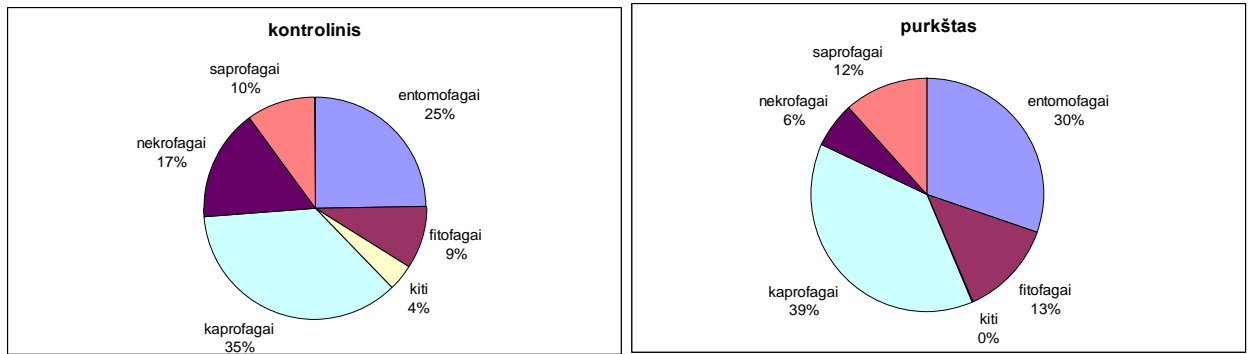
Miško paklotė nėra ta vieta, kur dažnai sutinkame drugių *imago*, gal kiek dažniau sutinkami drugių vikšrai ropojantys paklote. Štai tokios sėslios netikslinių drugių rūšys kaip ugniukas *Nymphula nymphaeata* ir maišuotis *Talaeporia tubulosa*, kurių vikšrai gyvena nameliuose-maišeliuose, buvo rasti ir kontroliniuose ir purkštuose medynuose (lentelė 2.3.4.).

Lentelė 2.3.4. Žemės gaudyklėmis sugauti drugių atstovai ir gausa tirtose bareliuose

Drugių rūšys	Kontrolinis, egz.	Purkštas, egz.
<i>Bupalus piniarius, vikšras</i>	1,43	
<i>Hyloicus pinastri, vikšras</i>	0,97	
<i>Lymantria monacha</i>	1,02	
<i>Nymphula nymphaeata, vikšras</i>	1,78	0,89
<i>Talaeporia tubulosa, vikšras</i>	0,97	0,97

Tikslinės drugių rūšys, tokios kaip: pušinis sfinksas (*Hyloicus pinastri*), pušinis sprindis (*Bupalus piniarius*) ir verpikas vienuolis (*Lymantria monacha*), mintančios pušų spygliais, tarp purkštų medynų paklotės nariuotakojų nebuvo aptiktos.

Aptikti miško paklote bėgiojantys nariuotakojai, pagal trofinę specializaciją pasiskirstė taip, dominavo kaprofagai su dviem mėšlavabalių rūšimis *Geotrupes stercorosus* ir *G. vernalis*: purkštame 39% ir kontroliniame - 35% viso aptiktų nariuotakojų (Pav. 2.3.8.). Viena iš gausiausių rūšimis trofinių grupių buvo entomofagai: purkštame medyne 30% (31 rūšis) ir kontroliniame - 25% (30 rūšių) viso aptiktų nariuotakojų. Fitofagai sudarė: purkštame barelyje 13% (9 rūšys) ir kontroliniame - 9% (14 rūšių) viso aptiktų nariuotakojų. Saprofagai sudarė: purkštame barelyje 12% (8 rūšys) ir kontroliniame - 10% (8 rūšys) viso aptiktų nariuotakojų, o nekrofagai mintantys negyvais organizmais sudarė: purkštame barelyje 6% (2 rūšys) ir kontroliniame - 17% (2 rūšys) viso aptiktų nariuotakojų (priedo lentelė 1).



Pav. 2.3.8. Nariuotakojų pasiskirstymas pagal trofinę specializaciją tirtuose bareliuose (žemės gaudyklės)

Apibendrinant šio skyrio duomenis galima teigti, kad tiriant aviapurškimo (2020 m.) biopreparatu Foray 76B poveikį miško paklotės netikslinei entomfaunai kardinalių skirtumų tarp apdorotų ir kontrolinių plotų nenustatyta, nei pagal vabzdžių gausą ir jos sezoninę dinamiką, nei pagal rūšinę įvairovę, nei pagal trofinę priklausomybę.

### 3. IŠVADOS

1. Tiriant aviapurškimo (2020 m.) biopreparatu Foray 76B poveikį pušų lajos netikslinei entomfaunai kardinalių skirtumų tarp apdorotų ir kontrolinių plotų nenustatyta, nei pagal vabzdžių gausą ir jos sezoninę dinamiką, nei pagal rūšinę įvairovę, nei pagal trofinę priklausomybę.
2. Tiriant aviapurškimo (2020 m.) biopreparatu Foray 76B poveikį miško žolinės dangos netikslinei entomfaunai patikimų skirtumų tarp apdorotų ir kontrolinių plotų nenustatyta, nei pagal vabzdžių gausą ir jos sezoninę dinamiką, nei pagal rūšinę įvairovę, nei pagal trofinę priklausomybę.
3. Tiriant aviapurškimo (2020 m.) biopreparatu Foray 76B poveikį miško paklotės netikslinei entomfaunai kardinalių skirtumų tarp apdorotų ir kontrolinių plotų nenustatyta, nei pagal vabzdžių gausą ir jos sezoninę dinamiką, nei pagal rūšinę įvairovę, nei pagal trofinę priklausomybę.
4. Biopreparatui Foray 76B jautrios drugių (Lepidoptera) būrio rūšys, po aviapurškimo praėjus dvejiems mėnesiams, jau buvo aptiktos ir biopreparatu apdorotuose medynuose.
5. Apibendrinant biopreparatas Foray 76B neturėjo neigiamos įtakos netikslinei pušų lajų, miško žolinės dangos ir miško paklotės entomokompleksams.

## LITERATŪRA

1. Bartninkaitė I., Ziogas A. 1996. Dynamics of elimination of entomopathogenic bacteria included in the composition of the preparation Foray 48B in the forest following its industrial application. *Ekologija*, No. 2, 8-16.
2. Bauce E., Carisey N., Dupont A., Frankenhuyzen K. 2004. *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki* Aerial Spray Prescriptions for Balsam Fir Stand Protection Against Spruce Budworm (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.* 97(5): 1624-1634 p.
3. Deml R., Meise T., Dettner K. 1999. Effects of *Bacillus thuringiensis* on food utilization, growth and survival of selected phytophagous insects. *Journal of Applied Entomology*. Blackwell, Berlin. Vol. 123(1), 55-64
4. Dorais L., Auger M., Pelletier M., Chabot M., Bordeleau C., Cabana J. 1995. Insect control in Quebec, 1974-1987, pp. 667-678.
5. LMI metinė atasakita, 1995. Kaunas – Girionys
6. Material safety data sheet. [www.greenbook.net](http://www.greenbook.net)
7. Miško apsaugos vadovas. Kaunas, Lututė, 2000, 351 p.
8. Ziogas A., Zolubas P. 1998. Degradation of Foray 48B in forest environment after aerial application in Lithuania 1995. Insect pathogens and insect parasitic nematodes. *Bulletin-OIBC-SROP.*, 21:4, 241-243 p.p.
9. <http://www.vatzum.lt>.

## PRIEDAI

Lentelė 1. Miško paklotės nariuotakojai (žemės gaudyklės)

Rūšys	Kapčiamiestis		Kuršių Nerija		Marcinkonys	
	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas
<i>Acrididae sp.</i>	1			1		
<i>Agonum obscurus</i>	1		2	1		
<i>Agonum sp.</i>	1					
<i>Amara sp.</i>		1				
<i>Asilidae sp.</i>		1				
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>		1				
<i>Byrrhus fasciatus</i>				1		
<i>Bombus sp.</i>			1			
<i>Brachyderes incanus L.</i>	1	1			1	
<i>Bupalus piniarius, larve</i>					4	
<i>Calathus errathus</i>	12	67	2	4	4	
<i>Calathus micropterus</i>	163	162	137	102	22	72
<i>Carabus arcensis</i>	125	116	10	2	133	155
<i>Carabus convexus</i>		1	1		1	1
<i>Carabus glabratus</i>	5	1	7		1	
<i>Carabus hortensis</i>	4	3		4		1
<i>Carabus nemoralis</i>	2	1	14			
<i>Carabus violeaceus</i>	29	31	75	13	2	5
<i>Carbidae sp. Lerva</i>	6	9	1		2	3
<i>Cychrus caraboides</i>	1	1	2	7		
<i>Coccinella septempunctata</i>		3			1	1
<i>curculionidae sp.</i>				1	1	
<i>Drusilla caualiculata</i>	1	1				
<i>Ectobius sylvestris</i>	22	3	2	2	2	7
<i>Formica rufa</i>	121	8	144	358	248	165
<i>Geotrupes stercorosus</i>	338	267	1	11	53	24
<i>Geotrupes vernalis</i>	4	4	4		7	7
<i>Hylobius abietis</i>	2	8	3		3	3
<i>Hyloicus pinastri</i>	2					
<i>Ichneomonidae sp.</i>	2	2				2
<i>Lagria hirta L.</i>	1	6				
<i>Lampyris noctiluca</i>	2	2				2
<i>Lasius sp.</i>	36	10	9	6	2	2
<i>Leiobunum rotundum</i>	2	6	15	16	103	63
<i>Leptura rubra</i>			1			
<i>Lithobius variegatus</i>	5	9	27	44	5	5

<i>Lymantria monacha</i>	1				1	
<i>Machilidae sp.</i>		3			1	1
<i>Myrmica rubra</i>	2	4	216	54	59	107
<i>Muscidae sp.</i>	1	1				
<i>Necrophorus vespillo</i>			9			
<i>Necrophorus vespilloides</i>	3		29	1		
<i>Nymphula nymphaeata</i>	8	2			4	
<i>Ocypus sp.</i>				3		
<i>Oedipoda caerulescens</i>						1
<i>Oniscus asellus</i>	1	1	61	22		
<i>Ophonus rufipes</i>		3	27	6		2
<i>Otiorhynchus ovatus</i>			3			
<i>Polydesmus angustus</i>	15	17	24		3	2
<i>Pterostichus lepidus</i>			1			
<i>Pterostichus niger</i>	103	135	81	65	15	9
<i>Pterostichus oblongopunctatum</i>	19	52				2
<i>Pterostichus sp.</i>	1	5	2	1		
<i>Schizophyllum sabulosum</i>	1	2	6	16	1	2
<i>Serica brunea</i>					1	
<i>Silpha carinata</i>				5		
<i>Staphylinidae sp.</i>	6	4	2	2	4	
<i>Staphylinus erythropterus</i>	1	7	18			
<i>Strophosomus capitatus</i>	76	70	15	17	5	8
<i>Tachinidae sp.</i>	11	3	4	4	3	6
<i>Talaeporia tubulosa</i>					1	1
<i>Tetrix sp.</i>	1					
<i>Trechus secalis</i>			1			
<i>Vorai</i>	105	86	176	119	113	165
<b>viso</b>	<b>1244</b>	<b>1120</b>	<b>1133</b>	<b>888</b>	<b>806</b>	<b>824</b>

Lentelė 2. Geltonomis lipniomis gaudyklėmis surinkti nariuotakojai

Rūšys	Kapčiamiestis		Kuršių Nerija		Marcinkonys	
	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas
<i>Adalia bipunctata</i>	22	1			5	14
<i>Araneae sp.</i>	9	1	2	7	6	2
<i>Asilidae sp.</i>	7	2				3
<i>Chrysopa perla</i>			1	1	1	
<i>Coccinella septempunctata</i>	1	1				
<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i>					1	
<i>Coleoptera sp.</i>	1	1		2	1	1
<i>Empoasca vitis ?</i>	114	121	48	159	26	32
<i>Ephemeroptera sp.</i>						1

<i>Formica rufa</i>				2		
<i>Geometridae sp.</i>	6	1	5	3	3	
<i>Geometridae sp. Larva</i>		1				
<i>Halyzia sedecimguttata</i>	6	3			1	
<i>Hemerobius nitidulus</i>	4	1	1	1		4
<i>Ichneumonidae sp.</i>	65	57	81	60	98	80
<i>Lasius sp.</i>				1		
<i>Lycaenidae sp.</i>					1	
<i>Miridae sp.2</i>					1	
<i>Miridae sp.3</i>					1	
<i>Miridae sp.4</i>						1
<i>Miridae sp.5</i>	1					
<i>Miridae sp.6</i>				1		
<i>Oedemera virescens</i>	3	1				1
<i>Opiliones sp.</i>				5		
<i>Pilophorus perplexus</i>			1			
<i>psyllobora vigintiduopunctata</i>	6	1				
<i>Syrphidae sp.</i>	16	12	23	45	11	17
<i>Tachinidae sp.</i>	176	135	200	198	140	81
<i>Tineidae sp.</i>	1	1			2	3
<i>Tortricidae sp.</i>	3	2	5	1	3	2
<b>viso</b>	<b>441</b>	<b>342</b>	<b>367</b>	<b>486</b>	<b>301</b>	<b>242</b>

**Lentelė 3. Miško žolinės dangos nariuotakojai („šienavimas“ entomologiniu samteliu)**

Rūšys	Kapčiamiestis		Kuršių Nerija		Marcinkonys	
	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas
<i>Adalia bipunctata</i>	3					
<i>Alydus calcaratus</i>	7	1	1	1		2
<i>Altica quercetorum</i>		2				
<i>Araneae sp.</i>	150	134	88	192	124	141
<i>Athalia rosae</i>	1	3	5			
<i>Barbitistes constrictus</i>		1				1
<i>Carpocoris fuscipinus</i>					2	2
<i>Chironomus plumosus</i>			2	6		
<i>Chrysopa perla</i>			2			1
<i>Coccinella septempunctata</i>	5		2			
<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i>	1	5		1		1
<i>Coleoptera sp.</i>			1			1
<i>Coriomeris denticulatus</i>	14	10	1	2	1	4
<i>Corizus hyosciami</i>						1
<i>Dolycoris baccarum</i>	1	1	1		1	
<i>Ectobius sylvestris</i>		3				1
<i>Empoasca vitis ?</i>	15	4	4	7	1	4

<i>Ephemeroptera sp.</i>		1				
<i>Formica rufa</i>	2		2	2		
<i>Geometridae sp. Larva</i>	2	1		1		
<i>Halyzia sedecimguttata</i>	1			1		
<i>Hemerobius humulinus</i>				1	1	
<i>Hemerobius nitidulus</i>				3		
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	1					
<i>Ichneumonidae sp.</i>	13	5	7	6	5	6
<i>Lagria hirta L.</i>	3	14				
<i>Lasius sp.</i>	39	76	23	20	76	
<i>Lycaenidae sp. Lerva</i>					1	
<i>Miridae sp.1</i>	10			13		
<i>Miridae sp.2</i>	143	30	8	14	10	3
<i>Miridae sp.3</i>	21	26			27	4
<i>Myrmica rubra</i>	1	3	1	64	11	11
<i>Nymphula nymphaeata</i>		1				
<i>Noctuidae sp. larva</i>	2		2		1	3
<i>Oedemera virescens</i>		2	9	2		
<i>Opiliones sp.</i>	4	9	6	5	1	
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	1		1			
<i>Palomena prasina</i>	10	4	5	4	3	5
<i>Phyllotreta atrata</i>				1		
<i>Psyllidae sp.</i>	6			2	2	5
<i>psyllobora vigintiduopunctata</i>	1	1		1		
<i>Sitona gressorius</i>					1	
<i>Staphylinidae sp.</i>			2			
<i>Stenodema laevigata</i>	25	21	146	240	10	6
<i>Strophosomus capitatus</i>	5	10	1			4
<i>Tachinidae sp.</i>	1	1	22	4		
<i>Tenthredinidae sp. larva</i>	1		6	2		1
<i>Tetrix subulata</i>						1
<i>Tineidae sp.</i>			3			1
<i>Tortricidae sp.</i>	3	1	1	2	2	1
<i>Trichoptera sp.</i>						1
<b>viso</b>	<b>492</b>	<b>370</b>	<b>352</b>	<b>597</b>	<b>280</b>	<b>211</b>

Lentelė 4. Pušų lajų nariuotakojai („šienavimas“ entomologiniu samteliu)

Rūšys	Kapčiamiestis		Kuršių Nerija		Marcinkonys	
	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas
<i>Adalia bipunctata</i>	6	9	13	31	2	4
<i>Alydus calcaratus</i>		1				
<i>Anatis ocellata</i>				1	1	1
<i>Araneae sp.</i>	109	66	68	80	43	45
<i>Asilidae sp.</i>	1					
<i>Athalia rosae</i>	4	2	6	4		5

<i>Barbitistes constrictus</i>	1	1				
<i>Bombus sp.</i>	1					
<i>Brachyderes incanus L.</i>	1					
<i>Brachonyx pineti</i>	1	2				
<i>Chironomus plumosus</i>			7	16		
<i>Chrysopa perla</i>	3	5	2	1	3	3
<i>Coccinella septempunctata</i>	4	2	2	1		
<i>Coleoptera sp.</i>		1		7	3	3
<i>Coriomeris denticulatus</i>		1				
<i>Cryptocephalus fulvus</i>		2				
<i>Dolycoris baccarum</i>	9	2	2			1
<i>Ectobius sylvestris</i>		1				
<i>Empoasca vitis ?</i>	1	4	8	11		2
<i>Formica rufa</i>			1	80	3	2
<i>Geometridae sp. Larva</i>	3	6		1	2	5
<i>Hemerobius nitidulus</i>	1					1
<i>Hylastes ater</i>						1
<i>Ichneumonidae sp.</i>	1	4	8	6	2	3
<i>Lagria hirta L.</i>		1				
<i>Lasius sp.</i>	63	3	137	45	38	3
<i>Leiopus nebulosus</i>			1			
<i>Leptura rubra</i>						1
<i>Miridae sp.1</i>	1	2		9		
<i>Miridae sp.2</i>	8	3	3	11	1	3
<i>Miridae sp.3</i>	5					
<i>Myrmica rubra</i>			5	1	5	6
<i>Notoxus monocerus</i>	1					
<i>Opiliones sp.</i>	6	8	10	38	4	17
<i>Palomena prasina</i>	4	4	5			
<i>Pilophorus perplexus</i>		2	2	3	5	1
<i>Pissodes notatus</i>			1			
<i>Psyllidae sp.</i>	25	67	6	75	2	4
<i>Syrphidae sp.</i>					1	
<i>Stenodema laevigata</i>	5	14	6	2		
<i>Strophosomus capitatus</i>	12	3	6		11	8
<i>Tachinidae sp.</i>	1			4	1	
<i>Tenthredinidae sp. larva</i>	2	1			1	
<i>Tineidae sp.</i>			1	3		1
<i>Tortricidae sp.</i>	1	2	1		3	
<b>viso</b>	<b>280</b>	<b>219</b>	<b>301</b>	<b>430</b>	<b>131</b>	<b>120</b>

**Lentelė 5. Apskaitos aikštelėmis surinkti nariuotakojai**

Rūšys	Kapčiamiestis		Kuršių Nerija		Marcinkonys	
	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas	kontrolė	purkštas
<i>Araneae sp.</i>	2	2	1	2	4	3
<i>Asilidae sp.</i>		2				1
<i>Dictyoptera aurora Hbst.</i>						1
<i>Formica rufa</i>	2			9		
<i>Geometridae sp. ekskrementai</i>	2	6	3	6	2	7
<i>Ichneomonidae sp.</i>	7	5	8	8	6	10
<i>Lagria hirta L.</i>		2				
<i>Lasius sp.</i>	2		4			
<i>Lycaenidae sp.</i>	1					
<i>Lymantria sp. ekskrementai</i>		4				2
<i>Myrmica rubra</i>	2		3	11	1	1
<i>Noctuidae sp. larva</i>						1
<i>Odonata sp.</i>	1					
<i>Syrphidae sp.</i>			4	2		1
<i>Tachinidae sp.</i>	63	58	62	51	17	21
<i>Tenthredinidae sp. ekskrementai</i>	146	198	17	31	216	68
<i>Tenthredinidae sp. larva</i>					2	
<i>Tortricidae sp.</i>					1	
<b>Grand Total</b>	<b>228</b>	<b>277</b>	<b>102</b>	<b>120</b>	<b>249</b>	<b>116</b>