

(Pagal priemonę „Moksliniai tyrimai bitininkystės sektoriuje“ atlikto tyrimo ataskaitos forma)

Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas

I. PAGRINDINIAI DUOMENYS APIE TYRIMĄ					
Pavadinimas - Bičių medaus ir žiedadulkių taršos pesticidais analizė Lietuvos bitynuose.					
Kryptis - 8.3.4 pesticidų ir sunkiųjų metalų likučių bičių produktuose tyrimai.					
II. TYRIMO VYKDYTOJAI					
Eil. Nr.	Pareigybė atliekant tyrimą (pasirenkama)	Mokslo laipsnis	Vardas, pavardė	Telefonas, el. paštas	Darbovietės pavadinimas, pareigos
Tyrimo vadovas					
1.	Petras Mačiulskis	Daktaras	Petras Mačiulskis	069807654, petras.maciulskis@nmvrvi.lt	NMVRVI direktoriaus pavaduotojas
Kiti tyrimo vykdytojai					
2.	Grupės vadovas	Magistras	Inga Jarmalaitė	052780479 inga.jarmalaite@nmvrvi.lt	Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, Cheminių tyrimų skyriaus vedėja
3.	Tyrėjas	Magistras	Virginijus Vaičiūnas	052780479 virginijus.vaiciunas@nmvrvi.lt	Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, Vyriausiasis inžinierius
4.	Tyrėjas	Magistras	Kristina Strielė	052780479 kristina.striele@nmvrvi.lt	Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, Vyriausioji specialistė
5.	Tyrėjas	Magistras	Agnė Matusevičiūtė	052780479 agne.matuseviciute@nmvrvi.lt	Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos

					vertinimo institutas, Vyriausiasis inžinierius
6.	Tyrėjas	Magistras	Miglė Valikonytė	052780479 migle.valikonyte@nmvrvi.lt	Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, Vyriausiasis inžinierius
7.	Tyrėjas	Aukštesnysis	Daiva Rogačienė	052780479 daiva.rogaciene@nmvrvi.lt	Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, Vyresnysis technikas
8.	Tyrėjas	Aukštesnysis	Renata Marozienė	052780479 renata.marozien@nmvrvi.lt	Nacionalinis maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo institutas, Vyresnysis technikas

### III. SANTRUMPOS IR SUTARTINIAI ŽENKLAI

Santrumpa ar sutartinis ženklas	Paiškinimas
2,4 DMPF	N-(2,4-dimetilfenil) formamidas
DLK	Didžiausias leistinas kiekis
ES	Europos Sąjunga
QuEChERS	Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe
TFNA	4-(trifluormetil)piridin-3-karboksirūgštis
TFNG	N-[4-(trifluormetil)piridin-3-karbonil]glicinas

### IV. PAGRINDINIŲ REZULTATŲ SANTRAUKA

Meduje ir žiedadulkėse gali būti pesticidų likučių, nes bitės, rinkdamos nektarą ir žiedadulkes, gali tiesiogiai arba netiesiogiai susidurti su tokiais augalų apsaugos produktais. Šio darbo tikslas buvo nustatyti ir įvertinti medaus ir žiedadulkių užterštumo pesticidais paplitimą Lietuvos bitynuose. Pesticidų tyrimas buvo atliktas daugialypiu metodu pesticidų likučiams nustatyti naudojant dujų ir skysčių chromatografija pagrįstą analizę. Išanalizuoti 85 jungtiniai medaus mėginiai ir 17 žiedadulkių mėginių. Kiekviename medaus ir žiedadulkių mėginyje buvo tirtos 407 pesticidų analitės, atlikta medaus ir žiedadulkių taršos pesticidais paplitimo analizė. Medaus mėginiuose buvo nustatyti neonikotinoidinių insekticidų (acetamiprido, flupiradifurono, flonikamido, tiametoksamo), fungicidų (boskalido, azoksistrobino, piraklostrobino), ES uždraustų naudoti pesticidų (dimetoato, tiakloprido) ir N-(2,4-dimetilfenil) formamido (2,4 DMPF-amitrazo metabolito) likučiai. Žiedadulkėse aptikta didelė pesticidų likučių įvairovė ir kiekiai. Žiedadulkių mėginiuose buvo nustatyti neonikotinoidinių insekticidų (acetamiprido, flupiradifurono), repelento (N,N-dietil-m-toluamido), fungicidų (boskalido, azoksistrobino, piraklostrobino, protiokonazolo, metkonazolo, tebukonazolo), veterinarinių vaistų (amitrazo skilimo produkto – 2,4 DMPF ir permetrino) likučiai. Pesticidų likučiai

žiedadulkių mėginiuose viršijo DLK (0,01 mg/kg). Plačiausiai paplitę yra pesticido acetamiprido likučiai. Medaus mėginiuose acetamiprido likučiai aptikti 61,2 proc. medaus mėginių, iš kurių 21,2 proc. mėginių acetamiprido likučiai viršijo DLK (0,05 mg/kg). Acetamiprido likučių rasta 47,1 proc. žiedadulkių mėginių. Acetamiprido likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg). Tyrimas parodė, gana plačią medaus ir žiedadulkių taršą pesticidais. Vieno pesticido likučio rasta 45,9 proc. medaus mėginių, dviejų pesticidų likučių – 20 proc. mėginių, trijų pesticidų likučių – 3,5 proc. mėginių, o keturių pesticidų likučių – 1,2 proc. mėginių. Dviejų pesticidų likučių rasta 23,5 proc. žiedadulkių mėginių, trijų pesticidų likučių – 11,8 proc. mėginių, keturių pesticidų likučių – 17,6 proc. žiedadulkių mėginių ir šešių pesticidų likučių – 5,9 proc. mėginių. Rekomenduojame tęsti pesticidų likučių bičių produktuose stebėseną, kuri padėtų įvertinti pesticidų naudojimo praktiką augalų apsaugai ir tuo pačiu apsaugoti bites nuo neigiamo jų poveikio.

**Raktiniai žodžiai:** medus, žiedadulkės, pesticidų likučiai, paplitimas

## V. TURINYS

### ĮVADAS

Maisto kodeksas medų apibrėžia kaip natūralią medžiagą, kurią bitės (*Apis mellifera*) gamina iš augalų nektaro, gyvų augalų dalių išskyrų arba siurbiančių vabzdžių išskyrų. Bitės renka nektarą ir jį perdirba, sumaišydamos su specifinėmis medžiagomis, o tada laiko koriuose, kad subręstų [Leponiemi et al., 2023]. Medus ir žiedadulkės buvo naudojamos daugelyje medicinos sričių dėl savo antioksidacinių, priešuždegiminių, antibakterinių ir antikancerogeninių savybių [Khalifa et al., 2021]. Bitės renka žiedadulkes iš gėlių, kurios patenkina bičių šeimos baltymų, mineralų ir riebalų poreikį [Casula et al., 2024]. Kitaip nei nektaro rinkimas, kuriam daugiausia įtakos turi jo prieinamumas, žiedadulkių rinkimo elgsena yra itin jautri bičių šeimos būklei. Žiedadulkių rinkimą skatina kiaušinėliai, lervos ir lėliukės, esančios korių akutėse [Hellmich, Rothenbuhler, 1986]. Rinkdamos nektarą ir žiedadulkes, bitės gali būti veikiamos augalų apsaugos produktų. Bičių meduje ir bičių produktuose gali būti žmonių sveikatai kenksmingų pesticidų likučių [Zafeiraki et al., 2022]. Todėl bitės gali būti naudojamos kaip aplinkos teršalų bioindikatoriai [Yayinie, Atlabachew, 2022]. Pesticidai gali neigiamai paveikti bites, sukeldami motinėlių kiaušidės dydžio deformacijas, mažesnį spermatozoidų kiekį ir spermatozoidų gyvybingumą spermatekose. Pesticidų poveikis ir motinėlių netekimas laikomi pagrindinėmis bičių šeimos mirtingumo priežastimis [Fine et al., 2023]. Be to, pesticidai neigiamai veikia bičių augimą ir vystymąsi, mažina jų maisto paieškos ir apdulkinimo funkcijas, paveikdamos jų uoslės pojūčius, atmintį, navigaciją iki avilio, skraidymo gebėjimą ir bendravimą šokio būdu [Zhao et al., 2022]. ES nustatyta didžiausia amitrazo liekanų koncentracija meduje (DLK) – 0,2 mg/kg, o kumafoso – 0,1 mg/kg (EU, 2010). 2020 m. buvo įgyvendinti ES teisės aktai, skirti pesticidų likučiams meduje įvertinti ir naujiems DLK nustatyti. Meduje gali būti augalų apsaugos produktų (AAP) likučių, nes bitės gali būti tiesiogiai arba netiesiogiai veikiamos tokių produktų rinkdamos nektarą ir žiedadulkes. Augalų apsaugos produktų likučių meduje kartais aptinkama atliekant pesticidų stebėseną bičių produktuose. Pesticidų likučių kiekis gali skirtis priklausomai nuo medžiagos. Todėl tikslinga nustatyti vartotojams saugias didžiausias leistinas likučių koncentracijas (DLK). Kadangi nėra reikalingų duomenų rinkimo metodikos ir jų naudojimo tinkamiems DLK nustatyti metodo, medaus DLK istoriškai buvo nustatyta pagal nustatymo ribą – 0,05 mg/kg. Tačiau dirbant su ekologišku medumi ar kitais bitininkystės produktais, reikėtų atsižvelgti į orientacinę 0,01 mg/kg vertę, nes sunku įvertinti pesticidų užterštumo meduje lygį ir galimą žalą žmonių sveikatai [EU, 2018]. Šio darbo tikslas buvo nustatyti ir įvertinti medaus ir žiedadulkių užterštumo pesticidais paplitimą Lietuvos bitynuose. Medaus ir žiedadulkių mėginyje buvo tirtos 407 pesticidų analitės, atlikta medaus ir žiedadulkių taršos pesticidais paplitimo analizė.

### DĖSTOMOJI ATASKAITOS DALIS

Tyrimo objektas – pesticidų likučių paplitimo tyrimas bičių meduje ir žiedadulkėse. Buvo išanalizuoti 85 jungtiniai medaus mėginiai, paimti iš bitynų, esančių 37 savivaldybėse, ir 17 žiedadulkių mėginių, paimtų iš bitynų, esančių 14 savivaldybių. Kiekviename medaus ir žiedadulkių mėginyje buvo tirtos 407 pesticidų analitės, atlikta medaus ir žiedadulkių taršos pesticidais paplitimo analizė.

### Tyrimo metodika

Pesticidų likučių tyrimas atliktas vadovaujantis standartu LST EN 15662:2018 – Augaliniai maisto produktai. Pesticidų likučiai meduje ir žiedadulkėse buvo analizuojami daugialypiu metodu pesticidų likučiams nustatyti naudojant dujų ir skysčių chromatografija pagrįstą analizę, atlikus ekstrahavimą

acetonitrilu ir gryninimą dispersinio ekstrahavimo kietąja faze (SPE) metodu. Modulinis QuEChERS metodas [LSD, 2018]. Vandenyje ištirpintas medaus arba žiedadulkių tirpalas ekstrahuojamas acetonitrilu. Po mėginio ekstrakto valymo procedūrų gautas medaus arba žiedadulkių tirpalas analizuojamas dujų ir skysčių chromatografais su trigubais masių spektrometrais. Tikėtina tyrimų rezultatų pateikimo riba ne didesnė, nei 0,01mg/kg. Radus pesticidų kiekį viršijantį didžiausią leistiną koncentraciją, tyrimo eksperimentas pakartojamas, atliekamas tikslios koncentracijos nustatymas priedų metodu, kai į mėginį įdedamas žinomas pesticido likučio kiekis.

### Darbai atlikti pagal darbo planą

Mokslinio tyrimo darbai atlikti pagal kalendorinį darbo planą, nurodytą 1 lentelėje.

1 lentelė. Tyrimo darbo planas.

Darbai/periodas	Sausis	Vasaris – kovas	Balandis-gegužė	Birželis - liepa	Rugpjūtis
Mokslinės literatūros analizė, tyrimo aprašymo rengimas					
Paraiškos pateikimas					
Priemonių ir medžiagų įsigijimas					
Tyrimo metodų parengimas ir patikrinimas					
Mėginių tyrimas					
Rezultatų analizė ir studijos ataskaitos rengimas ir pristatymas					

### Tyrimo rezultatai

Bitės dažnai susiduria su insekticidais, tačiau žalos, kurią jos patiria dėl šių insekticidų, mastas tebėra ginčytinas [Boyed, 2018]. Neonikotinoidų grupės pesticidų panaudojimo žala bitėms – neiginčytina. Neonikotinoidai yra nikotininio acetilcholino receptoriaus (nAChR) agonistai, sukiantys vabzdžių paralyžių ir mirtį [Casida, 2018]. Neonikotinoidai paprastai pasižymi plačiu insekticidinio aktyvumo spektru, mažu toksišku žinduoliams ir universaliais naudojimo būdais [Tomizawa, Casida, 2005]. Kai kurios šalys uždraudė neonikotinoidinius insekticidus dėl susirūpinimo dėl likučių poveikio apdulkojams, pavyzdžiui, bitėms [Stokstad, 2018], o šie draudimai savo ruožtu padidino susirūpinimą dėl galimo insekticidų, naudojamų neonikotinoidams pakeisti, poveikio [Boyed, 2018; Siviter et al., 2018].

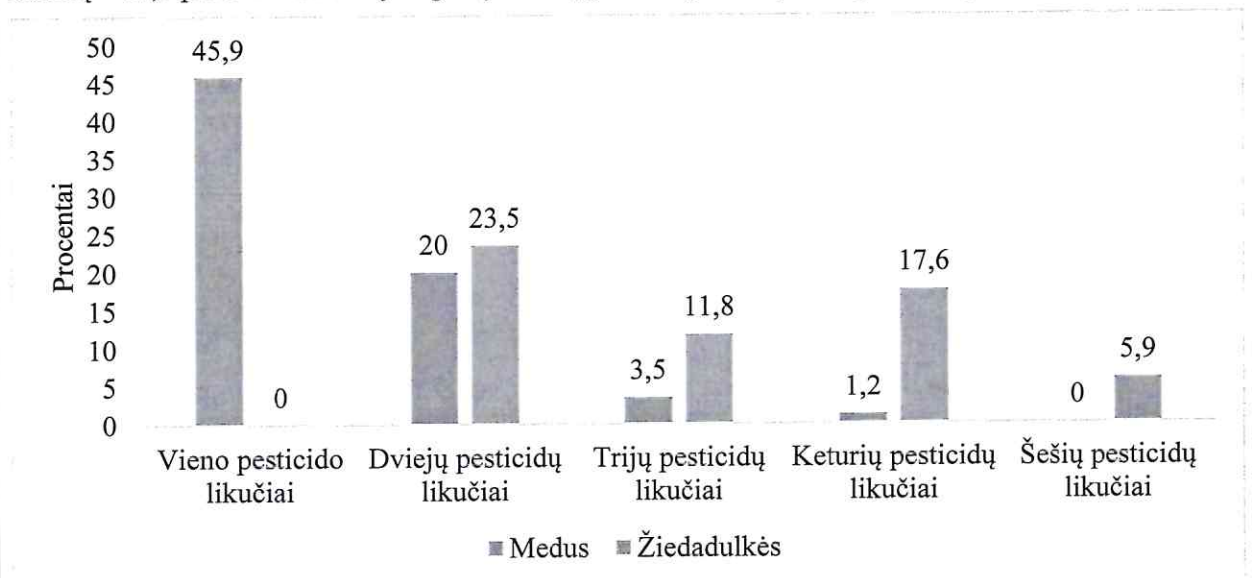
Medaus mėginiuose buvo nustatyti neonikotinoidinių insekticidų (acetamiprido, flupiradifurono, flonikamido, tiametoksamo), fungicidų (boskalido, azoksistrobino, piraklostrobino), ES uždraustų naudoti pesticidų (dimetoato, tiakloprido) ir N-(2,4-dimetilfenil)formamido (2,4 DMPF) likučiai (2 lentelė). 8 rajonų savivaldybėse (Biržų rajono, Kelmės rajono, Kretingos rajono, Mažeikių rajono, Pasvalio rajono, Plungės rajono, Šiaulių rajono ir Šilalės rajono) esančiuose bitynuose acetamiprido likučiai medaus mėginiuose viršijo DLK (0,05 mg/kg) (3 lentelė). Žiedadulkių mėginiuose buvo nustatyti neonikotinoidinių insekticidų (acetamiprido, flupiradifurono), repelento (N,N-dietil-m-toluamido), fungicidų (boskalido, azoksistrobino, piraklostrobino, protiokonazolo, metkonazolo, tebukonazolo), veterinarinių vaistų (amitrazo skilimo produkto – 2,4 DMPF ir permetrino) likučiai (2 lentelė). Pesticidų likučiai žiedadulkių mėginiuose viršijo DLK (0,01 mg/kg) (priedo 2 lentelė).

2 lentelė. Pesticidų likučiai, nustatyti meduje ir žiedadulkėse

Neonikotinoidiniai insekticidai	Repelentai	Fungicidai	Uždrausti naudoti pesticidai	Veterinariniai vaistai, biocidai
---------------------------------	------------	------------	------------------------------	----------------------------------

Medus				
Acetamipridas Flonikamidas Flupiradifuronas Tiametoksamas	-	Azoksistrobinas Boskalidas Piraklostrobinas	Dimetoatas Tiaklopridas	Amitražo skilimo produktas – 2,4 DMPF
Žiedadulkės				
Acetamipridas Flupiradifuronas;	N,N-dietil-m-toluamidas	Azoksistrobinas Boskalidas ; Metkonazolas Piraklostrobinas Protiokonazolas Tebukonazolas	-	Amitražo skilimo produktas – 2,4 DMPF Permetrinas

Vieno pesticido likučių rasta 45,9 proc. medaus mėginių, dviejų pesticidų likučių – 20 proc. mėginių, trijų pesticidų likučių – 3,5 proc. mėginių, o keturių pesticidų likučių – 1,2 proc. mėginių. Dviejų pesticidų likučių rasta 23,5 proc. žiedadulkių mėginių, trijų pesticidų likučių – 11,8 proc. mėginių, keturių pesticidų likučių – 17,6 proc. žiedadulkių mėginių ir šešių pesticidų likučių – 5,9 proc. mėginių (1 pav.).



1 pav. Pesticidų likučių paplitimas viename medaus ir žiedadulkių mėginyje

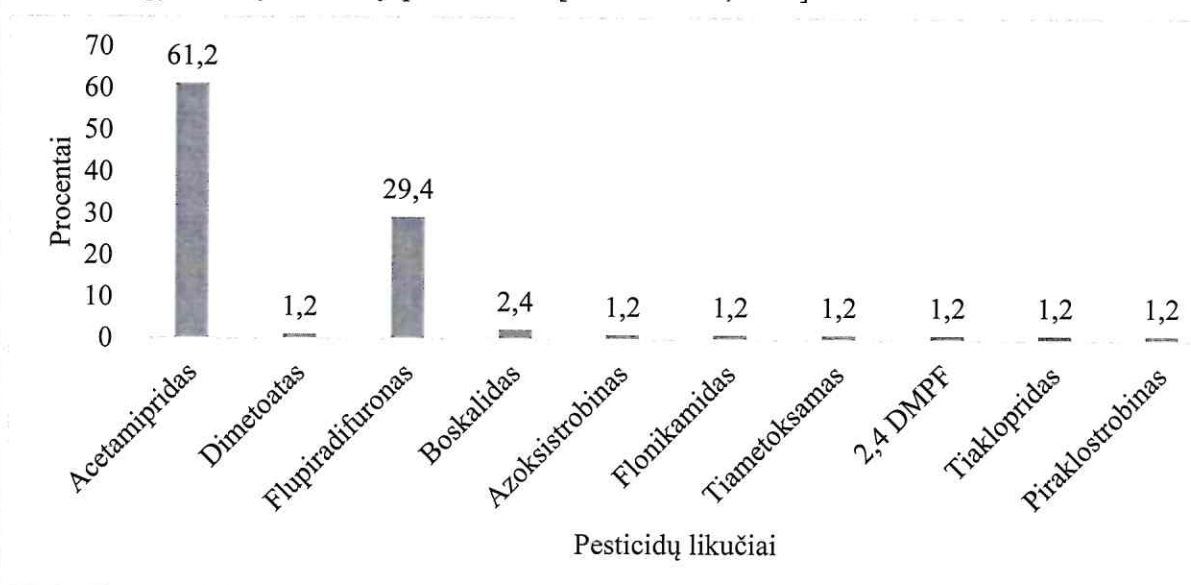
Acetamiprido likučių buvo nustatyta 61,2 proc. medaus mėginių, iš kurių 21,2 proc. mėginių acetamiprido likučiai viršijo DLK (0,05 mg/kg) (3 lentelė; 2 pav.; priedo 1 lentelė). Acetamiprido likučių buvo rasta 47,1 proc. žiedadulkių mėginių (3 pav.; priedo 2 lentelė). Acetamiprido likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg). Acetamipridas yra pesticidų veiklioji medžiaga, pasižyminti insekticidiniu poveikiu, kurios patvirtinimas buvo atnaujintas iki 2033 m. vasario 28 d. [EU, 2018]. Acetamipridas, paplitęs neonikotinoidų likutis meduje, jis kelia ilgalaikę riziką bičių sveikatai net ir esant subletalinėms koncentracijoms [Shi et al., 2025].

Dimetoato likučių buvo nustatytas 1,2 proc. medaus mėginių (1 mėginyje) (2 pav.). Dimetoato likučiai (0,022±0,011 mg/kg) viršijo DLK (0,01 mg/kg) (priedo 1 lentelė). Dimetoatas yra mirtinas bitėms, kai jo koncentracija yra 0,2 µg vienai bitei [Kathirvelu et al., 2016]. Dimetoatas yra sisteminio poveikio neurotoksinis insekticidas, plačiai naudojamas kenkėjų kontrolei įvairiuose pasėliuose [Ribas et al., 2024]. Europoje, jis yra uždraustas. ES valstybės narės ne vėliau kaip iki 2020 m. sausio 17 d. panaikino augalų apsaugos produktų, kurių sudėtyje yra veikliosios medžiagos dimetoato, registracijas [EU, 2019].

Flupiradifurono likučių buvo nustatyta 29,4 proc. medaus mėginių (25 mėginiuose) (2 pav.; priedo 1 lentelė). Flupiradifurono likučiai neviršijo DLK (0,05 mg/kg). Flupiradifurono likučių buvo rasta 17,6 proc.

žiedadulkių mėginių (3 pav.; priedo 2 lentelė). Flupiradifurono likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg). Flupiradifuronas yra sisteminis insekticidas, kuris, kaip ir neonikotinoidai, veikia nervų sistemoje esančius nikotininius acetilcholino receptorius (nAChR) [Nauen et al., 2015]. Flupiradifuronas yra naujas butenolidų grupės insekticidas, pirmą kartą patvirtintas kaip veiklioji medžiaga, skirta naudoti augalų apsaugos produktuose [EU, 2015]. Prancūzijos ir Nyderlandų naujausioje pateiktoje ataskaitoje nurodomas mažas arba vidutinis potencialas, rodantis didesnę pavojų bitėms, palyginti su tuo, kas buvo pateikta ankstesnėje tarpusavio peržiūroje (EFSA, 2022).

Boskalido likučių paplitimas medaus mėginiuose buvo 2,4 proc. (2 mėginiai). Boskalido likučių kiekis neviršijo DLK (0,05 mg/kg) medaus mėginiuose. Boskalido likučių buvo rasta 35,3 proc. žiedadulkių mėginių. Boskalidas viršijo DLK (0,01 mg/kg). Boskalidas naudojamas rapsų laukų apdorojimui [EFSA, 2019]. Boskalidas yra sukcinato dehidrogenazės inhibitoriaus (SDHI) fungicidas, daugiausia naudojamas rapsų žiedams, siekiant paveikti grybų mitochondrijų kvėpavimą, tačiau įtariama, kad jis taip pat sutrikdo su maisto paieška susijusias bičių funkcijas. Nustatyta, kad nesubrendusių motinėlių sąlytis su subletalinėmis, lauke veikiančiomis boskalido dozėmis sutrikdė reprodukciją, ką rodo staigus motinėlių mirtingumo padidėjimas poravimosi laikotarpiu ir netrukus po jo bei sumažėjęs spermatozoidų skaičius, laikomas išgyvenusių motinėlių spermatozoiduose [Pineaux et al., 2023].



2 pav. Pesticidų likučių paplitimas medaus mėginiuose 2025 m. Lietuvos bitynuose

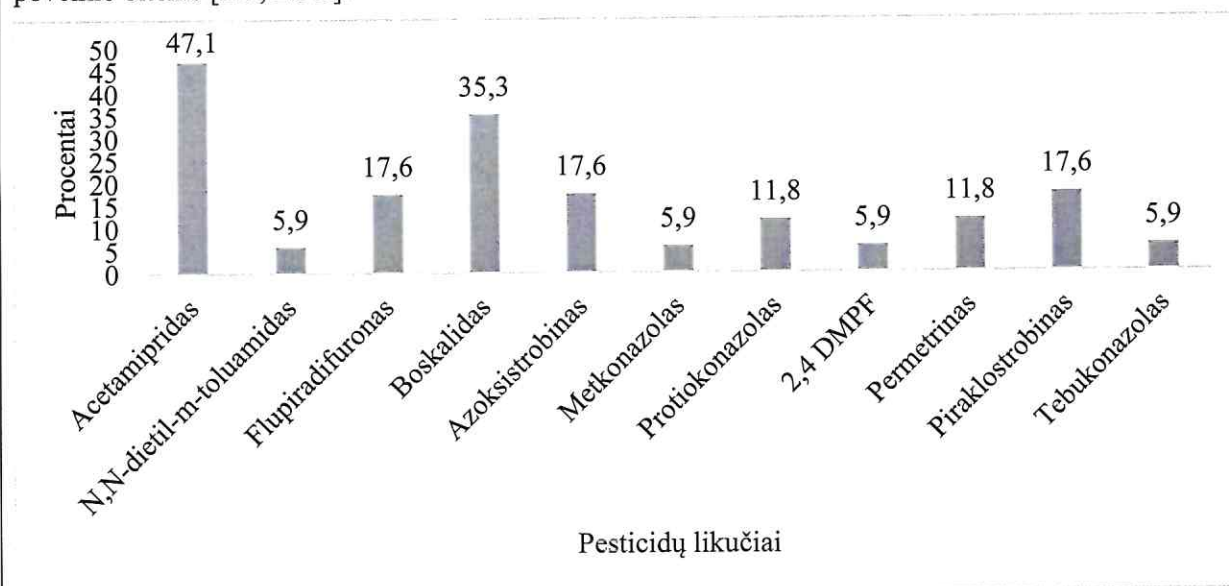
Azoksistrobinas buvo nustatytas 1,2 proc. medaus mėginių (1 mėginyje). Azoksistrobino likučių kiekis neviršijo DLK (0,05 mg/kg) medaus mėginiuose. Azoksistrobino likučių aptikta 17,6 proc. žiedadulkių mėginių. Azoksistrobino likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg). Azoksistrobinas yra veiksmingas strobilurinių grupės fungicidas, naudojamas žydėjimo metu augalų patogenams kontroliuoti. Užterštą nektarą ir žiedadulkes, susidarančias dėl jo naudojimo, surenka bitės, kurios renka maistą, ir tai daro įtaką bičių lervų ir lėliukų sveikatai [Duan et al., 2024].

Flonikamido likučiai buvo nustatyti 1,2 proc. medaus mėginių (1 mėginyje). Flonikamido likučių kiekis neviršijo DLK (0,05 mg/kg). Flonikamido likučių nerasta žiedadulkių mėginiuose. Flonikamidas - piridinkarboksamido junginys, naudojamas kaip sisteminis insekticidas nuo vabzdžių [Meikle, Weiss, 2022]. Flonikamidas – piridinkarboksamidai, buvo priskirtas neonikotinoidinių grupių insekticidams [Chen et al., 2014], nors veikimo būdas skiriasi nuo kitų neonikotinoidų. Flonikamidas yra sisteminis insekticidas, pasižymintis selektyviu aktyvumu prieš tripsus ir blakės formos kenkėjus, tokius kaip amarai ir baltasparniai [Morita et al., 2007]. Yra tinkami analitiniai vykdymo užtikrinimo metodai, skirti flonikamido likučiams meduje kontroliuoti pagal likučių apibrėžimą, kuris yra flonikamido, TFNA ir TFNG suma, išreikšta kaip flonikamidas, esant patvirtintai 0,01 mg/kg kiekybinio nustatymo ribai (LOQ) kiekvienam junginiui. Remdamasi rizikos vertinimo rezultatais, EFSA padarė išvadą, kad, remiantis stebėsenos duomenimis, trumpalaikis ir ilgalaikis 0,05 mg/kg likučių suvartojimas meduje greičiausiai nekels pavojaus vartotojų sveikatai [EFSA, 2024].

3 lentelė. Medaus mėginiai, kuriuose acetamiprido likučiai viršijo DLK (0,05 mg/kg)

Savivaldybė	Acetamiprido likučių koncentracija
Biržų rajonas	0,13±0,07 mg/kg
Kretingos rajonas	0,26±0,13 mg/kg
Kretingos rajonas	0,39±0,20 mg/kg
Šilalės rajonas	0,14 ± 0,07 mg/kg
Šilalės rajonas	0,19±0,10 mg/kg
Mažeikių rajonas	0,17± 0,09 mg/kg
Plungės rajonas	0,18±0,09 mg/kg
Šiaulių rajonas	0,14 ± 0,07 mg/kg
Šiaulių rajonas	0,31±0,16 mg/kg
Pasvalio rajonas	0,16±0,08 mg/kg
Kelmės rajonas	0,13±0,07 mg/kg

Tiametoksamo likučiai buvo nustatyti 1,2 proc. medaus mėginių (1 mėginyje). Tiametoksamo likučių kiekis neviršijo DLK (0,05 mg/kg). Tiametoksamas yra neonikotinoidinis pesticidas, neigiamai veikia bičių biologiją, šeimos augimą ir išteklių valdymą. Tiametoksamo poveikis lėmė reikšmingą perų ploto, žiedadulkių kaupimosi, nektaro kaupimosi ir šeimos svorio sumažėjimą, o laikui bėgant jų atsistatymas buvo minimalus [Teja, Kumar, 2025]. 2018 m. ES uždraudė tiametoksamo naudojimą lauke dėl jų žalingo poveikio bitėms [EU, 2023].



3. pav. Pesticidų likučių paplitimas žiedadulkių mėginiuose 2025 m. Lietuvos bitynuose

N-(2,4-dimetilfenil)formamido (2,4 DMPF) likučiai buvo nustatyti 1,2 proc. medaus mėginių (1 mėginyje). 2,4 DMPF likučių kiekis neviršijo DLK (0,2 mg/kg). 2,4 DMPF likučių rasta 5,9 proc. žiedadulkių mėginių. 2,4 DMPF likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg) žiedadulkių mėginyje. N-(2,4-dimetilfenil)formamidas (2,4 DMPF) yra amitrazo skilimo produktas. Amitrazas priklauso formamidino pesticidų klasei. Dėl žemo avilio pH ir (arba) medaus terminio apdorojimo amitrazas greitai biotransformuojamas. Amitrazas hidrolizuojamas į du pagrindinius produktus: N-(2,4-dimetilfenil)formamidą (2,4-DMPF) ir 2,4-dimetilaniliną (2,4-DMA) [Giorgini et al., 2023]. Amitrazas – akaricidas naudojamas varozei gydyti. Amitrazo likučių DLK meduje yra 0,2 mg/kg [EU, 2010].

Tiakloprido likučiai buvo nustatyti 1,2 proc. medaus mėginių (1 mėginyje). ES uždrausta naudoti tiaklopridą, neonikotinoidinį insekticidą dėl jo neigimo poveikio bitėms [EU, 2020].

Piraklostrobino likučiai buvo nustatyti 1,2 proc. medaus mėginių (1 mėginyje). Piraklostrobino likučių kiekis neviršijo DLK (0,05 mg/kg). Piraklostrobino likučiai rasti 17,6 proc. žiedadulkių mėginių (3 pav.; priedo 2 lentelė). Piraklostrobino likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg) žiedadulkių mėginyje. Piraklostrobinas yra didelio efektyvumo, mažai toksiškas ir plataus spektro sisteminis strobilurinių fungicidas, kuris buvo registruotas ir plačiai naudojamas grybelių sukeliams ligoms, aptinkamoms įvairiuose nektaro ir žiedadulkių augaluose, išvengti ir kontroliuoti. Bitės taip pat tiesiogiai arba netiesiogiai kontaktuoja su šiuo fungicidu, jei poveikis trunka ilgą laiką. Piraklostrobinas gali sumažinti maistinių medžiagų apykaitą, rimtai paveikti imuninę sistemą ir bičių vystymąsi. Žemės ūkio praktikoje jį reikia naudoti atsargiai, ypač bičių apdulkinimo procese [Xiong et al., 2023].

N,N-dietil-m-toluamido likučiai aptikti 5,9 proc. žiedadulkių mėginių. N,N-dietil-m-toluamido likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg) žiedadulkių mėginyje (3 pav.; priedo 2 lentelė). N,N-dietil-m-toluamidas yra dažnas vabzdžių atbaidančių priemonių ingredientas, tačiau meduje jo paprastai nėra. Tyrimai parodė, kad N,N-dietil-m-toluamido kvapas nėra savaime atbaidantis bites arba nėra uoslės repelentas. N,N-dietil-m-toluamidas, tiesiogiai liesdamasis su maistu, veikia bičių maitinimosi būseną (sukelia skonio atbaidymą) [Abramson et al., 2010].

Permetrino likučiai rasti 11,8 proc. žiedadulkių mėginių. Permetrino likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg) žiedadulkių mėginyje (3 pav.; priedo 2 lentelė). Permetrinas yra antiparazitinė veiklioji medžiaga, naudojama veterinarijoje ir žmonių medicinoje. Jis naudojamas gyvuliams ir naminiams gyvūnams nuo išorinių parazitų (utėlių, erkių, blusų, musių, erkių). Jis taip pat naudojamas nuo žemės ūkio ir namų kenkėjų. Jis priklauso sintetinių piretroidų cheminei klasei [Bäumer, Baynes, 2025;]. Permetrinas yra labai nuodingas bitėms [Hagler et al., 1989]. Permetrinas gali turėti įvairų toksinį poveikį tiek gyvūnams, tiek žmonėms, pavyzdžiui, neurotoksinį, imunotoksinį, kardiotoksinį, hepatotoksinį, reprodukcinį, genotoksinį ir hematotoksinį poveikį, virškinimo sistemos toksinį ir citotoksinį poveikį [Wang et al., 2016].

Metkonazolo likučiai rasti 5,9 proc. žiedadulkių mėginių. Metkonazolo likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg) žiedadulkių mėginyje (3 pav.; priedo 2 lentelė). Metkonazolas, fungicidas, gali būti aptinkamas meduje kaip likučiai, daugiausia dėl jo naudojimo augalams. Metkonazolas daro didelę įtaką bičių šeimų sveikatai [Shepherd et al., 2024]. Europos Komisija oficialiai atnaujino veikliosios medžiagos metkonazolo, kaip keistinos medžiagos, patvirtinimą iki 2031 m. rugpjūčio 31 d., atlikusi išsamų vertinimo procesą [EU, 2024].

Protiokonazolo likučiai nustatyti 11,8 proc. žiedadulkių mėginių. Protiokonazolo likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg) žiedadulkių mėginyje (3 pav.; priedo 2 lentelė). Protiokonazolas rekomenduojamas grybelinėms ligoms kontroliuoti įvairiuose pagrindiniuose augaluose, tokiuose kaip medvilnė, kukurūzai, saulėgražos ir sojos pupelės, netaikant jokių apribojimų dėl naudojimo šių augalų žydėjimo laikotarpiu [Kato et al., 2024]. Kadangi bitės lanko šiuos pasėlius rinkti žiedadulkių ir nektaro, jos gali būti paveiktos fungicidinių veikliųjų medžiagų [Omar et al., 2022].

Tebukonazolo likučiai aptikti 5,9 proc. žiedadulkių mėginių. Tebukonazolo likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg) žiedadulkių mėginyje (3 pav.; priedo 2 lentelė). Plačiai paplitęs ir pernelyg didelis azolo fungicido tebukonazolo naudojimas žemės ūkyje kelia didelę grėsmę bičių šeimoms [Mackei et al., 2024]. Tyrimai rodo, kad bičių produktuose nustatytos tebukonazolo koncentracijos greičiausiai neturi jokio tiesioginio mirtino poveikio besivystančioms motinėlėms. Vis dėlto įrodyta, kad pesticidai, net ir esant mažoms koncentracijoms, bitėms sukelia beveik mirtiną poveikį [Mänd, Karise, 2015]. Fungicidas tebukonazolas laikomas mažai toksišku bitėms [Harriet et al., 2017]. Nepaisant to, kad tebukonazolas greičiausiai tiesiogiai bičių nežudo, jis gali sukelti bičių homeostazės pokyčių [Motta et al., 2018].

## IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Pesticidai meduje ir žiedadulkėse gali turėti didelį neigiamą poveikį bičių sveikatai ir šeimos išlikimui. Pesticidų poveikis, net ir nemirtinomis dozėmis, gali sutrikdyti bičių kognityvinius gebėjimus, susilpninti imuninę sistemą ir paveikti maisto paieškos bei reprodukcinę elgesį. Tai gali lemti šeimos žlugimą dėl tokių veiksnių kaip dezorientacija, nesugebėjimas rasti maisto ir padidėjęs jautrumas ligoms bei parazitams.

2. Meduje nustatytas ne tik gana didelis registruotų augalų apsaugos produktų pesticidų likučių paplitimas, bet ir neregistruotų pesticidų likučių kiekis. Medaus mėginiuose buvo nustatyti neonikotinoidinių insekticidų (acetamiprido, flupiradifurono, flonikamido, tiametoksamo), fungicidų (boskalido,

azoksistrobino, piraklostrobino), ES uždraustų naudoti pesticidų (dimetoato, tiakloprido) ir N-(2,4-dimetilfenil) formamido (2,4 DMPF) likučiai.

3. Didelė pesticidų likučių įvairovė ir kiekis žiedadulkėse rodo, kad žiedadulkės galėtų būti geras tyrimų objektas objektyviam aplinkos pesticidų taršos vertinimui. Žiedadulkių mėginiuose nustatyta neonicotinoidinių insekticidų (acetamiprido, flupiradifurono), repelento (N,N-dietil-m-toluamido), fungicidų (boskalido, azoksistrobino, piraklostrobino, protiokonazolo, metkonazolo, tebukonazolo), veterinarinių vaistų (amitrasto skilimo produkto – 2,4 DMPF ir permetrino) likučiai. Pesticidų likučiai žiedadulkių mėginiuose viršijo DLK (0,01 mg/kg).

4. Plačiausiai paplitę yra pesticido acetamiprido likučiai. Medaus mėginiuose acetamiprido likučiai aptikti 61,2 proc. medaus mėginių, iš kurių 21,2 proc. mėginių acetamiprido likučiai viršijo DLK (0,05 mg/kg). Acetamiprido likučių rasta 47,1 proc. žiedadulkių mėginių. Acetamiprido likučiai viršijo DLK (0,01 mg/kg).

5. Daugiau nei vieno pesticido likučių aptikimas medaus ir žiedadulkių mėginiuose rodo gana plačiai paplitusį pesticidų naudojimą. Vieno pesticido likučių rasta 45,9 proc. medaus mėginių, dviejų pesticidų likučių – 20 proc. mėginių, trijų pesticidų likučių – 3,5 proc. mėginių, o keturių pesticidų likučių – 1,2 proc. mėginių. Dviejų pesticidų likučių rasta 23,5 proc. žiedadulkių mėginių, trijų pesticidų likučių – 11,8 proc. mėginių, keturių pesticidų likučių – 17,6 proc. žiedadulkių mėginių ir šešių pesticidų likučių – 5,9 proc. mėginių.

6. Net ir maža pesticidų likučių koncentracija nektare ir žiedadulkėse gali neigiamai paveikti bičių šeimų sveikatą, ypač jų reprodukciją, dėl to bičių šeimos susilpnėja ir žūsta.

7. Rekomenduojame įdiegti gerą žemės ūkio praktiką, susijusią su pesticidų naudojimu augalų apsaugai, siekiant apsaugoti bites nuo neigiamo pesticidų poveikio.

8. Rekomenduojame tęsti pesticidų likučių bičių produktuose stebėseną, kuri padėtų įvertinti pesticidų naudojimo praktiką augalų apsaugai ir tuo pačiu apsaugoti bites nuo neigiamo jų poveikio.

#### NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS.

1. Abramson C.I., Giray T., Mixson T.A., Nolf S.L., Wells H., Kence A., Kence M. (2010). Proboscis conditioning experiments with honeybees, *Apis mellifera caucasica*, with butyric acid and DEET mixture as conditioned and unconditioned stimuli. *J Insect Sci.* 2010;10:122. doi: 10.1673/031.010.12201. PMID: 20879917; PMCID: PMC3388969.
2. Bäumer W., Baynes R. (2021). Surface distribution of pyrethroids following topical application to veterinary species: Implications for lateral transport. *J vet Pharmacol Therap.* 2021; 44: 1–10. <https://doi.org/10.1111/jvp.12907>
3. Boyd I.L. (2018). An inside view on pesticide policy. *Nat. Ecol. Evol.* 2018;2:920–921. doi: 10.1038/s41559-018-0557-8.
4. Casida J.E. (2018). Neonicotinoids and other insect nicotinic receptor competitive modulators: Progress and prospects. *Annu. Rev. Entomol.* 2018;63:125–144. doi: 10.1146/annurev-ento-020117-043042.
5. Casula M., Corrias F., Atzei A., Milia M., Arru N., Satta A., Floris I., Pusceddu M., Angioni A. (2024). Multiresidue Methods Analysis to Detect Contamination of Selected Metals in Honey and Pesticides in Honey and Pollen. *Foods*, 13(24), 4099. <https://doi.org/10.3390/foods13244099>
6. Chen M., Tao L., McLean J., Lu C. (2014). Quantitative analysis of neonicotinoid insecticide residues in foods: Implication for dietary exposures. *J. Agric. Food Chem.* 2014;62:6082–6090. doi: 10.1021/jf501397m.
7. Duan X., Yao H., Tong W., Xiong M., Huang S., Li J. (2024). Azoxystrobin Exposure Impacts on Development Status and Physiological Responses of Worker Bees (*Apis mellifera* L.) from Larval to Pupal Stages. *International Journal of Molecular Sciences.* 2024; 25(21):11806. <https://doi.org/10.3390/ijms252111806>
8. EFSA (European Food Safety Authority), Anastassiadou M, Brancato A, CarrascoCabrera L, Greco L, Jarrah S, Kazocina A, Leuschner R, Magrans JO, Miron I, Nave S, Pedersen R, Reich H, Rojas A, Sacchi A, Santos M, Stanek A, Theobald A, Vagenende B and Verani A, 2019. Reasoned opinion on the modification

of the existing maximum residue level for boscalid in honey. *EFSA Journal* 2019;17(11):5897, 25 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5897>

9. EFSA PPR Panel (EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues), Hernandez Jerez A, Adriaanse P, Berny P, Coja T, Duquesne S, Focks A, Marinovich M, Millet M, Pelkonen O, Pieper S, Tiktak A, Topping C, Widenfalk A, Wilks M, Wolterink G, Rundlöf M, Ippolito A, Linguadoca A, Martino L, Panzarea M, Terron A and Aldrich A, 2022. Statement on the active substance flupyradifurone. *EFSA Journal* 2022;20(1):7030, 55 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7030>

10. EFSA (European Food Safety Authority), Bellisai G., Bernasconi G., Cabrera L.C., Castellan I., del Aguila M., Ferreira L., Greco L., Jarrah S., Leuschner R., Mioč A., Nave S., Reich H., Ruocco S., Scarlato A.P., Szot M., Tagliani E., Theobald A., Tiramani M., Verani A. Modification of the existing maximum residue level for flonicamid in honey. *EFSA Journal*. 2024;22:e9007. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.9007>

11. EU (European Union), 2010. Commission Regulation (EU) No 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin (Text with EEA relevance). *OJ L 15*, 20.1.2010, pp. 1–72.

12. EU (European Union), 2015. Commission Implementing Regulation (EU) 2015/2084 of 18 November 2015 approving the active substance flupyradifurone, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011 (Text with EEA relevance). *OJ L 302*, 19.11.2015, pp. 89–92.

13. EU (European Union), 2018. Commission Implementing Regulation (EU) 2018/113 of 24 January 2018 renewing the approval of the active substance acetamiprid in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011 (Text with EEA relevance). C/2018/0248. *OJ L 20*, 25.1.2018, pp. 7–10.

14. EU (European Union), 2018. Technical Guidelines for Determining the Magnitude of Pesticide Residues in Honey and Setting Maximum Residue Levels in Honey. SANTE/11956/2016 rev. 9. 14 September 2018. [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://food.ec.europa.eu/system/files/2018/10/pesticides\\_mrl\\_guidelines\\_honey.pdf&ved=2ahUKEwj3qdah\\_6uKAXU\\_0a8BHc-bMfgQFnoECBAQAQ&usq=AOvVaw1SCY3bqTYvfmMV7WnNHG-m](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://food.ec.europa.eu/system/files/2018/10/pesticides_mrl_guidelines_honey.pdf&ved=2ahUKEwj3qdah_6uKAXU_0a8BHc-bMfgQFnoECBAQAQ&usq=AOvVaw1SCY3bqTYvfmMV7WnNHG-m) (accessed on 5 August 2025)

15. EU (European Union), 2019. Commission Implementing Regulation (EU) 2019/1090 of 26 June 2019 concerning the non-renewal of approval of the active substance dimethoate, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011 (Text with EEA relevance.). C/2019/4547. *OJ L 173*, 27.6.2019, pp. 39–41

16. EU (European Union), 2020. Commission Implementing Regulation (EU) 2020/23 of 13 January 2020 concerning the non-renewal of the approval of the active substance thiacloprid, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011 (OJ L 8, 14.1.2020, p. 8).

17. EU (European Union), 2024. Commission Regulation (EU) 2023/334 of 2 February 2023 amending Annexes II and V to Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council as regards maximum residue levels for clothianidin and thiamethoxam in or on certain products (Text with EEA relevance). C/2023/214. *OJ L 47*, 15.2.2023, pp. 29–45

18. EU (European Union), 2024. Commission Implementing Regulation (EU) 2024/1749 of 24 June 2024 renewing the approval of the active substance metconazole as a candidate for substitution in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council, and amending Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011. C/2024/4221. *OJ L*, 2024/1749, 25.6.2024

19. Fine J.D., Foster L.J., McAfee A. (2023). Indirect exposure to insect growth disruptors affects honey bee (*Apis mellifera*) reproductive behaviors and ovarian protein expression. *PLoS ONE* . **2023**, *18*, e0292176. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292176>
20. Giorgini M., Taroncher M., Tolosa J., Ruiz M-J., Rodríguez-Carrasco Y. (2023). Amitraz and Its Metabolites: Oxidative Stress-Mediated Cytotoxicity in HepG2 Cells and Study of Their Stability and Characterization in Honey. *Antioxidants*. 2023; 12(4):885. <https://doi.org/10.3390/antiox12040885>
21. Hagler J.R., Waller G.D., Lewis B.E. (1989). Mortality of Honeybees (Hymenoptera: Apidae) exposed to permethrin and combinations of Permethrin with Pyperonyl Butoxide. *Journal of Apiculture Research*, *28* (4), 208-211. <https://doi.org/10.1080/00218839.1989.11101186>
22. Harriet J., Campá J.P., Grajales M., Lhéritier C., Gómez Pajuelo A., Mendoza-Spina Y., Carrasco-Letelier L. (2017). Agricultural Pesticides and Veterinary Substances in Uruguayan Beeswax. *Chemosphere*. 2017; 177:77–83. doi: 10.1016/j.chemosphere. 2017.02.131.
23. Hellmich R.L., Rothenbuhler W.C. (1986). Relationship Between Different Amounts of Brood and The Collection and Use of Pollen by the Honey Bee (*Apis mellifera*). *Apidologie* **1986**, *17*, 13–20.
24. Kathirvelu B., Sudha V., Chidambaram T. (2016). “Acute oral toxicity of dimethoate 30% ec on honey bee (*Apis mellifera*)” *1* (1): 5, [https://www.academia.edu/32493047/Acute\\_Oral\\_Toxicity\\_of\\_Dimethoate\\_30\\_Ec\\_on\\_Honey\\_Bee](https://www.academia.edu/32493047/Acute_Oral_Toxicity_of_Dimethoate_30_Ec_on_Honey_Bee)
25. Kato A.Y., Freitas T.A.L., Gomes C.R.A., Alves T.R.R., Ferraz Y.M.M., Trivellato M.F., De Jong D., Biller J.D., Nicodemo D. (2024). Bixafen, Prothioconazole, and Trifloxystrobin Alone or in Combination Have a Greater Effect on Health Related Gene Expression in Honey Bees from Nutritionally Deprived than from Protein Supplemented Colonies. *Insects*. 2024; 15(7):523. <https://doi.org/10.3390/insects15070523>
26. Khalifa S.A.M., Elashal M.H., Yosri N, Du M., Musharraf S.G., Nahar L., Sarker SD, Guo Z., Cao W, Zou X., Abd El-Wahed A.A., Jianbo Xiao.J., Omar H.A., Hegazy M-E.F., El-Seedi H.R. (2021). Bee Pollen: Current Status and Therapeutic Potential. *Nutrients*. 2021; 13(6):1876. <https://doi.org/10.3390/nu13061876>
27. Leponiemi M., Freitak D., Moreno-Torres M., Pferschy-Wenzig E. M., Becker-Scarpitta A., Tiusanen M., Wirta H. (2023). Honeybees’ foraging choices for nectar and pollen revealed by DNA metabarcoding. *Scientific Reports*, *13*(1), 14753. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42102-4>
28. LSD (Lietuvos standartizacijos departamentas), 2018. LST EN 15662:2018 – Augaliniai maisto produktai. Daugialypis metodas pesticidų likučiams nustatyti naudojant dujų ir skysčių chromatografija pagrįstą analizę, atlikus ekstrahavimą acetonitrilu ir gryninimą dispersinio ekstrahavimo kietąja faze (SPE) metodu. Modulinis QuEChERS metodas. <https://hdl.handle.net/20.500.12259/207534>
29. Mackei M., Huber F., Sebők C., Vörösházi J., Tráj P., Márton R.A., Neogrády Z., Mátis G. (2024). Effective adaptation of flight muscles to tebuconazole-induced oxidative stress in honey bees. *Heliyon*. 2024 Dec 16;11(1):e41291. doi: 10.1016/j.heliyon. 2024.e41291. PMID: 39811324; PMCID: PMC11730214.
30. Mänd M., Karise R. (2015). Recent Insights into Sublethal Effects of Pesticides on Insect Respiratory Physiology. *Open Access Insect Physiol*. 2015;5:31–39. doi: 10.2147/OAIP.S68870.
31. Meikle W.G., Weiss M. (2022). Field and Cage Studies Show No Effects of Exposure to Flonicamid on Honey Bees at Field-Relevant Concentrations. *Insects*. 2022 Sep 16;13(9):845. doi: 10.3390/insects13090845. PMID: 36135546; PMCID: PMC9502183.
32. Morita M., Ueda T., Yoneda T., Koyanagi T., Haga T. (2007). Flonicamid, a novel insecticide with a rapid inhibitory effect on aphid feeding. *Pest Manag. Sci*. 2007;63:969–973. doi: 10.1002/ps.1423.
33. Motta E.V.S., Raymann K., Moran N.A. (2018). Glyphosate Perturbs the Gut Microbiota of Honey Bees. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2018;115:10305–10310. doi: 10.1073/pnas.1803880115.
34. Nauen R., Jeschke P., Velten R., Beck M.E., Ebbinghaus-Kintscher U., Thielert W., Wölfel K., Haas M., Kunz K., Raupach G. (2015). Flupyradifurone: a brief profile of a new butenolide insecticide. *Pest Manag Sci*. 2015 Jun;71(6):850-62. doi: 10.1002/ps.3932. Epub 2014 Nov 27. PMID: 25351824; PMCID: PMC4657471.

35. Omar E.M., Darwish H.Y.A., Othman A.A., El-Seedi H.R., Naggar Y.A. (2022). Crushing corn pollen grains increased diet digestibility and hemolymph protein content while decreasing honey bee consumption. *Apidologie* **53**, 52 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00963-0>
36. Pineaux M., Grateau S., Lirand T., Aupinel P., Richard F.J. (2023). Honeybee queen exposure to a widely used fungicide disrupts reproduction and colony dynamic. *Environ Pollut.* 2023 Apr 1;322:121131. doi: 10.1016/j.envpol.2023.121131. Epub 2023 Jan 26. PMID: 36709033.
37. Ribas A., Botina L.L., Araújo R.S., Vidigal M.L., Alves B.C.S., Martins G.F. (2024). Exploring honey bee toxicological data as a proxy for assessing dimethoate sensitivity in stingless bees. *Chemosphere.* Volume 354, April 2024, 141652. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141652>
38. Shepherd S., Park Y.G., Krupke C.H. (2024). Effects of common co-occurring pesticides (a neonicotinoid and fungicide) on honey bee colony health in a semi-field study. *Heliyon.* 2024 Apr 23;10(9):e29886. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e29886. PMID: 38707404; PMCID: PMC11066323.
39. Shi J., Wang X., Luo Y. (2025). Honey bees prefer moderate sublethal concentrations of acetamiprid and experience increased mortality. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* Volume 208, March 2025, 106320. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2025.106320>
40. Siviter H., Brown M.J.F., Leadbeater E. (2018). Sulfoxaflor exposure reduces bumblebee reproductive success. *Nature.* 2018;561:109–112. doi: 10.1038/s41586-018-0430-6.
41. Stokstad E. (2018). European agency concludes controversial ‘neonic’ pesticides threaten bees. *Sci. Mag.* 2018 doi: 10.1126/science.aat4598.
42. Teja K.S.S, Kumar N. (2025). Thiamethoxam-induced changes in honey bee colony dynamics: A study in mustard fields. *Int. J. Adv. Biochem. Res.* 2025;9(2):511-516. DOI: 10.33545/26174693.2025.v9.i2g.3853
43. Tomizawa M., Casida J.E. (2005). Neonicotinoid insecticide toxicology: Mechanisms of selective action. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 2005;45:247–268. doi: 10.1146/annurev.pharmtox.45.120403.095930.
44. Wang X., Martínez M.A., Dai M., Chen D., Ares I., Romero A., Castellano V., Martínez M., Rodríguez J.L., Martínez-Larrañaga M.R., Anadón A., Yuan Z. (2016). Permethrin-induced oxidative stress and toxicity and metabolism. A review. *Environ Res.* 2016 Aug;149:86-104. doi: 10.1016/j.envres.2016.05.003. Epub 2016 May 14. PMID: 27183507.
45. Xiong M., Qin G., Wang L., Wang R., Zhou R., Luo X., Lou Q., Huang S., Li J., Duan X. (2023). Field recommended concentrations of pyraclostrobin exposure disturb the development and immune response of worker bees (*Apis mellifera* L.) larvae and pupae. *Front. Physiol.* 14:1137264. doi: 10.3389/fphys.2023.1137264
46. Yayinie M., Atlabachew M. (2022). Multi-element Analysis of Honey from Amhara Region-Ethiopia for Quality, Bioindicator of Environmental Pollution, and Geographical Origin Discrimination. *Biol. Trace Element Res.* **2022**, *200*, 5283–5297. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-03088-0>
47. Zafeiraki E., Kasiotis K.M., Nisianakis P., Manea-Karga E., Machera K. (2022). Occurrence and human health risk assessment of mineral elements and pesticides residues in bee pollen. *Food Chem. Toxicol.* **2022**, *161*, 112826. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.112826>
48. Zhao H., Li G., Cui X., Wang H., Liu Z., Yang Y., Xu B. (2022). Review on effects of some insecticides on honey bee health. *Pestic. Biochem. Physiol.* **2022**, *188*, 105219. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2022.105219>

#### 1 priedas – Pesticidų tyrimo meduje ir žiedadulkėse rezultatai

##### 1 lentelė. Pesticidų tyrimo meduje rezultatai

Eilės Nr.	Mėginio ėmimo data	Bityno vieta, savivaldybė	Tyrimo rezultatai	Vertinimas
1.	2025 06 20	Klaipėdos rajonas	Nerasta	

2.	2025 06 20	Šilutės rajonas	Nerasta	
3.	2025 06 25	Utenos rajonas	Nerasta	
4.	2025 06 30	Šalčininkų rajonas	Nerasta	
5.	2025 06 30	Šalčininkų rajonas	Nerasta	
6.	2025 07 02	Biržų rajonas	Acetamipridas 0,13±0,07 mg/kg Dimetoatas 0,022±0,011 mg/kg Flupiradifuronas 0,089 ± 0,045 mg/kg	Viršija DLK: Acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg; Dimetoatas DLK - 0,01 mg/kg.
7.	2025 07 02	Ukmergės rajonas	Acetamipridas 0,063 ± 0,032 mg/kg	
8.	2025 07 02	Ukmergės rajonas	Flupiradifuronas 0,12± 0,06 mg/kg	
9.	2025 07 02	Širvintų rajonas	Acetamipridas 0,028 ± 0,014 mg/kg	
10.	2025 07 02	Biržų rajonas	Acetamipridas 0,055 ± 0,028 mg/kg Flupiradifuronas 0,012± 0,006 mg/kg	
11.	2025 07 02	Lazdijų rajonas	Nerasta	
12.	2025 07 02	Panevėžio rajonas	Acetamipridas 0,083 ± 0,042 mg/kg	
13.	2025 07 02	Panevėžio rajonas	Acetamipridas 0,021 ± 0,011 mg/kg	
14.	2025 07 02	Anykščių rajonas	Nerasta	
15.	2025 07 02	Zarasų rajonas	Nerasta	
16.	2025 07 02	Zarasų rajonas	Nerasta	
17.	2025 07 02	Švenčionių rajonas	Nerasta	
18.	2025 07 02	Elektrėnų savivaldybė	Acetamipridas 0,014 ± 0,007 mg/kg Flupiradifuronas 0,042± 0,021 mg/kg	
19.	2025 07 02	Švenčionių rajonas	Nerasta	
20.	2025 07 03	Elektrėnų savivaldybė	Nerasta	
21.	2025 07 04	Ignalinos rajonas	Acetamipridas 0,056 ± 0,028 mg/kg	
22.	2025 07 04	Kretingos rajonas	Acetamipridas 0,26±0,13 mg/kg	Viršija DLK: Acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
23.	2025 07 04	Kretingos rajonas	Acetamipridas 0,39±0,20 mg/kg	Viršija DLK: Acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
24.	2025 07 04	Šilalės rajonas	Acetamipridas 0,014 ± 0,007 mg/kg	
25.	2025 07 04	Šilalės rajonas	Acetamipridas 0,14 ± 0,07 mg/kg	Viršija DLK: Acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
26.	2025 07 04	Jurbarko rajonas	Flupiradifuronas 0,056± 0,028 mg/kg	
27.	2025 07 04	Šilalės rajonas	Acetamipridas 0,19±0,10 mg/kg	Viršija DLK: Acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg

28.	2025 07 04	Jurbarko rajonas	Acetamipridas 0,098 ± 0,049 mg/kg; Flupiradifuronas 0,012 ± 0,006 mg/kg;	
29.	2025 07 04	Alytaus rajonas	Acetamipridas 0,092 ± 0,046 mg/kg	
30.	2025 07 04	Alytaus rajonas	Flupiradifuronas 0,010 ± 0,005 mg/kg	
31.	2025 07 04	Alytaus rajonas	Nerasta	
32.	2025 07 04	Kupiškio rajonas	Acetamipridas 0,11 ± 0,06 mg/kg	
33.	2025 07 04	Lazdijų rajonas	Acetamipridas 0,022 ± 0,011 mg/kg	
34.	2025 07 04	Kupiškio rajonas	Acetamipridas 0,060 ± 0,030 mg/kg	
35.	2025 07 04	Utenos rajonas	Nerasta	
36.	2025 07 04	Mažeikių rajonas	Acetamipridas 0,17 ± 0,09 mg/kg	Viršija DLK: Acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
37.	2025 07 04	Mažeikių rajonas	Acetamipridas 0,055 ± 0,028 mg/kg Flupiradifuronas 0,010 ± 0,005 mg/kg	
38.	2025 07 04	Plungės rajonas	Acetamipridas 0,18 ± 0,09 mg/kg	Viršija DLK: Acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
39.	2025 07 04	Mažeikių rajonas	Nerasta	
40.	2025 07 04	Klaipėdos rajonas	Nerasta	
41.	2025 07 04	Klaipėdos rajonas	Acetamipridas 0,11 ± 0,06 mg/kg	
42.	2025 07 04	Klaipėdos rajonas	Flupiradifuronas 0,45 ± 0,23 mg/kg	
43.	2025 07 09	Šiaulių rajonas	Acetamipridas 0,14 ± 0,07 mg/kg	Viršija DLK: acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
44.	2025 07 09	Plungės rajonas		Nerasta
45.	2025 07 09	Šakių rajonas		Nerasta
46.	2025 07 09	Jurbarko rajonas	Acetamipridas 0,079 ± 0,040 mg/kg Flupiradifuronas 0,027 ± 0,014 mg/kg	
47.	2025 07 09	Jurbarko rajonas	Acetamipridas 0,077 ± 0,039 mg/kg Boskalidas 0,015 ± 0,008 mg/kg	
48.	2025 07 09	Tauragės rajonas	Acetamipridas 0,067 ± 0,034 mg/kg Azoksistrobinas 0,016± 0,008 mg/kg Flonikamidas 0,046 ± 0,023 mg/kg Flupiradifuronas 0,051 ± 0,026 mg/kg	
49.	2025 07 09	Tauragės rajonas	Nerasta	

50.	2025 07 09	Kelmės rajonas	Acetamipridas 0,023 ± 0,012 mg/kg Flupiradifuronas 0,028 ± 0,014 mg/kg	
51.	2025 07 09	Kelmės rajonas	Acetamipridas 0,11 ± 0,06 mg/kg	
52.	2025 07 09	Jonavos rajonas	Flupiradifuronas 0,26 ± 0,13 mg/kg	
53.	2025 07 09	Jonavos rajonas	Acetamipridas 0,017 ± 0,009 mg/kg	
54.	2025 07 09	Kauno rajonas	Acetamipridas 0,079 ± 0,040 mg/kg	
55.	2025 07 09	Šiaulių rajonas	Acetamipridas 0,31 ± 0,16 mg/kg Flupiradifuronas 0,043 ± 0,022 mg/kg	Viršija DLK: acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
56.	2025 07 09	Kauno rajonas	Flupiradifuronas 0,028 ± 0,014 mg/kg	
57.	2025 07 09	Šakių rajonas	Nerasta	
58.	2025 07 09	Šakių rajonas	Acetamipridas 0,031 ± 0,016 mg/kg Flupiradifuronas 0,036 ± 0,018 mg/kg Tiametoksamas 0,014 ± 0,007 mg/kg	
59.	2025 07 09	Šakių rajonas	Nerasta	
60.	2025 07 09	Kauno rajonas	Acetamipridas 0,016 ± 0,008 mg/kg Flupiradifuronas 0,011 ± 0,006 mg/kg	
61.	2025 07 09	Kauno miestas	Acetamipridas 0,017 ± 0,009 mg/kg	
62.	2025 07 09	Molėtų rajonas	Acetamipridas 0,077 ± 0,039 mg/kg Piraklostrobinas 0,015 ± 0,008 mg/kg	
63.	2025 07 09	Mažeikių rajonas	Acetamipridas 0,070 ± 0,035 mg/kg	
64.	2025 07 09	Plungės rajonas	Nerasta	
65.	2025 07 09	Kėdainių rajonas	Acetamipridas 0,046 ± 0,023 mg/kg	
66.	2025 07 09	Pasvalio rajonas	Acetamipridas 0,16 ± 0,08 mg/kg	Viršija DLK: acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
67.	2025 07 09	Elektrėnų savivaldybė	Nerasta	
68.	2025 07 11	Marijampolės savivaldybė	Acetamipridas 0,013 ± 0,007 mg/kg Flupiradifuronas 0,054 ± 0,027 mg/kg	
69.	2025 07 11	Kėdainių rajonas	Acetamipridas 0,062 ± 0,031 mg/kg Flupiradifuronas 0,099 ± 0,050 mg/kg	

70.	2025 07 11	Marijampolės savivaldybė	Acetamipridas 0,068 ± 0,034 mg/kg Flupiradifuronas 0,022 ± 0,011 mg/kg	
71.	2025 07 11	Marijampolės savivaldybė	Nerasta	
72.	2025 07 11	Marijampolės savivaldybė	Tiaklopridas 0,045 ± 0,023 mg/kg	
73.	2025 07 11	Rokiškio rajonas	2,4-DMPF 0,072 ± 0,036 mg/kg Flupiradifuronas 0,31 ± 0,16 mg/kg	
74.	2025 07 11	Pakruojo rajonas	Acetamipridas 0,019 ± 0,010 mg/kg Flupiradifuronas 0,39 ± 0,20 mg/kg	
75.	2025 07 11	Kelmės rajonas	Acetamipridas 0,13 ± 0,07 mg/kg	Viršija DLK: acetamipridas, DLK - 0,05 mg/kg
76.	2025 07 11	Kėdainių rajonas	Nerasta	
77.	2025 07 11	Kėdainių rajonas	Acetamipridas 0,014 ± 0,007 mg/kg	
78.	2025 07 11	Telšių rajonas	Acetamipridas 0,11 ± 0,06 mg/kg	
79.	2025 07 16	Joniškio rajonas	Acetamipridas 0,061 ± 0,031 mg/kg	
80.	2025 07 16	Joniškio rajonas	Acetamipridas 0,091 ± 0,046 mg/kg Boskalidas 0,014 ± 0,007 mg/kg Flupiradifuronas 0,042 ± 0,021 mg/kg	
81.	2025 07 16	Šiaulių rajonas	Acetamipridas 0,033 ± 0,017 mg/kg Flupiradifuronas 0,052 ± 0,026 mg/kg	
82.	2025 07 16	Vilkaviškio rajonas	Acetamipridas 0,019 ± 0,010 mg/kg	
83.	2025 07 16	Vilkaviškio rajonas	Acetamipridas 0,039 ± 0,020 mg/kg Flupiradifuronas 0,013 ± 0,007 mg/kg	
84.	2025 07 16	Anykščių rajonas	Acetamipridas 0,034 ± 0,017 mg/kg	
85.	2025 07 16	Šakių rajonas	Acetamipridas 0,011 ± 0,006 mg/kg	

2 lentelė. Pesticidų tyrimo žiedadulkėse rezultatai

Eilės Nr.	Mėginio ėmimo data	Bityno vieta, savivaldybė	Tyrimo rezultatai	Vertinimas
1.	2025 07 02	Biržų rajonas	Acetamipridas 0,018 ± 0,009 mg/kg N,N-dietil-m-toluamidas (DEET) 0,024 ± 0,012 mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg

2.	2025 07 02	Lazdijų rajonas	Acetamipridas 0,042 ± 0,021 mg/kg Boskalidas 0,051 ± 0,026 mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg
3.	2025 07 02	Anykščių rajonas	Permetrinas (izomerų suma) 0,10 ± 0,05 mg/kg Acetamipridas 0,091 ± 0,046 mg/kg Azoksistrobinas 0,073 ± 0,037 mg/kg Protiokonazolas: protikonazolas-destio (izomerų suma) 0,014 ± 0,007 mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg
4.	2025 07 02	Šilutės rajonas	Nerasta	
5.	2025 07 04	Šilalės rajonas	Nerasta	
6.	2025 07 04	Lazdijų rajonas	Acetamipridas 0,14 ± 0,07 mg/kg Boskalidas 0,24 ± 0,12 mg/kg Metkonazolas 0,072 ± 0,036 mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg
7.	2025 07 04	Utenos rajonas	Nerasta	
8.	2025 07 04	Šilutės rajonas	Nerasta	
9.	2025 07 09	Jurbarko rajonas	Acetamipridas 0,026 ± 0,013 mg/kg Piraklostrobinas 0,021 ± 0,011 mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg
10.	2025 07 09	Mažeikių rajonas	Acetamipridas 0,053 ± 0,027 mg/kg; Boskalidas 0,053 ± 0,027 mg/kg; Flupiradifuronas 0,010 ± 0,005 mg/kg; Piraklostrobinas 0,085 ± 0,043 mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg
11.	2025 07 09	Plungės rajonas	Acetamipridas 0,14 ± 0,07 mg/kg; Boskalidas 0,053 ± 0,027 mg/kg; Piraklostrobinas 0,11 ± 0,06 mg/kg; Tebukonazolas 0,076 ± 0,038 mg/kg;	DLK – 0,01 mg/kg
12.	2025 07 11	Kauno rajonas	Nerasta	
13.	2025 07 11	Kauno rajonas	nerasta	
14.	2025 07 11	Rokiškio rajonas	2,4-DMPF 0,13 ± 0,07 mg/kg Acetamipridas 0,037 ± 0,019 mg/kg Azoksistrobinas 0,027 ± 0,014 mg/kg Boskalidas 0,010 ± 0,005 mg/kg Flupiradifuronas 0,011 ± 0,006 mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg

			Protiokonazolas: protiokonazolas-destio (izomerų suma) $0,031 \pm 0,016$ mg/kg	
15.	2025 07 11	Pakruojo rajonas	Azoksistrobinas $0,014 \pm 0,007$ mg/kg Boskalidas $0,054 \pm 0,027$ mg/kg Flupiradifuronas $0,063 \pm 0,032$ mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg
16.	2025 07 11	Marijampolės savivaldybė	Nerasta	
17.	2025 07 18	Vilkaviškio rajonas	Permetrinas (izomerų suma) $0,028 \pm 0,014$ mg/kg N, N-dietil-m-toluamidas (DEET) - $0,24 \pm 0,12$ mg/kg	DLK – 0,01 mg/kg

Direktoriaus pavaduotojas

(Vadovo ar įgalioto asmens  
pareigų pavadinimas)

(Parašas)

Petras Mačiulskis

(Vardas, pavardė)