



**VILNIAUS UNIVERSITETAS
ŠIAULIŲ AKADEMIJA**

GAMTINIŲ SISTEMŲ VALDYMO MAGISTRANTŪROS STUDIJŲ PROGRAMA

DAIVA LUKOŠIENĖ

Magistro darbas

SKUODO MIESTO VIEŠŲJŲ ERDVIŲ ŽELDYNŲ ALERGENIŠKUMO TYRIMAS

Darbo vadovė: prof. dr. Ingrida Šaulienė

Šiauliai, 2024

**PATVIRTINIMAS apie parengto darbo
savarankiškumą**

CONFIRMATION

Vardas, pavardė <i>Name, Surname</i>	Daiva Lukošienė
Darbo pavadinimas <i>Thesis topic</i>	Skuodo miesto viešųjų erdvių želdynų alergeniškumo tyrimas. <i>The study of the allergenicity of public green spaces in Skuodas.</i>

Patvirtinu, kad įteikiamas darbas yra atliktas mano paties ir nėra pateiktas kitam kursui šiame ar ankstesniuose semestruose; nebuvo naudotas kitoje mokslo ir (ar) studijų įstaigoje Lietuvoje ir užsienyje; nenaudoja šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikia visą panaudotos literatūros sąrašą.

I confirm that I am the author of submitted paper, which has been prepared independently and has never been presented for any other course or used in another educational institution, neither in Lithuania, or abroad. I also provide a full bibliographical list which indicates all the sources that were used to prepare this assignment and contains no un-used sources.

Šiame darbe tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos yra pažymėtos literatūros nuorodose.

Quotes from other sources directly or indirectly used in this thesis, are indicated in literature references.

Aš, Daiva Lukošienė, pateikdama šį darbą, patvirtinu (pažymėti) X

I, Daiva Lukošienė, by submitting this paper confirm (check)

TURINYS

ĮVADAS.....	4
1. LITERATŪROS ANALIZĖ	6
1.1. Viešųjų žaliųjų erdvių vaidmuo urbanizuotų teritorijų gyventojų rekreacijai.....	6
1.2. Žiedadulkių alergenų poveikis žmogaus sveikatai.....	11
1.3. Meteorologinių sąlygų įtaka žiedadulkių sklaidai	13
2. DARBO OBJEKTAS IR TYRIMO METODAI.....	16
2.1. Darbo objektas	16
2.2. Darbo metodai.....	19
2.2.1. Literatūros analizė.....	19
2.2.2. Bioaerolio mėginių rinkimas.....	19
2.2.3. Mėginių analizė.....	20
2.2.4. Tyrimo duomenų analizė ir statistinis vertinimas.....	22
3. TYRIMO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ.....	24
3.1. Augalų įvairovė tyrimo vietose.....	24
3.2. Žiedadulkių įvairovės vertinimas.....	29
3.3. Žiedadulkių krūvio analizė teritorijos atžvilgiu.....	33
3.4. Žiedadulkių gausos priklausomybė nuo meteorologinių sąlygų.....	39
3.5. Miesto viešųjų erdvių alergeniskumo mažinimo galimybės	43
IŠVADOS	45
SANTRAUKA	46
SUMMARY	47
LITERATŪRA	48
PRIEDAI	57
PADĖKA.....	66

ĮVADAS

Miesto viešųjų erdvių želdynai teikia daugialypę naudą visuomenei, gerindamos oro kokybę ir psichologinę žmonių savijautą. Todėl želdynų planavimas, tvarkymas ir tyrimai yra itin svarbūs siekiant sukurti sveikesnę, patrauklesnę ir tvaresnę miestų aplinką. Reakcijas gali sukelti įvairūs aplinkos veiksniai, tarp kurių žiedadulkės vaidina ypatingą vaidmenį. Tačiau miesto viešųjų erdvių želdynų sudėtis gali turėti didelės įtakos alergenų paplitimui, todėl šių želdynų alergeniskumo tyrimas yra itin aktualus visuomenės sveikatos požiūriu. Alergija – vis dažniau pasitaikanti sveikatos problema, ypatingą nerimą kelianti vaikams ir jaunimui. Alerginės reakcijos gali sukelti įvairūs aplinkos veiksniai, tarp kurių svarbų vaidmenį atlieka žiedadulkės.

Pasaulio sveikatos organizacijos (2019) duomenimis, alergijos yra viena iš sparčiausiai augančių neinfekcinių ligų pasaulyje ir kas penktas žmogus pasaulyje kenčia nuo alergijos, o iki 2050 m. šis skaičius gali išaugti iki šeštadalio. Vaikai ir jaunimas yra ypač pažeidžiami alerginių ligų. Tyrimai rodo, kad alerginės ligos vaikams ir jaunimui diagnozuojamos vis dažniau. Pavyzdžiui, Jungtinėse Amerikos Valstijose Amerikos astmos ir alergijos fondas (2023) deklaruoja, kad alerginio rinito paplitimas tarp vaikų išauga nuo 10% 1980 m. iki 20% 2010 m.

Miesto viešųjų erdvių želdynų sudėtis gali turėti didelės įtakos žiedadulkių alergenų paplitimui. Anemofiliniai augalai, tokie kaip beržai ar žolės, barsto alergenines žiedadulkes, galinčias sukelti alergines reakcijas jautriems žmonėms. Moksliniai tyrimai rodo, kad miestuose, kur gausu alergenų skleidžiančių augalų, alerginių ligų paplitimas yra didesnis. Alerginės ligos gali neigiamai paveikti žmonių gyvenimo kokybę, trikdyti miego režimą, bloginti kasdieninės veiklos rezultatus. Žiedadulkių sukeltos alerginės reakcijos apima tokius simptomus kaip čiaudulį, slogą, akių dirginimą, odos bėrimus, dusulį. Miesto viešųjų erdvių želdynų alergeniskumo tyrimo rezultatai gali būti naudingi priimant sprendimus, kai siekiama sumažinti alerginių ligų paplitimą. Nustačius alergenų skleidžiančius augalus, galima imtis priemonių, įgalinančių sumažinti jų kiekį želdynuose.

Darbo tikslas – įvertinti Skuodo viešosiose erdvėse pasklidusių žiedadulkių krūvio potencialą ir pasiūlyti sprendimus alergeninių žiedadulkių krūvio visuomenės sveikatai mažinti.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti išsamų ore pasklidusių žiedadulkių koncentracijos vertinimą atrinktose Skuodo miesto viešosiose erdvėse.
2. Nustatyti alergizuojančių žiedadulkių šaltinius ir įvertinti alergeninį potencialą, atsižvelgiant į vietinę augaliją ir meteorologines sąlygas.

3. Remiantis tyrimo rezultatais pasiūlyti tikslines strategijas, įgalinančias sumažinti alergizuojančių žiedadulkių kiekį viešosiose erdvėse.

Darbo aktualumas

Skuodo miesto viešųjų erdvių želdynų alergeniškumo tyrimas yra itin aktualus visuomenės sveikatos požiūriu. Miesto viešųjų erdvių želdynų sudėtis gali turėti didelės įtakos alergenų paplitimui, o alerginės ligos gali turėti rimtą poveikį žmonių gyvenimo kokybei. Nustatę alergenų skleidžiančius augalus želdynuose, galima imtis priemonių, siekiant sumažinti alerginių ligų paplitimą ir pagerinti vietos gyventojų sveikatą. Augalų žiedadulkių sklaida analizuota Skuodo mieste, atliekant tiriamąjį darbą paimti oro mėginiai atrinktose Skuodo miesto viešosiose erdvėse. Darbo metu įvertinus gautus rezultatus ir išanalizavus duomenis, būtų galima informuoti miesto gyventojus apie alergizuojančių augalų žiedadulkių sklaidą miesto teritorijoje, pateikti pasiūlymus vietos savivaldos institucijai ar kitai institucijai, kuriai ši informacija yra aktuali mažinant žiedadulkių keliamą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai.

Darbo naujumas – augalų žiedadulkių paplitimo tyrimai yra daromi kai kuriuose Lietuvos didžiuosiuose miestuose, tačiau iki šiol Skuodo mieste nėra atliktų jokių tyrimų susijusių su žiedadulkių gausa ir paplitimu. Norint informuoti gyventojus apie gyvenamojoje aplinkoje esančius alergeniškų žiedadulkių augalus vertinama miesto viešųjų erdvių augalija, stebima žiedadulkių morfotipų sudėtis ir žiedadulkių kiekis pasklidęs aplinkoje. Atliktas Skuodo viešų teritorijų augalų žiedadulkių sklaidos ore tyrimas ir įvertinimas gali būti panaudotas asmenų, atsakingų už viešųjų želdynų priežiūrą.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1. Viešųjų žaliųjų erdvių vaidmuo urbanizuotų teritorijų gyventojų rekreacijai

Žalieji plotai urbanizuotose teritorijose yra ne tik estetiškas miesto elementas, bet ir svarbi jo infrastruktūros dalis, užtikrinanti sveiką ir kokybišką gyvenimo aplinką. Miestų žaliosios erdvės, pavyzdžiui, parkai, žaidimų aikštelės ir gyvenamųjų namų želdiniai, gali pagerinti psichinę ir fizinę sveikatą ir sumažinti miestų gyventojų sergamumą ir mirtingumą, nes užtikrina psichologinį atsipalaidavimą ir streso mažinimą, skatina socialinį bendravimą, palaiko fizinį aktyvumą ir mažina oro teršalų, triukšmo ir per didelio karščio poveikį (World Health Organization, 2016).

Miesto žali kraštovaizdžiai yra svarbūs siekiant tvarios aplinkos ir aktyvaus kultūrinio gyvenimo. Žalieji plotai ne tik puošia miestą, bet ir atlieka svarbų vaidmenį palaikant švarią aplinką, reguliuojant mikroklimatą ir teikiant erdvę įvairiems renginiams ir veikloms. (Jabbar et al., 2021). Tačiau pagreitėjęs planetos „urbanizacijos“ procesas yra susijęs su rimtomis aplinkos problemomis, miestų planavimas ir projektavimas susiduria su iššūkiu užtikrinant žmonių gerovę miestuose. Pagrindinis šio iššūkio elementas yra miesto žaliosios erdvės (Reyes– Riveros et al., 2021). Miestų planuotojai, vadovai ir politikos formuotojai susiduria su prieštarais reikalavimais, kurie pirmiausiai skatina kompaktiškesnius miestus su didesniu gyventojų tankumu ir infrastruktūra, padedančia palaikyti ir plėsti viešųjų ir privačių paslaugų teikimą, kita vertus, reikalaujama užtikrinti pakankamai žaliųjų erdvių, ekosisteminių paslaugų bei pagerinti miestų būklę tvarumo atžvilgiu (World Health Organization, 2016).

M. Jabbar (2021) su bendraautorais tyrimuose teigiama, kad miesto žaliosios erdvės yra pagrindinės darnaus miesto ir žmonių gerovės pagrindas dėl stiprių koreliacijų tarp miesto žaliųjų erdvių charakteristikų ir žmogaus (fizinės, psichologinės, psichinės, socialinės) gyvenimo kokybės. Be to, želdynai svarbi laiko praleidimo erdvė: kasdieniam ar savaitgaliniam laisvalaikiui, poilsio veiklai, socialiniam bendravimui, ėjimui pėsčiomis, bėgiojimui ar važiavimui dviračiu, ramiai aplinkai, oro kokybei, įvairių augalų rūšių pažinimui ir kraštovaizdžio įvairumui mieste. Pasaulinės sveikatos organizacijos (2016) ataskaitoje konstatuojama, kad didėjantis miestų tankėjimas gali sunaikinti arba pabloginti esamas žaliąsias erdves taip, kad bus sunku jas atkurti. Galimi finansiniai nuostoliai, miestų žaliųjų plotų blogėjimas gali prisidėti prie ligų naštos didinimo, nelygybės, oro taršos, triukšmo, lėtinio streso ir nepakankamo fizinio aktyvumo.

Mokslininkai deklaruoja, kad žaliosios erdvės yra būtina tvarių ir gyventi tinkamų miestų dalis, todėl miestų planuotojų ir politikos formuotojų vaidmuo tapo svarbesnis siekiant tvarios ir subalansuotos urbanizacijos ateityje (Jabbar et al., 2021). Miesto žaliosios erdvės yra pagrindinis šių dienų miestų planavimo elementas, nes jos palankios žmonių ir aplinkos sąveikai. Tačiau vienas

iš trūkumų planuojant miesto želdynus yra dekoratyvinių rūšių pasirinkimas, kurios sukelia vieną iš labiausiai paplitusių miestų gyventojų ligų – alergiją žiedadulkėms (Carinanos, Casares– Porcel, 2011). Miestų parkuose, želdynuose, skveruose, stadionuose ir kitose žaliosiose erdvėse žydingas anemofiliniai augalai, gali sukelti alergines reakcijas.

Alėrgija [gr. Allos – kitas + ergeia – veikimas]: organizmo pakitusio (padidėjusio, sumažėjusio arba išnykusio) jautrumo alergenui būklė arba tai padidėjęs organizmo jautrumas alergenui (Internetinis tarptautinių žodžių žodynas, 2013). Kai kuriems alergenams žmogus įsijautrina, jei turi genetinę polinkį (Dubakienė, R. 2019). Stebėjimų duomenys rodo, kad miestuose gyvenantys žmonės 20 % dažniau kenčia nuo alergijos ore esančioms žiedadulkėms nei žmonės, gyvenantys kaimo vietovėse (D'Amato et al., 2007). Tokia padėtis susiklostė dėl kelių veiksnių, tarp kurių svarbiausi yra žaliųjų erdvių vienodumas, kai dažniausiai naudojamas nedidelis augalų rūšių skaičius, kurios pasirodė labai tinkamos miesto aplinkos sąlygoms, ir žiedadulkių sąveika su oro teršalais, galinti paskatinti didesnę kai kurių žolinių augalų žiedadulkių produkciją (Carinanos, Casares– Porcel, 2011).

Žmonių alerginės reakcijos į ore esančias augalų žiedadulkes yra bene rimčiausias iššūkis, kurį kelia miesto žaliosios erdvės, (Carinanos, Casares– Porcel, 2011). Žiedadulkės ir jų fragmentai patekę į orą alergenai gali sukelti alerginį įjautrinimą, kuris sukelia alerginį rinokonjunktyvitą ir alerginę astmą. (Green et al., 2018; Šaulienė et al., 2021). Oro kokybė, aplinkos sąlygos augalų vegetacijos sezono metu arba žiedadulkių krūvis dėl tolimosios žiedadulkių pernos gali pasireikšti sinergine įtaka jautriems asmenims (Šaulienė et al., 2021). Kaip teigia B. J. Green (2018). Su bendraautoriais žiedadulkės, gali būti aerozoliuojamos į vietines oro mases ir nors žiedadulkės paprastai nusėda netoli šaltinio, yra pavyzdžių, kai žiedadulkės pernešamos tarp regionų, valstijų ir net ištisių šalių. Didžiausia koncentracija paprastai yra pavasarį (medžiai), vasarą (piktžolės ir žolė) ir rudenį (piktžolės). Mažiausios koncentracijos būna žiemą. Visuomenės sveikatos požiūriu svarbu žinoti, koks žiedadulkių kiekis gali įjautrinti ir koks koncentracijos lygis ore gali sukelti alergines reakcijas. Žiedadulkių koncentracija gali priklausyti nuo biogeografinių skirtumų ir klimato lemiančio augalų pasiskirstymą, gausą ir vietinių augalų žiedadulkių ypatumų. Informacija apie žiedadulkių koncentraciją ore yra vertinga įvairioms veikloms – nuo informacijos iki lauko renginių, tokių kaip olimpinės žaidynės ar festivaliai, individualios dienos planavimo (Šaulienė et al., 2021).

Aplinkos veiksnių pašalinti neįmanoma, tačiau žiedadulkių poveikį galima bent iš dalies kontroliuoti (Šaulienė et al., 2021). B. J. Green (2018) su bendraautoriais pataria rinktis mažai alergizuojantį kraštovaizdį, kurio želdinius turėtų sudaryti entomofilinės augalų rūšys, barstancios mažiau sezoninių žiedadulkių. Iš viešųjų želdynų vertėtų pašalinti esamas anemofilines rūšis, kurios

gamina daug žiedadulkių. Alergiją sukeliančių augalų atpažinimas yra naudingas įgūdis, padedantis jautriems asmenims išvengti kontakto su alergenais, ir laikoma veiksminga antrinės prevencijos priemone (Magyar, et al., 2022).

Galima nustatyti augalų alergenškumą vertinant miesto želdynus žinant, kiek tam tikra augalų rūšis ar veislė gali sukelti alergines ligas bendrajai populiacijai, kad ateityje būtų galima imtis veiksmų siekiant sustabdyti didelę žiedadulkių kiekio tendencijas (Magyar, et al., 2022). Visuomenės sveikatos komunikacijoje pateikti du skirtingi „alergenškumo“ aiškinimai: augalas yra labai alergiškas, nes „jo žiedadulkės sukelia labai stiprius alergijos simptomus“ arba „daug žmonių kenčia nuo jo žiedadulkių“. Ištirta, kad žiedadulkių baltymai (alergenai) gali sukelti specifinius imuninės sistemos atsakus. Pirmiausia žmonės gali tapti jautresni alergenams (įjautrinti). Vėliau šie, IgE antikūnų turintys, asmenys gali reaguoti į alergenų įvairiais simptomais: nosies simptomais: čiaudėjimu, sloga, nosies užgulimu, niežuliu nosyje; akių simptomais: paraudimu, ašarojimu, niežuliu, akių vokų pabrinkimu; bronchų reakcijomis: kosuliu, dusuliu, švokštimu, krūtinės skausmu; galimas kelių simptomų derinio pasireiškimas. Alergeno poveikio lygis gali skirtis, atsižvelgiant į vietą, orą ar metų laiką, ir tai yra svarbus veiksnys, lemiantis jautrinimą ir simptomų vystymąsi. (De Weger et al., 2013).

Būtina sąlyga epidemiologiniam alergenškumui nustatyti yra pacientų klinikinis tyrimas, alergiškų atitinkamoms žiedadulkėms; žiedadulkių paplitimas vietovėje (arba šalyje); informacija apie žiedadulkių sezono trukmę ir augalijos dangą arba alergenų kiekį (žiedadulkių koncentraciją). (Cariñanos et al., 2014; Cariñanos et al., 2016; Magyar, et al., 2022). Įrodymais pagrįsti vertinimo metodai yra naudingi daugeliu aspektų: skatinant alergenų kiekio mažėjimo tendenciją reguliuojant žiedadulkių emisiją gyvenvietėse, išsaugant miestų augalų biologinę įvairovę, padedant prisitaikyti prie klimato kaitos, palengvinant miestų želdynų vertinimą (Magyar, et al., 2022). Europoje pagrindinės alergizuojančios augalų šeimų žiedadulkės yra *Betulaceae*, *Oleaceae*, *Poaceae* ir *Asteraceae*. Europos mastu *Betulaceae*, ypač *Betula*, yra dominuojanti žiedadulkių grupė, du kartus didesnė nei *Poaceae* ir daugiau nei penkis kartus didesnė nei *Oleaceae* ir *Asteraceae* (Smith et al., 2014).

Europos klimato ir sveikatos observatorija (nuoroda), Europos aeroalergenų tinklas (nuoroda), Europos klimato duomenų naršyklė (nesupratau kas čia?) ir daugelis kitų organizacijų pripažįsta, kad karpotojo beržo (*Betula pendula*) žiedadulkės yra labiausiai paplitusios Šiaurės ir Vidurio Europoje ir yra pagrindinė alerginio rinito ir galbūt astmos simptomų priežastis. Nuo šio neatsilieka plaukuotasis beržas (*B. pubescens*) ir kiti giminaičiai, kurie priskiriami aukščiausiai alergiškumo klasei (P. Carinanos, Fr. Marinangeli, 2021). Mieste žoliniai augalai dažnai auginami, kaip pievos arba dekoratyviniai augalai, kad būtų sukuriama gamtos elementas. Augalai praturtina miesto

vaizdą, suteikia galimybę žmonėms prisiminti natūralios gamtos grožį. Tačiau medžiagos, kurios būdingos augalų rūšims (pvz., alergenai ar biologiniai lakieji organiniai junginiai), sklaidžiami aplinkoje gali turėti įtakos miesto oro kokybei.

Migliniai botaniniu požiūriu yra šeima, vadinama *Poaceae*, priklausanti Magnoliopsida klasės *Poales* būriui. *Poaceae* yra vienmetės ir daugiametės rūšys ir dažniausiai yra vėjo apdulkinamos, pasižymi tuo, kad gamina daug žiedadulkių, kurios gali sklisti dideliais atstumais (Bastl et al., 2024). Žolės žiedadulkės yra pagrindinė alergijos priežastis daugelyje šalių, ypač Europoje. Žolės žiedadulkių susidarymo ir sklaidos elementai yra gana gerai ištirti, apie žolių rūšis, kurios vyrauja ore ir kurios iš jų greičiausiai sukelia alergiją (Frisk et al., 2023). *Poaceae* – migliniai augalai, žydintys nuo žiemos iki vasaros pabaigos, priklausomai nuo rūšies ir geografinės vietovės. Nors žinių apie skirtingų rūšių alergenų stiprumo skirtumus yra nedaug, dauguma rūšių laikomos alergizuojančiomis (De Weger et al., 2013). Migliniai apima tokius žmonių auginamus augalus, kaip kviečiai (*Triticum aestivum*), kukurūzai (*Zea mays*) ir ryžiai (*Oryza sativa*). Taigi, *Poaceae* dominuoja didelėse teritorijose visame pasaulyje. Žolių žiedadulkių sezonas ypatingas, nes yra ilgesnis nei kiti žiedadulkių sezonai ir susideda iš kelių pikų (Bastl et al., 2024).

Stebėjimai rodo, kad *Poaceae* žiedadulkių piko sezoną daugiausia sudaro vidutinio klimato žolių gentys, tokios kaip *Holcus*, *Poa*, *Bromus*, *Anthoxanthum* L. ir *Lolium* (Tegart et al., 2024). Be to skirtingi žolių genčių žiedadulkių sezono pikai stebimi ir Jungtinėje Karalystėje (Brennan ir kt., 2019), ir subtropinėje Australijoje (Campbell ir kt., 2020; Tegart et al., 2024). Žolių žiedadulkių morfologinė homologija reiškia, kad moksle lieka neišanalizuota, kurių rūšių žolių žiedadulkės yra ore, kada, kur ir kurios iš jų dažniausiai sukelia alergiją (Frisk et al., 2023).

Urbanizuotų teritorijų želdynai yra svarbi miesto infrastruktūros dalis, teikianti daugybę privalumų gyventojams ir aplinkai. Jų tvarkymas ir prižiūra yra sudėtingas procesas, reikalaujantis nuoseklaus darbo ir žinių apie augalus bei aplinkos poreikius. Moksliniai tyrimai ir inovacijos šioje srityje padeda efektyviau ir tvariau tvarkyti urbanizuotas teritorijas, siekiant maksimaliai išnaudoti želdynų teikiamus privalumus.

Europos Sąjungos dokumentuose planuojant miesto teritorijas, pabrėžiama žaliosios infrastruktūros svarba miestų aplinkos kokybei, sveikatai ir gerovei; rekomenduojama skatinti hipoalerginių žaliųjų erdvių kūrimą miestuose, atsižvelgiant į žmonių su alergijomis poreikius; pateikiamos gairės, kaip atrinkti medžius ir augalus nealergizuojančioms žaliosioms erdvėms kurti (Europos parlamentas. 2020). Europos komisijos (2020) ir Europos aplinkos agentūros (2019) ataskaitose pateikiama žaliosios infrastruktūros nauda miestų aplinkai ir visuomenei, bei aptariami gerosios praktikos pavyzdžiai hipoalerginių žaliųjų erdvių kūrimo srityje. Pasaulio sveikatos organizacijos ataskaitoje (2021) pabrėžiama oro taršos neigiamą įtaką sveikatai ir rekomendacijos

mažinti taršą skatinant žaliųjų erdvių kūrimą. Europos alergijos, astmos ir imunologijos asociacijos (EAACI) rekomendacijose (2018 m.) pateikiamos išsamios gairės, kaip kurti hipoalergines žaliąsias erdves, atsižvelgiant į alergiškų žmonių poreikius.

Remiantis Europos dokumentais Lietuvos institucijos rengia dokumentus, kuriais numatoma kurti miestų žaliąją infrastruktūrą: 2021–2030 m. Nacionalinė pažangos programa: strateginiai tikslai ir uždaviniai (2020), Nacionalinis energetikos ir klimato srities veiksmų planas 2021–2030 m. (2020), 2030 respublikos Bendrasis Planas (2021), Lietuvos Urbanistinės politikos kryptys (2019).

Strategiškai suplanuotas miesto žaliųjų erdvių bei natūralių ir pusiau natūralių ekosistemų tinklas, suprojektuotas ir tvarkomas siekiant sudaryti sąlygas teikti įvairias ekosistemines paslaugas. Daugiau informacijos apie Lietuvoje teritorijų planavimo aspektus ir rekomendacijas dėl hipoalerginių žaliųjų erdvių kūrimo miestuose galima rasti Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos (2020), Vytauto Didžiojo Universiteto Botanikos sodo (2024), Lietuvos alergijos ir klinikinės imunologijos draugijos dokumentuose (2024).

Miesto kraštovaizdžiui tinkamų augalų pasirinkimas yra gyvybiškai svarbus siekiant išvengti galimų finansinių ir aplinkosaugas nuostolių. Mokslininkai, tyrinėdami augmeniją, siekia suteikti želdinių projektavimo ekspertams priemones, kurios galėtų įvertinti augalų prisitaikymą prie kiekvienos aplinkos, atsižvelgiant į kelis parametrus: skirtingą vietinį klimatą ir dirvožemio sąlygas. Taikant analitinės hierarchijos proceso metodiką ir hierarchinę klasterinę analizę, pagal pagrindines zonų tolerancijas, urbanistines sąlygas, estetikos, priežiūros, augimo ypatybių ir specifinių ypatybių atrankos parametrus buvo nustatomos tinkamiausios augalų rūšys miesto erdvėms. Toks miesto kraštovaizdis turi didelį potencialą tapti patrauklesniu, mažiau alergišku ir pigesniu, taip pat sunaudoti mažiau vandens (Asgarzadeh, 2014).

Alergija žiedadulkėms yra dažna sveikatos problema, ypač miestų aplinkoje, kur padidėjęs oro taršos lygis ir žiedadulkių koncentracija (Jianan et al., 2007; Cariñanos et al., 2014; Cariñanos et al., 2016). Siekiant sumažinti alergijos žiedadulkėms poveikį miestų aplinkoje rekomenduojama sodinti hipoalerginių veislių augalus. Hipoalerginės augalų veislės yra tos, kurios gamina mažiau alergenų turinčių žiedadulkių. Mokslininkai naudoja įvairius metodus, tokius kaip genų inžinerija ir tradicinė selekcija, siekdami sukurti tokias veisles. Miestams apželdinti rekomenduojami medžiai, kurių žiedus apdulkina vabzdžiai, o taip pat moteriški augalų individai, kurių vaisiai maži, sausi ir tarša jais nežymi, o kartu tai ir maistas paukščiams.

Mokslininkų (Cariñanos et al., 2014; Cariñanos et al., 2016) pateikiami augalų alergenškumo indeksai yra naudinga priemonė norint įvertinti miesto žaliųjų erdvių alergenų potencialą ir kiekybiškai įvertinti ekosistemų žalą, kurią sukelia oru sklindančios ir vietinių augalų žiedadulkės.

Šis indeksas pabrėžia, kad įvairovė yra pagrindinis parko dizaino aspektas, siekiant sumažinti alergenų potencialą. Taksonominė (gentys ir rūšys), morfologinė (dydis, forma) ir biologinė įvairovė (apdulkinimo strategijos, apdulkinimo laikotarpiai) gali padėti sumažinti alergenų poveikį.

Mokslininkai analizuojantys būtinybę įgyvendinti mažo alergeninio poveikio žaliųjų zonų planavimą rekomenduoja remtis biologinės įvairovės principais, moteriškų augalų individų sodinimu ir autochtoninių rūšių naudojimu. Tik tokiu būdu galima sukurti tvarias ir sveikas erdves visiems miesto gyventojams, kenčiantiems nuo alergijos žiedadulkėms. Be to, ne mažiau svarbus yra ekspertų dalyvavimas komandose, dalyvaujančiose žaliųjų zonų projektavimo ir planavimo srityse (Cariñanos et al., 2011)

1.2. Žiedadulkių alergenų poveikis žmogaus sveikatai

Dauguma žinių apie žiedadulkių poveikį žmonių sveikatai yra susijusios su alerginiu įjautrinimu po kontakto su žiedadulkėmis, sukeliančiu IgE atsaką jautriems asmenims. Šios reakcijos, sukeliančios kvėpavimo takų ligas ir alerginį akių dirginimą, turi didelį poveikį ne tik klinikiniais parametrais, bet ir funkicinei būklei – produktyvumas sumažėja 11–40 % (Vandenplas et al., 2008). Žiedadulkių poveikis sveikatos būklei skiriasi tarp pacientų, tiek individualiai, tiek populiacijoje. Tai priklauso nuo oro sąlygų (pvz., temperatūros, perkūnijos), oro teršalų (pvz., O₃, NO₂, SO₂, kietosiomis dalelėmis) buvimo ir sezoniškumo. Alergeno kiekis kiekvienoje žiedadulkėje gali skirtis, o tai gali turėti įtakos alerginėms reakcijoms (De Weger et al., 2013).

Žmonių jautrumas aeroalergenams būna susijęs su žiedadulkių morfotipu, kiekiu, alergeniškumu, sezoniškumu bei žiedadulkių sklaida ore. Daugybė medžių ir žolių rūšių žiedadulkes produkuoja didelėmis koncentracijomis žiedadulkių sezono metu, todėl jautriems asmenims atsiranda alerginių simptomų nuo sezoninio rinokonjunktyvito iki bronchinės astmos (Radauer, 2006).. Problema yra ne alergiją sukianti medžiaga, t. y. alergenas, o žmogaus reakcija į ją. Žmogaus organizmas reaguoja į įvairias aplinkos medžiagas: žiedadulkes, maisto produktus, chemines medžiagas, kurių dedama į kosmetikos priemones, buitinę chemiją, vaistus. Alergijos stiprumui alergeno kiekis įtakos neturi. Alergiją sukelia mažos dozės, ir net labai audringai alerginei reakcijai sukelti užtenka labai mažų, tiesiog minimalių dozių. Dubakienė, R. (2019). Moksliniai duomenys aiškiai įvardina oro teršalų ir žiedadulkių įtaką sukelti žmonių alergines kvėpavimo takų ligas. Todėl alergologams– imunologams svarbu gerai žinoti aeroalergenų (Bernstein et al., 2004).

Europoje didžiausią kiekį alergijų sukelia beržinių (*Betulaceae*), miglinių (*Poaceae*) ir astrinių (*Asteraceae*) šeimos augalų žiedadulkės (Smith et al., 2014). Beržo žiedadulkių sukeltos alerginės

kvėpavimo takų ligos etiologiją lemia aeroalergenai Bet v1, išsiskiriantis iš žiedadulkių. Aeroalergeno išsiskyrimas iš beržų žiedadulkių skiriasi regioniniu aspektu ir priklauso nuo žiedadulkių gausumo dinamikos. (Buters et al., 2008)

Miglinių augalų žiedadulkės yra vienas iš gausiausių oru plintančių alergenų šaltinių visame pasaulyje (Niederberger et al., 1998; Andersson et al., 2003; Carinanos, Casares– Porcel, 2011; García-Mozo, 2017; Pablos ir kt., 2016). Miglinių augalų šeimos priklauso daug alergiją sukeliančių genčių ir rūšių, kurios turi vienodą žiedadulkių morfologiją (Bastl et al., 2024). Žolės žiedadulkės yra vienas iš kenksmingiausių lauko aeroalergenų (Brennan et al., 2019), turintis didelį įsijautrinimo greitį, o skirtingos žolių rūšys per sezoną sukuria keletą žiedadulkių koncentracijos pikių. Mokslininkų atlikti fenologiniai stebėjimai, žiedadulkių kiekių matavimai ir simptomų duomenų įvertinimai suteikė unikalių įžvalgų apie daugelio žolių rūšių paplitimą skirtinguose Europos regionuose. Tirtos žolės rūšys sukėlė panašius rinito simptomus, tipiškus šienligės simptomams (Kmenta et al., 2017). Įvairios miglinių augalų rūšys jautriems žmonėms gali sukelti skirtingus alergijos požymius (Brennan et al., 2019). Tas pats žiedadulkių kiekis gali išskirti įvairius alergenų kiekius, šis skirtumas egzistuoja įvairiose Europos vietose ir priklauso nuo žiedadulkių sezono meto. Esant didesnei drėgmei, atrodo, kad daugiau alergenų yra mažesnėse dalelėse, kurios gali prasiskverbti giliau į kvėpavimo takus. (Buters et al., 2015)

Astrinių augalų grupėje svarbią žiedadulkių krūvio dalį sudaro kiekio (*Artemisia*) žiedadulkės, kurių gausu visuose mūsų šalies regionuose. Tyrimais nustatyta, kad kiekiai yra svarbus alergenų šaltinis alerginio rinito pasireiškimui (Šaulienė et al., 2015; Staikūnienė et al., 2005).

Alergija žiedadulkėms siejama su akių, nosies ir kvėpavimo funkcijos sutrikimais, pasireiškiančiais įvairiais simptomais: akių paraudimu, akių niežuliu, ašarojusiomis akimis, nosies užgulimu, nosies niežėjimu, sloga, čiauduliu ir pasunkėjusiu kvėpavimu. Visi tiriamieji, turintys teigiamą reakciją į Betulaceae – Poaceae alergenų, nurodė, kad jie kenčia nuo visų aukščiau paminėtų simptomų, dauguma tiriamųjų nurodė, kad simptomai pasireiškia per visą vegetacijos laikotarpį (7 mėn.) (Šaulienė, I. et al., 2015). Epidemiologiniai tyrimai parodė, kad žmonių, sergančių alerginiu rinitu, gyvenimo kokybė blogėja. Prastas arba pavėluotas simptomų nustatymas lemia gyvenimo kokybės pablogėjimą ir finansinius nuostolius (Šaulienė, I. et al., 2015).

Alerginis rinokonjunktyvitas (AR) yra alerginis nosies ir akių sutrikimas, kuriuo serga maždaug penktadalis visos populiacijos. AR simptomus galima kontroliuoti naudojant alergenų vengimo priemones ir farmakoterapiją. Tačiau daugeliui pacientų išlieka nuolatiniai simptomai ir pablogėja gyvenimo kokybė (Roberts et al., 2018). Vaikams ir paaugliams, sergantiems vidutinio sunkumo ir sunkiu alerginiu rinitu (AR), kurį sukelia alergija žolei/beržo žiedadulkėms, gali būti

rekomenduojama 3 metų poodinio ar poliežuvinio alergenų imunoterapijos (AIT) kursas, siekiant išvengti astmos (Halcken, 2017).

Tyrimai parodė, kad žiedadulkių koncentracija didėja, ypač miestų erdvėse. Norint išlaikyti gyvenimo kokybę kasdienėje veikloje ir užtikrinti savalaikę kvėpavimo takų ligų profilaktiką ir diagnostiką, svarbu žinoti apie žiedadulkių plitimą (Šaulienė et al., 2015). Aplinkos veiksnių pašalinti neįmanoma, tačiau žiedadulkių poveikį galima bent iš dalies kontroliuoti. (Šukienė et al., 2021). Bendromis mokslininkų, medikų ir politikų pastangomis siekiama rasti sprendimų, kaip pagerinti anemofilinių augalų žiedadulkėms jautrių žmonių gyvenimo kokybę. Kadangi geriausia prevencija yra kontakto su alergenais vengimas, buvo sukurta įvairios informacinės aplinkos, leidžianti pacientams, gydytojams ir alergologams žinoti apie žiedadulkių koncentraciją konkrečiose teritorijose. Įsteigtos mokslinių tyrimų grupės, veikiančios mokslinės iniciatyvos pagrindu arba finansiškai remiamos valstybės lėšomis daugelyje Europos šalių ir savo interneto svetainėse aktyviai teikia informaciją apie žiedadulkių koncentracijas (Šaulienė et al., 2015). Sukurti augalų vadovai („Vegetation en ville“), kuriuose pateikta informacija, viešuosius ir privačius sprendimus priimančioms asmenims, apie augalų rūšių parinkimą žaliųjų erdvių apželdinimui atsižvelgiant į augalų alergeniškumą (Oliver, 2013).

1.3. Meteorologinių sąlygų įtaka žiedadulkių sklaidai

Europos komisijos dokumentuose teigiama, kad klimato kaita veikia visus pasaulio regionus. Tikėtina, kad kylanti temperatūra turi įtakos gyvūnų ir augalų elgsenai ir gyvenimo ciklams, kas atsispindi fenologiniuose stebėjimuose/duomenyse. Dėl to gali padaugėti kenkėjų ir invazinių rūšių bei padažnėti žmonių sergamumas tam tikromis ligomis (European Commission, 2022). Žmonijos veiklos sukelti aplinkos pokyčiai gali turėti didelį poveikį ir alergijos žiedadulkėms raiškai. Pasaulinė klimato kaita įtakoja žiedadulkių sezonų pradžią, trukmę ir intensyvumą, augalų rūšių pasiskirstymą ir alergenų kiekį žiedadulkėse (Beggs, 2004). Ziska L. H. (2019) su bendraautoriais atliktame tyrime pateikia įrodymų apie teigiamą koreliaciją tarp pastarojo pasaulinio atšilimo ir daugelio alergiją sukeliančių augalų rūšių vegetacijos sezoninės trukmės ir žiedadulkių kiekio padidėjimo per dešimtmetį šiauriniame pusrutulyje. Surinkti, ilgalaikiai duomenys parodė, kad tirtame laikotarpyje labai padidėjo žiedadulkių kiekis ir žiedadulkių sezono trukmė visose žiedadulkių surinkimo vietose.

Žiedadulkių sklaidai didelę įtaką turi atmosferoje vykstantys procesai (Šaulienė, Šukienė, 2020). Labiausiai į klimato pokyčius reaguoja pavasario sezono augalai, išreikšdami tai savo vystymosi fazėmis. D. Romanovskajos ir E. Bakšienės (2020) atliktame tyrime per 57 metų laikotarpį visų tirtų augalų žydėjimo didžiausias pokytis pastebimas kovo ir balandžio mėnesiais

pražystantiems augalams: ankstėjo 2,86 – 4,78 dienomis per metus. Augalų žydėjimo pradžia stipriai koreliuoja su vidutine temperatūra dviejų mėnesių laikotarpiu iki žydėjimo (Romanovskaja, Bakšienė, 2020). Tyrimai parodė, kad anksti žydinčių lazdynų ir alksnių žiedadulkių koncentracija koreliuoja su oro temperatūra, bet priklausomybė nevienoda, nes alksniams svarbesnė maksimali oro temperatūra, o lazdynų žiedadulkių kiekis labiau susijęs su minimalios oro temperatūros variacija (Šaulienė, Šukienė, 2020). Mažesni žydėjimo pradžios pokyčiai nustatyti žieminių rugių vasaros sezono pradžioje – žydėjimas paankstėjo tik 2 d., lyginant su ilgalaikiu vidurkiu (Romanovskaja et al., 2019). Žiedadulkių sezono pradžios ir pabaigos skirtumai nėra tokie ryškūs žolinių žiedadulkių atžvilgiu (Šukienė et al., 2021). Pastebėti klimato pokyčiai gali turėti tiesioginį ir būsimą poveikį sveikatai, ypač alerginėms ligoms, tokioms kaip alerginis rinitas ir astma (Ziska et al., 2019).

Žiedadulkių kiekį ore įtakoja ne tik fenologinis augalų ciklas, bet ir tos vietos dienos meteorologinės sąlygos. Suprasti, kaip oras veikia žiedadulkių sklaidą, yra svarbu siekiant prognozuoti žiedadulkių koncentraciją ore ir padėti alergiškiems žmonėms sumažinti simptomus.

Oro temperatūra išskiriama kaip svarbiausias parametras veikiantis žiedadulkių kiekį ir žiedadulkių sezoną, nemažiau svarbūs žiedadulkių sklaidai ir krituliai, vėjo greitis, santykinis oro drėgnumas (Šaulienė, 2011). Šie meteorologiniai veiksniai, galintys turėti įtakos žiedadulkių tendencijoms naudojami prognostiniams modeliams sudaryti (Suanno et al. 2021).

Dauguma atliktų tyrimų rezultatų parodė, kad kylant oro temperatūrai, žiedadulkių kiekis atmosferoje didėja (Šaulienė, 2011). L. Veriankaitė (2011) su bendraautorais įvertinę kompleksinę meteorologinių veiksnių įtaką oru sklindančių žiedadulkių koncentracijai, nustatė, kad santykinis drėgnumas ir/arba oro temperatūra yra vieni reikšmingiausių aplinkos veiksnių, lemiančių žiedadulkių kiekį atmosferoje vegetacijos metu. Atliktame A. Dabrowska (2008) tyrime reikšmingą įtaką alksnio žiedadulkių sezono pradžiai turėjo minimali 5 dienų temperatūra iki žiedadulkių išsiskleidimo, o lazdyno atveju lemiamą įtaką turėjo maksimali ir vidutinė 10 dienų iki žiedadulkių sezono pradžios temperatūra.

Kitas klimatinis veiksnys – oro drėgmė, keičia žiedadulkių gausumą ore, sklaidą ir modifikuoja kitas susijusias charakteristikas. Atliktų tyrimų nustatytas neigiamas koreliacijos koeficiento dominavimas nustatytas lyginant žiedadulkių ir oro drėgnumo bei kritulių kiekius, rodo, kad didėjant oro drėgnumui ir kritulių kiekiui, žiedadulkių koncentracija atmosferoje mažėja (Šaulienė, 2011). A. Dabrowska (2008) tyrime atskleista, kad alksnio, lazdyno ir beržo žiedadulkių kiekis padidėjo, o sezonas pailgėjo padidėjus santykiniai oro drėgmei ir sutrumpėjo esant aukštesnei temperatūrai. Tačiau aukštesnė temperatūra, maža santykinė oro drėgmė, mažiau kritulių ir žema sausio mėnesio temperatūra, didina bendrą beržo žiedadulkių skaičių.

Moksliniais tyrimais nustatyta, kad vėjo greičio įtaka žiedadulkių koncentracijai yra nežymi (Šaulienė, 2011). Skirtingi vėjo greičio pokyčiai nevienodai veikia žiedadulkių kiekį ore. Daugiausia žiedadulkių registruojama tada, kai būna nedideli (1– 2 m/s) vėjo greičio pokyčiai (Šaulienė et al., 2011). Pastebėta, kad įvairių augalų vėjo paskleisti žiedadulkės esant dideliam drėgmės kiekiui gali išsipūsti ir susidarius vidiniam slėgiui žiedadulkės gali plyšti. Pasklidusios žiedadulkių dalelės gali slopinti sezoninius kritulius, kai nėra antropogeninės taršos. Slopinimo mastas regione priklauso nuo žiedadulkių dalelių šaltinio dydžio, taip pat nuo vandens garų prieinamumo (Wozniak et al., 2018). Oro temperatūra ir drėgmė – tai esminiai meteorologiniai elementai, keičiantys žiedadulkių koncentraciją ore. Nors drėgmė yra nepalankus veiksnys žiedadulkėms sklisti, drėgnoje ir šiltoje aplinkoje padidėja žiedadulkių alergeniškumas (Šaulienė, Šukienė, 2020).

Žiedadulkių kiekis gali priklausyti ir nuo konkrečios vietovės išskirtinumo. Šaulienė, I. (2015) su bendraautorais palygino *Poaceae* žiedadulkių koncentracija atskiruose miestuose ir nustatė, kad Vilniuje buvo didesnė žiedadulkių koncentracija lyginant su Šiauliais ir Klaipėda. Tokių reiškinių priežastis gali būti miesto mikroklimato įtaka žiedadulkių emisijai. Pavyzdžiui, Vilniuje žiedadulkių kiekis didesnis dėl padidėjusios miesto temperatūros, kurią nulėmė intensyvi urbanizacija. Padidėjusi *Poaceae* žiedadulkių gamyba gali būti dėl padidėjusio CO₂ lygio, lyginant su kitomis tyrimo vietomis.

Augmenija esanti miesto žaliosiose erdvėse turi įtakos žiedadulkių kiekiui, o meteorologiniai procesai – temperatūra, ir krituliai, vėjo greitis, santykinis oro drėgnumas – nulemia žiedadulkių sklaidą, pernašą, kiekio ore kitimus. Vertinant žiedadulkių sklaidą analizuojamas visas meteorologinių parametrų kompleksas arba išskiriamas svarbiausias meteorologinis elementas, kuris lemia žiedadulkių kiekio ore kitimą (Šaulienė, 2011)

2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI

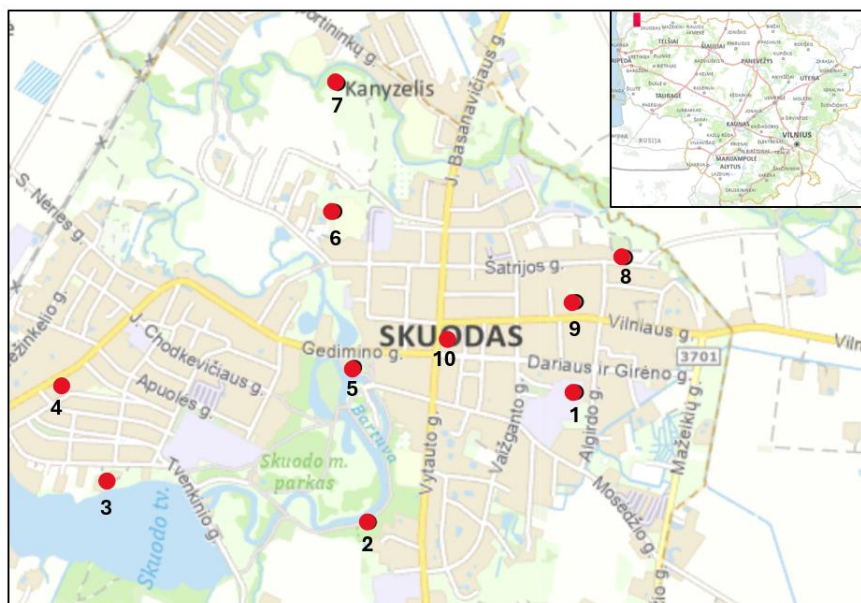
2.1. Darbo objektas

Tyrimo objektas – žiedadulkės, pasklidusios Skuodo miesto ore.

Svarbiausias veiksnys lemiantis šios tyrimo vietos pasirinkimą buvo tas, kad šiame mieste niekas dar nebuvo tyręs augalų žiedadulkių sklaidos ore. Šiuo metu Lietuvoje aerobiologinės stebėsenos vykdoma trejuose miestuose: Šiauliuose, Klaipėdoje ir Vilniuje (Šaulienė, 2011). Arčiausiai Skuodo esanti stebėsenos stotelė įrengta Klaipėdoje, kuri nuo tyrimo vietos yra nutolusi 75 km. Todėl tikėtina, kad skiriasi šių vietovių meteorologinės sąlygos, kurios nulemia augalų fenologinius procesus ir žiedadulkių sezono intensyvumą.

Skuodas – miestas šiaurės vakarų Lietuvoje, Klaipėdos apskrityje, 75 km į šiaurę nuo Klaipėdos. Pagal Skuodo rajono savivaldybės duomenis 2020 metų Skuodo miesto gyventojų skaičius buvo 5163 žmonės. Skuodo rajonas, pagal Lietuvos klimatinį rajonų ir parajonių ypatybes (1981–2010 m. duomenys), priskiriamas Žemaičių aukštumoms, kur klimato ypatumus nulemia drėgnų oro masių kilimas vakariniams ir pietvakariniams aukštumų šlaitais, bei vietos aukščio poveikis. Skuodo rajone vidutinė sausio mėnesio temperatūra -3°C , vidutinė liepos mėnesio temperatūra $+17^{\circ}\text{C}$. Per metus iškrinta 750–800 mm kritulių (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos).

Augalų žiedadulkių sklaidos ore tyrimas atliktas Skuodo miesto teritorijoje, siekiant išsiaiškinti žiedadulkių įvairovę ir gausą. Buvo pasirinkta 10 tyrimo vietų (1 pav.), kuriose 2023 metų nuo balandžio 15 d. iki rugsėjo 16 d. (išskyrus birželio mėn.) rinkti oro mėginiai naudojant oro mėginių ėmiklį „Coriolis“.



1 pav. Skuodo miesto žemėlapis su raudonais taškais pažymėtomis mėginių rinkimo vietomis (žemėlapių pagrindas iš geoportal.lt)

Tyrimui atlikti atrinkta dešimt teritorijų, kurioms būdinga augalijos įvairovė ir skirtingas jos pritaikymas vietinių gyventojų poreikiams (1 lentelė). Augalų įvairovė kiekvienoje tyrimo vietoje buvo vertinta 30 metrų spinduliu nuo oro mėginio surinkimo vietos. Tiriamas plotas apskaičiuotas naudojantis geoportal.lt programa. Kiekviename atrinktame tyrimų teritorijos apskritimo plote (2826 m²) buvo įvertinta kiek ir kokių yra aplinkoje sumedėjusių augalų, kurie tiriamame plote buvo suskaičiuojami ir identifikuojami iki genties.

Tyrimo metu buvo atsižvelgta į žoliniais augalais padengta teritoriją, todėl apskaičiuota žalios dangos procentinė dalis tiriamose teritorijose ir visą tyrimo laikotarpį fiksuotas žolės šienavimas. Ši informacija rinkta siekiant turėti duomenų apie žiedadulkių krūvio šaltinius. Prie stebimų žolinių augalų priskyrimo pasirinkome augalus, kurie buvo identifikuoti tiriamose vietose: miglinių šeimos augalai (*Poaceae*), vėdrynai (*Ranunculus*), saulutės (*Bellis*), vištapienės (*Gagea*), plukės (*Anemone*), kiaulpienės (*Taraxacum*).

Tyrimui atrinktose teritorijose, atsižvelgiant į žemės paviršiaus naudojimą, išskirtos 3 padengimo kategorijos: žalieji plotai, kieta danga padengti plotai, užstatyti plotai (1 lentelė). Žaliaisiais plotais laikyta teritorija, kurioje žemės paviršius apaugęs žoliniais ir sumedėjusiais augalais. Kieta danga padengti plotai – tai žemės paviršiaus plotai, padengti danga, tokia kaip betonai, asfaltas ar plytelės (keliai, takai, aikštelės). Užstatyti plotai – žemės plotai ant kurių pastatyti pastatai.

1 lentelė. Tyrimo vietų apibūdinimas

Nr.	Tyrimų vieta Sutartinis pavadinimas	GIS duomenys		Tyrimo teritorijos žemėnauda %			Teritorijoje esantys objektai
		Platuma	Ilguma	Žalieji plotai	Kieta danga	Užstatyti plotai	
1.	Gyvenamieji namai	56.26855°	21.53997°	50	40	10	Gyvenamieji namai, Kelių tarnybos teritorija
2.	Parkas	56.26359°	21.52684°	74	26	0	Centrinė Skuodo parko dalis
3.	Paplūdimys	56.26473°	21.50967°	97	3	0	Paplūdimys prie Skuodo tvenkinio
4.	Amatų mokykla	56.26812°	21.50657°	32	53	15	Skuodo amatų ir paslaugų mokykla
5.	Įėjimas į parką	56.26915°	21.52551°	73	27	0	Įėjimas į Skuodo parką
6.	Mokyklos stadionas	56.27476°	21.52387°	96	4	0	Skuodo Bartuvos progimnazijos stadionas
7.	Miesto stadionas	56.27942°	21.52383°	70	30	0	Skuodo miesto stadionas
8.	Vaikų darželis	56.27350°	21.54290°	80	30	0	vaikų darželis, gyvenamieji namai
9.	Savivaldybė	56.27184°	21.53981°	7	73	20	Skuodo rajono savivaldybė, įstaigos, gyvenamieji namai
10.	Miesto centras	56.27031°	21.53157°	27	66	7	Skuodo centras, parduotuvės, įstaigos, kapinės

Mėginių ėmimo teritorijose esamų augalų inventorizacija buvo atlikta pagal tiesioginius lauko tyrimus ir augalų genčių bei šeimų (pvz.: kiparisiniai, migliniai) identifikavimą. Augalų genties ir šeimos nustatymas atliekamas naudojantis mobiliąja programėle iNaturalist. Kiekvienoje pasirinktoje tyrimų vietoje dominuojantys augalai buvo fotografuojami ir atpažinti naudojantis programėle. Patikslinti augalų pavadinimus, nustatytoms programėle iNaturalist augalų gentims ir šeimoms, buvo naudojama literatūra – vadovas augalams atpažinti (Lekavičius, 1989). Atpažinti augalai visose tyrimui atlikti pasirinktose teritorijose buvo skaičiuojami ir surašyti į lentelės (priedas Nr.)

Į inventorizaciją buvo įtrauktas augalų nustatymas genties ir šeimos lygiu ir reprodukcinis pobūdis, skaičiuojant vienanamius, dvinamius ir dvilyčius taksonus. Atsižvelgiant į tai, kad tiriamoje teritorijoje esamų augalų alergeniškumą, kurias sukelia augalų žiedadulkės, buvo nustatytas kiekvienos genties individų skaičius konkrečioje teritorijoje.

Skuodo miesto teritorijose rinkti oro mėginiai siekiant nustatyti žiedadulkių gausą ir išsiaiškinti alergizuojančių žiedadulkių sklaidą. Identifikavę augalus nustatėme jų žiedadulkių alergeniškumą (2 lentelė). Pagal I. Šaulienę su bendraautoriais (2015) Lietuvoje alergines reakcijas gali sukelti beržo (*Betula*), kiečio (*Artemisia*), lazdyno (*Corylus*), alksnio (*Alnus*), skroblo (*Carpinus*), uosio (*Fraxinus*), ąžuolo (*Quercus*), gluosnio (*Salix*), ambrozijos (*Ambrosia*) genčių ir miglinių (*Poaceae*), kiparisinių (*Cupresaceae*) šeimų oru sklindančios žiedadulkės. Mūsų šalyje žmonės dažniausiai jaučia negalavimus vegetacijos metu kontaktuodami su beržų, kiečių, miglinių augalų žiedadulkėmis.

2 lentelė. Tirtose teritorijose identifikuotų augalų alergeniškumas.

Augalai	Alergeniškumas (pagal Pasyfo, 2024a)	Augalai	Alergeniškumas (pagal Pasyfo, 2024a)
Beržas	Labai aukštas	Kiparisiniai	Aukštas
Alksnis	Vidutinis / Aukštas	Kaštonas	Nealergeniškass
Ąžuolas	Vidutinis	Obelis	Nealergeniškas
Lazdynas	Vidutinis / Aukštas	Gudobelė	Nealergeniškas
Pušis	Žemas	Liepa	Nealergeniškas
Eglė	Žemas	Klevas	Nealergeniškas
Gluosnis	Vidutinis	Ieva	Nealergeniškas
Tuopa	Vidutinis	Alyva	Nealergeniškas
Uosis	Vidutinis / Aukštas	Žolės	Aukštas/ Labai aukštas

2.2. Darbo metodai

2.2.1. Literatūros analizė

Mokslinės literatūros analizė atlikta, siekiant išsiaiškinti miesto viešųjų erdvių želdynų alergeniškumo problematiką. Nagrinėjant literatūrą naudojama kokybinė turinio analizė, siekiant išanalizuoti mokslinius straipsnius, knygas ir ataskaitas, susijusias su urbanizuotų teritorijų želdynų alergeniškumu. Atskleisti tiriamą temą buvo naudojama mokslinės duomenų bazės (Scopus, Google Scholar, Springerlink ir kt.), moksliniai žurnalai, tarptautinių organizacijų tinklalapiai. Literatūros šaltiniai buvo atrenkami atsižvelgiant į aktualumą ir tyrimo temos atitikimą, mokslinį validumą, patikimumą ir prieinamumą. Surinkti literatūros šaltiniai peržiūrėti ir atrinkti pagal aukščiau pateiktus kriterijus, atlikta jų turinio analizė. Surinktą mokslinę informaciją, leidžia aiškiau įvardinti tiriamos temos problematiką ir apibendrinti tyrimo rezultatus.

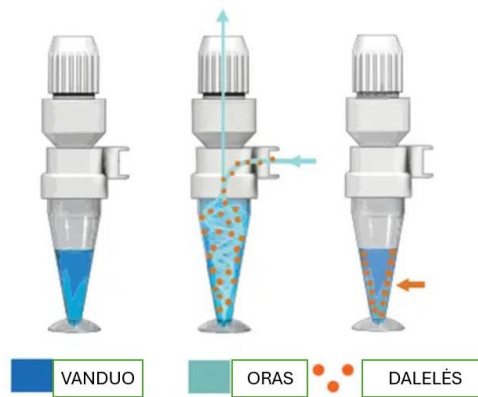
2.2.2. Bioaerolio mėginių rinkimas

Tyrimas buvo vykdomas 2023 metų balandžio – rugsėjo mėnesiais. Birželio mėnesį mėginiai nerinkti, nes dėl techninių kliūčių nebuvo įrenginio. Mėginiai surinkti specifiniu įrenginiu ciklonine oro gaudykle Coriolis μ (2 pav.). Gamintojo Bertin Technologies sukurtas nešiojamas oro mėginių ėmiklis Coriolis μ yra pritaikytas ore pasklidusių biologinės kilmės ir kitų dalelių rinkimui tiek viduje, tiek lauke. „Coriolis Micro” yra efektyviausias biologinis oro mėginių ėmiklis pasižymintis ciklonine technologija, kuri naudodama didelį siurbimo greitį efektyviai surenka skystyje ore esančias daleles vos per 10 minučių. Įrenginys yra pritaikytas greitiems mikrobiologinės analizės metodams (Bertin Corp, 2023). Įrenginio technologija tokia, kad surinkimo konusinis indelis, iš anksto užpildytas tinkamu mėginių ėmimo skysčiu, uždėdamas ant oro mėginių ėmiklio įjungus sukuria sūkurį surinkimo kūgyje. Tokios dalelės, kaip bakterijos, virusai, pelėšiai, sporos, žiedadulkės ar toksinai, centrifuguojamos ant vidinių kūgio sienelių ir atskiriamos nuo oro. Tada mėginys yra paruoštas įvairiems mikrobiologinės analizės etapams (Carvalho, 2008).



2 pav. Coriolis μ – cikloninė oro gaudyklė

Coriolis μ naudoja ciklono tipo įsiurbimą ir fiksuoja ore esančias daleles akimirksniu jas perkeldamas į skystį (3 pav.). Naudojant pasirinktą siurbimo greitį iki 300 l/min, dėl centrifuginės jėgos, ore esančios dalelės (bioaerozoliai) nukreipiamos į mėgintuvėlio sienelės, atskiriamos iš oro srauto ir surenkamos skystoje fazėje.



3 pav. Coriolis μ oro dalelių surinkimo į konisinius indelius principas pagal gamintojo Bertin Technologies.

Šiame tyrime naudojome distiliuotą vandenį. Santykinai švarioje, apsaugatoje nuo žiedadulkių aplinkoje, išpilstyta po 15 ml vandens į gaudyklės konisinius indelius. Nuvykus į tyrimui pasirinktas vietas įrenginys padėtas apytiksliai žmogaus kvėpavimo aukštyje, apie 1,5 metro nuo žemės paviršiaus. Aplinkos oras buvo siurbiamas 10 min., 250 l/min greičiu. Kiekvienoje vietoje buvo atlikta po du ėminius. Kiekvieną kartą naudojant naują konusinį indelį su distiliuotu vandeniu.

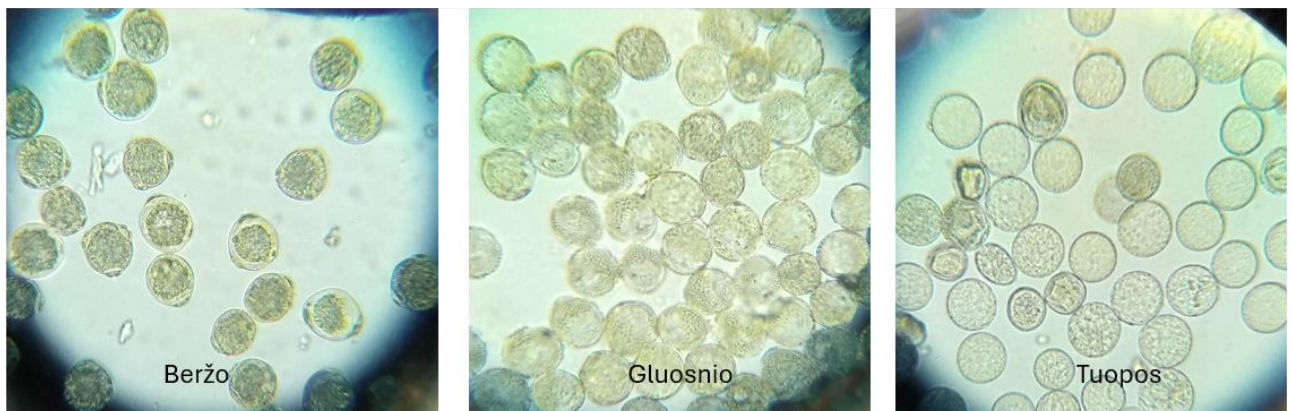
2.2.3. Mėginių analizė

Mėginių paruošimo ir analizės darbai vykdyti Vilniaus universiteto Šiaulių akademijos laboratorijose. Po kiekvieno rinkimo oro mėginiai buvo paruošiami mikroskopinei analizei. Parvežti į laboratoriją oro mėginiai pirmiausia naudojant filtravimo įrangą. Laboratorijoje mėginiai ruošiami nufiltruojami (4 pav.). – naudojant Bunzeno kolbą ir celiuliozės nitrato filtriukus (porų dydis 0,45 μm). Filtratas perkeliamas ant objekcinio stiklelio ir užlašinus specialių klijų uždengiamas dengiamuoju stikleliu. Paruoštas mėginys paliekamas išdžiūti. Išdžiūvę mėginiai (4 pav.) analizuojami per mikroskopą, identifikuojamos ir skaičiuojamos žiedadulkės.



4 pav. Surinktų mėginių filtravimas, paruošti mėginiai mikroskopavimui.

Paruoštuose mėginiuose žiedadulkių tyrimui naudotas šviesinis mikroskopas, didinantis 400 kartų. Žiedadulkės buvo skaičiuojamos septyniose vertikaliose linijose. Preparato matymo laukai keičiami stumdant preparatą stalelio valdymo rankenėlėmis 3 mm mikroskopo matymo lauko žingsniais. Analizuojant oro mėginį veiksmas buvo pakartotas septynis kartus kas 3, 6, 9, 12, 15, 18 ir 21 milimetrus žiedadulkes skaičiuojant vienetais ir jas identifikuojant iki šeimos ar genties morfotipo (5 pav.).



5 pav. Žiedadulkių vaizdas per mikroskopą naudojant 400 kartų padidinimą.

Mėginiuose aptiktoms žiedadulkėms identifikuoti buvo naudojamas H. Halbritter (2021) su bendraautoriais sukurta elektroninė žiedadulkių identifikavimo svetainė PalDat – A palynological database. Atpažintas ir suskaičiuotas skirtingų augalų žiedadulkių skaičius (pagal Tarptautinės Aerobiologų Asociacijos reikalavimus skirtingų augalų žiedadulkių morfotipas identifikuojamas iki genties arba šeimos) suregistruojamas į pirminį duomenų skaičiavimo žurnalą (2 priedas).

Surinktų duomenų analizei žiedadulkių skaičius vienetais perskaičiuotas į žiedadulkių kiekį kubiniame metre. Skaičiavimui taikyta formulė pagal Carvalho et al. (2008):

$$\check{Z}_{\text{konc.}} = \text{Žiedadulkių skaičius ant filtro, vnt.} / (\text{Siurbimo trukmė, min} \times \text{Įsiurbiamo oro tūris, m}^3 / \text{min})$$

Meteorologinės sąlygos fiksuotos kiekvieno mėginių ėmimo metu, o tikslūs meteorologiniai duomenys gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos padalinio. Iš Klaipėdos meteorologijos stoties, kurios adresas Smilčių g. 4, Klaipėda. Meteorologiniai duomenys buvo sisteminami ir analizuojami atžvelgiant į paimtų oro mėginių datą, skaičiuojami gautų duomenų vidurkiai (3 lentelė) imant tyrimų ėmimo laikotarpio (nuo 09:00 iki 16:00 val.) duomenis (3 priedas) naudojant Microsoft Exel programą. Meteorologiniai parametrai naudoti žiedadulkių sąsajoms su meteorologinėmis sąlygomis nustatymui taikant Spearmano koreliacinę analizę. Sukurti žiedadulkių kiekio priklausomybę nuo meteorologinių sąlygų atskleidžiantys modeliai taikant daugialypės tiesinės regresijos metodą. Gautų žiedadulkių duomenų ir meteorologinių parametrų analizėse ir palyginimuose buvo naudojami šie rodikliai: vidutinė oro temperatūra, vėjo greitis, debesuotumas, santykinė oro drėgnis, kritulių kiekis.

3 lentelė. **Meteorologiniai duomenys mėginių ėmimo dienomis, vidurkiai meteorologinių parametrų mėginių ėmimo laikotarpiu (nuo 09:00 iki 16:00 val.)**

Stebėjimų data	Oro temp., °C	Vėjo greitis, m/s	Debesuotumas, %	Santykinis oro drėgnis, %	Kritulių kiekis, mm	Orų sąlygos
2023-04-15	12.9	4.5	92.5	51.9	0	debesuota
2023-05-01	9.2	2.6	48.8	66.9	0	debesuota
2023-05-07	11.7	3.4	0	43.4	0	giedra
2023-05-20	21.4	2.4	29.8	34.9	0	giedra
2023-05-30	14.9	4	15.6	67.6	0	giedra
2023-07-10	20.3	3.5	23.5	64	0	giedra
2023-07-21	18.6	3.8	51.9	61.9	0.1	debesuota su pragiedruliais
2023-08-01	18.4	3.2	97	90.9	0.8	nedidelis lietus
2023-08-11	19.5	2.1	14.1	57.5	0	giedra
2023-08-22	20.5	4	25.4	73.5	0	mažai debesuota
2023-09-03	17.9	3.1	51.8	70.3	0	debesuota su pragiedruliais
2023-09-16	20	2.8	0	53.8	0	giedra

2.2.4. Tyrimo duomenų analizė ir statistinis vertinimas.

Tyrimo metu gauti duomenys: identifikuoti sumedėję augalai, augalų žydėjimo laikotarpiai, žiedadulkių kiekis ore, meteorologiniai duomenys tyrimo laikotarpiu, buvo sukelti į Microsoft Exel programą gautų duomenų susistemimui, apdorojimui, analizavimui. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojantis programa SPSS, 25 versija. Kadangi tiriamų duomenų kiekis sąlyginai nedidelis, žiedadulkių kiekio priklausomybės nuo augalų žydėjimo, vietos šienavimo ir meteorologinių sąlygų nustatymui taikyti neparametriniai kriterijai.

Dviejų grupių duomenų palyginimui (pvz., žydi – nežydi, šienaujama – nešienaujama) taikytas Mann – Whitney kriterijus. Šis statistinis kriterijus leidžia įvertinti, kurioje iš lyginamų grupių

žiedadulkių kiekis yra reikšmingai didesnis; didesnis Mann–Whitney rangas rodo didesnę nustatytą žiedadulkių kiekį. Nustatytas skirtumas yra statistiškai reikšmingas, jei apskaičiuota kriterijaus p reikšmė mažesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį $\alpha=0,05$.

Priklausomybės ryšių tarp žiedadulkių kiekio ir meteorologinių sąlygų nustatymui taikyta Spearmano koreliacinė analizė. Koreliacinės analizės rezultatas – koreliacijos koeficientas ir jo p reikšmė. Koreliacijos koeficiento p reikšmė, mažesnė už 0,05, rodo, kad tarp dviejų veiksnių nustatytas statistiškai reikšmingas priklausomybės ryšys. Koreliacijos koeficientas gali kisti nuo –1 iki 1, kuo reikšmė artimesnė 1, tuo priklausomybės ryšys tarp veiksnių yra stipresnis. Neigiamas koreliacijos koeficientas rodo, kad didėjant meteorologinio veiksnio reikšmei žiedadulkių kiekis mažėja, o teigiamas koreliacijos koeficientas rodo, kad didėjant meteorologinio veiksnio reikšmei žiedadulkių kiekis didėja.

Žiedadulkių kiekio prognostinio modelio sudarymui taikytas daugialypės tiesinės regresijos metodas. Šis metodas leidžia sudaryti lygtį, pagal kurią, žinant meteorologinius duomenis, galima numatyti tikėtiną augalo žiedadulkių kiekį.

3. TYRIMO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

2023 metų vegetacijos laikotarpio metu oro mėginiai rinkti 12 kartų dešimtyje Skuodo vietų (1 priedas). Iš viso surinkta 240 mėginių, kuriuose identifikuota 11 žiedadulkių morfotipų. Šie duomenys bei tiriamųjų vietų augalijos apibūdinimas leido atskleisti žiedadulkių sklaidos potencialą, kuris vertinamas šiame skyriuje. Atlikus mėginių rinkimą ir žiedadulkių identifikavimą Skuodo miesto teritorijoje, duomenys buvo apdoroti: suskirstyti ir sisteminami, vėliau lyginami tarpusavyje ir su kitų autorių atliktais moksliniais darbais. Tyrimo metu fiksuoti šie parametrai: tiriamos vietos žemėnauda, augalų identifikavimas ir gausumas, žydėjimas, šienavimas, meteorologinės sąlygos. Remiantis surinkta informacija ir atlikta analize, buvo sukurtos diagramos, lentelės ir suformuluotos išvados.

3.1. Augalų įvairovė tyrimo vietose

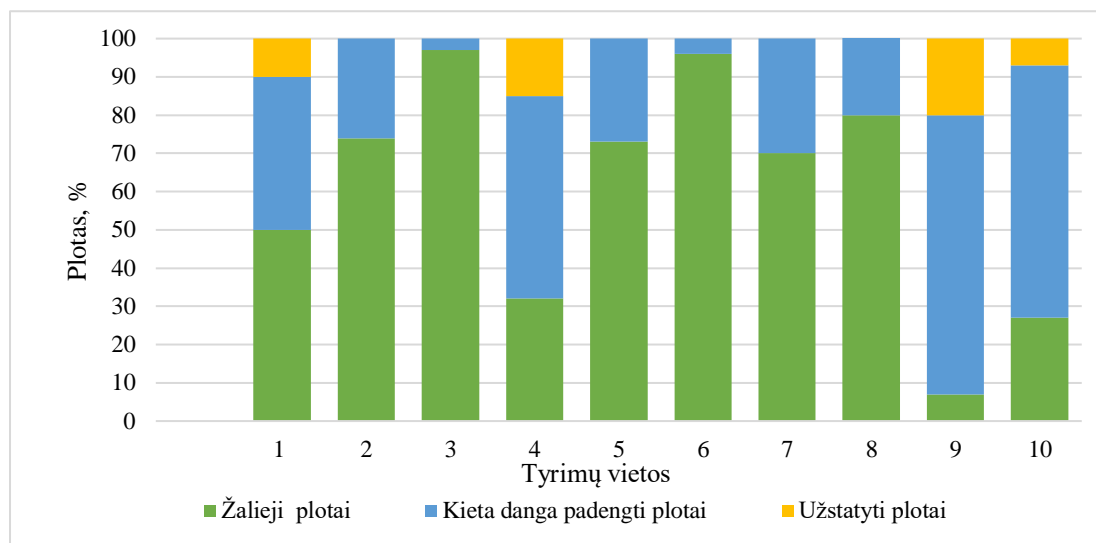
Skuodo miesto teritorijoje tyrimai atlikti 10 vietų. Jų pasirinkimą nulėmė siekis išsiaiškinti žiedadulkių krūvį gyventojams aktualioje aplinkoje. Tyrimo objektais tapo teritorijos, kuriose Skuodo miesto ir rajono gyventojai dažniausiai lankosi (parkas, stadionai) bei teritorijos šalia kurių yra gyvenamieji namai ir viešosios įstaigos (vaikų darželis, mokykla, savivaldybė) (1 lentelė).

4 lentelė. Sumedėjusių augalų įvairovė ir gausa pagal tyrimų vietas

Tyrimų vieta	Augalų skaičiai pagal tyrimų vietas, vienetais										Iš viso augalų vnt.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Vienalyčiai											162
Vienanamiai											123
Beržas	0	1	2	2	1	1	0	11	0	0	18
Alksnis	0	11	0	0	0	0	12	0	0	0	23
Ažuolas	1	0	3	0	1	7	2	0	4	0	18
Lazdynas	0	1	0	0	0	1	2	4	0	0	8
Pušis	2	1	15	1	0	3	0	14	5	0	41
Eglė	3	0	1	5	0	1	3	0	1	1	15
Dvinamiai											39
Gluosnis	2	0	2	1	1	0	5	0	0	0	11
Tuopa	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4
Uosis	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	5
Kiparisiniai	5	0	0	3	4	0	1	0	3	3	19
Dvilyčiai											139
Kaštonas	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	6
Obelis	2	1	0	3	3	0	0	0	0	0	9
Gudobelė	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	4
Liepa	7	12	2	1	14	2	4	7	8	18	75
Klevas	1	8	2	15	2	1	2	2	0	2	35
Ieva	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	6
Alyva	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Iš viso augalų vnt.	24	40	36	32	26	20	40	40	21	26	301

Skuodo mieste pasirinktose tyrimams vietose buvo identifikuoti ir charakterizuoti sumedėję augalai. Atlikus tyrimą ir identifikavus sumedėjusius augalus buvo pastebėta, kad jie priklauso 16 augalų šeimoms bei 1 genčiai (4 lentelė). Tirtose teritorijose aptikta: beržo (*Betula*), baltalksnio (*Alnus*), tuopos (*Populus*), gluosnio (*Salix*), liepos (*Tilia*), kaštono (*Aesculus*), klevo (*Acer*), eglės (*Picea*), pušies (*Pinus*) ir lazdyno (*Corylus*) genčių augalų. Kiekvienoje tirmoje teritorijoje augalų skaičius ir įvairovė buvo skirtinga.

Siekiant nustatyti padengimo augalais intensyvumą, kiekvienoje iš tyrimo vietų atliktas žemėnaudos įvertinimas, naudojant tris kriterijus žalieji plotai, kieta danga padengti plotai, užstatyti plotai (1 lentelė). Septyniose iš dešimties tyrimo vietų žalieji plotai užėmė daugiau nei 50 proc. teritorijos (6 pav.).



6 pav. Želdynais, kieta danga padengtų bei užstatytų plotų santykis pagal tyrimo vietas

Tyrimų vietų žalieji plotai, kuriuose auga žoliniai ir sumedėję augalai, užėmė nuo 7% iki 97% (6 pav.). Mažiausias žolės plotas buvo prie savivaldybės (9 vieta) – 198 m² ir miesto centre (10 vieta) 756 m² – (27 %). Kita dalis dangos minėtų teritorijų padengtos trinkelėmis, asfaltu ir skalda, bei užstatyti pastatais. Didžiausi žalieji plotai buvo prie paplūdimio (3 vieta) – 2750 m² (96 %) ir mokyklos stadione – 6 teritorijoje – 2720 m² (97 %). Tiriamų vietų žemės paviršiaus ploto dangos rezultatai priklausė nuo tiriamos vietos paskirties. Miesto centre (10 vieta) ir prie savivaldybės (9 vieta), trūksta erdvės žaliems plotams (3 pav.), nes joje yra daug pastatų, kelių ir kitos infrastruktūros. Tiek stadionas, tiek paplūdimys naudojami, kaip socialinės erdvės, kur žmonės gali susitikti, pabendrauti ir užsiimti įvairiomis rekreacinėmis veiklomis, tai skatina poreikį įrengti sveikatai palankiais augalais apželdintas teritorijas.

Susumavus visų dešimties tyrimo vietų teritorijų plotus nustatyta, kad ištirtas plotas užima 28260 m². Jame 35,2 % padengta kieta danga ir 5,2 % užstatyti (6 pav.). Tirmoje teritorijoje žalieji

plotai užima sudaro 60,6 % teritorijos. Darome prielaidą, kad žiedadulkių sklaidai palanki aplinka užima apie 95 % vertinamos teritorijos.

Žiedadulkių gausumui didelę įtaką daro toje vietovėje auganti augalija ir augalų morfologinės savybės. Siekiant išsiaiškinti ore esančių žiedadulkių kiekį lemiančias augalų žiedų savybes tyrimo vietų aplinkoje identifikuotas medžių pasiskirstymas pagal žiedų lytiškumą ir namiškumą bei pagal apdulkinimo strategiją (5 lentelė).

5 lentelė. Tyrime aptiktų medžių rūšių reprodukcinės savybės, apdulkinimas

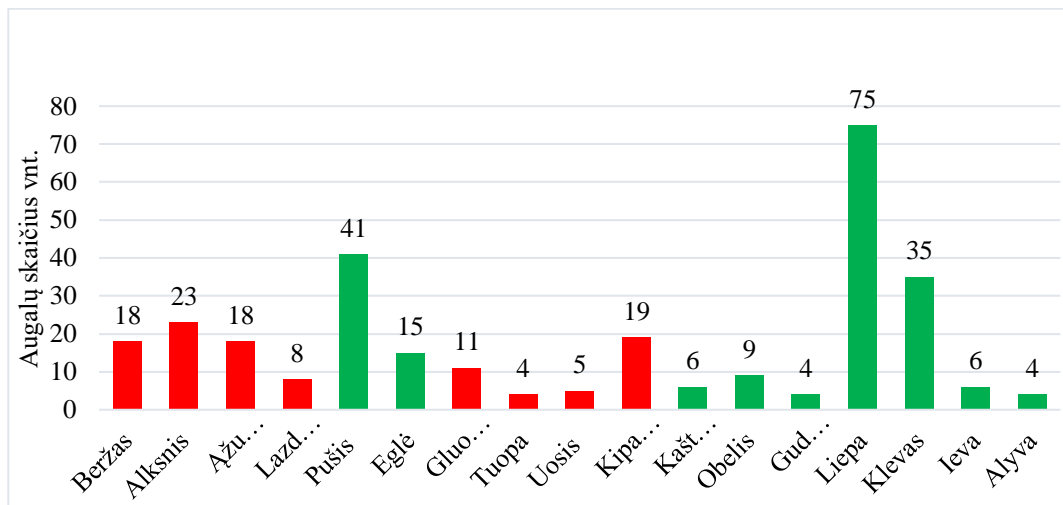
Kriterijai	Grupės	Augalų taksonai	Aptiktų augalų kiekis vnt.	Aptiktų augalų kiekis %
Moteriškų ir vyriškų žiedų išdėstymas	Vienanamiai	Beržas, alksnis, ąžuolas, lazdynas, pušis, eglė.	123	41,3
	Dvinamiai	Gluosnis, tuopa, uosis, kiparisiniai.	39	12,8
	Dvilyčiai	Kaštonas, obelis, gudobelė, liepa, klevas, ieva, alyva.	139	45,9
Apdulkinimo būdas	Entomofiliniai	Kaštonas, obelis, gudobelė, liepa, klevas, ieva, alyva.	139	45,9
	Anemofiliniai	Beržas, alksnis, ąžuolas, lazdynas, pušis, eglė, gluosnis, tuopa, uosis, kiparisiniai.	164	54,1

Anemofiliniai augalai, turintys vienalyčius žiedus – kuokelinius ir piestelinius (pvz.: lazdyno, gluosnio žiedai) gamina daug žiedadulkių, kad pasklidusios vyriškosios lytinės augalų ląstelės turėtų kuo daugiau galimybių patekti ant piestelinių žiedų. Be to augalai turintys kuokelinius ir piestelinius žiedus gali būti vienanamiai, kai abiejų lyčių žiedai yra ant to pačio augalo ir dvinamiai, kai abiejų lyčių žiedai yra ant skirtingų augalų.

Atlikus tyrimą, nustatytas tirtų vietovių augalų žiedų lytiškumo ir namiškumo pasiskirstymas. Vienanamiai ir dvinamiai augalai, turintys vienalyčius žiedus ir pasižymintys anemofiliniu apdulkinimu, atitinkamai sudarė 41% ir 13% individų. Ši augalų grupė produkuoja milžiniškus kiekius žiedadulkių, o jos plačiai pasklinda atmosferoje, gali būti nunešamos tūkstančius kilometrų. Dalis šių žiedadulkių žmonėms sukelia alergines reakcijas (Šaulienė, 2011). Entomofiliniai augalai, turintys dvilyčius žiedus ir apdulkinami vabzdžių, sudarė 46% individų sumedėjusių augalų grupėje. Entomofilinių augalų žiedadulkės yra nealergizuojančios, augalai labiausiai tinkami žaliosioms erdvėms ir parkams (Oliver, 2013).

Tyrimo rezultatai parodė, kad daugiau nei pusę tirtų vietovių želdynų sudaro vienanamiai anemofiliniai augalai, kurie žydėjimo metu gali kelti riziką alergiškiems žmonėms, nes jie į aplinką paskleidžia daug žiedadulkių pasitelkdami vėjo ir oro srovių pagalbą. Didelis alergizuojančių žiedadulkių augalų kiekis miestuose kelia grėsmę žmonių sveikatai, kai planuojant želdynus nepakankamai atsižvelgiama į alergizuojančių žiedadulkių neigiamą poveikį (Jianan et al., 2007). Pastaruoju metu mokslininkai akcentuoja galimybę mažinti anemofilinių augalų kiekį viešose

teritorijose, pakeičiant juos entomofiliniais augalais (Green et al., 2018). Taip ne tik gerinama aplinka žiedadulkių alergenams jautrių asmenų požiūriu, bet ir sukuriama sąlyga apdulkinančių įvairovei didinti (Europos Komisija, Aplinkos generalinis direktoratas, 2020).

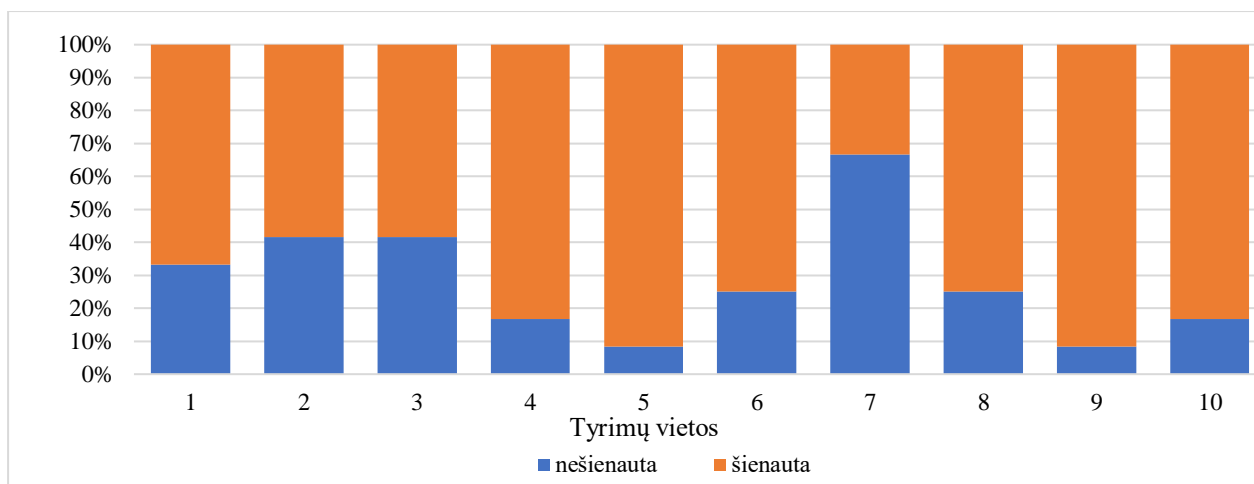


7 pav. Medžių gausa tirtose teritorijose pagal taksonus. Raudonai pažymėtų augalų žiedadulkės yra alergeniškos, žaliai – nėra alergeniškos.

Diagramoje (7 pav.) pateikiami duomenys apie skirtingų medžių genčių/šeimų gausą tirtose teritorijose. Atliktame tyrime identifikavus sumedėjusius augalus suskaičiuota 17 skirtingų medžių genčių/rūšių. Tyrinėtose teritorijose pasižymi liepų – 75 vnt., pušų – 41 vnt., klevų – 35 vnt. gausa. Kaip nurodyta augalų alergenškumo lentelėje (2 lentelė) šių augalų žiedadulkės nėra alergeniškos.

Tyrimo metu išsiaiškinta tirtų vietų augalų apdulkinimo strategija. Entomofiliniai augalai dažniausiai turi ryškiaspalvius žiedus, stiprų kvapą ir nektarą, kuris vilioja vabzdžius. Nustatyta, kad 46% augalų žiedus apdulkina vabzdžiai. Kita dalis 54% tirtų vietų augalų naudojo vėją kaip apdulkinimo vektorių. Tai anemofiliniai augalai, kurie dažniausiai turi mažus, nepastebimus žiedus, kurie neskleidžia kvapo ir neturi nektaro. Vėjas vaidina gyvybiškai svarbų vaidmenį šių augalų žiedadulkių sklaidos ore procesuose. Žiedadulkės yra mikroskopiniai augalų vyriškos lyties gametos, paprastai apsuptos kieto lukšto. Vėjas gali jas pernešti dideliais atstumais, taip padėdamas apdulkinančius augalus ir užtikrinti reprodukciją. Vėjadulkis augalas pagamina tūkstančius ar net milijonus žiedadulkių, kurios siejamos su alerginiu ligų pasireiškimu visame pasaulyje (Šaulienė et al., 2015).

Siekiant geriau suprasti žiedadulkių sklaidos šaltinius mieste, buvo vertinta kokie augalai auga miesto ūkio skyriaus atsakomybei priskirtose teritorijose ir kaip vykdoma pievų ir vejų priežiūra. Tirtų vietų žolynuose vyravo *Poaceae* šeimos augalai, taip pat aptikta vėdrynų (*Ranunculus*), saulučių (*Bellis*), vištapienių (*Gagea*), plukių (*Anemone*), kiaulpienių (*Taraxacum*).



8 pav. Žaliųjų plotų šienavimo intensyvumas

Atliktas vertinimas parodė (8 pav.), kad dažniausiai šienaujama prie įėjimo į parką (5 vieta) ir teritorijoje prie savivaldybės (9 vieta). Gana intensyviai vejų priežiūra buvo vykdoma centre ir prie gyvenamųjų namų. Stebėjimai parodė, kad veja šiose teritorijose pjaunama ne rečiau kaip kas 10 dienų. Miesto stadione, kuriame žoliniai augalai užima apie 70% stebėto ploto, tyrimo laikotarpiu nustatyta, kad šienauta vos 2 kartus iš 12–kos stebėjimo kartų. Pastebėta, kad nepriklausomai nuo šienavimo dažnio Skuode nupjauta žolė nėra paliekama džiūti, o išvežama į kompostavimo vietas. Toks aplinkotvarkos pasirinkimas yra pažangus, nes mokslininkai nustatė, kad žolės žiedadulkių kiekis ore žymiai padidėja po žolės pjovimo, ypač jei žolė pjaunama žydėjimo metu. Tai gali sukelti alerginių simptomų paūmėjimą žmonėms, sergantiems žiedadulkių alergija (D'Amato et al., 2010). Suprasti žiedadulkių sklaidą iš žolių bendrijų yra ypač svarbu dėl didelio rūšiai būdingo alergiškumo ir nevienalytiškai pasiskirsčiusių šaltinių plotų (Frisk et al., 2023).

Duomenų grupių statistiniam palyginimui, žiedadulkių kiekio priklausomumui nuo šienavimo, nustatyti taikytas Mann–Whitney kriterijus. Duomenų rinkimo imtis (N) paskaičiuota tyrimo ėmimo datas (12 datų) padauginus iš augalų skaičiaus (10 rūšių), kurių buvo identifikuoti žiedadulkių morfotipai. Gauname 120 duomenų kartų. Žiedadulkių kiekiui ir šienavimo statistiniam palyginimui augalai nebuvo skirstomi pagal augalų rūšį, buvo imamas tyrimo vietose aptiktų žiedadulkių vidurkis vnt./m^3 . Statistiškai reikšmingų skirtumų žiedadulkių kiekio priklausomybės nuo šienavimo nenustatyta nė vienoje tiriamoje vietoje ($p > 0,05$) (6 lentelė). Rezultatą galėjo nulemti žiedadulkių surinkimo oro mėginių ėmiklis Coriolis μ , kai bioaerolio rinkimas buvo vykdomas tyrimo vietose įrenginių padėjus apytiksliai žmogaus kvėpavimo aukštyje, apie 1,5 metro nuo žemės paviršiaus. Rojo J. (2019) su bendraautoriais atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad didėjant ūgio skirtumui, žiedadulkių santykis didėjo (t. y. žiedadulkių koncentracija buvo mažesnė didesniame aukštyje), skirtumo santykis stabilizuojasi maždaug ties 1,5 m. Rezultato nepatikimumui įtakos turi ir techninės kliūtys. Atliekant tyrimą, bioaerolio rinkimas nebuvo

vykdomas birželio mėnesį, o žolių žydėjimas prasideda pavasario pabaigoje ir vasaros pradžioje (García-Mozo, 2017) bei tęsiasi visą vasarą žydinčių miglinių augalų žiedadulkių sezonas (Šaulienė, 2011).

6 lentelė. Žiedadulkių kiekio, kai tyrimo vieta buvo šienaujama, ir kai ji buvo nešienaujama, statistinis palyginimas

Tyrimo vieta	Žiedadulkių vidurkis vnt./m ³	Standartinis nuokrypis	Šienavimas	Duomenų rinkimo apimtis (N) N	Mann–Whitney vidutiniai rangai	p reikšmė
1.	1,53	10,46	ne	38	59,48	0,993
	0,58	3,59	taip	82	59,52	
2.	4,79	22,38	ne	51	67,60	0,224
	0,27	1,09	taip	69	52,40	
3.	2,79	17,27	ne	56	61,46	0,595
	2,90	13,99	taip	64	59,54	
4.	4,75	21,54	ne	12	61,11	0,132
	2,55	18,54	taip	108	58,89	
5.	1,20	4,27	ne	7	62,29	0,550
	2,03	13,92	taip	113	57,71	
6.	1,86	5,57	ne	22	63,18	0,403
	2,82	17,54	taip	98	56,82	
7.	1,55	10,23	ne	94	60,98	0,747
	3,62	19,58	taip	26	59,02	
8.	4,58	23,21	ne	24	58,80	0,085
	2,95	24,74	taip	96	61,20	
9.	0,30	0,77	ne	6	68,94	0,434
	1,99	14,99	taip	114	51,06	
10.	1,44	6,23	ne	12	66,01	0,511
	1,21	7,52	taip	108	53,99	

3.2. Žiedadulkių įvairovės vertinimas

Aerobiologijos mokslas tiria, analizuoja ir vertina atmosferos bioaerolio sudėtį bei poveikį ekosistemoms ir žmogaus sveikatai. Viena iš bioaerolio sudedamųjų dalių yra žiedadulkės, kurios gali sklisti oru ir patekusios ant gleivinės ir į kvėpavimo takus sukelia alergines reakcijas. Moksliniai straipsniai, patvirtina teiginį, kad žiedadulkių kiekis ore tiesiogiai priklauso nuo žydinčių augalų kiekio ir augalų žydėjimo laikotarpio (Stach et al., 2007; Lam et al., 2024). Augalų žydėjimo kalendorius yra tik vienas informacijos apie žiedadulkių sklaidą šaltinių, nes kintant meteorologiniams veiksniams ir klimatui, žydėjimo fazės kasmet gali varijuoti nuo 5 iki 15 dienų (Šaulienė, 2011). Moksliniais tyrimais įrodyta augalų fenologiniai pokyčiai, nulemti skirtingos pavasario šilumos ir tai įtakoja skirtingas augalų rūšių funkcines savybes lemiančias žydėjimo laiką (Geissler, 2023). Atlikdami tyrimą, mėginių surinkimo aplinkoje stebėjome augalų žydėjimą ir sudarėme 2023 m. Skuodo mieste tirtų vietų augalų žydėjimo laikotarpiai pagal mėginių rinkimo datas (7 lentelė).

7 lentelė. 2023 m. Skuode augalų žydėjimo laikotarpiai pagal mėginių rinkimo datas miesto teritorijoje.

Apdulki nimo tipas	Stebėti taksonai	Mėginių rinkimo datos											
		04–15	05–01	05–07	05–20	05–30	07–10	07–21	08–01	08–11	08–22	09–03	09–16
Anemofiliniai augalai	Beržas												
	Alksnis												
	Lazdynas												
	Ažuolas												
	Pušis												
	Eglė												
	Gluosnis												
	Tuopa												
	Uosis												
	Kiparisiniai												
	Migliniai												
	Entomofiliniai augalai	Kaštonas											
Obelis													
Gudobelė													
Liepa													
Klevas													
Ieva													
Alyva													
Saulutės													
Vėdrynas													
Vištapienės													
Plukės													
Kiaulpienės													

Daugiamečių fenologinių stebėjimų duomenimis (1971– 2000 m.) nustatyta, kad lazdyno žiedadulkės Lietuvoje aptinkamos nuo kovo 23– 27dienes, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, gali žydėti ir balandžio mėnesio pirmą dešimtadienį (Romanovskaja et al., 2019). Mūsų tyrimo metu pirmasis oro mėginių ėmimas buvo atliktas 2023 m. balandžio 15 dieną, kai buvo matomas lazdyno žydėjimas – ant medžių dar buvo matomi žirginiai. Alksnis žydėjo iki gegužės pirmos savaitės pabaigos, šis stebėjimas neatitinka D. Ramanovskajos (2009) su bendraautoriais atliktos analizės, kur alksnio žydėjimo laikotarpis tęsiasi tik iki balandžio vidurio. Tačiau mokslininkai nustatė, kad tiek lazdyno, tiek alksnio metiniai žydėjimo pradžios laikotarpiai gali kisti iki 20% nuo nustatyto metinio žydėjimo vidurkio.

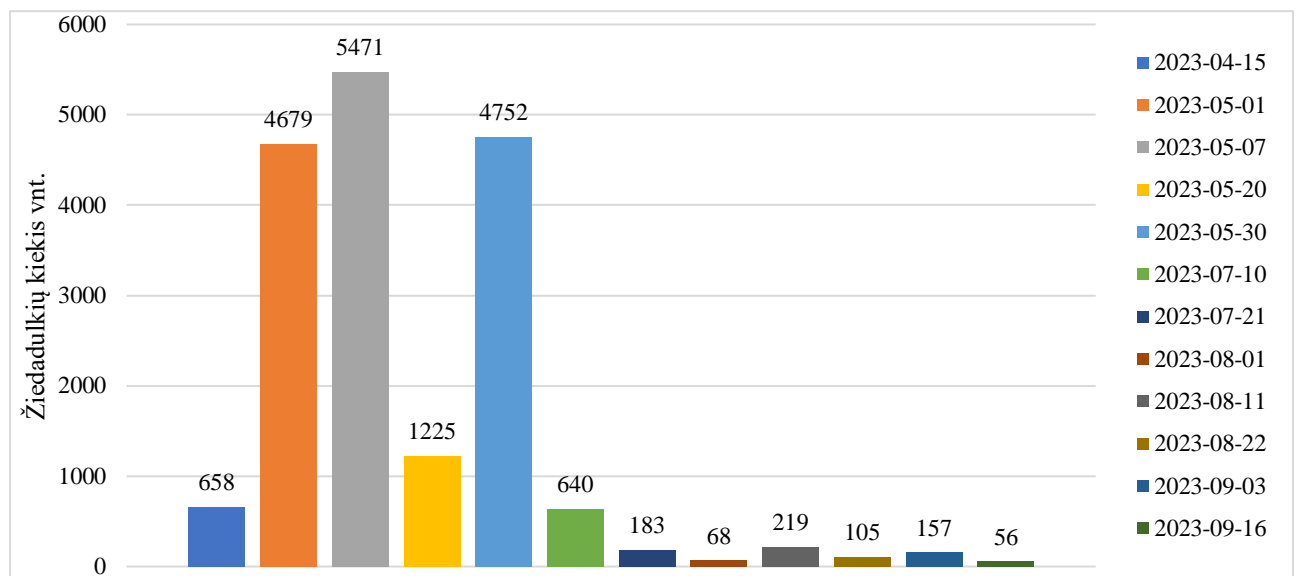
Jei pavasarį oro temperatūra ilgai būna nepalanki vegetacijai, vėluoja žydėti beržai, tuomet jų žiedadulkės pasklinda kartu su gausiai dulkančiomis pušimis (Šaulienė, 2011). Vykdytame augalų žydėjimo stebėjime, beržų ir pušų žydėjimas nesutapo, kai žydėjo pušys (gegužės mėnesio viduryje), tai beržų žydėjimo pikas buvo besibaigias – gausiausiai beržai žydėjo pirmą gegužės savaitę.

Tyrimų ėmimo vietose kiaulpienių žydėjimas tęsėsi visą gegužės mėnesį. Mūsų stebėjimai atitinka mokslininkų nustatytus kiaulpienių žydėjimo laikotarpius, pagal biogeografinį regioną

Europoje, jos žydi nuo 120–os metų dienos, tai yra balandžio–gegužės mėnesiais (Ramanovskaja et al., 2017). Tyrimo atlikimo laikotarpiu miglinių augalų žydėjimas buvo stebimas nuo gegužės pradžios iki rugsėjo vidurio. Kaip teigia R. G. Peel (2014) su bendraautorais miglinių žolių žydėjimas negali būti paaiškintas meteorologiniais veiksniais, tai nulėmta daugybės skirtingų rūšių žolių su skirtingais žydėjimo laikotarpiais, todėl miglinių žiedadulkės aptinkamos bioaerolyje per visą augalų vegetaciją.

Sudarytu kalendoriumi negalima vadovautis kiekvienais augalų fenologiniais metais, nes pavasarį žydinčių augalų vystymuisi įtakos turi temperatūrinis režimas (Šaulienė, 2011). Fenologinis pavasaris dažnai nukrypsta nuo ilgamečių stebėjimo vidurkių dėl temperatūros ir drėgmės poveikio augalams (Romanovskaja et al., 2009).

Vertinant žiedadulkių surinkimą pagal mėginių ėmimo datas, stebime, kad didžiausias žiedadulkių kiekis surinktas per gegužės mėnesį – net 89% visų surinktų žiedadulkių kiekio (9 pav.). Tikėtina, kad tokią žiedadulkių kiekio gausą nulėmė stebėtas augalų žydėjimas gegužės mėnesį (7 lentelė).



9 pav. Žiedadulkių kiekio vienetais pasiskirstymas pagal mėginių ėmimo datas.

Žiedadulkių kiekis ore priklauso nuo augalų žydėjimo periodo. Anemofilinių augalų, kurių žiedadulkės pernešamos vėjo, žydėjimo pradžios fenologiniai stebėjimai yra pagrindinis veiksnys žiedadulkių prognozei (Romanovskaja et al., 2019). Atliktame tyrime identifikuotų augalų žydėjimas gegužės mėnesį užfiksuotas stebėjimų kalendoriuje (7 lentelė) sutampa su nustatyta žiedadulkių gausa ore. Tuo metu žydėjo vėjadulkiai augalai: beržas, alksnis, pušis, eglė ir migliniai. Žiedadulkių kiekio pasiskirstyme pagal mėginių ėmimo datas pastebimas išskirtinumas mėginuose paimtuose gegužės 20 dieną, šią dieną surinkta beveik 5 kartus mažiau žiedadulkių, nei gegužės 1, 7 ir 30 dienomis. I. Šaulienės (2011) teigimu, daugiausia žiedadulkių tiek dienos, tiek sezono

atžvilgiu į atmosferą išmeta pušys ir beržai. Iš augalų žydėjimo stebėjimų tyrimo laikotarpių (7 lentelė) galime matyti, kad beržas baigė žydėti, o pušys tik pradėjo žydėti ir skleisti žiedadulkes į aplinką.

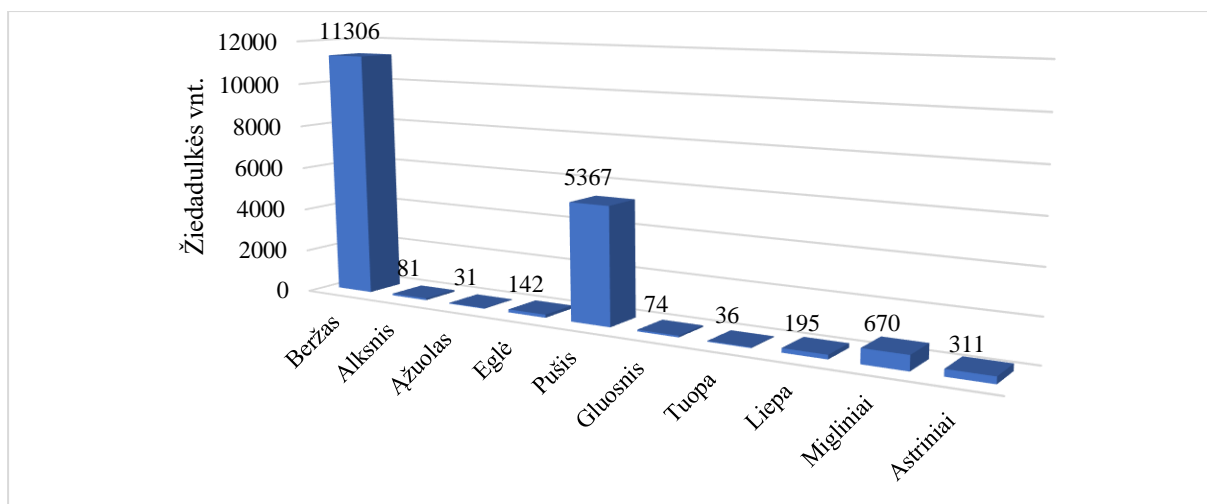
Vertinant žydėjimo ir nežydėjimo duomenų grupių statistinį palyginimą taikytas Mann–Whitney kriterijus, lyginti tie atvejai, kai turime bent 5 nustatytus žydėjimo kartus. Nustatyta keletas statistiškai reikšmingų priklausomybių: žydint beržams, tuopoms, liepoms ir migliniams augalams, surinkta žymiai daugiau žiedadulkių negu jiems nežydint ($p < 0,001$) (8 lentelė). Pušų bei gluosnių žiedadulkių kiekis šiems augalams žydint ir nežydint statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$).

8 lentelė. Beržų, tuopų, liepų, miglinių, pušų ir gluosnių žiedadulkių kiekio jiems žydint ir nežydint statistinis palyginimas

Augalai	Žydėjimas	Duomenų rinkimo apimtis, N	Mann–Whitney vidutiniai rangai	p reikšmė
Beržų žiedadulkių kiekis	nežydi	112	57,1	<0,001
	žydi	8	108,3	
Tuopų žiedadulkių kiekis	nežydi	115	59,5	<0,001
	žydi	5	82,9	
Liepų žiedadulkių kiekis	nežydi	112	57,5	<0,001
	žydi	8	102,3	
Miglinių žiedadulkių kiekis	nežydi	73	52,1	<0,001
	žydi	47	73,5	
Pušų žiedadulkių kiekis	nežydi	109	59,3	<0,190
	žydi	11	72,8	
Gluosnių žiedadulkių kiekis	nežydi	114	60,6	<0,745
	žydi	6	59,5	

Atliekant augalų stebėjimus tyrimo vietose buvo atpažinta 17 sumedėjusių augalų. Nepaisant to, kad identifikuoti augalai buvo tirtų vietų aplinkoje nė viename mėginyje neaptikome lazdyno, uosio, ievos, alyvos, kaštono, obels, gudobelės, klevo, kiparisinių augalų žiedadulkių. Iš 6 atpažintų žolinių augalų mėginiuose aptikta miglinių ir astrinių augalų žiedadulkės. Astrinių augalų genties mėginiuose identifikavome kiaulpienių ir kiečių žiedadulkes.

Tyrimo metu dešimtyje tyrimo taškų Skuodo miesto viešosiose erdvėse oro mėginių ėmikliu „Coriolis μ“ paimta 240 mėginių, juose buvo suskaičiuota 18213 vnt. žiedadulkių. Surinktuose mėginiuose buvo aptikta ir atpažinta 10 žiedadulkių morfotipų. Mėginiuose augalų žiedadulkių įvairovė ir gausumas pasiskirstė netolygiai (10 pav).



10 pav. Surinktų žiedadulkių kiekis vienetais pasiskirstymas pagal augalus.

Vertinant bendrą augalų žiedadulkių kiekį visose tyrimo vietose (10 pav.) nustatyta, kad daugiausia buvo surinkta beržo (62%) ir pušies (30%) žiedadulkių, net 92% visų surinktų žiedadulkių kiekio. Didelę anemofilinių medžių žiedadulkių emisiją lemia biologinės augalų savybės (Šaulienė, 2011). Žoliniai augalai formuoja mažesnę žiedadulkių kiekį (Šaulienė, 2011), tai paaiškina ir mūsų tyrime ženkliai mažiau aptiktą miglinių augalų žiedadulkių (~4%) kiekį. Mažiausiai mėginiuose rasta astrinių (~1,6%), liepos (~1%), eglės (~0,7%), alksnio (~0,4%), tuopos (~0,2%) ir ąžuolo (~0,2%) genties žiedadulkių (x priedas).

3.3. Žiedadulkių krūvio analizė teritorijos atžvilgiu

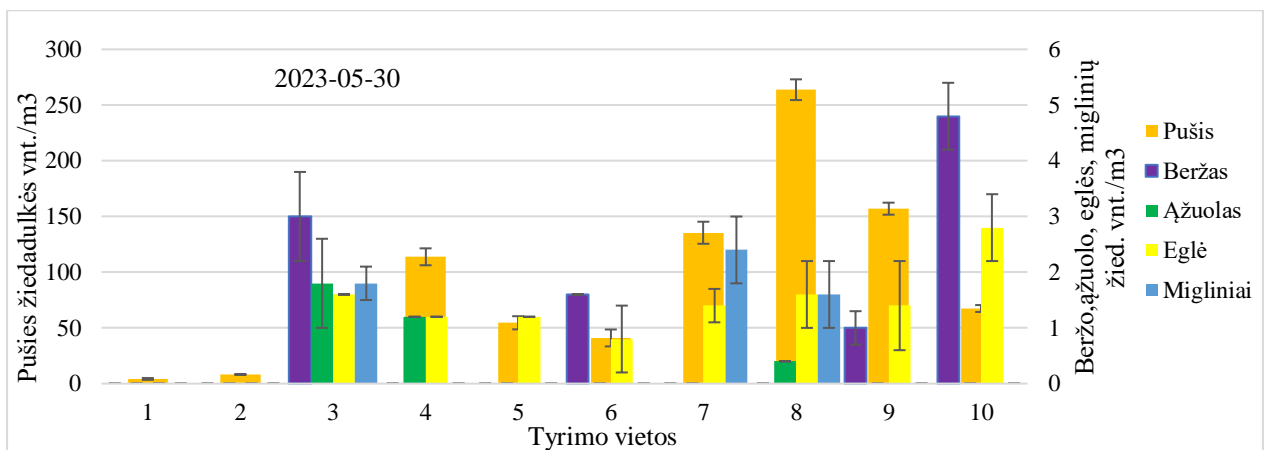
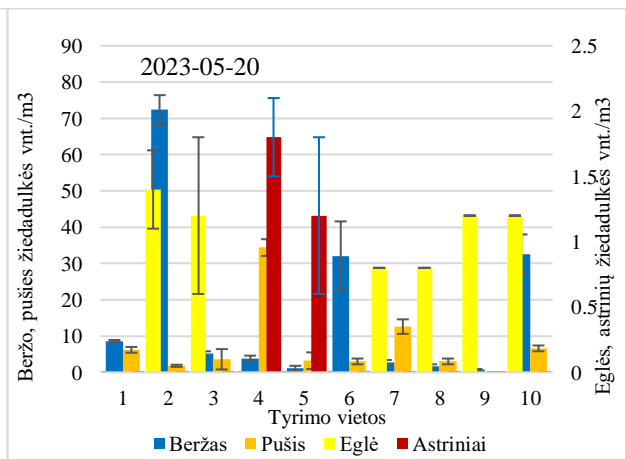
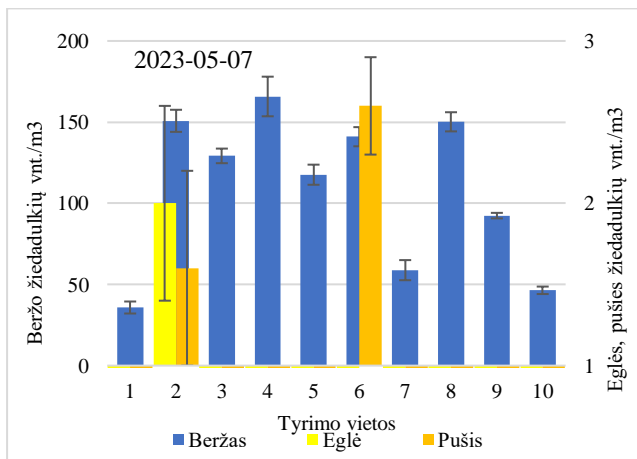
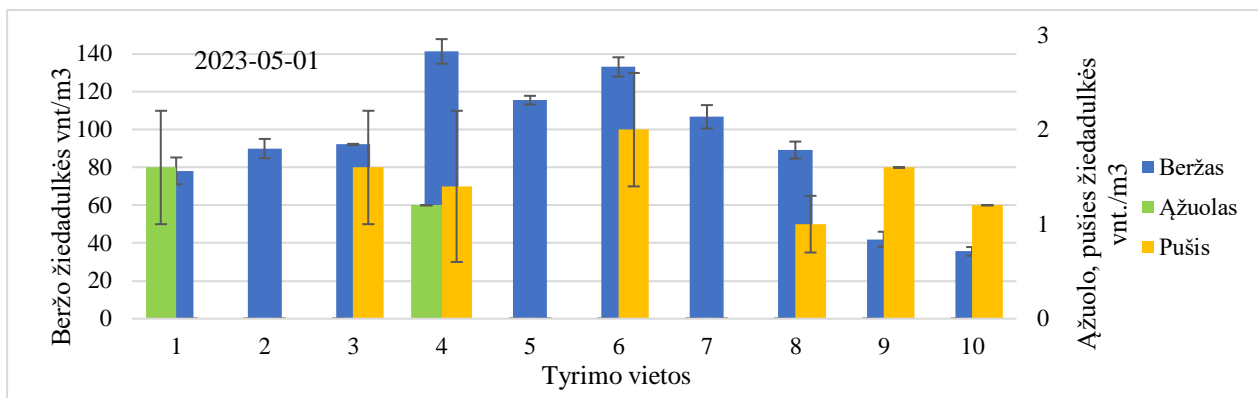
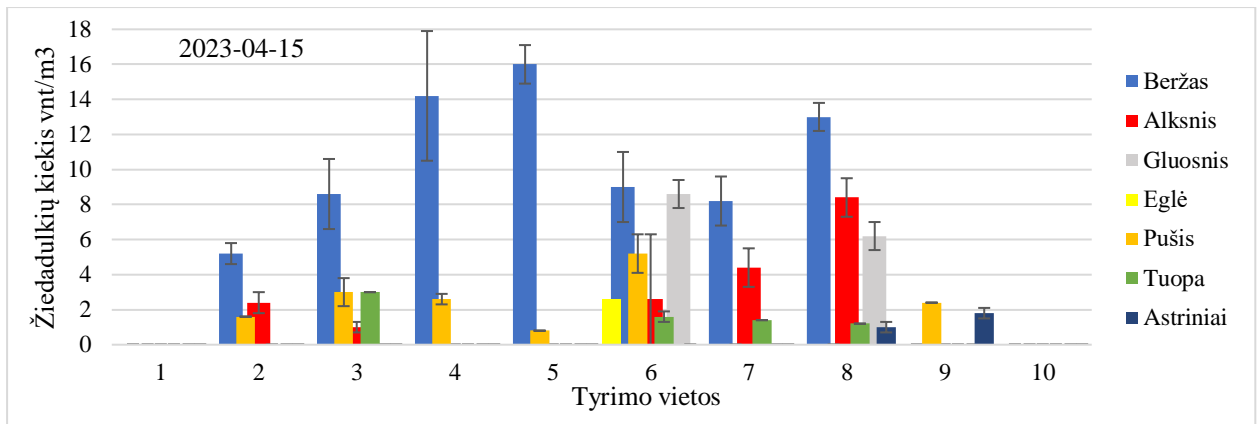
Lietuvoje, priklausomai nuo morfotipo, žiedadulkių sezonas tęsiasi nuo 10 iki 120 dienų (Šaulienė, 2011). Pagal F. Kolek (2021) su bendrautoriais tyrimą, pagrindinis ore pasklidusių žiedadulkių sezonas paprastai trunka nuo kovo iki spalio mėnesio, o intensyviausias laikotarpis būna nuo balandžio iki gegužės, kai žydi sumedėję augalai. Siekiant iširti Skuodo miesto viešųjų erdvių želdynų alergeniškumą atlikome analizę surinktų žiedadulkių kiekio pagal žiedadulkių morfotipus vnt/m^3 ir tyrimo ėmimo datas bei vietas. Pateiktose diagramose horizontalioje ašyje išdėstytos tyrimų vietos, kurios apibūdintos 1 lentelėje. Žiedadulkių kiekis paskaičiuotas vienetais kubiniam metre (vnt/m^3).

Skuodo miesto tirtose teritorijose didžiausia žiedadulkių morfotipų įvairovė buvo surinktas balandžio 15 dieną (11 pav.). Šią dieną dar žiedadulkes barstė alksnis, nes jo žiedadulkių rasta surinktuose mėginiuose iš parko (2 vieta), paplūdimio (3 vieta), mokyklos stadiono (6 vieta), vaikų darželio (8 vieta) Alksnis žydi prieš skleidžiantis lapams kovo – balandžio mėnesiais. Žiedadulkių alergeniškumas: nuo vidutinio iki aukšto lygio. Dažnos kryžminės reakcijos su lazdyno ir beržo žiedadulkėmis (Pasyfo, 2024b). Iš pateiktos diagramos matome, kad balandžio 15 dieną jau žydėjo beržas, nes mėginiuose rasta beržo žiedadulkių beveik visose tyrimo vietose. Alksnio ir beržo

žydėjimas tuo pačiu metu gali sukelti alergines reakcijas jautriems žmonėms. Kovo– balandžio mėnesiais žydinčio gluosnio žiedadulkių alergeniškumas žemas (Pasyfo, 2024c), jo žiedadulkių aptikta mokyklos stadiono (6 vieta), vaikų darželio (8 vieta) mėginiuose. Iš pateiktos 2023– 04– 15 diagramos galima daryti išvadą, kad žiedadulkių kiekis ir įvairovė priklauso nuo tyrimo vietos. Didžiausia žiedadulkių morfotipų kiekis buvo aptiktas mokyklos stadione (6 vietoje) ir prie vaikų darželio (8 vietoje), šios teritorijos pasižymi augmenijos įvairove (4 lentelė). Beržo žiedadulkių surinkome daugiausiai – 74 vnt./m³, jos pasiskirstė septyniose iš dešimties tyrimo vietų. Mažiausias žiedadulkių kiekis buvo eglės – 2 vnt./m³. Gyvenamųjų namų (1 vietoje) ir miesto centro (10 vietoje) teritorijose balandžio 15 dieną žiedadulkių neaptikome. Remiantis šiais rezultatais galima teigti, kad balandžio 15 dieną tyrimo vietose vyravo beržo, alksnio ir gluosnio žiedadulkės.

Gegužės 1 dienos pateiktoje diagramoje, matome, kad beržo žiedadulkės vyravo visose tyrimo vietose. Didžiausias beržo žiedadulkių kiekis rastas prie amatų mokyklos (4 vieta) – 141 vnt./m³ ir mokyklos stadione (6 vieta) – 133 vnt./m³ ir mažėja kitose tyrimo vietose. Mažiausias beržo žiedadulkių kiekis buvo miesto centre (10 vieta) – 35 vnt./m³ ir prie savivaldybės (6 vieta) – 42 vnt./m³. Minėtose tyrimo vietose (6, 10 vieta) ir prie gyvenamųjų namų (1 vieta) bei miesto stadiono (7 vieta) augančių beržų nebuvo rasta, tačiau anemofilinių augalų grupė produkuoja milžiniškus kiekius žiedadulkių, o jos plačiai pasklinda atmosferoje, gali būti nunešamos dešimtis ir net tūkstančius kilometrų (Šaulienė, 2011). Be to beržo žiedadulkės yra labai alergeniškos, Dažnos kryžminės reakcijos su lazdyno, alksnio, skroblo ir bukiečių (*Fagales*) šeimos augalų žiedadulkėmis, rizikos veiksniai susijęs ir su kryžmine maisto alergija (Pasyfo, 2024d). Aptiktų ažuolo ir pušies žiedadulkių kiekis buvo mažas (apie 2 vnt./m³), tikėtina, kad tai augalų žydėjimo pradžia – žiedadulkes barsto gegužės– birželio mėnesiais. Ažuolo ir pušies žiedadulkių alergeniškumas yra žemas (Pasyfo, 2024e). Iš diagramos analizės galima teigti, kad žiedadulkių kiekis ir įvairovė priklauso nuo augalų žiedadulkių savybių ir prisitaikymo sklisti, o ne nuo tyrimo vietose augančių augalų.

Atlikto tyrimo laikotarpiu beržo žiedadulkių sklaidos pikas buvo gegužės 7 dieną, visuose mėginiuose aptikta beržo žiedadulkių nepriklausomai nuo to, ar tiriamose vietose auga beržai ar ne. Daugiausiai beržo žiedadulkių buvo prie amatų mokyklos (4 vieta) – 165 vnt./m³, parke (2 vieta) ir prie vaikų darželio (8 vieta) – po 150 vnt./m³. Vėjo apdulkinamos rūšys siejamos su didesnėmis alergeniškumo vertėmis. Alergeniškumo vertės tikslingai priskiriamos kiekvienai medžių rūšiai turėtų padėti pagerinti oro kokybę sodinant nealergeniškus augalus miestų erdvėse (Cariñanos et al., 2016).

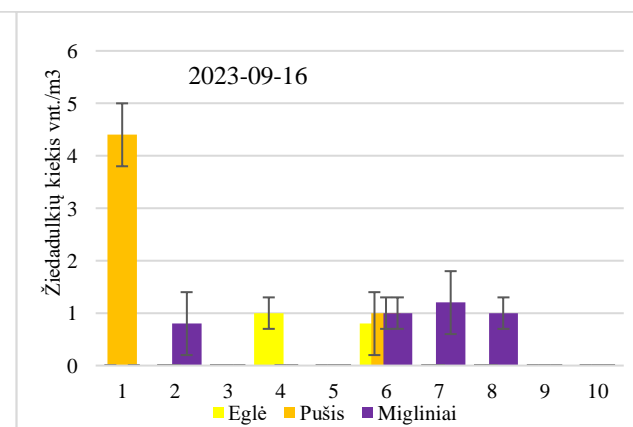
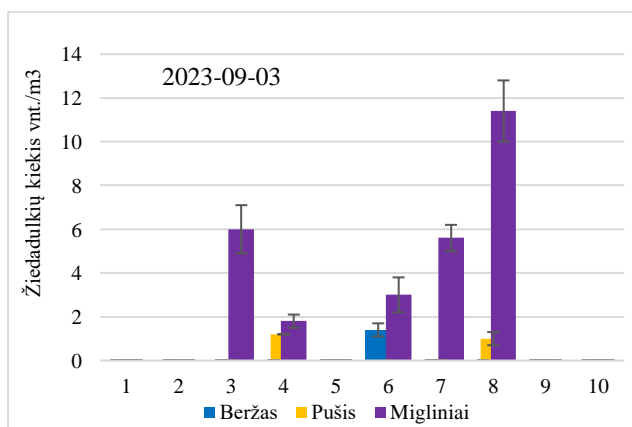
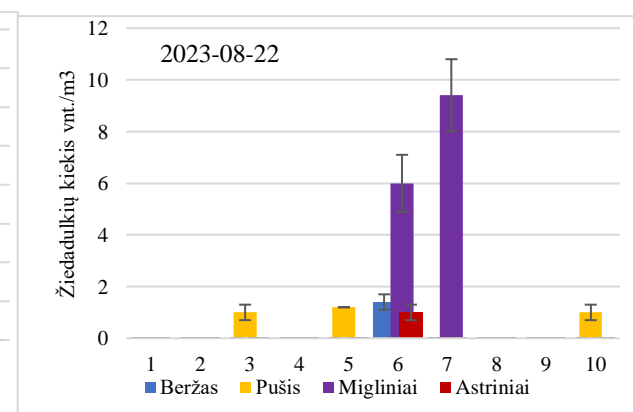
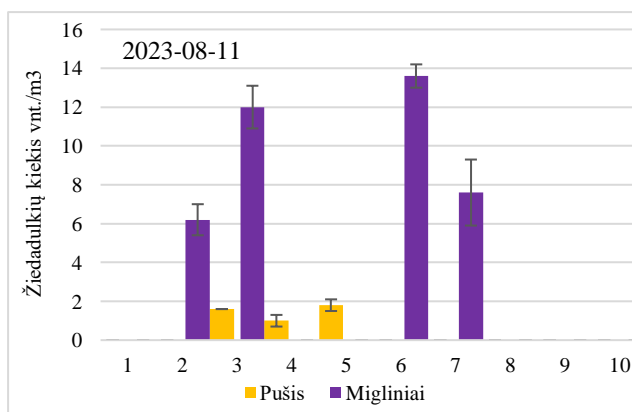
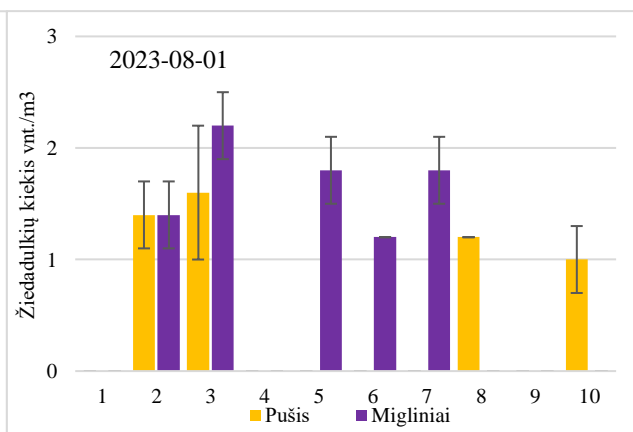
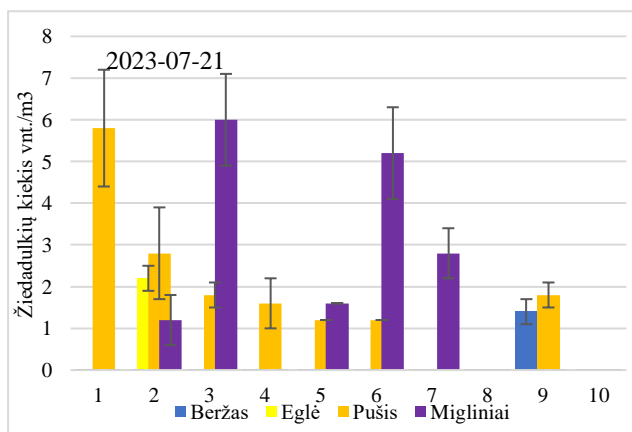
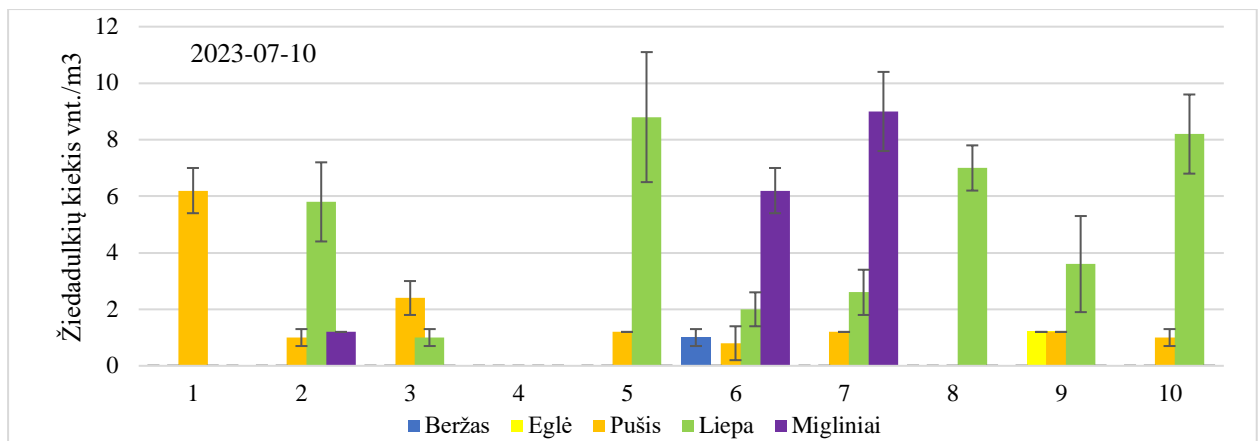


11 pav. Surinktų žiedadulkių kiekis pagal žiedadulkių morfotipus ir atlikto tyrimo ėmimo datas ir vietas

Gegužės 20 dieną visose tyrimų vietų mėginiuose dar randama beržo žiedadulkių, daugiausia parke (2 vieta) surinktuose mėginiuose – 72 vnt./m³. Augalų žydėjimo intensyvumas gali priklausyti nuo aplinkos sąlygų – kitų augalų šešėlio, augalų tankumo (Roig– Villanova, I., Martínez– García, J. F. 2016), todėl tikėtina, kad parke beržo žiedadulkės pasklido vėliau, nei saulėtoje vietoje pasodintų beržų. Prasidėjęs pušinių augalų žydėjimas paskleidžia į aplinką didelius kiekius žiedadulkių. Dviejų genčių – pušies (*Pinus*) ir eglės (*Picea*) atstovai savaime auga Lietuvoje. Žiedadulkių alergeniškumas žemas, bet gali dirginti gleivinę, ypač akių, sukeldamas svetimkūnio akyje jausmą (Pasyfo, 2024f). Daugiausia pušų žiedadulkių užfiksuota prie amatų mokyklos (4 vieta) – 34 vnt./m³. Aptiktų tyrimo vietose eglės ir astrinių žiedadulkių kiekiai yra nežymūs iki 1,5 vnt./m³.

Pušies žiedadulkių daugiausiai buvo rasta gegužės 30 d., visų tyrimo vietų mėginiuose. Didžiausias kiekis prie vaikų darželio (8 vieta) – 264 vnt./m³, kur tyrimo stebimoje teritorijoje auga 14 pušų. Įėjime į parką (5 vieta), miesto stadione (7 vieta) ir miesto centre (10 vieta) pušys neauga, bet jų mikrosporos yra su oro pūslelėmis (Pasyfo, 2024f), todėl į kitas teritorijas jas gali nunešti. Didžiausia žiedadulkių įvairovė nustatyta paplūdimyje (3 vieta). Šios vietos, gegužės 30 d., mėginiuose rasta daugiausia skirtingų morfotipų žiedadulkių: pušies, beržo, ąžuolo, eglės ir miglinių augalų žiedadulkių. Visi paminėti augalai buvo aptikti tyrimo vietoje, rezultatai rodo, kad žiedadulkių kiekis ir įvairovė priklauso nuo tyrimo vietoje augančių augalų rūšių sudėties. Kaip teigia S. E. Connor (2021) su bendraautoriais žiedadulkės ir augalų turtingumas tiriamoje teritorijoje yra teigiamai susiję – šio ryšio stiprumas labai priklauso nuo augalų, augančių šalia žiedadulkių mėginių ėmimo vietos.

Liepos 10 dieną gausiausiai žiedadulkes į aplinką skleidė žydinčios liepos ir migliniai augalai. Didžiausias liepos žiedadulkių kiekis (nuo 4 vnt./m³ iki 8 vnt./m³) stebimas parke (2 vieta), įėjime į parką (5 vieta), prie vaikų darželio (8 vieta), prie savivaldybės (9 vieta) ir miesto centre (10 vieta). Tikėtina, kad tai susiję su liepos medžių žydėjimu ir medžių gausa (4 lentelė) paminėtose tyrimų vietose. Liepos žiedadulkių alergeniškumas žemas, tik kvapas gali būti dirginantis (Pasyfo, 2022). Mokyklos (6 vieta) ir miesto (7 vieta) stadionų mėginiuose rasta miglinių augalų žiedadulkių atitinkamai 6 vnt./m³ ir 9 vnt./m³. Tyrimo atlikimo metu buvo stebimas tyrimo vietų šienavimas (3 priedas) – šiose vietose liepos 10 dieną žolė nebuvo šienauta.

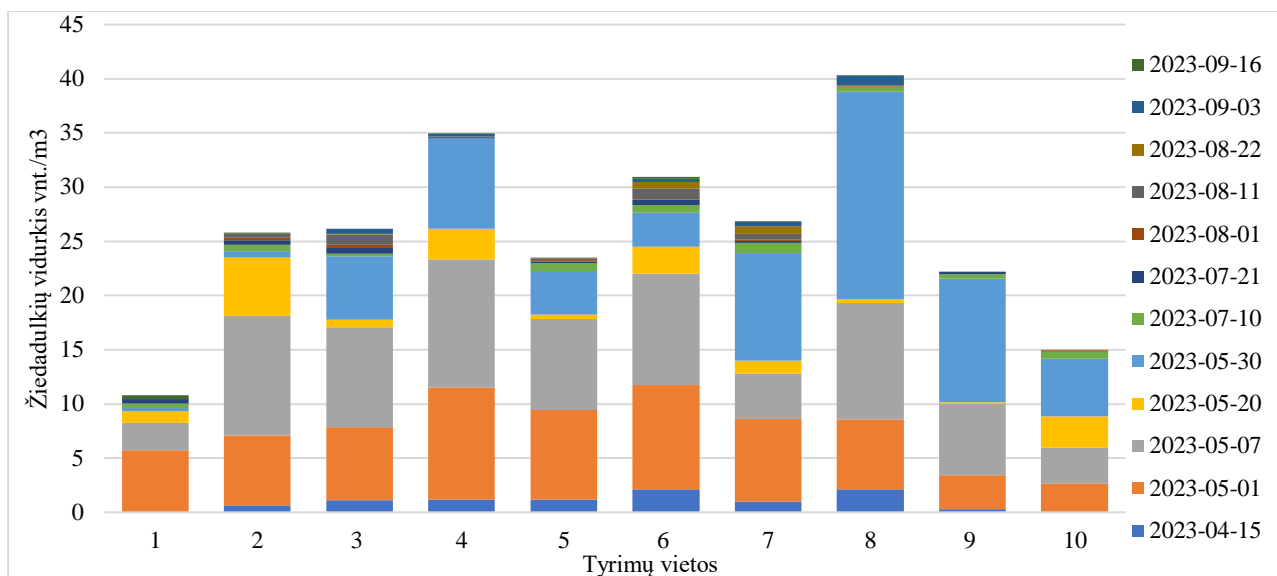


12 pav. Surinktų žiedadulkių kiekis pagal žiedadulkių morfotipus ir atlikto tyrimo ėmimo datas ir vietas.

M. Kmenta (2017) ir bendraautorių teigimu, žolės išskiria plačiausiai paplitusius aeroalergenus, turinčius didelį įsijautrinimo greitį, o skirtingos rūšys per sezoną sukuria keletą žiedadulkių koncentracijos pikų. Šią tendenciją galime stebėti ir mūsų atliktame tyrime, nes miglinių augalų žiedadulkių aptikta kiekvieno mėginių ėmimo metu (nuo liepos 10 d. iki rugsėjo 16 d.) skirtingose tyrimo vietose. Daugiausia miglinių augalų žiedadulkių surinkta paplūdimyje (3 vieta), mokyklos (6 vieta) ir miesto (7 vieta) stadionuose per visą mėginių ėmimo laikotarpį. Lyginant su teritorijose stebėtais šienavimais prižiūrint miesto erdves, galime teigti, kad miesto stadione (7 vieta), retas žolės pjovimas (4 kartai iš 12 stebėtų) ir tik aikštyno vejų priežiūra – stadiono pakraščiai nebuvo šienaujami – turėjo įtakos miglinių augalų žiedadulkių kiekiui ore. Nustatytam miglinių žiedadulkių kiekiui tirtose teritorijose įtakos galėjo turėti greta žydintys migliniai augalai, nes pasak C. A. Frisk (2023) su bendraautoriais, žydinčios žolių populiacijos gali nusodinti savo žiedadulkes artimiausioje aplinkoje – 25 metrų atstumu nusėda apie 40 % žiedadulkių. Moksliniai tyrimai rekomenduoja išsamiai ištirti įvairių žolių rūšių žydėjimo laiką žiedadulkių sezono metu, skirtingų žolių rūšių derinius bei simptomus, kuriuos žmonės patiria žydint žolėms. Tyrimai padeda kurti metodus, leidžiančius geriau suprasti sudėtingus ryšius tarp žolių žiedadulkių ir alergijos simptomų. Tai svarbu tiek pacientams, kenčiantiems nuo žolių žiedadulkių alergijos, tiek alergologams, kurie konsultuoja ir gydo šiuos pacientus. (Kmenta et al., 2017).

Žaliųjų erdvių socialinė, ekonominė ir aplinkosauginė nauda miesto zonose yra tyrimų objektas, nes gerina urbanizuotų teritorijų natūralią aplinką ir prisideda prie žmonių sveikatos saugajimo. (Jabbar et al., 2021), tačiau miestų augalijos išskiriamos žiedadulkės yra pagrindinis oro alergenų šaltinis (Cariñanos et al., 2016). Skuodo mieste žiedadulkių sklaidos tyrimui atlikti paskaičiuotos žiedadulkių koncentracijų vidurkiai tyrimų vietose per visą stebėjimo laikotarpį (13 pav.) Skuodo mieste pasirinktos 10 tyrimo vietų, atsižvelgiant į gausiausią gyventojų lankymąsi šiose teritorijose: gyvenamieji namai, mokyklos, vaikų darželis, parkas, stadionai, miesto centras.

Pateiktoje diagramoje stebime, kad daugiausia žiedadulkių visose tyrimo vietose surinkta per gegužės mėnesį 1, 7, 20, 30 dienomis, kai žydėjo sumedėję anemofiliniai augalai – alksnis, gluosnis, beržas, pušis, eglė. Pavasario žiedadulkių koncentracijos pikas buvo sumedėjusių augalų žiedadulkių sezonas, kurie paskleidė į aplinką daug žiedadulkių. Vasarą paimtuose mėginiuose daugiausia buvo žolinių augalų žiedadulkių, o ankstyvą rudenį nustatėme labai mažą žiedadulkių koncentraciją.



13 pav. Žiedadulkių koncentracija pagal tyrimų vietas per visą stebėjimo laikotarpį.

Didžiausia žiedadulkių koncentracija buvo užfiksuota 8 tyrimo vietoje, prie vaikų darželio – vidutinė žiedadulkių koncentracija per tyrimo laikotarpį buvo apie 40 žiedadulkių viename kubiniame metre arba 16% viso žiedadulkių kiekio surinkto per tyrimo laikotarpį visose tyrimų vietose. Vaikų darželio aplinkoje auga 11 vnt. beržų ir 14 vnt. pušų ir šių augalų žiedadulkių morfotipų šioje vietoje buvo surinkta daugiausia. Lyginant nustatytą žiedadulkių koncentraciją tarp tirtų teritorijų, didelis žiedadulkių kiekis buvo surinktas prie amatų mokyklos (4 vieta), mokyklos (6 vieta) ir miesto (7 vieta) stadionuose (atitinkamai 35 vnt/m³; 31 vnt/m³; 27 vnt/m³), tai sudaro 36% visų surinktų žiedadulkių. Galima pastebėti, kad šiose tyrimo vietose, kuriose buvo užfiksuotas didžiausias žiedadulkių kiekis ir skirtingi žiedadulkių morfotipai, auga daugiau ir įvairesnių rūšių augalų. Mažiausias žiedadulkių kiekis surinktas gyvenamųjų namų teritorijoje (1 vieta), ir miesto centre (10 vieta). Minėtose teritorijose neauga beržai, kurie paskleidžia daug žiedadulkių į aplinką, be to šios teritorijos daugiau nei 50% padengtos dirbtine danga.

3.4. Žiedadulkių gausos priklausomybė nuo meteorologinių sąlygų

Žiedadulkių sklaidai didelę įtaką turi atmosferoje vykstantys procesai. Oro temperatūra ir drėgmė – tai esminiai meteorologiniai elementai, keičiantys žiedadulkių koncentraciją ore. Nors drėgmė yra nepalankus veiksnys žiedadulkėms sklusti, drėgnoje ir šiltoje aplinkoje padidėja žiedadulkių alergeniškumas (Šaulienė, Šukienė, 2020).

Žiedadulkių sąsajų su meteorologinėmis sąlygomis nustatymui taikyta Spearmano koreliacinė analizė (9 lentelė). Nustatyta, kad didesnis vėjo greitis yra susijęs su statistiškai reikšmingai didesniu alksnio ($r=0,28$; $p<0,01$) ir tuopos žiedadulkių kiekiu ($r=0,23$; $p=0,01$). Didesnis debesuotumas – su statistiškai reikšmingai didesniu alksnio ($r=0,25$; $p<0,01$) ir tuopos ($r=0,22$;

$p < 0,05$) žiedadulkių kiekiu, mažesniu eglės žiedadulkių kiekiu ($r = -0,24$; $p < 0,01$). Didesnis santykinis oro drėgnis – su statistiškai reikšmingai didesniu ąžuolo ir miglinių žiedadulkių kiekiu ($r = 0,194$, $p < 0,05$; $r = 0,233$, $p < 0,05$), mažesniu beržo, alksnio, eglės, tuopos, astrinių žiedadulkių kiekiu ($r = -0,423$, $p < 0,001$; $r = -0,207$, $p < 0,05$; $r = -0,206$, $p < 0,05$; $r = -0,197$, $p < 0,05$; $r = -0,255$, $p < 0,01$). Didesnis kritulių kiekis – su statistiškai reikšmingai mažesniu beržo ir pušies žiedadulkių kiekiu ($r = -0,237$, $p < 0,01$; $r = -0,183$, $p < 0,05$). Didesnė oro temperatūra – su statistiškai reikšmingai didesniu liepos ir miglinių žiedadulkių kiekiu ($r = 0,292$, $p = 0,001$; $r = 0,188$, $p < 0,05$), mažesniu beržo, alksnio, ąžuolo, tuopos žiedadulkių kiekiu ($r = -0,498$, $p < 0,001$; $r = -0,216$, $p < 0,05$; $r = -0,236$, $p < 0,05$; $r = -0,184$, $p < 0,05$) (9 lentelė).

9 lentelė. Vidutinio dienos žiedadulkių kiekio koreliacijos su vėjo greičiu, debesuotumu, santykinio oro drėgniu, kritulių kiekiu ir oro temperatūra, kai N – duomenų rinkimo apimtis 120 (12 datų ir 10 tyrimo vietų) Absoliučiosios koreliacijos vertės, rodančios stiprų ar vidutinio stiprumo ryšį, nurodomos paryškintu šriftu.

Augalas	Reikšmės	Vėjo greitis	Debesuotumas	Santykinis oro drėgnis	Kritulių kiekis	Oro temp.
Beržas	Koreliacijos koefic.	-0,042	-0,092	-0,423**	-0,237**	-0,498**
	p reikšmė	0,647	0,318	<0,001	0,009	<0,001
Alksnis	Koreliacijos koefic.	0,280**	0,247**	-0,207*	-0,066	-0,216*
	p reikšmė	0,002	0,007	0,023	0,473	0,018
Ąžuolas	Koreliacijos koefic.	0,170	0,001	0,194*	-0,066	-0,236**
	p reikšmė	0,064	0,994	0,034	0,473	0,010
Eglė	Koreliacijos koefic.	0,101	-0,239**	-0,206*	-0,141	0,055
	p reikšmė	0,274	0,009	0,024	0,124	0,550
Pušis	Koreliacijos koefic.	0,167	0,007	-0,122	-0,183*	-0,026
	p reikšmė	0,069	0,938	0,186	0,046	0,778
Gluosnis	Koreliacijos koefic.	0,143	0,165	-0,150	-0,041	-0,123
	p reikšmė	0,118	0,073	0,101	0,654	0,181
Tuopa	Koreliacijos koefic.	0,235**	0,222*	-0,197*	-0,059	-0,184*
	p reikšmė	0,010	0,015	0,031	0,523	0,044
Liepa	Koreliacijos koefic.	0,083	-0,095	0,063	-0,085	0,292**
	p reikšmė	0,366	0,303	0,497	0,358	0,001
Migliniai	Koreliacijos koefic.	0,012	0,006	0,233*	0,125	0,188*
	p reikšmė	0,900	0,947	0,011	0,173	0,039
Astriniai	Koreliacijos koefic.	0,016	0,111	-0,255**	-0,059	0,053
	p reikšmė	0,865	0,225	0,005	0,523	0,564

* – statistinis patikimumas ($p < 0,01$) **, ($p < 0,05$)*

Žiedadulkių prognozavimas yra aktyvus mokslinių tyrimų pagrindas, jungiantis aerobiologiją, inžineriją, fiziką ir informatiką, kad būtų galima suderinti sudėtingus žiedadulkių emisijos ir sklaidos reiškinius. Iki šiol yra daug metodų ir modelių, leidžiančių prognozuoti būsimą žiedadulkių koncentraciją ir jų keliamą pavojų žiedadulkėms alergiškiems asmenims (Suanno et al., 2021). Modeliavimas leidžia suprasti priklausomus kintamuosius ir leidžia įvertinti žiedadulkių koncentraciją nestebimose vietose ar laiko intervalais (Oteros et al., 2019). Iš tyrimo metu gautų

duomenų daugialypės tiesinės regresijos metodu sudaryti žiedadulkių kiekio priklausomybės nuo meteorologinių sąlygų atskleidžiantys modeliai. Modeliai lokaliai paskirties ir tinkami tik vietinei žiedadulkių prognozei. Sudaryti ir tikrinti modeliai buvo taikomi atskiriems augalams, kurių žiedadulkių kiekis ore buvo reikšmingas. Visuose sudarytuose modeliuose priklausomas kintamasis buvo atitinkamo augalo žiedadulkių vidutinis kiekis. Pradiniuose modeliuose kaip nepriklausomi kintamieji įtraukti tie meteorologinių sąlygų kintamieji, kuriems buvo nustatytas statistiškai reikšmingas koreliacinis ryšys su atitinkamo augalo žiedadulkių kiekiu ($p < 0,05$). Jei pradiniame modelyje nustatyta, kad kuris nors nepriklausomas kintamasis jame nėra statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$), modelis perskaičiuotas be to kintamojo. Darbe pateikiami tik galutiniai sudaryti modeliai, kurie yra pakankamai patikimi, t. y. jų ANOVA kriterijaus p reikšmė ne didesnė kaip 0,05 ir determinacijos koeficiento reikšmė R^2 yra bent 0,10. Gauti iš viso trys modeliai: prognozuojantys beržo, alksnio ir tuopos žiedadulkių kiekius.

Beržo žiedadulkių kiekio prognostinis modelis gautas statistiškai reikšmingas (ANOVA $F=62,242$, $p < 0,001$). Jo determinacijos koeficiento R^2 reikšmė lygi 0,515, tai rodo, kad remiantis į modelį įtrauktais nepriklausomais kintamaisiais galima prognozuoti apie 51,5 proc. priklausomo kintamojo atvejų (10 lentelė).

10 lentelė. **Beržo žiedadulkių kiekio prognostinio modelio koeficientai**

Koeficientai ^a					
Modelis	Nestandardizuoti koeficientai		Standartizuoti koeficientai	t	p
	B	St. paklaida	Beta		
Konstanta	184,77	16,16		11,43	<0,001
Santykinis oro drėgnis	- 0,74	0,18	- 0,27	- 4,16	<0,001
Oro temperatūra	- 7,02	0,68	- 0,66	- 10,32	<0,001

a. Priklausomas kintamasis: beržo žiedadulkių kiekis

Remiantis modelio nepriklausomų kintamųjų nestandardizuotais koeficientais (10 lentelė) sudaroma prognostinė beržo žiedadulkių kiekio lygtis:

$$\text{Beržo žiedadulkių kiekis} = 184,77 + \text{Santykinis oro drėgnis} * (- 0,74) + \text{oro temperatūra} * (- 7,02)$$

Ši lygtis rodo, kad santykiniam oro drėgniui padidėjus 10 vienetų, beržo žiedadulkių kiekis sumažėtų apytiksliai 7,43 vnt./m³, oro temperatūrai pakilus vienu laipsniu beržo žiedadulkių kiekis sumažėtų apytiksliai 7,02 vnt./m³.

Alksnio žiedadulkių kiekio prognostinis modelis gautas statistiškai reikšmingas (ANOVA $F=6,21$, $p=0,001$). Jo determinacijos koeficiento R^2 reikšmė lygi 0,14, tai rodo, kad remiantis į

modelį įtrauktais nepriklausomais kintamaisiais galima prognozuoti apie 13,8 proc. priklausomo kintamojo atvejų.

11 lentelė. Alksnio žiedadulkių kiekio prognostinio modelio koeficientai

Koeficientai ^a					
Modelis	Nestandardizuoti koeficientai		Standartizuoti koeficientai	t	p
	B	St. paklaida	Beta		
(Konstanta)	0,29	0,44		0,66	0,513
Vėjo greitis	0,21	0,10	0,19	2,05	0,043
Debesuotumas	0,01	0,01	0,29	2,99	0,003
Santykinis oro drėgnis	-0,02	0,01	-0,28	-2,92	0,004
a. Priklausomas kintamasis: alksnio žiedadulkių kiekis					

Remiantis modelio nepriklausomų kintamųjų nestandardizuotais koeficientais (11 lentelė) sudaroma prognostinė alksnio žiedadulkių kiekio lygtis:

Alksnio žiedadulkių kiekis = 0,29 + vėjo greitis * 0,21 + debesuotumas * (0,01) + santykinis oro drėgnis * (-0,02).

Ši lygtis rodo, kad vėjo greičiui padidėjus 10 vienetų alksnio žiedadulkių kiekis padidėtų apytiksliai 2,06 vnt./m³, debesuotumui padidėjus 10 vienetų alksnio žiedadulkių kiekis padidėtų apytiksliai 0,07 vnt./m³, santykiniam oro drėgniui padidėjus 10 vienetų, alksnio žiedadulkių kiekis sumažėtų apytiksliai 0,17 vnt/m³.

Tuopos žiedadulkių kiekio prognostinis modelis gautas statistiškai reikšmingas (ANOVA F=7,235, p<0,001). Jo determinacijos koeficiento R² reikšmė lygi 0,158, tai rodo, kad remiantis į modelį įtrauktais nepriklausomais kintamaisiais galima prognozuoti apie 15,8 proc. priklausomo kintamojo atvejų.

12 lentelė. Tuopos žiedadulkių kiekio prognostinio modelio koeficientai

Koeficientai ^a					
Modelis	Nestandardizuoti koeficientai		Standartizuoti koeficientai	t	p
	B	St. paklaida	Beta		
(Konstanta)	0,03	0,16		0,18	0,861
Vėjo greitis	0,11	0,04	0,25	2,78	0,006
Debesuotumas	0,01	0,01	0,26	2,78	0,006
Santykinis oro drėgnis	-0,01	0,01	-0,28	-2,96	0,004
a. Priklausomas kintamasis: tuopos žiedadulkių kiekis					

Remiantis modelio nepriklausomų kintamųjų nestandardizuotais koeficientais (12 lentelė) sudaroma prognostinė tuopos žiedadulkių kiekio lygtis:

Tuopos žiedadulkių kiekis = $0,03 + \text{vėjo greitis} * 0,11 + \text{debesuotumas} * 0,01 + \text{santykinis oro drėgnis} * (-0,01)$.

Ši lygtis rodo, kad vėjo greičiui padidėjus 10 vienetų tuopos žiedadulkių kiekis padidėtų apytiksliai $1,05 \text{ vnt./m}^3$, debesuotumui padidėjus 10 vienetų tuopos žiedadulkių kiekis padidėtų apytiksliai $0,02 \text{ vnt./m}^3$, santykiniam oro drėgniui padidėjus 10 vienetų, tuopos žiedadulkių kiekis sumažėtų apytiksliai $0,07 \text{ vnt./m}^3$.

Mokslininkai Vokietijoje, J. Oteros (2019) su bendraautoriais sukūrė metodą esamu metu ore esančių žiedadulkių koncentracijų erdvinę interpoliaciją, kai nėra monitoringo, siekdami erdviškai modeliuoti žiedadulkių koncentracijas nestebimose vietose. Buvo sukurta automatinė sistema dabartinei žiedadulkių koncentracijai apskaičiuoti bet kurioje apskrities vietoje. Modeliai treniruojami automatiškai kiekvienai dienai, naudojant žiedadulkes ir orų įvestis. Sukurti modeliai, kuriais gali naudotis gyventojai, padeda išvengti kontakto su žiedadulkėmis ir planuoti buvimą gamtoje.

3.5. Miesto viešųjų erdvių alergeniškumo mažinimo galimybės

Ore esančios žiedadulkės yra pagrindinis aeroalergenų daugelyje šalių. Žiedadulkės ore yra didžiausią metų dalį, o didžiausią koncentraciją pasiekia pavasarį. Ore esančių alergenų matavimas žiedadulkių sezono metu gali suteikti vertingų įžvalgų apie poveikį sveikatai ir galimus apsaugojimo būdus (Magyar et al., 2022). Kita vertus, vis dar kyla problemų, prognozuoti žiedadulkių kiekį atokiose ir nepakankamai apgyvendintose vietovėse, kur nevykdomas žiedadulkių stebėjimas (Oteros et al., 2019). Dėl šių priežasčių miestų žaliųjų erdvių kūrimas ir priežiūra turėtų būti planuojami iš anksto, pavyzdžiui, mažai alergizuojančių augalų rūšių parinkimas kraštovaizdžio formavimui, žaliųjų erdvių modifikavimas siekiant sumažinti žiedadulkių susidarymą arba žiedadulkių kontrolės priemonių (savalaikis šienavimas iki žydėjimo, nupjautos žolės išvežimas ir pan.) įgyvendinimas didelės rizikos zonose.

Alergizuojančias augalų žiedadulkes kontroliuoti miestų teritorijose galima mažinant alergizuojančių žiedadulkių augalų paplitimą miesto teritorijose, kad būtų galima sumažinti alergizuojančių žiedadulkių gamybą. Vykdyti augmenijos atranką ir derinimą miestuose žaliuosiuose plotuose, todėl turi būti sodinami nealergizuojantys žiediniai augalai. Augalų tankumo keitimas juos genint prieš žydėjimą, gali veiksmingai sumažinti alergizuojančių žiedadulkių augalų žiedų kiekį. Svarbu kontroliuoti miestų eismo taršą, ypač automobilių išmetamųjų dujų kiekį, siekiant sumažinti polinozės paplitimą (Jianan et al., 2007; Cariñanos et al., 2011).

Žmonėms, kuriems reikia šiuolaikiškų sprendimų ir nori gauti ne tik žiedadulkių krūvio informaciją, bet ir personalizuotą alergijos rizikos analizę, verta naudotis PASYFO mobiliąja programėle. Tai vienintelis, moksliniais tyrimais pagrįstas ir specialiai Lietuvos teritorijai Vilniaus universiteto aerobiologų sukurtas inovatyvus įrankis, telpantis bet kuriame išmaniajame įrenginyje. PASYFO programėlėje galima sužinoti alergijos rizikos, žiedadulkių krūvio ir oro taršos prognozę pasirinktoje vietovėje. Registruoti vartotojai nemokamai gali gauti jiems asmeniškai sugeneruotas prognozes dėl alergijos žiedadulkėms rizikos. Be to, išsiųsdami PASYFO sukauptą informaciją, asmenys gali informuoti savo gydytoją apie žiedadulkių poveikį savo sveikatai (Pasyfo, 2024a).

IŠVADOS

1. Tirtose Skuodo miesto viešosiose erdvėse identifikavome 17 skirtingų sumedėjusių augalų genčių/rūšių. Anemofiliniai augalai sudarė 54% . Šių augalų žiedadulkės sudarė didžiausia surinktų ore pasklidusių žiedadulkių koncentracijas – beržo (62%) ir pušies (30%) žiedadulkių. Ženkliai mažiau aptikta miglinių augalų žiedadulkių (~4%), mažiausiai mėginiuose rasta astrinių (~1,6%), liepos (~1%), eglės (~0,7%), alksnio (~0,4%), tuopos (~0,2%) ir ąžuolo (~0,2%) genties žiedadulkių.
2. Remiantis tyrimo vietose surinktų alergeninių žiedadulkių kiekiu ir augalų žydėjimo laikotarpiu žiedadulkių koncentracija reikšmingai priklausė nuo aplinkoje augančių augalų rūšių. Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad nėra statistiškai reikšmingo skirtumo tarp žaliųjų plotų šienavimo ir žiedadulkių kiekio ore.
3. Taikant Spearmano koreliacine analize nustatyta žiedadulkių sąsajos su meteorologinėmis sąlygomis parodė, kad didesnis debesuotumas nulėmė statistiškai reikšmingai didesnius alksnio ($r=0,25$; $p<0,01$) ir tuopos ($r=0,22$; $p<0,05$) žiedadulkių kiekius ir mažesnius eglės ($r=-0,24$; $p<0,01$) žiedadulkių kiekius. Didesnis santykinis oro drėgnis buvo statistiškai reikšmingas didesniai ąžuolo ($r=0,194$, $p<0,05$) ir miglinių ($r=0,233$, $p<0,05$) žiedadulkių kiekiui, mažesniai beržo ($r=-0,423$, $p<0,001$), alksnio ($r=-0,207$, $p<0,05$), eglės ($r=-0,206$, $p<0,05$), tuopos ($r=-0,197$, $p<0,05$), astrinių ($r=-0,255$, $p<0,01$) žiedadulkių kiekiui. Didesnė oro temperatūra nulėmė statistiškai reikšmingą didesnę liepos ($r=0,292$, $p=0,001$) ir miglinių ($r=0,188$, $p<0,05$), žiedadulkių kiekį, mažesnius beržo ($r=-0,498$, $p<0,001$), alksnio ($r=-0,216$, $p<0,05$), ąžuolo ($r=-0,236$, $p<0,05$), tuopos ($r=-0,184$, $p<0,05$) žiedadulkių kiekius. Didesnis kritulių kiekis buvo statistiškai reikšmingas mažesniai beržo ir pušies žiedadulkių kiekiui ($r=-0,237$, $p<0,01$; $r=-0,183$, $p<0,05$).
4. Miesto teritorijose alergizuojančių augalų žiedadulkių kiekį galima kontroliuoti žaliosiose erdvėse sodinant entomofilinius augalus. Žiedadulkėms alergiški žmonės turi galimybę naudotis Pasyfo programėle, kuri informuoja apie žiedadulkių krūvio prognozę ore.

Daiva Lukošienė
Skuodo miesto viešųjų erdvių želdynų alergeniškumo tyrimas.

SANTRAUKA

Miesto viešųjų erdvių želdynai teikia įvairiapusę naudą visuomenei, gerindami oro kokybę ir psichologinę žmonių savijautą. Želdynų planavimas, tvarkymas ir tyrimai yra itin svarbūs siekiant sukurti sveikesnę, patrauklesnę ir tvaresnę miestų aplinką. Įvairūs aplinkos veiksniai gali sukelti alergines reakcijas, tarp kurių žiedadulkės vaidina ypatingą vaidmenį. Siekiant, kad miesto želdiniai būtų palankūs sveikatai, svarbu iširti jų alergeninį potencialą.

Šiame tyrime buvo siekiama įvertinti Skuodo miesto viešųjų erdvių želdynų alergeniškumą, nustatyti pagrindinius alergenų šaltinius ir įvertinti meteorologinių sąlygų įtaką žiedadulkių sklaidai. Tyrimas atliktas 2023 metais nuo balandžio iki rugsėjo mėnesio Skuodo miesto viešosiose erdvėse. Oro mėginiai buvo imami naudojant oro mėginių ėmiklį „Coriolis μ“. Mėginiai analizuoti šviesiniu mikroskopu, didinančiu 400 kartų. Mėginiuose aptiktoms žiedadulkėms identifikuoti buvo naudojama elektroninė žiedadulkių identifikavimo svetainė PalDat – A palynological database. Tyrimo metu gauti duomenys sisteminimui, apdorojimui ir analizavimui buvo sukelti į Microsoft Excel programą. Statistinė duomenų analizė atlikta naudojantis programa SPSS, 25 versija.

Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad beržo ir pušies žiedadulkės sudarė didžiausią visų surinktų žiedadulkių kiekį (atitinkamai 62% ir 30%). Reikšmingai mažesni kiekiai buvo aptikta kitų augalų žiedadulkių, tokių kaip miglinių (~4%), astrinių (~1,6%), liepos (~1%), eglės (~0,7%), alksnio (~0,4%), tuopos (~0,2%) ir ąžuolo (~0,2%). Nustatyta, kad didžiausia žiedadulkių koncentracija buvo prie vaikų darželio, kur vidutinė koncentracija per tyrimo laikotarpį buvo apie 40 žiedad./m³. Mažiausias žiedadulkių kiekis surinktas gyvenamųjų namų teritorijoje ir miesto centre (atitinkamai 11 ir 15 žiedad./m³). Tyrimo metu nustatyta, kad žiedadulkių koncentracija reikšmingai priklausė nuo aplinkoje augančių augalų rūšių ($p < 0,001$). Analizuojant žiedadulkių kiekio ir meteorologinių sąlygų ryšį, nustatyta, kad didesnis santykinis oro drėgnumas buvo susijęs su mažesniu beržo, alksnio, eglės, tuopos ir astrinių žiedadulkių kiekiu ore, tačiau didesniu ąžuolo ir miglinių žiedadulkių kiekiu ($p < 0,05$). Didesnė oro temperatūra lėmė didesnę liepos ir miglinių žiedadulkių kiekį, tačiau mažesnę beržo, alksnio, ąžuolo ir tuopos žiedadulkių kiekį ($p < 0,05$). Tuo tarpu didesnis kritulių kiekis buvo susijęs su mažesniu beržo ir pušies žiedadulkių kiekiu ($p < 0,05$).

Šis tyrimas yra svarbus miesto želdynų alergeniškumui apibūdinti ir gali būti naudingas Skuodo miesto savivaldybei planuojant ir tvarkant žaliąsias erdves. Tyrimo rezultatai gali padėti sumažinti alergeninių žiedadulkių poveikį gyventojams ir pagerinti jų gyvenimo kokybę.

Raktiniai žodžiai: žiedadulkės, alergija, želdynai, oro mėginiai, Coriolis μ, žiedadulkių morfotipas.

SUMMARY

Urban public green spaces provide multiple benefits to society, improving air quality and people's mental well-being. The planning, management, and research of green spaces are crucial for creating healthier, more attractive, and sustainable urban environments. Various environmental factors can cause allergic reactions, among which pollen plays a special role. To make urban green spaces health-friendly, it is important to investigate their allergenic potential.

This study aimed to assess the allergenicity of public green spaces in the city of Skuodas, identify the main sources of allergens, and evaluate the influence of meteorological conditions on pollen dispersion. The study was carried out in 2023 between April and September in the public spaces of Skuodas. Air samples were collected using the air sampler "Coriolis μ ." The samples were analyzed using a light microscope with a magnification of 400 times. The electronic pollen identification website PalDat - A palynological database - was used to identify the pollen found in the samples. The data obtained during the study were loaded into Microsoft Excel for systematization, processing, and analysis. Statistical analysis of the data was carried out using SPSS, version 25. The results of the study showed that birch and pine pollen accounted for the largest proportion of the total pollen collected (62% and 30%, respectively). Significantly lower amounts of pollen from other plants were found, such as mistletoe (~4%), asters (~1.6%), linden (~1%), spruce (~0.7%), alder (~0.4%), poplar (~0.2%), and oak (~0.2%). The highest pollen concentrations were found near the kindergarten, where the average concentration over the study period was around 40 pollen grains/m³. The lowest pollen concentrations were found in the residential area and in the city center (11 and 15 pollen grains/m³, respectively). The study found that pollen concentrations were significantly dependent on the plant species present in the environment ($p < 0.001$). The analysis of the relationship between pollen content and meteorological conditions showed that higher relative humidity was associated with lower airborne pollen content of birch, alder, spruce, poplar, and asters, but higher pollen content of oak and mistletoe ($p < 0.05$). Higher air temperatures resulted in higher pollen counts for linden and mistletoe but lower pollen counts for birch, alder, oak, and poplar ($p < 0.05$). In contrast, higher precipitation was associated with lower pollen counts for birch and pine ($p < 0.05$). This study is important for characterizing the allergenicity of urban green spaces and may be useful for the municipality of Skuodas in the planning and management of green spaces. The results of the study may help to reduce the impact of allergenic pollen on the inhabitants and improve their quality of life.

Keywords: pollen, allergy, green areas, air samples, Coriolis μ , pollen morphotype.

LITERATŪRA

1. Carvalho, E., Sindt, C., Verdier, A., Galan, C., O'Donoghue, L., Parks, S., & Thibaudon, M. (2008). Performance of the Coriolis air sampler, a high-volume aerosol-collection system for quantification of airborne spores and pollen grains. *Aerobiologia*, 24, 191–201. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10453-008-9098-y>
2. Suanno, C., Aloisi, I., Fernández-González, D., & Del Duca, S. (2021). Pollen forecasting and its relevance in pollen allergen avoidance. *Environmental research*, 200, 111150. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111150>
3. Šaulienė, I., Gudžinskas, Z., Malciūtė, A., Veriankaitė, L., Leščiauskienė, V. (2011). Kietinė ambrozija Lietuvoje. VŠĮ Šiaulių universiteto leidykla. ISBN 978–609–430–090–5.
4. Veriankaitė, L., Šaulienė, I., & Bukantis, A. (2011). Evaluation of meteorological parameters influence upon pollen spread in the atmosphere. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 19(1), 5–11. <https://doi.org/10.3846/16486897.2011.557252>
5. Cariñanos, P., & Casares-Porcel, M. (2011). Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and urban planning*, 101(3), 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.03.006>
6. Noreikaitė-Merkelienė, A., 2018. Anemofilinių žiedadulkių sklaidos ore ir krūvio Šiaulių mieste įvertinimas. Magistro darbas (rankraštis). Šiauliai: ŠU Inžinerijos katedra.
7. Šaulienė, I., Šukienė, L., Kainov, D., Greičiuvienė, J. (2015). The impact of pollen load on quality of life: a questionnaire – based study in Lithuania. *Aerobiologia* 12 May 2015.
8. Šaulienė, I., Šukienė, L., Dubakienė, R., Radzevičienė, O., Daunys, G. (2021). Analysis of allergenic pollen data, focusing on a pollen load threshold statement. *Aerobiologia* (2021) 37:843–860 <https://doi.org/10.1007/s10453-021-09727-2>
9. Šaulienė, I. and Šukienė, L. (2020) “Pollen Clouds: What is under Investigation in Modern Aerobiology?”, *Vilnius University Proceedings*, 10, p. 12. [doi:10.15388/Klimatokaita.2020.5](https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.5).
10. Romanovskaja, D. and Bakšienė, E. (2020). “The Influence of Climate Change on Plant Phenological Phases in Lithuania”, *Vilnius University Proceedings*, 10, p. 25. [doi:10.15388/Klimatokaita.2020.17](https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.17).
11. D'Amato, G., Vitale, C., Sanduzzi, A., Molino, A., Vatrella, A., & D'Amato, M. (2017). Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy and Allergen Immunotherapy*, 287–306. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01393.x>

12. Green, B. J., Levetin, E., Horner, W. E., Codina, R., Barnes, C. S., & Filley, W. V. (2018). Landscape plant selection criteria for the allergic patient. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 6(6), 1869– 1876. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2018.05.020>
13. Šukienė, L., Šaulienė, I., Dubakienė, R., Rudzevičienė, O., & Daunys, G. (2021). Analysis of allergenic pollen data, focusing on a pollen load threshold statement. *Aerobiologia*, 37(4), 843– 860.
14. Ziska, L. H., Makra, L., Harry, S. K., Bruffaerts, N., Hendrickx, M., Coates, F., ... & Crimmins, A. R. (2019). Temperature– related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis. *The Lancet Planetary Health*, 3(3), e124– e131. [https://doi.org/10.1016/S2542– 5196\(19\)30015– 4](https://doi.org/10.1016/S2542– 5196(19)30015– 4)
15. Wozniak, M. C., Solmon, F., & Steiner, A. L. (2018). Pollen rupture and its impact on precipitation in clean continental conditions. *Geophysical Research Letters*, 45(14), 7156– 7164. <https://doi.org/10.1029/2018GL077692>
16. Reyes– Riveros, R., Altamirano, A., De La Barrera, F., Rozas– Vásquez, D., Vieli, L., & Meli, P. (2021). Linking public urban green spaces and human well– being: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61, 127105. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127105>
17. Jabbar, M., Yusoff, M. M., & Shafie, A. (2021). Assessing the role of urban green spaces for human well– being: A systematic review. *GeoJournal*, 1– 19.
18. Magyar, D., Paldy, A., Szigeti, T., & Orloci, L. (2022). A regulation– oriented approach for allergenicity categorization of plants. *Urban Forestry & Urban Greening*, 70, 127530. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127530>
19. De Weger, L. A., Bergmann, K. C., Rantio– Lehtimäki, A., Dahl, Å., Buters, J., Déchamp, C., ... & Waisel, Y. (2013). Impact of pollen. *Allergenic pollen: A review of the production, release, distribution and health impacts*, 161– 215.
20. Niederberger, V., Laffer, S., Kraft, D., Rumpold, H., Valenta, R., & Spitzauer, S. (1998). IgE antibodies to recombinant pollen allergens (Phl p 1, Phl p 2, Phl p 5, and Bet v 2) account for a high percentage of grass pollen–specific IgE. *Journal of allergy and clinical immunology*, 101(2), 258– 264. [https://doi.org/10.1016/S0091– 6749\(98\)70391– 4](https://doi.org/10.1016/S0091– 6749(98)70391– 4)
21. Kmenta, M., Bastl, K., Berger, U., Kramer, M. F., Heath, M. D., Pätsi, S., ... & Bergmann, K. C. (2017). The grass pollen season 2015: a proof of concept multi– approach study in three different European cities. *World Allergy Organization Journal*, 10, 1– 12. <https://doi.org/10.1186/s40413– 017– 0163– 2>

22. Andersson, K., & Lidholm, J. (2003). Characteristics and immunobiology of grass pollen allergens. *International archives of allergy and immunology*, 130(2), 87– 107. <https://doi.org/10.1159/000069013>
23. Brennan, G.L., Potter, C., de Vere, N. *et al.* Temperate airborne grass pollen defined by spatio-temporal shifts in community composition. *Nat Ecol Evol* 3, 750–754 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0849-7>
24. Frisk, C. A., Adams– Groom, B., & Smith, M. (2023). Isolating the species element in grass pollen allergy: A review. *Science of the Total Environment*, 163661. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163661>
25. Rojo, J., Oteros, J., Pérez– Badia, R., Cervigón, P., Ferencova, Z., Gutiérrez– Bustillo, A. M., ... & Buters, J. (2019). Near– ground effect of height on pollen exposure. *Environmental research*, 174, 160– 169. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.04.027>
26. Asgarzadeh, M., Vahdati, K., Lotfi, M., Arab, M., Babaei, A., Naderi, F., ... & Rouhani, G. (2014). Plant selection method for urban landscapes of semi– arid cities (a case study of Tehran). *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3), 450– 458. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.04.006>
27. Tegart, L. J., Schiro, G., Dickinson, J. L., Green, B. J., Barberán, A., Marthick, J. R., ... & Jones, P. J. (2024). Decrypting seasonal patterns of key pollen taxa in cool temperate Australia: A multi– barcode metabarcoding analysis. *Environmental Research*, 243, 117808. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117808>
28. Bastl, K., Bastl, M., Berger, M. *et al.* Phenology as a tool to gain more insights into the grass pollen season. *Allergo J Int* 33, 20–23 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40629-023-00264-7>
29. Campbell, B. C., Al Kouba, J., Timbrell, V., Noor, M. J., Massel, K., Gilding, E. K., ... & Davies, J. M. (2020). Tracking seasonal changes in diversity of pollen allergen exposure: Targeted metabarcoding of a subtropical aerobiome. *Science of the Total Environment*, 747, 141189. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141189>
30. European Commission. (2022). Energy, climate change, environment, [žiūrėta: 2024 kovo 10 d.]. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_lt
31. Internetinis tarptautinių žodžių žodynas, 2013. [žiūrėta 2024 m. kovo 11 d.] <http://www.zodziai.lt/reiksme&word=alergija&wid=679>
32. Radauer, C., & Breiteneder, H. (2006). Pollen allergens are restricted to few protein families and show distinct patterns of species distribution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 117(1), 141– 147. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2005.09.010>
33. Beggs, P. J. (2004). Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clinical &*

- Experimental Allergy*, 34(10), 1507– 1513. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2004.02061.x>
34. Bernstein, J. A., Alexis, N., Barnes, C., Bernstein, I. L., Nel, A., Peden, D., ... & Williams, P. B. (2004). Health effects of air pollution. *Journal of allergy and clinical immunology*, 114(5), 1116– 1123. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2004.08.030>
35. Dubakienė, R. (2019). Alergija. Priežastys, simptomai, gydymas. Leidykla Tyto alba. ISBN 9786094664212
36. Dubakienė, R. (2002). Alergologija. Leidykla „Žiburys“. ISBN 9986– 524– 32– 6
37. García-Mozo, H. (2017). Poaceae pollen as the leading aeroallergen worldwide: A review. *Allergy*, 72(12), 1849– 1858. <https://doi.org/10.1111/all.13210>
38. Halken, S., Larenas-Linnemann, D., Roberts, G., Calderón, M. A., Angier, E., Pfaar, O., ... & Muraro, A. (2017). EAACI guidelines on allergen immunotherapy: prevention of allergy. *Pediatric Allergy and Immunology*, 28(8), 728– 745. <https://doi.org/10.1111/pai.12807>
39. Pablos, I., Wildner, S., Asam, C., Wallner, M., & Gadermaier, G. (2016). Pollen allergens for molecular diagnosis. *Current Allergy and Asthma Reports*, 16, 31. <https://doi.org/10.1007/s11882-016-0603-z>
40. Roberts, G., Pfaar, O., Akdis, C. A., Ansotegui, I. J., Durham, S. R., Gerth van Wijk, R., ... & Muraro, A. (2018). EAACI guidelines on allergen immunotherapy: allergic rhinoconjunctivitis. *Allergy*, 73(4), 765– 798. <https://doi.org/10.1111/all.13317>
41. Smith, M., Jäger, S., Berger, U., Šikoparija, B., Hallsdóttir, M., Sauliėne, I., ... & Van Ree, R. (2014). Geographic and temporal variations in pollen exposure across Europe. *Allergy*, 69(7), 913– 923. <https://doi.org/10.1111/all.12419>
42. Mokslo Lietuva. 2019 balandžio 11. Prof. dr. I. Šaulienė apie alergiją žiedadulkėms: „Tik pažintis su gamta leidžia įgyti imunitetą“ <http://mokslolietuva.lt/2019/04/prof-dr-i-sauliene-apie-alergija-ziedadulkems-tik-pazintis-su-gamta-leidzia-igyti-imuniteta/>
43. Europos parlamentas. (2020). PASIŪLYMAS DĖL REZOLIUCIJOS dėl 2022–ųjų – Europos žalesnių miestų metų https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/B-9-2020-0243_LT.html [žiūrėta 2024 m. kovo 15 d.]
44. Europos komisija. (2019). Komisijos ataskaita europos parlamentui, tarybai, europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui. ES žaliosios infrastruktūros strategijos įgyvendinimo pažangos apžvalga. [žiūrėta 2024 m. kovo 15 d.]. [file:///C:/Users/User/Downloads/1 LT ACT part1 v5.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/1%20LT%20ACT%20part1%20v5.pdf) .
45. European Environment Agency (2015). Žalioji infrastruktūra. Geresnės gyvenimo sąlygos pasinaudojant gamtoje esančiomis priemonėmis. [žiūrėta 2024 m. kovo 15 d.]. <https://www.eea.europa.eu/lt/articles/zalioji-infrastruktura-geresnes-gyvenimo-salygos>.

46. European Environment Agency (2019). Tools To Support Greeninfrastructure Planning And Ecosystem Restoration. EEA. [žiūrėta: 2024 m. kovo 15 d.]. <https://www.eea.europa.eu/publications/tools-to-support-green-infrastructure>.
47. European Commission (2020). Green Infrastructure. [žiūrėta: 2024 m. kovo 15 d.]. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/green-infrastructure_en.
48. World Health Organization (2021). For a safer, healthier and fairer world results report. Program budget 2020–2021. [žiūrėta: 2024 m. kovo 19 d.]. <https://www.who.int/about/accountability/results/who-results-report-2020-2021>.
49. International Association of Allergy, Asthma and Immunology (IAACI) Guidelines (2018). [žiūrėta: 2024 m. kovo 19 d.]. <https://hub.eaaci.org/resources/guidelines/>.
50. Lietuvos respublikos aplinkos ministerija. (2020). Žalioji infrastruktūra ir miestų ekosisteminės paslaugas. [žiūrėta: 2024 m. kovo 19 d.]. <https://am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/gamtos-apsauga/ekosistemines-paslaugas/zalioji-infrastruktura-ir-miestu-ekosistemines-paslaugas/>.
51. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2024). [žiūrėta: 2024 m. kovo 20 d.]. <https://am.lrv.lt/>.
52. Vytauto Didžiojo Universiteto Botanikos sodas. (2024) [žiūrėta: 2024 m. kovo 20 d.]. <https://botanika.vdu.lt/>.
53. Lietuvos alergijos ir klinikinės imunologijos draugija. (2024). [žiūrėta: 2024 m. kovo 20 d.]. <https://www.alergologudraugija.lt/>.
54. Cariñanos, P., Grilo, F., Pinho, P., Casares– Porcel, M., Branquinho, C., Acil, N., ... & Vilhar, U. (2019). Miesto medžių ir miesto parkų alergenų potencialo įvertinimas: sveiko ateities miesto žaliųjų erdvių projektavimo link. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (8), 1357. DOI: [10.3390/ijerph16081357](https://doi.org/10.3390/ijerph16081357)
55. Cariñanos P, Casares– Porcel M, Quesada– Rubio JM. 2014. Miesto žaliųjų erdvių alergenų potencialo įvertinimas: atvejo tyrimas Granadoje, Ispanijoje. Kraštovaizdžio urbanistikos planas. 123:134–144. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.009>
56. Cariñanos, P., Adinolfi, C., Díaz de la Guardia, C., De Linares, C., & Casares-Porcel, M. (2016). Characterization of allergen emission sources in urban areas. *Journal of Environmental Quality*, 45(1), 244– 252.
57. Žemėlapis © Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, © VšĮ Statybų sektoriaus vystymo agentūra. [žiūrėta: 2024 m. kovo 20 d.]. <https://www.geoportal.lt/map/#>
58. iNaturalist (2024). [naudota: 2023 balandžio 15 d. – 2024 kovo 20 d.]. <https://www.inaturalist.org/>

59. Lekavičius, A. (1989). Vadovas augalams pažinti. Mokslas, Vilnius. ISBN: 5420002604
60. Halbritter H., Schneider H., Weber M., Auer W. 2021. In: PalDat – A palynological database. [naudota: 2023 balandžio 15 d. – 2024 kovo 20 d.]. https://www.paldat.org/pub/Lolium_perenne/304802.
61. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos. [žiūrėta: 2023 balandžio 15 d. – 2024 kovo 20 d.]. <https://beta.meteo.lt>.
62. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos. [Klimato rajonavimas – Meteo.lt](#)
63. Europos Komisija. Aplinkos generalinis direktoratas. (2020). *WES biologinės įvairovės strategija : gamtos grąžinimas į mūsų gyvenimą*. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/60301>
https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_1&format=PDF
64. Pasyfo. 2024a. Alergenines žiedadulkes barstantys augalai. [žiūrėta: 2023 balandžio 15 d. – 2024 balandžio 20 d.]. <http://pasyfo.lt/ziedadulkiu-prognoze/alergenai/>.
65. Pasyfo (2024b). [naudota: 2024 sausio 26 d. – 2024 balandžio 20 d.]. <http://pasyfo.lt/ziedadulkiu-prognoze/alergenai/alksnis/>.
66. Pasyfo (2024c). [naudota: 2024 sausio 26 d. – 2024 balandžio 20 d.]. <http://pasyfo.lt/ziedadulkiu-prognoze/alergenai/gluosnis/>.
67. Pasyfo (2024d). [naudota: 2024 sausio 26 d. – 2024 balandžio 20 d.]. <http://pasyfo.lt/ziedadulkiu-prognoze/alergenai/berzas/>.
68. Pasyfo (2024e). [naudota: 2024 sausio 26 d. – 2024 balandžio 20 d.]. <http://pasyfo.lt/ziedadulkiu-prognoze/alergenai/azuolas/>.
69. Pasyfo (2024f). [naudota: 2024 sausio 26 d. – 2024 balandžio 20 d.]. <http://pasyfo.lt/ziedadulkiu-prognoze/alergenai/pusiniai/>.
70. D'Amato, G., Cecchi, L., D'amato, M., & Liccardi, G. (2010). Urban air pollution and climate change as environmental risk factors of respiratory allergy: an update. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 20(2), 95– 102.
71. Stach, A., García– Mozo, H., Prieto– Baena, J. C., Czarnecka– Operacz, M., Jenerowicz, D., Silny, W., & Galán, C. (2007). Prevalence of Artemisia species pollinosis in western Poland: Impact of climate change on aerobiological trends. *J Investig Allergol Clin Immunol*, 17(1), 39– 47.
72. Lam, H. C., Anees– Hill, S., Satchwell, J., Symon, F., Macintyre, H., Pashley, C. H., ... & Hansell, A. (2024). Association between ambient temperature and common allergenic pollen and fungal spores: A 52– year analysis in central England, United Kingdom. *Science of the*

- Total Environment*, 906, 167607. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167607>
73. BERTIN CORP, 2023, Coriolis micro. [žiūrėta: 2024 m. kovo 20 d]. <https://www.bertin-technologies.com/product/air-samplers/coriolis-micro-air-sampler/>
74. Šaulienė, I., (2011). Žiedų regeneracijos ir anemofilinių augalų žiedadulkių barstymo bei sklaidos dėsninčiai. VšĮ Šiaulių universiteto leidykla. ISBN 978– 609– 430– 096– 7
75. Šaulienė, I., Kainov, D., Šukienė, L., Greičiuviene, J. (2015). Alerginis rinitas: kaip išvengti. ISBN 978– 609– 468– 081– 6
76. Romanovskaja, D., & Bakšienė, E. (2019). Anemofilinių augalų fenologiniai dėsninčiai 1961– 2010 m. laikotarpiu Lietuvoje. *Human & Nature Safety*. DOI 10.7220/2538– 9122.2019
77. Geissler, C., Davidson, A., & Niesenbaum, R. A. (2023). The influence of climate warming on flowering phenology in relation to historical annual and seasonal temperatures and plant functional traits. *PeerJ*, 11, e15188. <https://doi.org/10.7717/peerj.15188>
78. Oliver, G., & Thibaudon, M. (2013). Urban vegetation: exposure and health impact.
79. Peel, R. G., Orby, P. V., Skjoth, C. A., Kennedy, R., Schlunssen, V., Smith, M., Sommer, J., and Hertel, O. (2014). Seasonal variation in diurnal atmospheric grass pollen concentration profiles, *Biogeosciences*, 11, 821–832. <https://bg.copernicus.org/articles/11/821/2014/bg-11-821-2014.pdf>
80. Piao, S., Liu, Q., Chen, A., Janssens, I. A., Fu, Y., Dai, J., ... & Zhu, X. (2019). Plant phenology and global climate change: Current progresses and challenges. *Global change biology*, 25(6), 1922– 1940. <https://doi.org/10.1111/gcb.14619>
81. Cariñanos, P., & Marinangeli, F. (2021). An updated proposal of the Potential Allergenicity of 150 ornamental Trees and shrubs in Mediterranean Cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 63, 127218. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127218>
82. Romanovskaja, D., Briedė, A., Bakšienė, E., Kalvanė, G., (2009). Klimato kaitos įtaka fenologinėms fazėms Latvijoje ir Lietuvoje. *Clim Res* 39:209–210
83. Templ, B., Templ, M., Filzmoser, P., Lehoczky, A., Bakšienė, E., Fleck, S., ... & Czucz, B. (2017). Phenological patterns of flowering across biogeographical regions of Europe. *International journal of biometeorology*, 61(7), 1347– 1358.
84. Jianan, X., Zhiyun, O., Hua, Z., Xiaoke, W., & Hong, M. (2007). Allergenic pollen plants and their influential factors in urban areas. *Acta Ecologica Sinica*, 27(9), 3820– 3827.
85. World Health Organization. Regional Office for Europe. (2016). Urban green spaces and health. <https://iris.who.int/handle/10665/345751>
86. Bastl, K., Bastl, M., Berger, M., Dirr, L., & Berger, U. E. (2024). Phenology as a tool to gain more insights into the grass pollen season. *Allergo Journal International*, 33(1), 20– 23.

<https://doi.org/10.1007/s40629-023-00264-7>

87. D'Amato, G., Vitale, C., Sanduzzi, A., Molino, A., Vatrella, A., & D'Amato, M. (2017). Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy and Allergen Immunotherapy*, 287–306. ISBN9781315207520
88. Smith, M., Jäger, S., Berger, U., Šikoparija, B., Hallsdottir, M., Sauliene, I., ... & Van Ree, R. (2014). Geographic and temporal variations in pollen exposure across Europe. *Allergy*, 69(7), 913–923. <https://doi.org/10.1111/all.12419>
89. Kolek, F., Plaza, M. P., Charalampopoulos, A., Traidl–Hoffmann, C., & Damialis, A. (2021). Biodiversity, abundance, seasonal and diurnal airborne pollen distribution patterns at two different heights in Augsburg, Germany. *Atmospheric Environment*, 267, 118774. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2021.118774>
90. Beters, J., Kasche, A., Weichenmeier, I., Schober, W., Klaus, S., Traidl–Hoffmann, C., ... & Behrendt, H. (2008). Year-to-year variation in release of Bet v 1 allergen from birch pollen: evidence for geographical differences between West and South Germany. *International archives of allergy and immunology*, 145(2), 122–130. <https://doi.org/10.1159/000108137>
91. Buters, J., Prank, M., Wakamiya, M., Pusch, G., Albertini, R., Annesi–Maesano, I., ... & Cecchi, L. (2015). Variation of the group 5 grass pollen allergen content of airborne pollen in relation to geographic location and time in season. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 136(1), 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.01.049>
92. Dabrowska, A. (2008). The influence of weather conditions on the course of pollen seasons of alder [*Alnus spp.*], hazel [*Corylus spp.*] and birch [*Betula spp.*] in Lublin [2001–2006]. *Acta Agrobotanica*, 61(1). <https://doi.org/10.5586/aa.2008.006>
93. Frisk, C. A., Apangu, G. P., Petch, G. M., Creer, S., Hanson, M., Adams–Groom, B., & Skjøth, C. A. (2023). Microscale pollen release and dispersal patterns in flowering grass populations. *Science of the Total Environment*, 880, 163345. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163345>
94. Oteros, J., Bergmann, K. C., Menzel, A., Damialis, A., Traidl–Hoffmann, C., Schmidt–Weber, C. B., & Buters, J. (2019). Spatial interpolation of current airborne pollen concentrations where no monitoring exists. *Atmospheric environment*, 199, 435–442. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.11.045>
95. Roig–Villanova, I., & Martínez–García, J. F. (2016). Plant responses to vegetation proximity: a whole life avoiding shade. *Frontiers in plant science*, 7, 180038. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00236>

96. Connor, S. E., van Leeuwen, J. F., van der Knaap, W. O., Akindola, R. B., Adeleye, M. A., & Mariani, M. (2021). Pollen and plant diversity relationships in a Mediterranean montane area. *Vegetation History and Archaeobotany*, 30, 583– 594. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00334-020-00811-0>
97. World Health Organization. (2019). The Global Allergy Asthma Report. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/asthma>
98. Asthma and Allergy Foundation of America. (2023). Facts and Figures. Asthma and Allergy Foundation of America. <https://aafa.org/>
99. LR Aplinkos ministerija. (2020). Nacionalinis energetikos ir klimato srities veiksµų planas 2021–2030 m. <https://sena-am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/klimato-kaita/nacionalinis-energetikos-ir-klimato-srities-veiksmu-planas-2021-2030-m>
100. LR Vyriausybė. (2020). Dėl 2021– 2030 Metų nacionalinio pažangos plano patvirtinimo. T. 2012240. <https://eseimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/c1259440f7dd11eab72ddb4a109da1b5?jfwid=32wf90sn>.
101. LR Vyriausybė. (2021). 2030 Lietuvos Respublikos Bendrasis Planas. <https://www.bendrasisplanas.lt/>
102. LR Aplinkos ministerija. (2019). Lietuvos Urbanistinės politikos kryptys. <https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/STPD/architektura/Urbanistikos%20kryptys%20K022.pdf>

PRIEDAI

1 priedas

Tyrimo vietų Skuodo miesto teritorijoje apibūdinimas ir nuotraukos.

Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
1.	Gyvenamieji namai	56.26855°, 21.53997°	Gyvenamoji privačių namų teritorija	Žolė pjaunama	Žoliniai augalai, beržai, uosiai, aplinkoje yra krūmų.



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
2.	Parkas	56.26359°, 21.52684°	Skuodo parkas	Žolė pjaunama retai. Teritorija tvarkoma paliekant natūralios gamtos plotus.	Žoliniai augalai: varpiniai, vėdrynai, vištapienės, šalpusniai, garšva, builis: ąžuolai, beržai, uosiai, aplinkoje yra krūmynų.



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
3.	Paplūdimys	56.26473°, 21.50967°	Skuodo užtvankos paplūdimys	Žolė pjaunama tik paplūdimio teritorijoje, už paplūdimio ribų žoliniai augalai nešienaujami.	Žoliniai augalai, klevai, beržai, uosiai, aplinkoje yra krūmynų, pušų



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
4.	Amatų mokykla	56.26812°, 21.50657°	Skuodo senamiestis, gyvenama teritorija, Skuodo amatų mokykla.	Žolė pjaunama tik stadiono teritorijoje, už stadiono ribų žoliniai augalai nešienaujami.	Žoliniai augalai, klevai, liepos, aplinkoje yra krūmynų.



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
5.	Įėjimas į parką	56.26915°, 21.52551°	Skuodo parko pradžia	Žolė šienaujama, daug žalių erdvių, asfaltuoti tik takeliai.	Žoliniai augalai, ąžuolai, beržai, uosiai, lieposi, aplinkoje yra krūmynų.



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
6.	Mokyklos stadionas	56.27476°, 21.52387°	Bartuvos progimnazijos stadionas	Žolė pjaunama tik stadiono teritorijoje, už stadiono ribų žoliniai augalai nešienaujami.	Žoliniai augalai, ąžuolai, beržai, uosiai, aplinkoje yra krūmų.



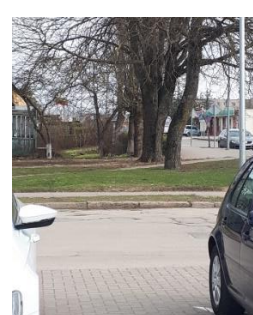
Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
7.	Miesto stadionas	56.27942°, 21.52383°	Skuodo miesto stadionas	Žolė pjaunama tik stadiono teritorijoje, už stadiono ribų žoliniai augalai nešienaujami, daug natūralios gamtos	Žoliniai augalai, ąžuolai, beržai, uosiai, eglės. aplinkoje yra krūmų.



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
8.	Vaikų darželis	56.27350°, 21.54290°	Skuodo vaikų darželis, daugiabučiai.	Žolė šienaujama palei šaligatvius ir darželio teritorijoje, matosi nešienaujamos teritorijos	Žoliniai augalai, beržai, uosiai, pušys.



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
9.	Savivaldybė	56.27184°, 21.53981°	Skuodo rajono savivaldybė	Žolė pjaunama. Teritorija sutvarkyta – grindinys išklotas trinkelėmis.	Dekoratyviniai žoliniai ir sumedėję augalai.



Nr.	Sutartinis pavadinimas	Koordinatės	Vieta	Vietos aprašas	Augalai
10.	Miesto centras	56.27031°, 21.53157°	Skuodo centras	Žolė pjaunama. Teritorija sutvarkyta – grindinys išklotas trinkelėmis.	Žoliniai augalai, ąžuolai, liepos, uosiai, aplinkoje yra krūmynų.



Surinktų žiedadulkių registracijos žurnalas (žiedadulkės surašytos vienetais).

Data		2023-04-15																			
Tyrimo vieta	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
Pakartojimai	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Augalas																					
Beržas			12	14	25	18	33	29	42	38	26	19	18	23	31	34					
Alksnis			5	7	3	2							13	9	23	19					
Lazdynas																					
Ąžuolas																					
Eglė										0	6	7									
Pušis	0	0	4	4	6	9	6	7	2	2	11	15	0	0	0	0	6	6	0	0	
Gluosnis											20	23			14	17					
Tuopa					8	7					5	3	3	4	2	4					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai																					
Astriniai															3	2	4	5			
Kiečiai																					

Data		2023-05-01																			
Tyrimo vieta	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
Pakartojimai	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Augalas																					
Beržas	183	208	216	234	231	230	342	365	285	293	324	342	256	278	215	231	98	112	85	93	
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas	3	5					3	3													
Eglė																					
Pušis					3	5	2	5			4	6			3	2	4	4	3	3	
Gluosnis																					
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai																					
Astriniai																					
Kiečiai																					

Data		2023-05-07																			
Tyrimo vieta	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
Pakartojimai	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Augalas																					
Beržas	96	83	365	389	315	331	393	436	305	283	342	363	136	158	365	386	228	234	112	120	
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas																					
Eglė			6	4																	
Pušis			3	5							7	6									
Gluosnis																					
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai																					
Astriniai																					
Kiečiai																					

Data		2023-05-20																			
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Auglas																					
Beržas		22	21	188	174	12	14	8	11	4	2	97	63	6	8	3	5	2	2	72	91
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas																					
Eglė				4	3	4	2							2	2	2	2	3	3	3	3
Pušis		14	17	4	5	14	4	82	90	4	12	9	6	35	28	9	6			18	15
Gluosnis																					
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai																					
Astriniai								4	5	2	4										
Kiečiai																					

Data		2023-05-30																			
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Augalas																					
Beržas						9	6					4	4					3	2	13	11
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas						6	3	3	3							1	1				
Eglė						4	4	3	3	3	3	1	3	4	3	3	5	5	2	6	8
Pušis		1	9	2	2	19	17	27	29	12	14	11	8	35	32	64	67	383	40	163	17
Gluosnis		2		0	1	3	4	1	8	6	7	6	9	6	1	3	6		2		4
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai						4	5							5	7	3	5				
Astriniai																					
Kiečiai																					

Data		2023-07-10																			
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Augalai																					
Beržas												3	2								
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas																					
Eglė																		3	3		
Pušis		17	14	3	2	5	7			3	3	1	3	3	3			3	3	2	3
Gluosnis																					
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa				12	17	3	2			26	18	4	6	5	8	16	19	12	6	18	23
Migliniai				3	3							14	17	20	25						
Astriniai				15	20	3	2			26	18	18	23	25	33	16	19	12	6	18	23
Kiečiai																					

Data		2023-07-21																				
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Augalai																						
Beržas																			3	4		
Alksnis																						
Lazdynas																						
Ąžuolas																						
Eglė				6	5																	
Pušis		12	17	9	5	5	4	3	5	3	3	3	3					4	5			
Gluosnis																						
Tuopa																						
Uosis																						
Kiparisiniai																						
Liepa																						
Migliniai				2	4	13	17			4	4	15	11	6	8							
Astriniai																						
Kiečiai																						

Data		2023-08-01																				
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Augalai																						
Beržas																						
Alksnis																						
Lazdynas																						
Ąžuolas																						
Eglė																						
Pušis				3	4	3	5									3	3			3	2	
Gluosnis																						
Tuopa																						
Uosis																						
Kiparisiniai																						
Liepa																						
Migliniai				3	4	6	5			4	5	3	3	5	4	0	0					
Astriniai																						
Kiečiai																						

Data		2023-08-11																				
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Augalai																						
Beržas																						
Alksnis																						
Lazdynas																						
Ąžuolas																						
Eglė																						
Pušis						4	4	2	3	4	5											
Gluosnis																						
Tuopa																						
Uosis																						
Kiparisiniai																						
Liepa																						
Migliniai				14	17	32	28					35	33	16	22							
Astriniai																						
Kiečiai																						

Data		2023-08-22																			
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Augalai																					
Beržas												3	4								
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas																					
Eglė																					
Pušis						2	3				3	3								3	2
Gluosnis																					
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai												13	17	21	26						
Astriniai																					
Kiečiai												3	2								

Data		2023-09-03																			
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Augalai																					
Beržas												4	3								
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas																					
Eglė																					
Pušis								3	3						3	2					
Gluosnis																					
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai						13	17	4	5			6	9	15	13	26	31				
Astriniai																					
Kiečiai																					

Data		2023-09-16																			
Tyrimo vieta		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Pakartojimai		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Augalai																					
Beržas																					
Alksnis																					
Lazdynas																					
Ąžuolas																					
Eglė								3	2			1	3								
Pušis		10	12									2	3								
Gluosnis																					
Tuopa																					
Uosis																					
Kiparisiniai																					
Liepa																					
Migliniai				1	3							2	3	2	4	3	2				
Astriniai																					
Kiečiai																					

Tyrimo vietų šienavimo stebėjimas.

Tyrimo vieta	Data											
	2023-04-15	2023-05-01	2023-05-07	2023-05-20	2023-05-30	2023-07-10	2023-07-21	2023-08-01	2023-08-11	2023-08-22	2023-09-03	2023-09-16
1	--	--	+	+	+	+	--	+	+	--	+	+
2	--	--	--	--	+	+	+	+	--	+	+	+
3	--	+	--	+	+	+	--	+	+	--	+	+
4	--	+	+	+	--	+	+	+	+	+	+	+
5	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	--	+	+	--	+	--	+	+	--	+	+	+
7	--	--	+	--	+	--	+	+	--	--	--	--
8	--	+	--	+	+	+	+	+	+	+	--	+
9	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	--	+	+	--	+	+	+	+	+	+	+	+

Šienauta +, nešienauta -



VILNIAUS UNIVERSITETO
ŠIAULIŲ AKADEMIJA

PAŽYMĖJIMAS

Nr. MVG-VUŠA-2024-998

(4.16 E) 850000-V-228

DAIVA LUKOŠIENĖ

dalyvavo jaunųjų tyrėjų tarptautinėje mokslinėje konferencijoje
„JAUNASIS TYRĖJAS IŠMANIAJAI VISUOMENEI“

Ir skaitė pranešimą tema:

**„Skuodo miesto viešųjų erdvių
želdynų alergeniškumo tyrimas“**

VU ŠA direktorė



Prof. dr. Renata Bilbokaitė

2024 m. gegužės 9 d.

PADEKA

„Darbą padaro darantis, kelią nueina einantis.” Sakinys pasakytas prof. dr. Ingridos Šaulienės magistro studijų pradžioje, suteikė pasitikėjimo mokantis pasirinktą dviejų metų Gamtinių sistemų valdymo magistrantūros studijų programą.

Nuoširdžiai dėkoju Gamtinių sistemų valdymo magistrantūros studijų programos dėstytojams – Ilonai Kerienei, Martynui Kazlauskui ir Laurai Šukienei. Jūsų profesionalumas, atsidavimas ir gebėjimas motyvuoti studentus yra išskirtinis. Jūsų paskaitos ne tik suteikė žinių, bet ir paskatino mąstyti giliau, kritiškiau ir kūrybiškiau. Ačiū bendrakursiams – Jūs man priminėte, kad mokslas yra ne tik knygos ir straipsniai, bet ir žmonės, kurie mus supa, ir patirtys, kurias kartu išgyvename.

Ypatingą padėką skiriu savo darbo vadovei, prof. dr. Ingridai Šaulienei. Jūsų patarimai, išmintis ir palaikymas buvo neįkainojami. Jūs ne tik padėjote man įveikti akademinis iššūkius, bet ir išmokėte mane būti atidesne ir žingeidesne. Ačiū Jums už patarimus rašant magistro darbą, už Jūsų kompetenciją, išeičių suradimą, ramybę, palaikymą ir man skirtą laiką.