

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
APLINKOTYROS KATEDRA

Rita Pauliukaitė

ŽIEDADULKIŲ SKLAIDOS ŠIAULIŲ MIESTE ANALIZĖ

Magistro darbas

Gamtinių sistemų valdymo magistro magistro studijų programa

Vadovė: dr. Laura Šukienė

Šiauliai, 2014

TURINYS

<u>IVADAS</u>	3
<u>1.MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ</u>	5
<u>1.1.Žiedadulkių atmosferoje tyrimai</u>	5
<u>1.2.Anemofiliniai augalai Lietuvoje</u>	6
<u>1.3.Anemofiliniai augalai Europoje</u>	9
<u>1.4.Žiedadulkių pernešimo nuotoliai</u>	11
<u>1.5.Meteorologinės sąlygos lementys žiedadulkių sklaidą</u>	13
<u>1.6.Žmonių alergiškumas žiedadulkėms</u>	15
<u>2.DARBO OBJEKTAS IR METODAI</u>	17
<u>2.1.Darbo objektas</u>	17
<u>2.2.Darbo metodai</u>	18
<u>3.DARBO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ</u>	22
<u>3.1.Oro masių trajektorijų ir kritulių analizė 2004 – 2013m.</u>	22
<u>3.2.Žiedadulkių koncentracijos analizė 2004 – 2013 m.</u>	24
<u>3.3. Vėjo kryptčių pasikartojimas 2004 – 2013 metais žiedadulkių sezono metu</u>	30
<u>3.4.Meteorologinių poveikis žiedadulkių sklaidai atmosferoje</u>	31
<u>IŠVADOS</u>	36
<u>SANTRAUKA</u>	37
<u>SUMMARY</u>	38
<u>LITERATŪROS SĄRAŠAS</u>	39
<u>PRIEDAI</u>	42
1 Priedas. PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ	
2 Priedas. PAŽYMĖJIMAS IŠ KONFERENCIJOS	

IVADAS

Pradėjus šilti orams mus džiugina ne tik saulės spinduliai, bet atsiranda ir daugelio žmonių priešas žiedadulkės. Jos daugelį žmonių vargina alergijos protrūkiais. Tarptautinių žodžių žodyne žodį alergija apibrėžia, kaip organizmo pakitusio (padidėjusio, sumažėjusio arba išnykusio) jautrumo alergenui būklė (Tarptautinių žodžių žodynas, 1985)

Kiekvienas metais, augalams žydint, išbyra daug žiedadulkių ir sporų. Oro jos plačiai pasklinda, gali patekti į ežerus, jūras, pelkes, upes ir ten nusėsta. Žiedadulkės ir sporos turi atsparius išorinius apvalkalėlius, todėl nuosėdose išlieka dešimtis ir net šimtus milijonų metų. Įvairių augalų žiedadulkės bei sporos yra nevienodo dydžio ir formos, skirtingais apvalkalėliais. Todėl žiedadulkių ir sporų tyrimo rezultatai yra taikomi įvairiuose srityse (Kabailienė, 1979).

Alergenų kiekis atmosferoje kinta priklausomai nuo klimato, geografijos ir augalijos. Duomenys rodo apie buvimą ir paplitimą ore esančių žiedadulkių. Žiedadulkių pasklidimas kiekvienais metais priklauso nuo oru ir nuo vyraujančių prie žydinčių augalų vėjo (D'Amato ir kt., 2007).

Žiedadulkių alergija turi nepaprastą klinikinį poveikį visoje Europoje, ir yra įrodymų, rodančių, kad kvėpavimo takų alerginės reakcijos, kurias sukelia žiedadulkės Europoje paplitimas buvo dėl per pastaruosius dešimtmečius. Žiedadulkių alergijos paplitimas šiuo metu apskaičiuota, kad yra iki 40%. Nuo alergijos negali apsaugoti niekas jokios sienos, nes žiedadulkės gali nutolti nuo augalo parstatančio žiedadulkes dideliu atstumu. Europoje pagrindinė laikotarpis kuriuo metu augalai barsto žiedadulkes apima apie pusę metų, nuo pavasario iki rudens.

JAV Maisto ir vaistų administracija (FDA) ištyriė žiedadulkes ir nerado jokio žalingo poveikio vartojimu, išskyrus nuo įprastų alergijos. Be to, yra galimas pavojus ne tik nuo alerginių reakcijų, bet ir nuo teršalų, tokių kaip pesticidų ir nuo grybelių bei bakterijų augimo, susijusiais su prastais sandėliavimo procesais (Sanford, Malcolm, 2007).

Temos aktualumas ir naujumas. Daugeliui žmonių ilgos ir šiltos, vasaros dienos yra ilgai lauktas metų laikas. Tačiau tiems, kuriuos vargina alergija augalų žiedadulkėms, priešingai - tai diskomforto, o kartais ir rimtos ligos pradžia. Ši labiausiai paplitusi alergijos forma vadinama polinoze. Šieno karštinė, žiedadulkių alergija, polinozė (lot. *pollen* - žiedadulkė) - tai alerginė liga, kurią sukelia netinkama imuninės sistemos reakcija į įvairių augalų žiedadulkes. Jos iš aplinkos nusėda ant nosies, burnos ir akių gleivinių, patenka į bronchus, kontaktuoja su oda ir jautriems žmonėms sukelia alergijos simptomus. (Danytė, 2008). Nustatant ore žiedadulkių koncentraciją užtikrins žmonių gyvenimo kokybę, nes daugelis žmonių mėgsta lankytis parkuose

ar ten kur yra nemžas kiekis augalų kurie sukelia alergijas. Taip pat žiedadulkių sklaidos tyrimas naudingas tuom, kad būtų įrodyta žmonėms, kad reikia sergant alergija saugotis žydinčių ir barstančių žiedadulkes Lietuvos augalų, bet ir Europoje esančių žiedadulkių.

Darbo tikslas – įvertinti žiedadulkių pernašą ir nustatyti žiedadulkių kiekį ore lemiančius meteorologinius veiksnius.

Uždaviniai:

1. Remiantis Šiaulių miesto aeropalinologinių ir oro masių trajektorijų duomenimis, išanalizuoti žiedadulkių tolimosios pernašos mechanizmą.
2. Pagal atmosferos modelių rezultatus nustatyti kritulių, oro temperatūros, vėjo greičio, santykininio drėgnumo įtaką žiedadulkių gausai ore.
3. Įvertinti žiedadulkių sklaidą lemiančius veiksnius ir išskirti žiedadulkių sklaidos dėsningumus.

1. MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1. Žiedadulkių atmosferoje tyrimai

Žiedadulkių tyrimai, kaip mokslas pradėjo vystytis nuo XVII a., kai išradus mikroskopą, pradėta tirti žiedadulkių sandara – N. Grew, M. Malpighi. Botanikas dailininkas F. Baueris (1758-1840) ėmėsi piešti pro mikroskopą matomas žiedadulkes, bandė jas matuoti. J. Purkinjė (1787-1862), H. Molio (Mohl, 1805-1872) bei K. Fritšo (Fritsche, 1808-1871) detalūs darbai pagrindė dabartinius žiedadulkių morfologijos tyrimus (Kabailienė, 1979).

Anemofilinių augalų žiedadulkių sklaidos ore tyrinėjimų pradžia Lietuvoje galime laikyti botanikos profesoriaus Kazimiero Grybausko veiklą. XIX a. Pradžioje jis Kauno botanikos sode įkūrė vaistinių augalų kolekciją, kur, greta kitų augalų savybių tyrė, ir įvairias žiedadulkių charakteristikas. 1942 m. K. Grybauskas apgynė disertaciją „Fenologinis žiedadulkių kritulių spektras“. Tūrinėmis sporų gaudyklėmis žiedadulkes 2001 m. Lietuvoje pradėjo fiksuoti medikai. Nuo 2003 m. aeropalinologinis monitoringas vykdomas Šiaulių universiteto mokslininkų iniciatyva (Šaulienė, 2013).

Aeropalinologinė stebėseną yra vienas geriausių būdų tirti ore sklandančių žiedadulkių įvairovę ir jų koncentracijos kitimo dėsningumus (Šaulienė ir kt., 2011). Tokie stebėjimai Lietuvoje vykdomi nuo 2003 metų. 2003 metais pirmoji stotelė įrengta Šiauliuose, 2004 metais įrengta Klaipėdoje ir trečioji stotelė esanti Vilniuje. Žiedadulkių stebėseną Klaipėdoje ir Vilniuje vykdoma kasmet nuo vasario iki spalio mėnesio, o Šiauliuose visus metus.

Aeropalinologinė stebėseną yra atliekama ne tik Lietuvos ribose, bet taip pat ir Europoje. Europoje aeropalinologinė stebėseną yra sukeliama į Europos žiedadulkių duomenų bazę. Europos žiedadulkės duomenų bazė (EPD) yra ne pelno siekianti organizacija prieinama nemokamai su mokslo bendruomene. Jos tikslas teikti mokslines rekomendacijas ir priežiūrėti įduomenų bazę. EPD valdoma remiantis savanoriškais pagrindais. Nauji duomenys priimami iš įnašų ir įtraukę į duomenų bazę nuolat. Vartotojams duomenų bazėje gali padėti pagerinti duomenų informuoti valdytojus apie jų rastų duomenų klaidas (Europos žiedadulkių duomenų bazė, 2014).

Europoje rinkti informaciją apie žiedadulkes, informacija gaunama iš daugiau nei 600 žiedadulkių skaičiavimo stotčių visoje Europoje teikiama EAN. Šie duomenys naudojami mokslininkų Europos statistikai sudaryti ir apskaičiuoti tendencijas žiedadulkių platinimo (Celenk, 2011). EAN – tai visos aerobiologų draugijos mokslinis pamatas. Tinklas sukurtas 1988 m. Didžioji dalis duomenų surinkta per paskutinį dešimtmetį, bet dalis jų siekia net 1974 metus.

Pagrindinis tinklo tikslas – duomenų apie žiedadulkių kiekius tarpusavio dalijimasis mokslo tikslais, t.y. pagalba prognozuojant ir vystant bei išbandant prognozavimo modelius. Priėjimas prie šios duomenų bazės yra skirtas tik nustatytai vartotojų grupei, pavyzdžiui, tiems vartotojams, kurie papildė duomenų banką savo tyrimų duomenimis. Tačiau jiems be duomenų savininkų sutikimo draudžiama publikuoti ar pardavinėti duomenis (Gutauskaitė, 2009).

Europoje yra net 35 šalys (Albanija, Australija, Baltarusija, Belgija, Bulgarija, Kroatija, Čekijos Respublika, Danija, Estija, Suomija, Prancūzija, Vokietija, Didžioji Britanija, Graikija, Vengrija, Islandija, Italija, Latvija, Lietuva, Liuksemburgas, Makedonija, Nyderlandai, Norvegija, Lenkija, Portugalija, Rumunija, Rusija, Serbija, Slovakija, Slovėnija, Ispanija, Švedija, Šveicarija, Turkija, Ukraina) (European pollen information, 2014), kurios publikuoja informacija internete plačiai visuomenei. Visuomenė gali rasti informaciją apie atliekamus žiedadulkių monitoringus, apie alergijos ligas, bei augalus kurie sukelia alergijos protrūkius. Taip pat pateikiami augalų žydėjimo kalendoriai. Galima daryti išvadą, kad Lietuva šiuo klausimu neatsilieka nuo Europos šalių ir visuomenei suteikia pakankamai informacijos ypač tiems kurie turi problemų alergijos klausimais.

1.2. Anemofiliniai augalai Lietuvoje

Viena iš daugelio aerodalelių sklindančių atmosferoje yra žiedadulkės. Žiedadulkės – žiedų vyriškosios lytinės ląstelės (gametofitai) (Kabailienė, 1979). Anemofiliniai augalai yra išskirtiniai, nes jų žiedadulkės yra apdulkinamos vėjo. Skirtingi augalai turi skirtingų formų ir dydžių žiedadulkes.

Alergijos simptomus sukelia apie 50 rūšių augalų. Dažniausia tai vėjo apdulkinami augalai. Alergenines žiedadulkes barstantys augalai skiriami į tris grupes: medžiai, žolės ir piktžolės. Medžiai yra Lietuvoje anksčiausiai pavasarį pražystantys augalai. Jų dulkejimas prasideda kovo (atskiris metais – vasario) mėnesį ir tęsiasi iki liepos. Iš kitų augalų grupių medžiai išsiskiria žiedadulkių gausa (iki 1500 vnt/m³) (ŠU, Aplinkotyros katedra, 2008).

Yra trys pagrindiniai etapai. Tai alergeninių žiedadulkių turinčių medžių (iš kurių pavojingiausias — beržas) žydėjimas, prasidedantis maždaug vasarį ir pasibaigiantis birželį. Nuo gegužės vidurio iki rugsėjo žydi žolės (eraičinai, svidrės, miglės ir kitos). Taigi žmonėms, sergantiems šienlige, įvairių problemų iškyla ne tik antroje birželio pusėje, vežant šieną, bet ir pavasarį, tik pražyduš žolėms. Paskutinis etapas — kiečio žydėjimas, prasidedantis rugpjūtį. (Visockienė, 2010)

Šiaurinėse pasaulio platumose beržų žiedadulkės kelia daug problemų. Nustatyta, kad šiuose regionuose net apie 20 proc. Žmonių populiacijos alergiški beržų žiedadulkėms ir šis

skaičius vis auga. Pasaulio mokslininkai nustatė, kad viename kubiniame metre oro, esant apie 30 beržo žiedadulkių, prasideda alerginiai susirgimai jautriems žmonėms, o ore pasiekus 80 žiedadulkių/m³, šios reakcijos būna labai stiprios (ŠU, Aplinkotyros katedra, 2008).

Iš daugelio Vokietijoje paplitusių žiedadulkių šešios rūšys yra ypač pavojingos alergijos sukėlėjos, dėl jų skundžiamasi daugiausia. Tai – tokios žiedadulkių rūšys ar grupės:

1. Lazdyno (*Corylus*), kurių vidutinis dydis 20-25mm, sklando ore sausio – balandžio mėnesiais.

2. Alksnio (*Alnus*), kurių vidutinis dydis 21-24mm, sklando ore sausio – balandžio mėnesiais.

3. Beržo (*Betula*), kurių vidutinis dydis 19-22mm, sklando ore kovo – gegužės mėnesiais.

4. Žolės. Šiai grupei priklauso visos laukinės (saldžiosios) žolės (*Poaceae*), kurių vidutinis dydis 20-40mm, sklando ore gegužės – rugsėjo mėnesiais.

5. Rugių (*Secale*), kurių vidutinis dydis 40-60mm, sklando ore gegužės – birželio mėnesiais.

6. Pelynų (*Artemisia*), kurių vidutinis dydis 17-18mm, sklando ore liepos – rugsėjo mėnesiais.

Šių šešių žiedadulkių rūšių sklاندymas ore prognozuojamas Vokietijos žiedadulkių informacinės tarnybos ir Vokietijos metrologijos tarnybos. Duomenys apie kitas žiedadulkių rūšis taip pat yra, bet jos ne tokios pavojingos. Visų užregistruotų žiedadulkių rūšių plitimo apžvalga skelbiama kiekvieną savaitę, remiantis Vokietijos žiedadulkių informacinės tarnybos matavimais (Bergmann, 2002)

Pagal žiedadulkių gausumą trečia vietą gausiausiai esančių ore žiedadulkių sąrašė Vakarų Europoje užima medžių rūšys: pirmiausia karpotasis beržas (*Betula pendula Roth*), po to ąžuolas ir alksnis (*Alnus Mill.*). Alksnis (*Alnus Mill.*) žydi prieš skleidžiantis lapams kovo – balandžio mėnesiais (beveik kartu su lazdynais). Baltalksnis žydi apie dvi savaites anksčiau už juodalksnį. Apdulkina vėjas. Žiedadulkės su 4-5 ovalo formos poromis išsidėsčiusiomis ratu vienoje plokštumoje. Žiedadulkės dydis svyruoja nuo 19 iki 25 μm. Gentyje apie 30 rūšių, dažniausiai paplitusių Šiaurės pusrutulio vidutinio ir šalto klimato srityse Europoje, Azijoje, Šiaurės Afrikoje ir Amerikoje. Lietuvoje 2 rūšys savaiminės (juodalksnis (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ir baltalksnis – (*Alnus incana* (L.) Moench)) ir kelios rūšys negausiai auginamos dendrologinėse kolekcijose. Gamtoje aptinkama juodalksnio ir baltalksnio hibridų, vadinamų gauruotuoju alksniu (*Alnus x hybrida* A. Braun ex Rechb. (sin. *A. Xpubescens* Tausch non Sart)), kuris gyvena iki 30-40 metų auga taip pat sparčiai kaip juodalksnis arba net sparčiau (ŠU, Aplinkotyros katedra, 2008).

Paprastasis lazdynas, lazdynas (lot. *Corylus avellanas*) – lazdyninių (*Corylaceae*) šeimos, lazdynų (*Corylus*) genties, lapus metantis vienanamis augalas. Tai vietinis augalas Europoje ir vakarų Azijoje. Vakaruose savaime paplitęs nuo Britų salų, šiaurėje arealas nusidriekia iki centrinės Skandinavijos, rytuose iki vidurio Uralo kalnų, Europos pietuose arealas apima Iberijos pusiasalį, Apeninų pusiasalį, Graikiją, vakarų Azijoje arealas apima Mažąją Aziją, Kaukazą, Kipro salą ir šiaurės vakarų Iraną. Kaukaze pasitaiko augančių kalnuose 2100–2300 metrų aukščio altitudėse (Lazdauskaitė, 1985).

Pušies (*Pinus* L.) ir eglės (*Picea* A. Dietr.) atstovai savaime auga Lietuvoje. Pušinių šeimoje yra 10 genčių ir daugiau kaip 250 (300 (1)) rūšių. Tai ūkiniu požiūriu vieni svarbiausių medžių. Dėl dekoratyviųjų savybių Lietuvos parkuose, botanikos soduose ir privačiose valdose auginama ir daugiau šios šeimos augalų. Dėl klimato sąlygų tinkamumo ir kitų ypatybių, pušiniai, lyginant su kitomis medžių rūšimis, yra labiausiai paplitę Lietuvoje. Lietuvoje dažniausiai sutinkamos rūšys paprastoji eglė– *Picea abies* (L.) H. Karst. Paprastoji pušis– (*Pinus sylvestris* L.) (Gamtos mokslų fakultetas, Aplinkotyros katedra, 2008). Pušiniai tai vienanamiai, dažniausiai visžaliai medžiai, rečiau krūmai. Pušiniai auga įvairiuose dirvožemiuose pradedant nuo pelkių ir durpynų iki pajūrio. Lietuvoje paplitę pušinių šeimos atstovai užauga iki 50 metrų ir gyvena iki 200, kartais dar daugiau metų. Sporifikuoja gegužės mėnesį (Navasaitis ir kt. 2003).

Tuopos – drebulės genčiai priklauso apie 110 rūšių. Lietuvoje savaime auga viena rūšis – drebulė (*Populus tremula* L.). Kai kuriuose literatūros šaltiniuose nurodoma dar viena savaiminė rūšis – pilkoji tuopa (*Populusxcanescens* (Aiton) Sm.) (Galinis, 1984). Drebulės genties augalų žiedadulkės apvalios formos, plokščios. Priklausomai nuo pasisukimo erdvėje, žiūrint per mikroskopą, gali atrodyti didžiulės ir apvalios arba, jeigu pasisuka disko kraštine į viršų, gali atrodyti siauros ir pailgos. Žiedadulkės be porų, pasižymi stora egzina (išorinis žiedadulkės dangos sluoksnis). Žiedadulkių dydis svyruoja nuo 28 μm. iki 34 μm. Drebulės genties augalai žydi prieš lapų skleidimąsi arba ką tik jiems išsiskleidus, kovo – gegužės mėnesiais (Galinis, 1984).

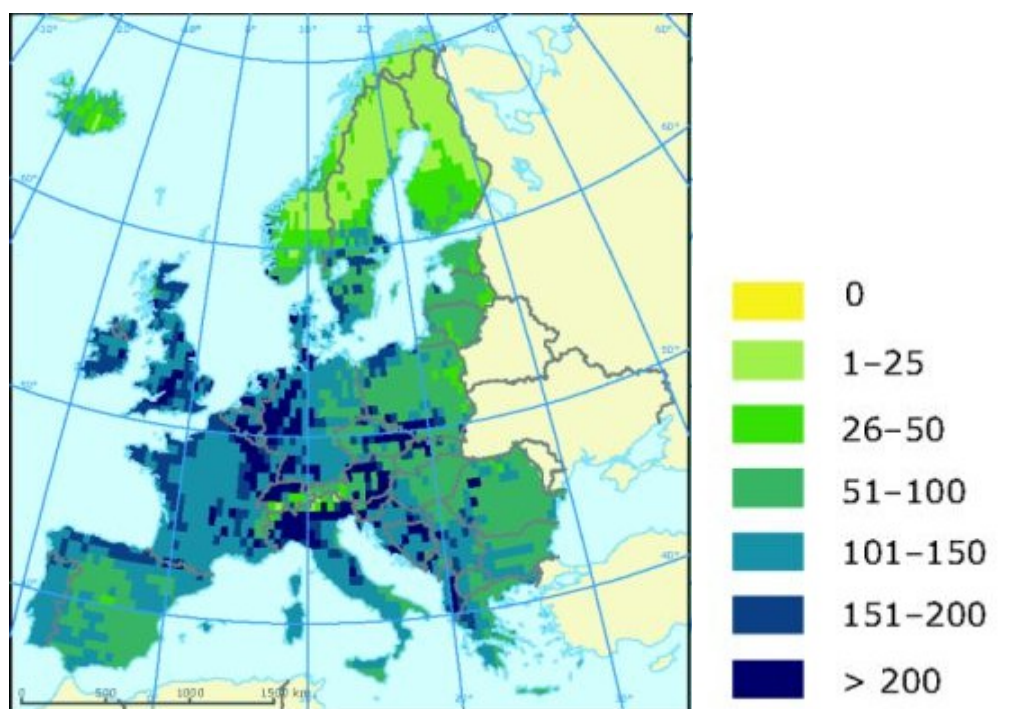
Beržas (*Betula* L.) beržo genčiai priklauso nemažas skaičius beržų rūšių apie 120, iš jų Lietuvoje paplitusios 4 rūšys. Labiausiai paplitusios karpuotojo (*Betula pendula* Roth.) ir plaukuotojo (*Betula pubescens* Ehrh.) beržo rūšys. Skirtingos beržo rūšys mėgsta skirtingus dirvožemius, liekninis (*Betula humilis* Scrac) keružis (*Betula nana* L.) beržai mėgsta drėgnus dirvožemius. Beržas keružis auga ne tik drėgnuose dirvožemiuose, bet ir jam reikalingas labai rūgštus substratas, todėl jie paplitę pelkėse. Karpuotasis ir plaukuotasis beržai nėra reiklūs dirvožemiui. Plaukuotasis beržas mėgsta šiek tiek drėgnesnius dirvožemius lyginant su

karpuotuoju. Plaukuotasis beržas mėgsta tamsesnius miškus, o kiti, augantys Lietuvoje, beržai šviesamėgiai (Galinis, 1984).

Ažuolas (lot. *Quercus*) – bukinių (*Fagaceae*) šeimos medžių gentis. Gentyje 550 rūšių. Paprastasis ažuolas auga daugiausiai plačialapių miškų zonoje. Medis auga iki 40 metrų aukščio ir kelių metrų skersmens. Žydi lapams skleidžiantis. Lietuvoje ažuolynų nėra labai daug. Visi senieji ažuolai Lietuvos saugomi, kaip gamtos paminklai. Iš tokių galima paminėti Stelmužės ažuolą kurio amžius apie 1000 metų. Bekotis ažuolas (*Q. Petraea*) vienas iš rečiausių ažuolų. Parkuose dažnai auginamas šiaurinis (raudonasis) ažuolas (*Q. Rubra*), kuris kilęs iš Šiaurės Amerikos. Kamštinis ažuolas (*Q. Suber*) auga viduržemio jūros vakariniuose pakraščiuose (Galinis, 1984).

1.3. Anemofiliniai augalai Europoje

Pagal Europos aplinkos agentūrą, Europoje augalų rūšių yra didelė įvairovė (1 pav.). Europos aplinkos agentūra 2008 ataskaitoje, parengtoje pagal tyrimą, atliktą (Bakkenes et al. 2006).



1 pav. Augalų paplitimas Europoje 2000 m. (Baltic Climate, 2011)

Europa užima mažiau nei 5 % planetos sausumos ploto. Tačiau, nepaisant jos mažo dydžio, jos augalų, gyvūnų ir kraštovaizdžių įvairovė yra stulbinama; daugelio iš jų niekur kitur pasaulyje nėra (Europos Komisija Natura 2000, 2009). Taigi galima prieti išvados nors Europoje nėra didelis skaičius sausumos lyginant su pasauliu, bet tai pakankamai skaičius augti augalijai kuri barsto žiedadulkes.

Alksniai daugiausiai paplitę Šiaurės pusrutulio vidutinio ir šalto klimato srityse Europoje, Azijoje, Šiaurės Afrikoje ir Amerikoje. Lietuvoje 2 rūšys savaiminės (juodalksnis ir baltalksnis) ir kelios rūšys negausiai auginamos dendrologinėse kolekcijose. Alksnio, kaip ir lazdyno žiedadulkės, yra vienos pirmųjų pavasarį (ŠU, Aplinkotyros katedra, 2008).

Paprastasis lazdynas paplitęs beveik visoje Europoje, išskyrus šiaurės rytine dalį, Kaukaze, Mažajoje Azijoje. Kaukazo kalnuose pakyla iki 2300 m virš jūros lygio (Navasaitis, 2004). Paprastasis lazdynas tai vietinis augalas Europoje ir vakarų Azijoje. Vakaruose savaime paplitęs nuo Britų salų, šiaurėje arealas nusidriekia iki centrinės Skandinavijos, rytuose iki vidurio Uralo kalnų, Europos pietuose arealas apima Iberijos pusiasalį, Apeninų pusiasalį, Graikiją, vakarų Azijoje arealas apima Mažąją Aziją, Kaukazą, Kipro salą ir šiaurės vakarų Iraną. Kaukaze pasitaiko augančių kalnuose 2100–2300 metrų aukščio altitudėse (Galinis, 1984).

Plačiausiai paplitusi pušų rūšis yra paprastoji pušis. Auga Europoje ir Azijoje, nuo Škotijos vakaruose iki Amūrio ir Usūrio upių rytuose. Arealo šiaurinį dalis eina per Šiaurės Skandinaviją, Kolos pusiasalį, kur vietomis susidaro miško riba, pasiekia tundra iki 70° šiaurės platumose. Pietuose atitrūkusio nuo arealo aptinkamos Turkijoje, Grakijoje, Kaukaze, Pirėnu kalnuose, iki 38° šiaurės platumose. Kalnuose pakyla iki 2000 m aukščiau jūros lygio. Sudaro grynuosius medynus, auga kartu su paprastąja ir sibirine eglėmis, karpuotuoju ir paprastuoju beržais, bei drebulės lygio (Navasaitis, 2004).

Tuopa tai vasaržaliai medžiai. Paplitusios Euroazijoje, Šiaurės Amerikoje ir Šiaurės Afrikoje (Navasaitis, 2004). Tuopos – drebulės genčiai priklauso apie 110 rūšių. Lietuvoje savaime auga viena rūšis – drebulė (*Populus tremula* L.) (ŠU, Aplinkotyros katedra, 2008).

Beržas labiausiai paplitęs Europoje, Azijoje. Beržas keružis auga ne tik drėgnuose dirvožemiuose, bet ir jam reikalingas labai rūgštus substratas, todėl jie paplitę pelkėse. Karpuotasis ir plaukuotasis beržai nėra reiklūs dirvožemiui. Plaukuotasis beržas mėgsta šiek tiek drėgnesnius dirvožemius lyginant su karpuotuoju. Plaukuotasis beržas mėgsta tamsesnius miškus, o kiti, augantys Lietuvoje, beržai šviesamėgiai (ŠU, Aplinkotyros katedra, 2008). Karpotasis beržas paplitęs Europoje, išskyrus Pirėnų pusiasalį ir Balkanų pusiasalio petinę dalį, Mažosios Azijos šiaurės rytuose, Kaukazse vakarų Sibire. Plaukuotasis beržas paplitęs Europoje ir Azijoje, iki Jakutijos taip pat Atlajaus ir Sajanų kalnuose. Beržas keružis paplitęs Europoje ir vakarų Sibire, tundroje tap pat už poliarinio rato (Navasaitis, 2004).

Ažuolas paplitęs beveik visoje Europoje ir Kaukaze (Navasaitis, 2004). Ažuolas paplitęs Europoje, vakarų Azijoje, Kaukaze bei šiaurės Afrikoje. Ažuolas pagrindinis Anglijos miško dalis, bet plačiausiai ažuolas auginamas Europoje (Floridata, 2012).

1.4. Žiedadulkių pernešimo nuotoliai

Žiedadulkės juda įvairiomis kryptimis nieko nepaisydamos. Žiedadulkės ir kitos oru pernešamos biologinės dalelės juda nepaisydamos valstybinių sienų ir tarptautinių susitarimų (Gamtos mokslų fakultetas, Aplinkotyros katedra, 2008).

Daugiausiai žiedadulkių i Žemės paviršiaus ploto vienetą nusėda netoli šaltinio t.y. miško arba medžio (Kabailienė, 1979). Dažniausiai daroma klaidinga išvada, kad žiedadulkės nusėda šalia subrandinusio žiedadulkės augalo. Bet kuo toliau nuo augalo barstančio žiedadulkes tuo jos po didesnę plotą išsibarsto ir jų koncentracija tampa mažesnė, bet didesniame plote.

Augalų žiedadulkės gali būti pernešamos skirtingais atstumais – nuo kelių metrų iki kelių tūkstančių kilometrų. Akivaizdus pavyzdys yra su pušies žiedadulkėmis. Pušies žiedadulkės prisitaikiusios, kad būtų pernešamos dideliais atstumais, kadangi turi oro maišelius, kaip ir eglės genties augalų žiedadulkės. Vis dėlto eglės žiedadulkių pernešimo nuotoliai yra kitokie – ji yra sunkesnė ir didesnė (paprastosios eglės mikrosporos svoris – 93,2 mμg, skersmuo – 102,3 μ), lyginant su pušies žiedadulke (paprastosios pušies mikrosporos svoris – 30,08 mμg, skersmuo – 59,9 μ) (Kabailienė, 1979). Tačiau beržo žiedadulkė, nors ir neturi oro maišelių, yra ganėtinai toli nunešama dėl savo dydžio (pastaroji yra apie 4 kartus lengvesnė ir 10 kartų mažesnė už eglės žiedadulkę). Nustatyta, kad beržo žiedadulkės gali būti nunešamos šimtais ar net tūkstančiais kilometrų, priklausomai nuo oro sąlygų (Veriankaitė, 2010).

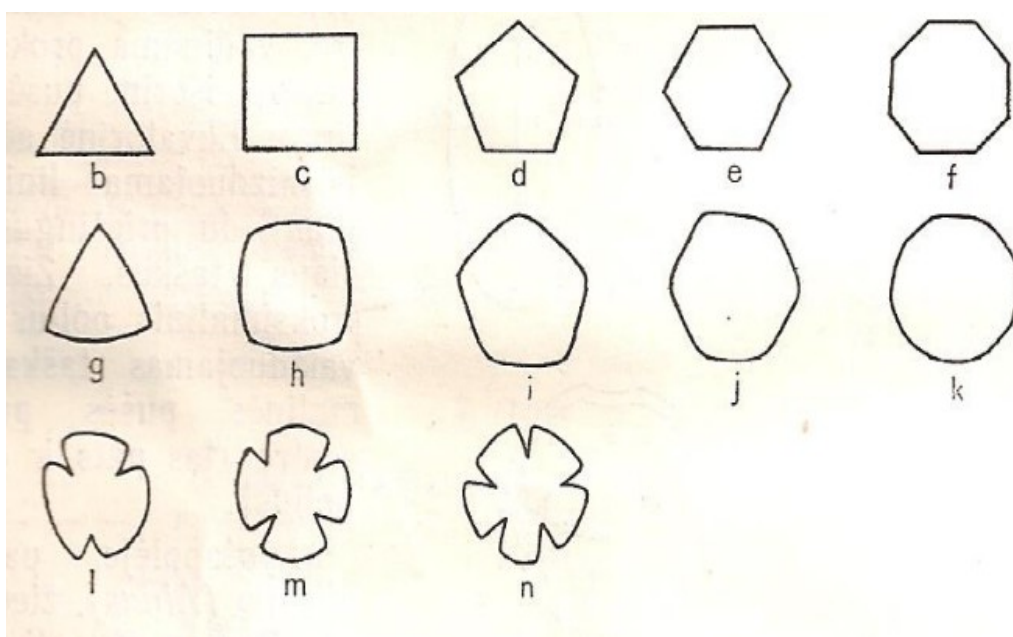
Žiedadulkių ir sporų dydis priklauso nuo jose esančio vandens kiekio (Kabailienė, 1979). Ore sklindančios dalelės kinta priklausomai nuo dydžio ir varijuoja nuo mikrometrinių virusų iki milimetrinių vabzdžių: dūmai – 0,001-0,1 μm, kondensacijos branduolys – 0,1-20,0 μm, dulkės – 0,1 μm iki centimetro, virusai – 0,015-0,45 μm, bakterijos – 0,3-10 μm, grybų sporos – 1,0 – 100 μm, dumbliai – 0,5 μm iki centimetro, kerpių fragmentai – 1,0 μm iki centimetro, pirmuonys – 2,0 μm iki centimetro, samanų sporos – 6,0-30,0 μm, sporinių induočių sporos – 20,0-60,0 μm, žiedadulkės – 10,0-100,0 μm, augalų ir gyvūnų fragmentai, sėklos, vabzdžiai >100 μm (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998).

Žiedadulkių ir sporų yra įvairių, bet dažniausiai jos būna šviesios. Skirtingų atspalvių geltonos, balkšvos, pilkos, žalsvos, oranžinės. Spalva priklauso nuo apvalkalėlio sandaros ir sudėties (Kabailienė, 1979).

Žiedadulkių ir sporų, daugiausiai nagrinėjamam jų apvalkalėlio arba sporodemos struktūra. Sporodemą sudaro du sluoksniai: vidinis, prigludęs prie protoplazmos ir išorinis saugantis – žiedadulkės turinį nuo aplinkos poveikio.

Vidinis sluoksnis vienalyčių apvaskalėliu gaubia visą žiedadulkę. Ji elastinga, minkšta sugeria vandenį. Vidinis sluoksnis būna įvairaus storio. Paprastai kuo vidinis sluoksnis plonesnė tuo išorinis sluoksnis storesnis. Veikiant įvairiems faktoriams pvz. Pūvant, dūlėjant išorinis sluoksnis gali suirti. Ne visų augalų žiedadulkėse yra abu spordemos sluoksniai. Vidinis sluoksnis praleidžia vandenį ir jame ištirpusius cheminius junginius, yra elastinga. Ją sudaro atsparios irimui medžiagos – sporopoleninai. Daugiausiai sporopoleninai aptinkami spygliuočių ir liepų žiedadulkėse, todėl jos išlieka nuosėdose neiširusios. Paprastojo ir baltojo ąžuolo žiedadulkės ne taip atsparios irimui, jų apvaskalėliuose ne daug sporopolenino (Kabailienė, 1979).

Žiedadulkės dažniausiai būna gana taisyklingos, rutulio arba elipsoido formos, sporos – pupos, suploto disko (2 pav.), o kartais netaisyklingo pavidalo (Kabailienė, 1979). Jų paviršiuje nemažai gūbrių, duobelių, vagelių, dygelių. Dažniausiai žiedadulkės išorė priklauso nuo to, kaip buvo apdulkinama žiedadulkė. Žiedadulkes kurias perneša vabzdžiai būna didesnės ir sunkesnės, priešingai negu vėjo pernešamos jos būna sausesnės ir lengvesnės.



pav.

2

Žiedadulkės (Kabailienė, 1979)

Žiedadulkių kiekiui nustatyti buvo atliktas tyrimas Ter-Avanesyan 1949 metais. Pasirinkti trys augalai: medvilnės augalas, juodieji žirniai ir kviečiai. Šis tyrimas parodė, kad patrešus augalus žiedadulkių kiekis padidėja ir žiedadulkių nunešimo kryptis nuo augalo pakeičia kryptimi, nei tie augalai kurie nėra patrešti (Ter-Avanesyan, 1949).

Surinkti duomenys apie anemofilinių augalų žiedadulkių sklaidą yra svarbūs įvairiais tikslais. Rezultatai gali būti svarbūs vertinant žiedadulkių kaip genetinės informacijos pernešėjo

gausumo dinamiką, judėjimo kryptis ir pan. Keliolika metų rinktus duomenis galima panaudoti klimato kaitai vertinti. Ne mažiau svarbu apie anemofilinių augalų žiedadulkių ar grybų sporų koncentraciją ore informuoti alergiškus asmenis (Gamtos mokslų fakultetas, Aplinkotyros katedra, 2008).

1.5. Meteorologinės sąlygos lementys žiedadulkių sklaidą

Oro, kurį teisėtai laikome gyvybės šaltiniu, kokybė yra svarbi kiekvienam iš mūsų ir kiekvieną akimirką. Vėjo pernešamos žiedadulkės pastaruoju metu jau priskiriamos prie vienos iš periodiškai veikiančių oro taršos rūšių. Nuo ankstyvo pavasario iki rudens ore sklidančios augalų žiedadulkės kai kuriems žmonėms išprovokuoja alergines reakcijas, kurios mažina darbingumą, blogina gyvenimo kokybę.

Kintančio klimato sąlygomis augalų vystymasis praranda įprastą eigą. Tai yra įrodyta daugybe tyrimų tiek Lietuvoje, tiek ir kitose šalyse. Šio poveikio pasekmė – pakitę ir nevaldomai tebekintantys augalų augimo arealai (agresyvių invazinių augalų, tokių kaip Sosnovskio barščio, plotų didėjimas Lietuvoje, ambrozijos plitimas iš Pietų Europos į šiaurines platumas ir pan.). Rūšių įvairovės ir biomasės didėjimas sukuria palankias sąlygas naujiems gamtiniams alergenams (mikromicetų sporos ir žiedadulkės) plisti, kurie yra viena iš pagrindinių priežasčių, didinanti alerginių ligonių skaičių. Jau nustatyta, kad kūdikiai, augantys žiedadulkių gausioje aplinkoje, dažniau suserga alergine astma. Pasaulinė sveikatos organizacija atkreipė ypatingą dėmesį į žiedadulkių sezonų prognozavimą. Būtina biologinės taršos situaciją valdyti taip, kad oro kokybė neleistų pasireikšti neigiamam poveikiui ir nekeltų pavojaus žmonių sveikatai.

Žiedadulkių pasirodymas ore neabejotinai susijęs su augalų žydėjimu – tą matome ir žvelgdami pro langą. Tačiau šios smulkios ir lengvos augalų dalelės yra keliautojos, kurios nežino valstybių sienų ir gali nuskristi šimtus ar net tūkstančius kilometrų. Kadangi medžiai žydėjimo metu išbarsto milijonus žiedadulkių, tai, esant palankioms meteorologinėms sąlygoms, jos pakyla į aukštesnius atmosferos sluoksnius ir pernešamos dideliais atstumais.

Prasidėjus augalų vegetacijai maždaug 20 % Europos gyventojų pasireiškia alerginės reakcijos dėl aplinkoje pasklidusių žiedadulkių. Ore sklidančių žiedadulkių kiekį Lietuvoje stebi Šiaulių universiteto mokslininkai. Šiaulių universiteto aerobiologai analizuoja žiedadulkių dinamiką, siekdami nustatyti kada, kur ir kokiomis sąlygomis formuojasi ir iš žiedų byra žiedadulkės, daug dėmesio skiria įvairiems tyrimams, susijusiems su žiedadulkių sklaida atmosferoje, jų pernašos ir nusėdimo mechanizmais, sąveika su kitais atmosferos komponentais. Daugiamečiai oru plintančių dalelių duomenys siejami su meteorologinėmis prognozėmis ir

fenologiniais stebėjimais. Taip sudaromos aerobiologinės prognozės, kurios skelbiamos visuomenei (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2013).

Žiedadulkių atsiradimą ore lemia ne tik jas barstantys augalai ar jų gausa, bet ir meteorologiniai procesai, kurie turi įtakos žiedadulkių barstymui, sklaidai, petnešai, ar nusėdimui ant paviršiaus. Labai didelės įtakos tam turi ir klimato veiksniai. Vertinant žiedadulkių sklaidą, dažnai nagrinėjamas visas meteorologinių rodiklių kompleksas arba išskiriamas svarbiausias meteorologinis rodiklis, kuris lemia žiedadulkių kiekio kitimą ore. Oro temperatūra dažniausiai išskiriama, kaip svarbiausiais veiksnys žiedadulkių kiekiui ore. Bet yra ir dar svarbių veiksnių tokių, kaip krituliai, vėjo greitis, santykinis drėgnumas. Taip pat meteorologinių elementų poveikis žiedadulkių sklaidai priklauso ir nuo vietovės geografinės padėties (Šaulienė I. Ir kt., 2011).

Meteorologines sąlygas nusakantys elementai yra pagrindiniai parametrai modeliuojant žiedadulkių sklaidą. Tiriant kompleksinę meteorologinių parametru įtaką žiedadulkių koncentracijai ore, išanalizuojami įvairūs veiksniai. Atskirai įvertinus įvairių meteorologinių parametru įtaką, nustatyta statistiškai patikima ($p < 0,05$) daugiau nei pusės analizuotų žiedadulkių tipų žiedadulkių kiekio ore ir santykinės oro drėgmės (89 %), oro temperatūros (74 %) ir kritulių kiekio (52 %) sąsaja. Tyrimo rezultatai rodo, kad vėjo greitis turi įtakos 37 % identifikuotų augalų genčių ir šeimų žiedadulkių kiekiui ore. Įvertinus kompleksinę meteorologinių veiksnių įtaką oru sklindančių žiedadulkių koncentracijai, nustatyta, kad santykinis drėgnumas ir/arba oro temperatūra yra vieni reikšmingiausių aplinkos veiksnių, lemiančių žiedadulkių kiekį atmosferoje vegetacijos metu (Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 2011).

Pagrindiniai parametrai žiedadulkių plitimo procese yra meteorologiniai elementai. Modeliuojant žiedadulkių plitimo vidurkį yra atsižvelgiama į minimalias ir maksimalias oro temperatūras. Taip pat žiedadulkių intensyvumui įtakos turi kritulių intensyvumas. Šie meteorologiniai parametrai išskiriami kaip svarbiausi ir lemiami žiedadulkių kiekiui atmosferoje. Susumavus visus tyrimus, susijusius su meteorologinėmis sąlygomis dėl žiedadulkių plitimo keletą pagrindinių tendencijų tampa akivaizdūs. Vertinant bendrą įtaką meteorologines sąlygas dėl žiedadulkių plitimo (oro temperatūra, santykinė oro drėgmė, kritulių kiekis, vėjo greitis) yra įtraukti į turinčius įtakos žiedadulkėms. Meteorologinių elementų įtakojančių žiedadulkių plitimą taip pat priklauso nuo geografinės padėties, todėl ne tik dėl konkrečių parametru vertės, bet ir dėl sudėtingų vietovių ar atskirų meteorologinių elementu gali skirtis duomenys (Sofiev, Bergmann).

1.6. Žmonių alergiškumas žiedadulkėms

Žiedadulkių grūdeliams patekus į drėgnas nosies, akių, kvėpavimo takų ar burnos gleivines, jie per keletą sekundžių pereina iš ramybės būsenos į aktyviają būseną. Žiedadulkių grūdeliai išbyra ir paskleidžia angliavandenius, riebalus ir proteinus. Ypač stiprus alergeną yra proteinais. Kiekvienoje žiedadulkėje yra keletas skirtingų alergenų, būdingų vienam ar kitam augalo tipui, arba vienu metu esančių keletuose augalų rūšių. Sveikas, nelinkęs į alergiją žmogus nereaguoja į žiedadulkių turinį, patekusį į jo nosies gleivinę. O žmogui, linkusiam į alergiją, tam tikrose gleivinės ląstelėse pradeda formuotis antikūnai, veikiantys žiedadulkių alergenus. Tokie antikūnai randami gleivinėse, kraujyje ir odoje. Įvykus pakartotinam kontaktui su žiedadulkių alergenais, į alergiją linkusiems žmonėms (taip pat vadinamiems atopiškais žmonėmis) išsivysto nosies gleivinės uždegimas (alerginis rinitas), akių uždegimas (alerginis konjunktyvitas) arba alerginė žiedadulkių astma. Nosies gleivinės uždegimas ir akių uždegimas priskiriamas šienligei. Jei be šienligės jaučiami astmos simptomai, tai vadinama polinoze. Pirmiausia pradeda skūstis šienlige, o vėliau kas trečiam asmeniui išsivysto žiedadulkių astma. Tai žinoma kaip "lygių keitimas", t.y. pereinama nuo aukštesnio nosies lygio prie žemesnio bronchų takų lygio. Žiedadulkėms patekus ant odos, ji gali pradėti niežėti, parausti, gali išberti pūslėmis. Tai vadinama dilgėline arba urtikarija. Žiedadulkėms patekus į burną, gali kilti gerklės uždegimas, gerklė gali užkimti (K.Ch. Bergmann, 2002).

Žmonės yra veikiami įvairių veiksnių vienas iš tokių yra žiedadulkių alergija. Iš daugybės Žemėje žinomų augalų rūšių daugiau nei 700 sergantiems alergija sukelia jautrumo padidėjimą. Tarp šių augalų yra nemažai medžių. Mokslininkai išskiria kelias grupes augalų kurie sukelia alergiją:

1. Vėjo apdulkinami medžiai
2. Varpiniai augalai
3. Piktžolės

Iš žiedadulkių išskirtame ekstrakto gali būti keletas antigenų – medžiagų, kurios, patekusios į organizmą, sukelia alergiją (antigenas dar kartais būna vadinamas alergenų) (Kabailienė M., 1979). Žiedadulkių alergija pasireiškia įvairiu metu t.y. ir vasarą ir pavasarį ar net rudenį. Prie alergijos prisideda įvairios žolės, gėlės kurios ypač prisideda prie alergijos, bei medžiai. Žmonėms kurie yra alergiški sunku apsaugoti, nes aplink žmogų pilną alergenų. Norint žmogui kuo mažiau, kad pasireikštų alergija jis turi kuo mažiau kontaktuoti su pumpurais, žiedadulkėmis, gėlėmis.

Alergijos atsiradimo priežasčių būna įvairių. Kai organizmo šalinimo sistemos (kepenys, inkstai, virškinimo traktas) yra perkrautas. Tada organizmas duoda atsaką per odą, organizmas pradeda šalinti toksinus per odą (atopinis dermatitas, alerginis dermatitas, kontaktinis dermatitas ir kt.) arba per kvėpavimo takų gleivinę (alerginis rinitas, bronchinė astma). Visų alerginių reakcijų atsiradimo atvejų priežastis yra ta pati — nusilpusi imuninė sistema ir užterštas organizmas viena iš didžiausių alerginių protrūkių yra sloga (Žvėryno natūralios biomedicinos centras, 2013). Ji dažniausiai pasireiškia šienligės atveju. Sloga atsiranda dažniausiai atsiranda labai greit tik pakliuvus į tokia aplinką kurioje yra žiedadulkės.

Mokslininkai tyrinėja žiedadulkių judėjimą, tačiau negali jo kontroliuoti, taigi pagrindinis būdas nuo jų apsisaugoti — informacija. Alergiški žmonės turėtų sekti duomenis apie žiedadulkių koncentraciją ore ir pagal juos koreguoti savo judėjimą. Žinoma, idealiausias variantas dienomis, kai saulėta ir sausa, kai žiedadulkių koncentracija ore padidėjusi, neiti į lauką, o namuose nevedinti kambarių, nenešti patalynės į lauką. Žiedadulkės greitai nusėda kilimuose, minkštuose žaisluose, patalynėje. Pagalba — tankūs langų žiedadulkių tinkleliai, leidžiantys saugiai vedinti namus ir plaunantys dulkių siurbLIAI, nešvarumus surenkantys į vandenį.

2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI

2.1. Darbo objektas

Tyrimas apima 10 metų (2004-2013 m.) augalų žiedadulkių barstymo periodo analizę Šiaulių mieste. Tyrimo duomenys – įvairių anemofilinių medžių žiedadulkių koncentracijos paimtos iš Šiaulių miesto aerobiologinės stotelės (3 pav.), priklausančios Šiaulių universitetui.



3 pav. Šiaulių mieste stovinti Hirst tipo tūrinė sporų gaudyklė (Gamtos mokslų fakultetas, Aplinkotyros katedra, 2008)

Be pradinių duomenų žiedadulkių sklaidai įvertinti naudotasi ir atmosferos modelių išvesties duomenimis. Tuo tikslu 2004 – 2013 m. atgalinių oro masių trajektorijų nustatymui ir lietaus kiekio trajektorijos kelyje įvertinimui panaudota Tarptautinės vandenyno ir atmosferos administracijos oro resursų laboratorijos (NOAA ARL READY) tiekiamu HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) trajektorijų modeliu.

Įvertinus mokslinėje literatūroje pateikiamą informaciją nustatyta, kad meteorologiniai veiksniai turi didelę įtaką žiedadulkių sklaidai, tačiau priklausomybės stiprumas skirtingų autorių vertinamas nevienareikšmiškai. Situacijos įvertinimui Šiaulių mieste buvo analizuojama 2004 – 2013 m. meteorologiniai veiksniai poveikis žiedadulkių koncentracijai. Meteorologiniai duomenys gauti iš Tarptautinės vandenyno ir atmosferos administracijos oro resursų laboratorijos READY programos pagalba.

2.2. Darbo metodai

2.2.1. Oru sklindančių žiedadulkių duomenys

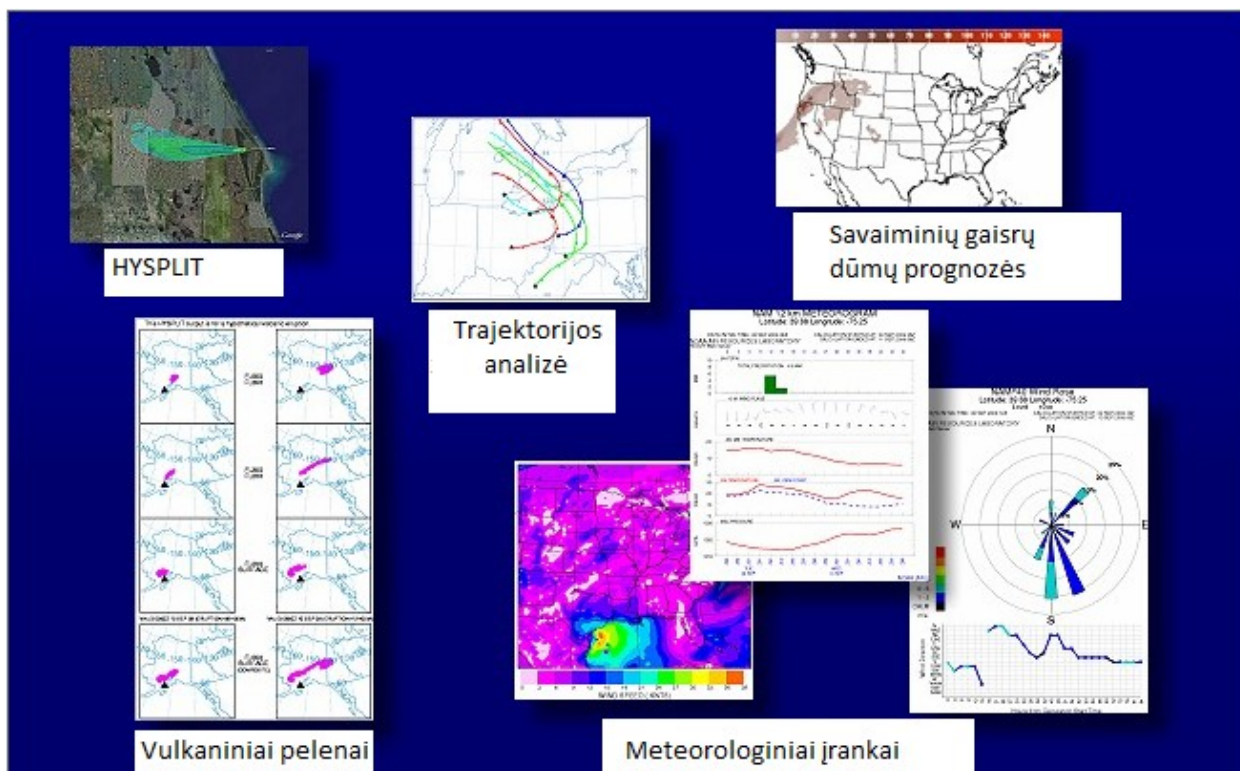
Tyrimams apima lazdyno, alksnio, tuopos, pušies, beržo ir ąžuolo žiedadulkių koncentracijos kiekius ore 2004-2013 m. Tyrimui pasirinkta medžiai kurie labiausiai palitę Europoje, taip pat šie medžiai pasižymi dideliu alergiškumu, bei žiedadulkių skirtingu barstymo sezonu. Medžių žiedadulkių koncentracijos duomenys paimti iš aerobiologinės laboratorijos priklausančios, Šiaulių universiteto, Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyro katedrai. Ore sklindančių žiedadulkių tyrimui buvo pasirinkti du laikotarpiai t.y. prieš žiedadulkių sezoną ir po jo. Šie dešimties metų duomenys buvo susiteminti ir taikant 2,5 % metodiką išskirti žiedadulkių sezonai. Buvo pasirinkta anlizuoti prieš žiedadulkių sezoną ir po, dėl to, kad pasirinktų medžių žiedadulkės būna išbarstyto žiedadulkių sezonu, o prieš žiedadulkių sezoną ir po jo esančios žiedadulkės yra atneštos su atgalinėmis oro masių trajektorijomis iš kitų regionų (Songailaitė, Veriankaitė, 2012).

2.2.2. Oro trajektorijų modeliavimo duomenys

Oro trajektorijų modeliavimui buvo pasirinktas Tarptautinės vandenyno ir atmosferos administracijos oro resursų laboratorijos (NOAA ARL READY) siūlomas oro masių trajektorijų skaičiavimo modelis HYSPLIT. Šis modelis yra visiškai sukomplektuota sistema leidžianti apskaičiuoti nesudėtingus oro masių judėjimo kelius. HYSPLIT 4 modelis yra pritaikytas paskaičiuoti vienalypes ir sudėtingas sinchronines trajektorijas. HYSPLIT modelis paskaičiuoja priekines ir atgalines oro masių trajektorijas laiko atžvilgiu, nenumatytus vertikalius judėjimus panaudojant omega lauką, taip pat meteorologinių elementų kintamumą atsirandantį trajektorijos kelyje. Modelis naudoja anksčiau sugrotuotus meteorologinius duomenis ant vieno iš trijų konforminio žemėlapių projekcijų (Poliarinis, Lamberto, Merkatorinis). Oro kaupimosi paskaičiavimai susiję su teršalų rūšių masėmis, su bet koku paleistu plūstelėjimu, dalelėmis ar abiejų kombinacijomis. Modelis gali būti paleistas interaktyviai internete per READY sistemą (4 pav.) NOAA ARL svetainėje ir naudojami meteorologiniai duomenys tiekiami tiesiai iš serverio. Arba HYSPLIT modelis įdiegiamas personaliniame kompiuteryje, o meteorologiniai duomenys būtini trajektorijų apskaičiavimui turi būti parsisiunčiami vartotojo.

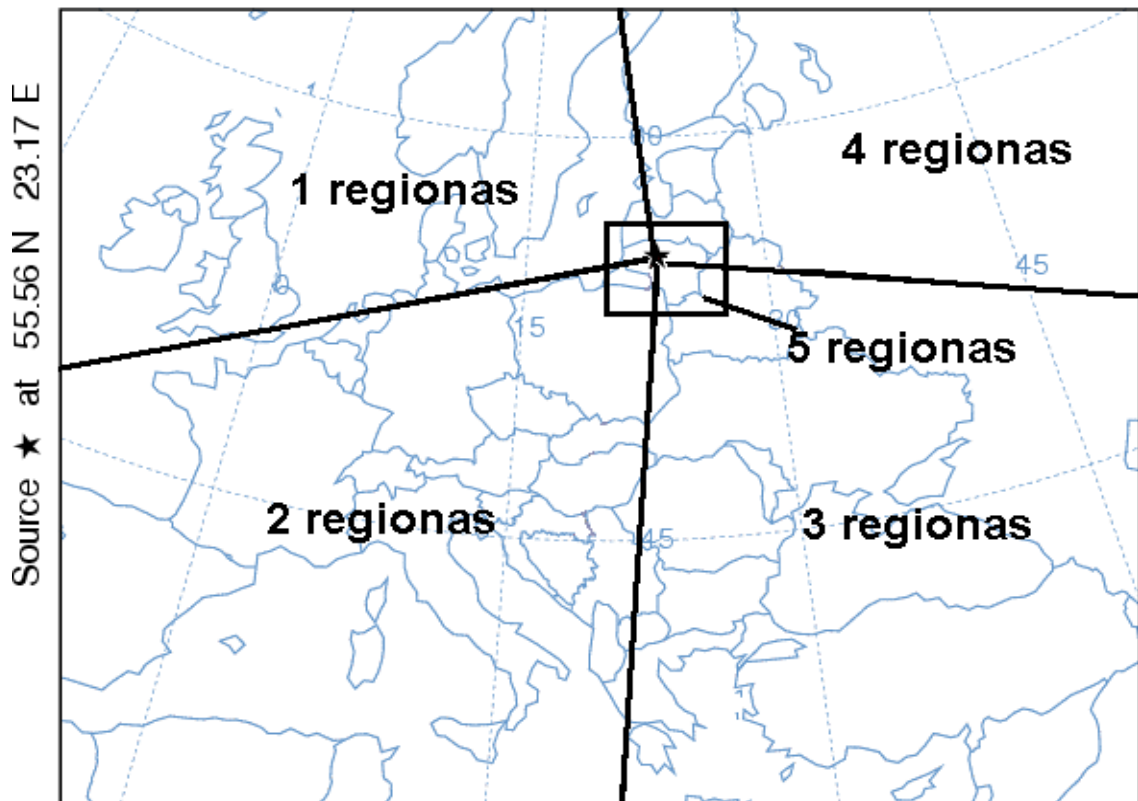
Trajektorijų modelis neturi didelių apribojimų ir oro masių trajektorijas galima nusistatyti naudojant tiek prognostinius, tiek ir archyvinius meteorologinius duomenis (Orų išteklių laboratorija, 2013). Šiame tyrime pasirinkta dirbti su interaktyvia HYSPLIT modelio versija,

parenkant reikiamą informaciją per internetinę vartotojo sąsają ir naudojantis NOAA ARL READY serverio paslaugomis.



4 pav. READY sistemos svetainė (Orų išteklių laboratorija, 2013)

Oro masių trajektorijos įvertintos 2004 – 2013 m. laikotarpiui, nes nuolatiniai ore sklindančių žiedadulkių tyrimai Šiaulių universitete pradėti 2003 metais. Todėl pasirinkta įvertinti laikotarpį 2004 – 2013 m., nes Šiaulių universitetas suteikė duomenis žiedadulkių paplitimą ore augalų žydėjimo metu. Pasirinkta ne nuo 2003 metų siekiant gauti naujesnius duomenis. Modelio parametrų parinkimas vyko tokia tvarka. HYSPLIT modelyje pirmiausiai pasirinkama archyvinė meteorologinių duomenų bazė ir apibrėžiamas norimas laikotarpis. Įvedamos Šiauliuose esančios žiedadulkės gaudyklės koordinatės, t.y. 55° 56' š. pl. ir 23° 17' r. ilg.). Nurodoma trajektorijos kryptis – atgalinė trajektorija, parenkamas izobarinis vertikalus paviršius, įvedama skaičiavimo data ir pasirenkamas laikas – 12:00, pagal UTC skalę. Taip pat įvedamas aukštis, tai yra kiek metrų virš žemės paviršiaus modelis apskaičiuoja oro masių trajektorijas. Tiriamuoju atveju buvo nustatomas 1000 m aukštis. Oro masių slinkties krypties nustatymui, Europos žemėlapis suskirstytas į 5 Europos regionus (5 pav.). Skirstymas atliktas tam, kad vertinant žiedadulkių sklaidą būtų galima identifikuoti, iš kokios preliminariai teritorijos galėjo būti atneštos nevietinės kilmės žiedadulkės.



5 pav. Europos žemėlapis suskirstytas į regionus (Šaulienė ir kt., 2007): 1 regionas – Šiaurės vakarų Europa, 2 regionas – Pietvakarių Europa, 3 regionas – Pietryčių Europa, 4 regionas – Šiaurės rytų Europa bei 5 regionas – vietinės oro masės

Atliekant atgalinių oro masių trajektorijų skaičiavimus, taip pat buvo vertinamas ir kritulių kiekis išilgai trajektorijų. Pasirinkimą lėmė tai, kad krituliai nusodina ore esančias žiedadulkes. Kritulių kiekiui nustatyti buvo padarytas tam tikras žymėjimas (1 lentelė). Modelis kritulių kiekį vertina nuo 0 iki 4 mm intervale, todėl rezultatai suskirstyti į grupes. 0 - kritulių nebuvo oro masių trajektorijų kelyje, 1 – nedidelis kritulių kiekis, 2 – vidutinis kritulių kiekis, 3 - gausūs krituliai ir 4 – labai gausūs krituliai.

1 lentelė

Lietaus pasitaikęs trajektorijų kelyje ženklavimas

Žymėjimas	0	1	2	3	4
Paiškinimas	Nėra lietaus	1 mm lietus	2 mm lietus	3 mm lietus	4 mm lietus

2.2.3. Meteorologinių duomenų ir žiedadulkių kiekio statistinė analizė

Dešimties metų meteorologiniai duomenys modeliavimui buvo pasirinkta Tarptautinės vandenyno ir atmosferos administracijos oro resursų laboratorijos (NOAA ARL READY). Buvo analizuojami meteorologiniai duomenys vidutinė oro temperatūrą, vidutinis kritulių kiekis,

vidutinis vėjo greitis ir vidutinis santykinis drėgnumas. Duomenų analizavimo laikotarpis buvo žiedadulkių barstymo sezonas. Gauti meteorologiniai parametrai susiteminti ir lyginami su žiedadulkių barstymo sezono trukmėmis.

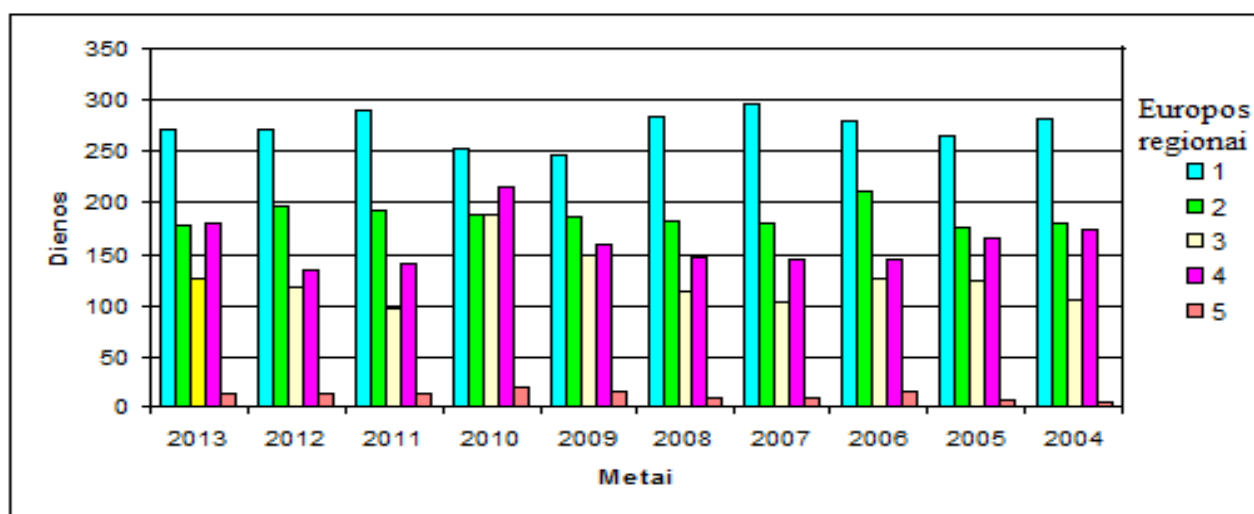
Vertinant žiedadulkių toilmąją pernašą svarbu yra ne tik žinoti iš kokių regionų atnešama ar kokie meteorologiniai veiksniai veikia žiedadulkes, bet svarbu yra ir atnešamos žiedadulkės jų kiekis. Tam tikslui buvo atliekama statistinė analizė. Pirseno koreliacijos koeficientui ir jo pritaikymui tarp vidutinės oro temperatūros, vidutinio kritulių kiekio, vidutinio vėjo greičio ir vidutinio santykinio drėgnumo, bei lazdyno, alksnio, tuopos, pušies, beržo, ąžuolo medžių žiedadulkių kiekio. Patikrinimui buvo panaudota statistikos kaukuliatorius.

Statistikoje skaičių aibė vadinama „imtimi“. Imties vidurkis (angl. *mean*) gaunamas sudėjus visus skaičius ir gautą rezultatą padalijus iš elementų kiekio. Vidurkis nurodo vidutinę reikšmę, aplink kurią išsidėsčiusi visa aibė. Standartinis kvadratinis nuokrypis – dydis, nusakantis atsitiktinio dydžio įgyjamų reikšmių sklaidą apie vidurkį. Maksimali reikšmė – tai stebimų duomenų sekoje esanti didžiausia reikšmė (Lietuvos HSM duomenų bazė, 2013).

3. DARBO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

3.1. Oro masių trajektorijų ir kritulių analizė 2004 – 2013m.

Oro masių trajektorijos nustatytos nuo 2004 m. iki 2013 m. Skaičiuota nuo sausio 1 dienos iki gruodžio 31 dienos. Į aerobiologinę stotelę pasiekę oro masės iš skirtingų regionų, tam tikslui buvo atliekama atgalinių oro masių trajektorijų analizė. Todėl galima daryti prielaidą, kad žiedadulkės yra atneštos oro masių iš teritorijų, kuriose tuo metu žydi tam tikros genties ar šeimos augalai. Oro masių pernašos galimybėms įvertinti apskaičiuotos atgalinės oro masių trajektorijos. 2004-2013 m. oro masių, pasiekusių Šiaulių aerobiologinę stotelę atgalinių trajektorijų pasiskirstymas pagal Europos regionus pateiktas 6 pav.

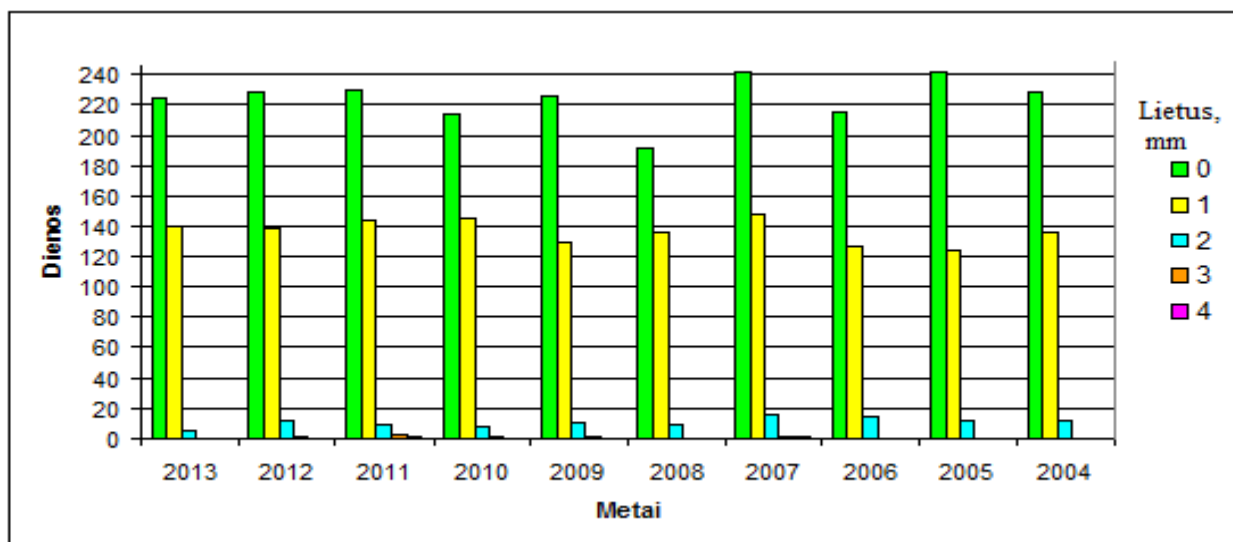


6 pav. Oro masių trajektorijų pasikartojimas 2004 - 2013 m.

Susisteminius duomenis buvo nustatyta, kad iš 1 (Šiaurės Vakarų Europos) regiono oro masių užfiksuota daugiausiai, kiekvienais metais užfiksuota iš šio regiono daugiau, kaip 200 kartų. Antrasis pagal trajektorijų kiekį išsiskyre du regionai tai 2 (Pietvakarių Europos) ir 4 (Šiaurės Rytų Europa) regionai. Trečiasis pagal trajektorijų kiekį išsiskiria 3 regiono (Pietryčių Europos). Mažiausiai trajektorijų kiekis kiekvienais metais buvo iš 5 regiono (vietinės oro masės). Dažniausiai oro masės Lietuvą pasiekia, kurios susiformuoja šiaurės vakarų srityje. Islandijoje susiformuoja ir per Atlanto vandenyną, Didžiąją Britaniją, Daniją, Norvegiją, Švediją bei Baltijos jūra per skirejusios pasiekia Lietuvą.

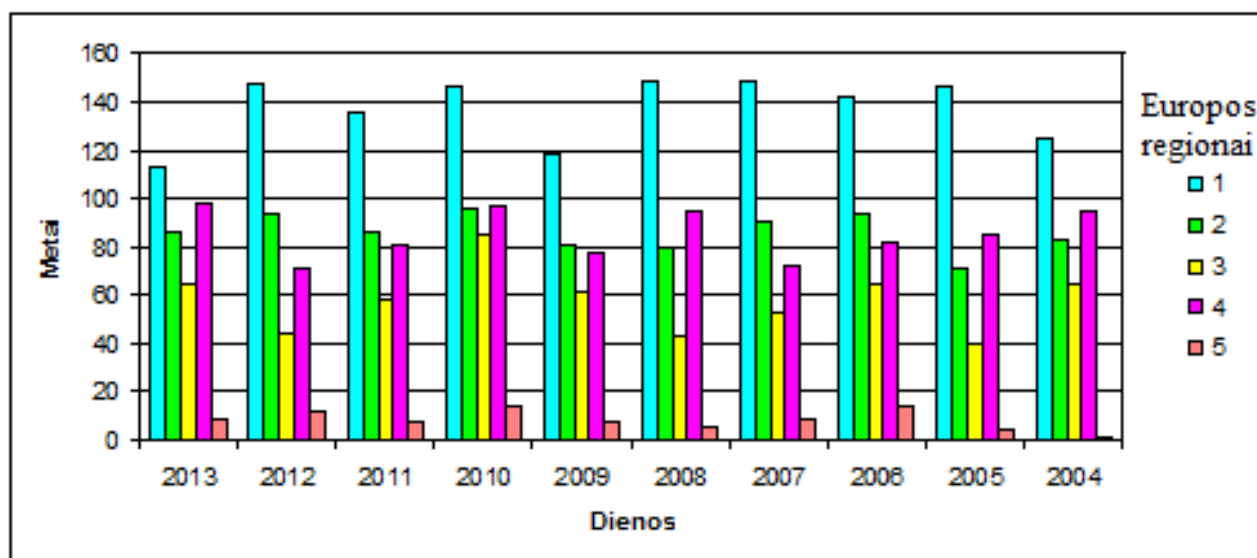
Vertinant žiedadulkių sklaidą, dažnai nagrinėjami ir įvairūs meteorologiniai rodikliai, kurie lemia žiedadulkių kiekio kitimą ore. Žiedadulkių sklaidai svarbus yra ir toks meteorologinis veiksnys, kaip krituliai. Krituliai apvalo orą nuo žiedadulkių, t.y. pašalina jas iš oro srauto. Buvo vertinamas kritulių kiekis, kuris nustatytas oro masių trajektorijų kelyje (7 pav.). Krituliai tai vieni iš svarbiausių meteorologinių veiksnių žiedadulkių pernašoje.

Išanalizavus HYSPLIT 4 modelio pagalba gautus duomenis (2004-2013 m. laikotarpį) buvo nustatyta, kad per nagrinėtus dešimt metų, 366-365 dienas išvis kritulių nebuvo daugiau, nei 180 dienų. Didesnį laikotarpį per metus žiedadulkių nenusodindavo krituliai. Tiriamuoju laikotarpiu paros kritulių normos pasiskirstė atitinkamai: 0-1 mm – kiekvienais metais >120 dienų, 3-4 mm – 8 dienas.



7 pav. Kritulių kiekis nustatytas oro masių trajektorijų kelyje

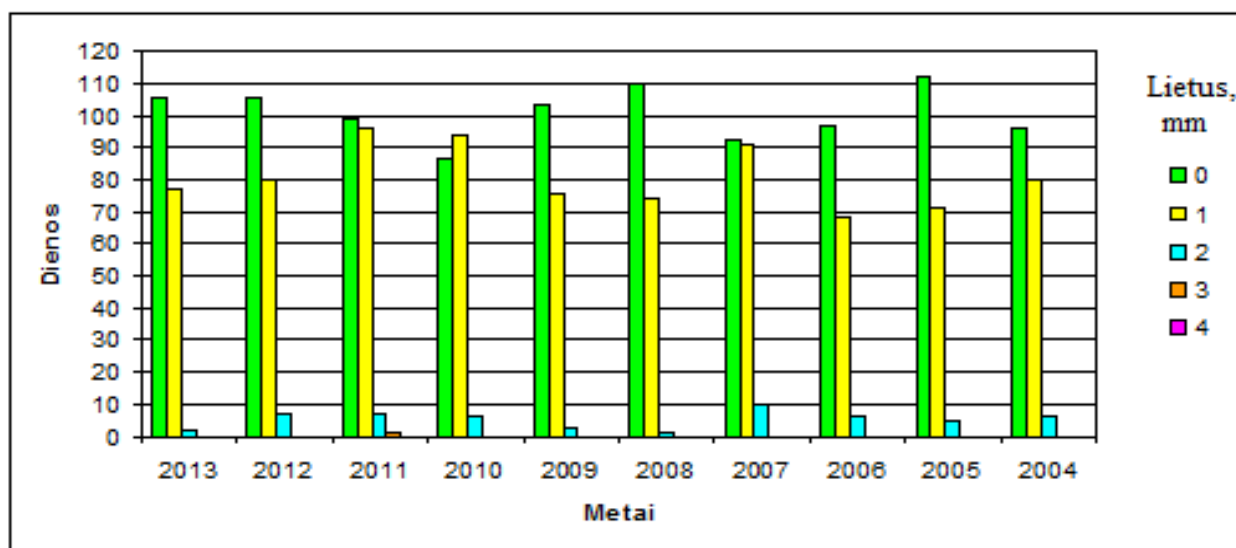
Žiedadulkių sklidimo laikotarpiai turi didelę sąsają su augalų žydėjimu. Augalų kurių žiedadulkės labiau subręsta žiedadulkių sezonas intensyvesnis. 2004-2013 m. išskirti skirtingų augalų genčių ir šeimų žiedadulkių sezonai apimantys kovo - rugpjūčio mėnesius. Oro masių trajektorijų pasiskirstymas, bei lietaus kiekis oro masių trajektorijų kelyje apskaičiuotas taip pat ir žiedadulkių barstymo sezonu. 8 pav. iliustruoja oro masių trajektorijų kryptį žiedadulkių sezonų metu.



8 pav. Oro masių trajektorijų pasikartojimas žiedadulkių barstymo sezonu

Apdorojus duomenis buvo nustatyta, kad iš 1 (Šiaurės vakarų Europos) regiono oro masių užfiksuota daugiausiai. Oro masių žiedadulkių barstymo sezonu užfiksuota iš šio regiono >100 kartų. Iš 2 (Pietvakarių Europos) regiono oro masių užfiksuota >60 kartų. Iš 3 (Pietryčių Europos) regiono oro masių užfiksuota >40 kartų. Iš (Šiaurės rytų Europos) regiono oro masių užfiksuota >60 kartų. Oro masių mažiausiai užfiksuota iš 5 regiono (vietinės oro masės).

Taip pat buvo vertinamas ir kritulių kiekis oro masių trajektorijų kelyje žiedadulkių sezonų metu (9 pav.).



9 pav. Kritulių kiekis nustatytas oro masių trajektorijų kelyje žiedadulkių sezonų metu

Išanalizavus pagal HYSPLIT 4 modelį gautus duomenis 2004 – 2013 metais buvo nustatyta, kad (kovo – rugpjūčio mėn.) per nagrinėtas 180 dienų iš viso kritulių nebuvo daugiau, kaip 80 dienų. Krituliai 1 mm buvo >60 dienų, krituliai 2mm – 53 dienas, 3 mm – 1 dieną, 4mm kritulių kiekis nenustatytas.

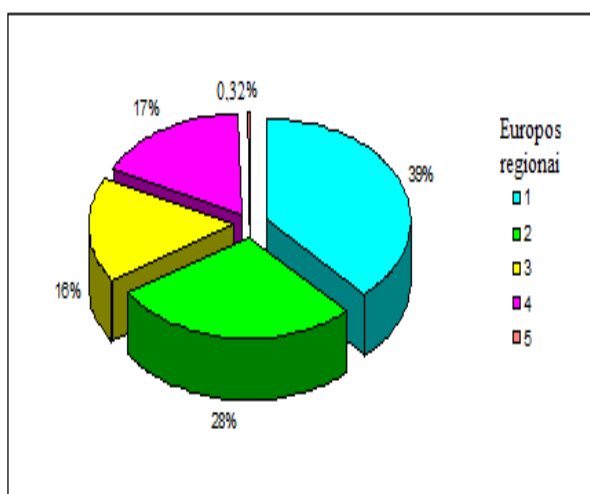
Palyginus visų dešimties metų duomenis matoma, kad vyraujanti oro masių pernaša yra iš 1 (Šiaurės Vakarų Europos) regiono. Iš šio regiono oro masių užfiksuota daugiausiai. Taip pat ir žiedadulkių barstymo sezonu daugiausiai oro masių atslinko iš 1 (Šiaurės Vakarų Europos) regiono. Kritulių kiekis oro masių trajektorijų kelyje per (366-365) nagrinėtas dienas kritulių nepasitaikė >180 dienų, pasitaikęs lietus daugiausiai buvo 1 mm.

3.2. Žiedadulkių koncentracijos analizė 2004 – 2013 m.

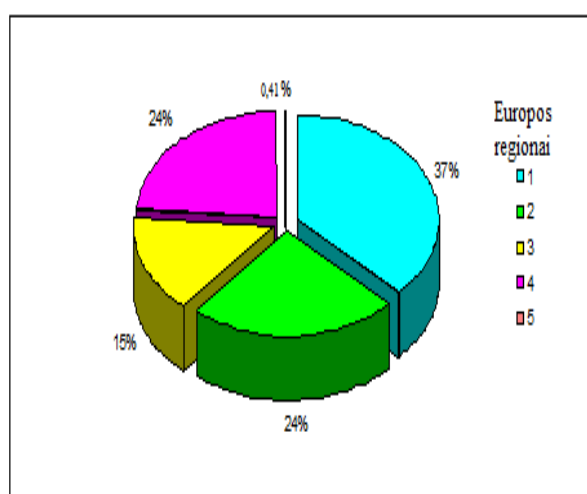
Žiedadulkių koncentracijos analizei buvo pasirinkti – įvairių anemofilinių medžių žiedadulkių koncentracijos paimtos iš Šiaulių miesto aerobiologinės stotelės, priklausančios Šiaulių universitetui. Buvo nustatyti 2004-2013 m. žiedadulkių barstymo prieš ir po sezonai. Analizei pasirinktos šių anemofilinių medžių gentys: tuopa, pušis, lazdynas, alksnis, beržas,

ąžuolas. Žiedadulkių kiekis atneštas į aerobiologinę stotelę, pagal 2,5% metodiką buvo atsirinktos žiedadulkės atneštos prieš ir po barstymo sezono. Įvertinus atgalines oro masių trajektorijas ir tuopos žiedadulkių kiekius nustatyta, kad šios genties augalų žiedadulkių, prieš sezoną daugiausiai užfiksuota, kai oro masės atslinko 1 Europos regiono (67,04 žiedad./m³). Tuo tarpu oro masėms atslinkus iš 2 Europos regiono užfiksuota – 49,35 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 29,12 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 30,47 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 0,56 žiedad./m³.

Procentinė išraiška pateikta 10 pav. Daugiausiai žiedadulkių fiksuojama, kai oro masės atslenka iš 1 Europos regiono (Šiaurės vakarų Europa), o tai yra todėl, kad tuopa paplitusi Šiaurės vakarų Europoje.



10 pav. Tuopos genties augalų žiedadulkių skaičius, prieš žiedadulkių sezonus 2004-2013 m

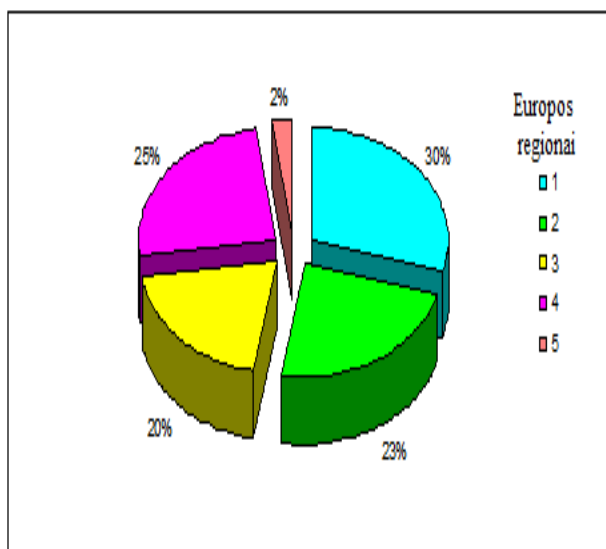


11 pav. Tuopos genties augalų žiedadulkių skaičius, po žiedadulkių sezonus 2004-2013 m

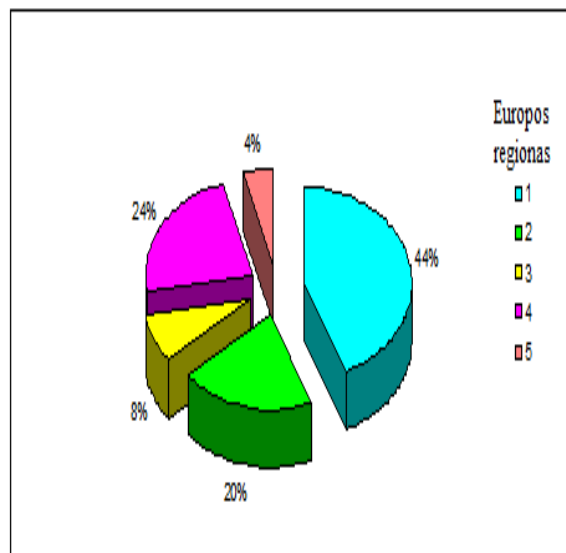
Tuopos genties augalų žiedadulkių po sezono daugiausiai užfiksuota, kai oro masės atslinko 1 Europos regiono 50,81 žiedad./m³. Oro masėms atslinkus iš 2 Europos regiono užfiksuota – 33,02 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 20,24 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 32,35 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 0,56 žiedad./m³. Procentinė išraiška pateikta 11 pav. Žiedadulkių skaičius prieš ir po žiedadulkių barstymo sezono didžiausias iš pirmojo regiono.

Buvo nustatytas ir pušies žiedadulkių kiekis, fiksuotas prieš pagrindinį žiedadulkių sezoną. 1 Europos regiono 677,5 žiedad./m³. Iš 2 Europos regiono užfiksuota – 538,05 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 465,92 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 577,1 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 50,34 žiedad./m³. Procentinė išraiška pateikta 12 pav. Daugiausiai

žiedadulkių fiksuojama, kai oro masės atslenka iš 1 regiono (Šiaurės vakarų Europa), o tai yra todėl, kad pušis paplitusi Šiaurės vakarų Europoje. Pušies žiedadulkės išsiskiria iš kitų dėl savo didžiulio kiekio. taip pat pušies žiedadulkės vėjo ir oro srautų nunešamos šimtus kilometrų (Navasaitis, Ozolinčius ir kt.)



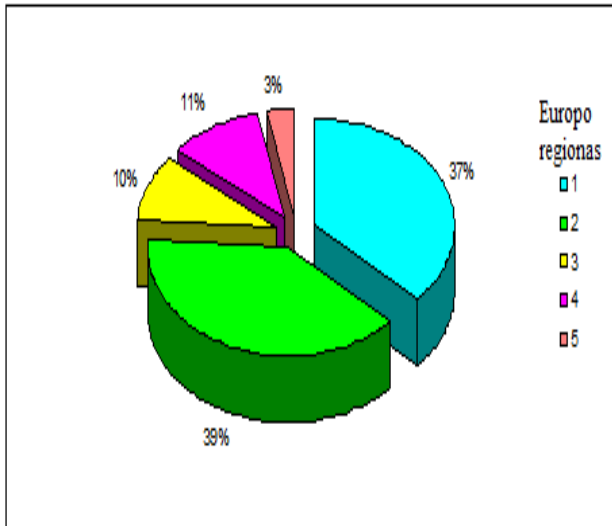
12 pav. Pušies genties augalų žiedadulkių skaičius, prieš žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.



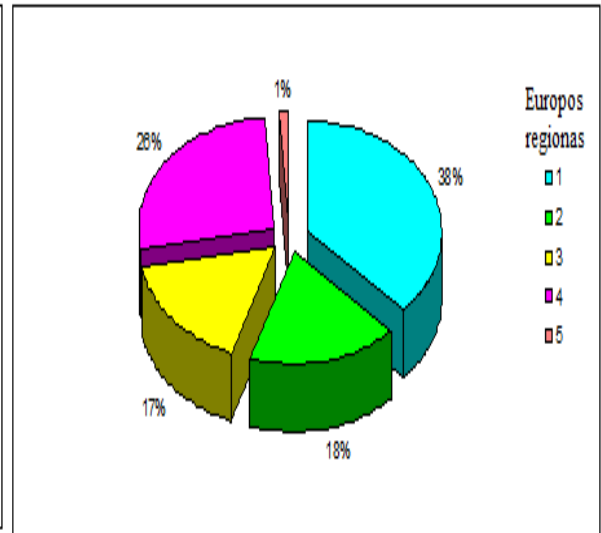
13 pav. Pušies genties augalų žiedadulkių skaičius, po žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.

Analogiškai buvo įvertintos pušies žiedadulkės ir po žiedadulkių barstymo sezono. 1 Europos regiono 827,83 žiedad./m³. Iš 2 Europos regiono užfiksuota – 391,52 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 161,05 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 450,65 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 85,68 žiedad./m³. Procentinė išraiška pateikta 13 pav.

Lazdyno genties augalų žiedadulkių prieš sezono užfiksuota, kai oro masės atslinko 1 Europos regiono 50,6 žiedad./m³. Oro masėms atslinkus iš 2 Europos regiono užfiksuota – 53,4 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 13,8 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 14,68 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – 4,34 žiedad./m³. Procentinė išraiška pateikta 14 pav. Žiedadulkių skaičius prieš žiedadulkių barstymo sezono didžiausias iš antrojo regiono. Lazdyno žiedadulkių daugiausiai iš 2 regiono (Pietvakarių Europa), o tai yra todėl, kad lazdynas paplitęs beveik visoje Europoje, išskyrus šiaurės rytinę dalį. Šiltesniuose kraštuose lazdyno žiedadulkių barstymo sezonas prasideda anksčiau, nei Lietuvoje, todėl žiedadulkės į Lietuvą atnešamos anksčiau, nei čia prasideda žiedadulkių barstymo sezonas.



14 pav. Lazdyno genties augalų žiedadulkių skaičius, prieš žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.

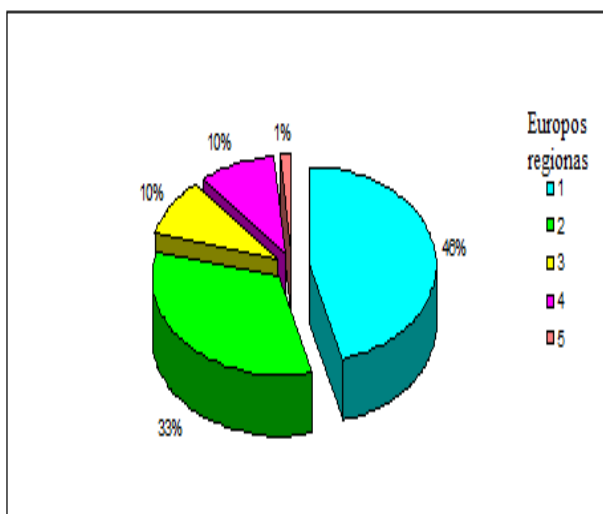


15 pav. Lazdyno genties augalų žiedadulkių skaičius, po žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.

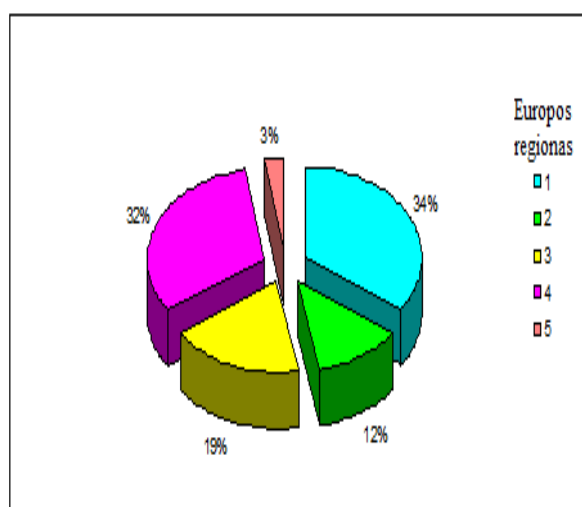
Analogiškai buvo įvertintos lazdyno žiedadulkės ir po žiedadulkių barstymo sezono. 1 Europos regiono 48,51 žiedad./m³. Iš 2 Europos regiono užfiksuota – 23,68 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 22,15 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 34,52 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 1,56 žiedad./m³. Procentinė išraiška pateikta 15 pav.

Alsknio žiedadulkių užfiksuota prieš žiedadulkių barstymo sezoną 1 Europos regiono 430,7 žiedad./m³. Iš 2 Europos regiono užfiksuota – 315,29 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 90,05 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 93,64 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 12,11 žiedad./m³. Procentinė išraiška matyti 16 pav. 46% žiedadulkių galimai atkeliavo iš 1 regiono (Šiaurės vakarų Europa) ir 33% iš 2 regiono (Pietvakarių Europa). Alksniai daugiausiai paplitę Šiaurės pusrutulio vidutinio ir šalto klimato srityse Europoje, Azijoje, Šiaurės Afrikoje tas galimai lėmė alsknio genties žiedadulkių atnešimą iš pirmojo ir antrojo regiono. Alsknio pražydimo ir žiedadulkių barstymo sezonas dėl šilto klimato Europoje prasideda ankščiau, nei Lietuvoje, todėl žiedadulkės galimai buvo atnešamos ankščiau.

Alsknio žiedadulkių, po žiedadulkių barstymo sezono užfiksuota 1 Europos regiono 423,7 žiedad./m³. Iš 2 Europos regiono užfiksuota – 150,21 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 226,88 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 388,13 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 31,10 žiedad./m³. Procentinė išraiška matyti 17 pav. Alksnis paplitęs šalto klimato srityse Europoje. Alsknio pražydimo ir žiedadulkių barstymo sezonas dėl šaltesnio klimato vėlesnis, nei Lietuvoje, todėl žiedadulkės galimai atnešamos jau ir pasibaigus žiedadulkių barstymo sezonui Lietuvoje.

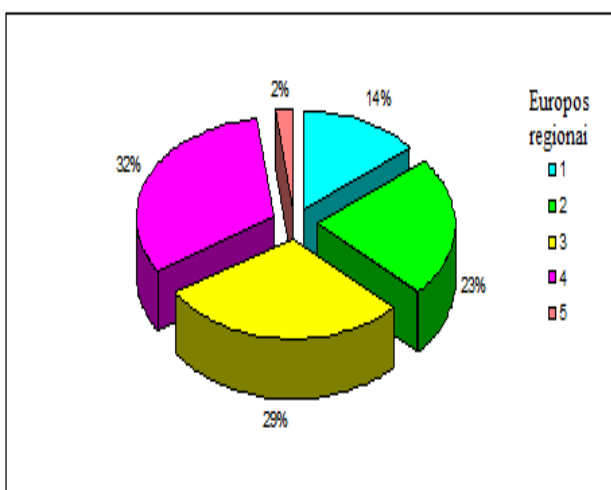


16 pav. Alksnio genties augalų žiedadulkių skaičius, prieš žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.

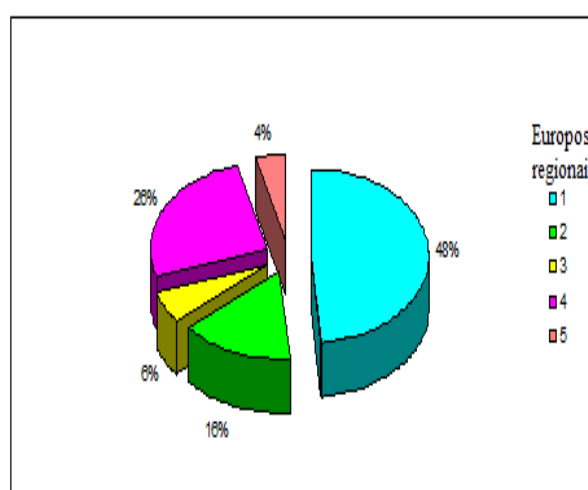


17 pav. Alksnio genties augalų žiedadulkių skaičius, po žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.

Beržo genties augalų žiedadulkių, prieš sezoną užfiksuota iš 1 regiono 1000,44 88 žiedad./m³, iš 2 regiono – 1679,49 88 žiedad./m³ iš 3 regiono – 2112,63 88 žiedad./m³ iš 4 regiono – 2317,83 88 žiedad./m³ iš 5 regiono – 137,56 88 žiedad./m³. Procentinė išraiška matyti 18 pav. Labiausiai išsiskiria 3 (Pietryčių) 4 (Šiaurės rytų Europa) o tai rodo, kad žiedadulkės buvo galimai atneštos, iš šiaurės rytų Europos, bei iš pietryčių Europos.



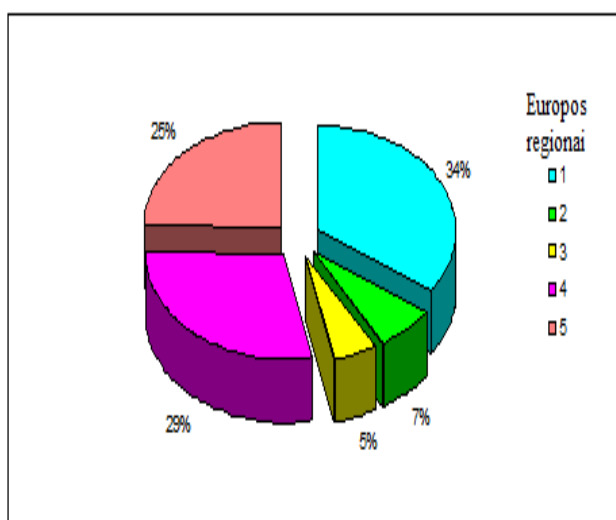
18 pav. Beržo genties augalų žiedadulkių skaičius, prieš žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.



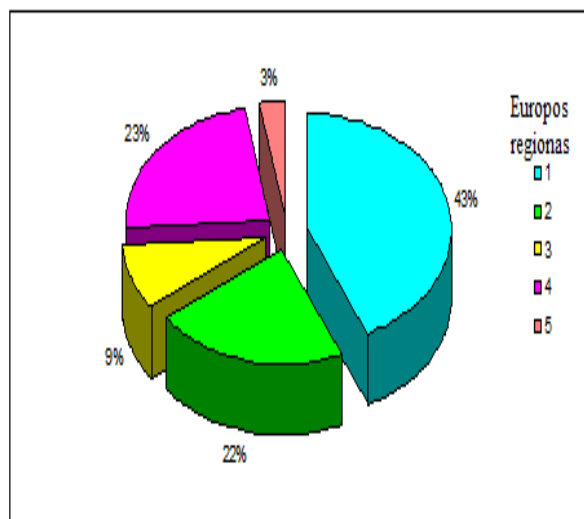
19 pav. Beržo genties augalų žiedadulkių skaičius, po žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.

Beržo žiedadulkių, po žiedadulkių barstymo sezono užfiksuota 1 Europos regiono 2711,63 žiedad./m³. Iš 2 Europos regiono užfiksuota – 874,65 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 334,27 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 1443,57 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – 228,47 žiedad./m³. Procentinė išraiška matyti 19 pav.

Ažuolo žiedadulkių, prieš žiedadulkių barstymo sezono užfiksuota iš 1 regiono 203,13 žiedad./m³, iš 2 regiono – 40,76 žiedad./m³ iš 3 regiono – 29,69 žiedad./m³ iš 4 regiono 168,58 žiedad./m³ iš 5 regiono – 144,56 žiedad./m³. Procentinė išraiška matyti 20 pav. Daugiausiai žiedadulkių fiksuojama, kai oro masės atslenka iš 1 Europos regiono (Šiaurės vakarų Europa), o tai yra todėl, kad ažuolas paplitusi Šiaurės vakarų Europoje. Ažuolai paplitę beveik visoje Europoje, Kaukaze, vakarų Azijoje, bei šiaurės Afrikoje. Ažuolai paplitę vakarų Azijoje, bei šiaurinės Afrikos dalyje, dėl to oro masių pagalba žiedadulės į Šiaulių aerobiologinę stotelę atnešamos



20 pav. Ažuolo genties augalų žiedadulkių skaičius, prieš žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.



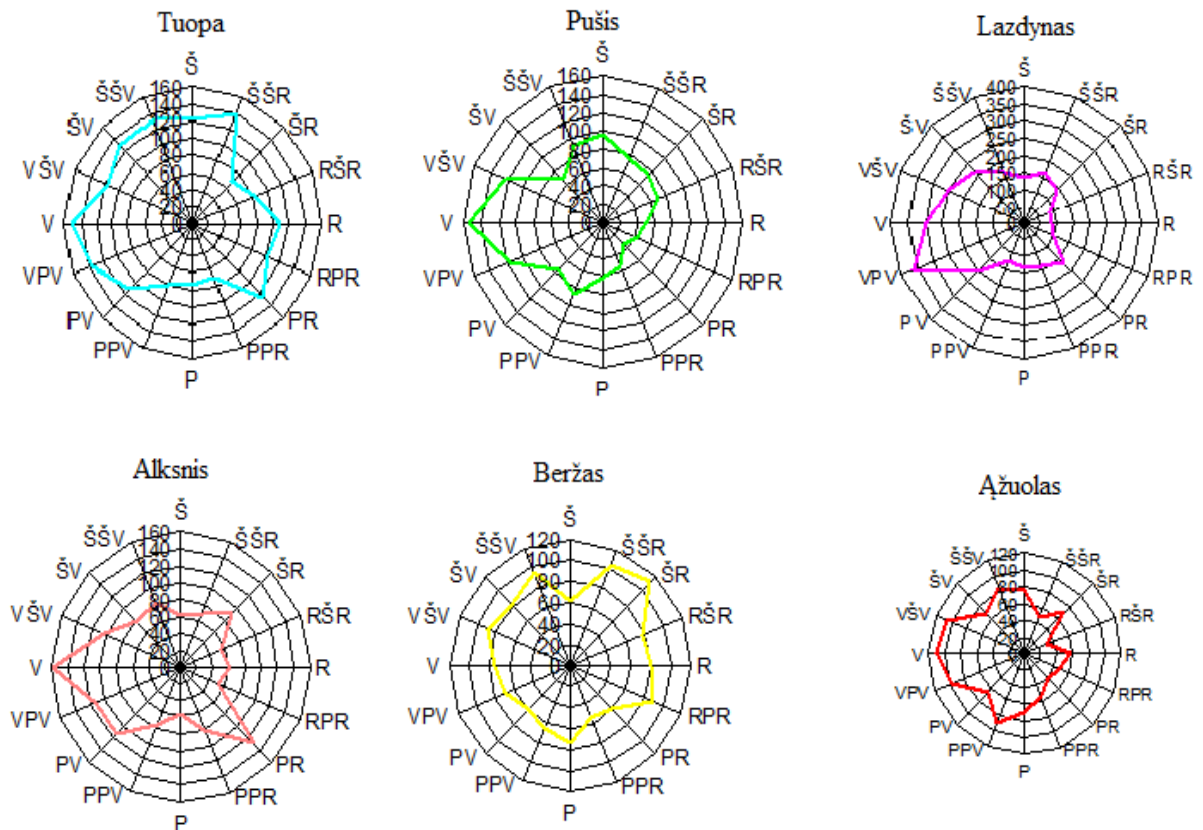
21 pav. Ažuolo genties augalų žiedadulkių skaičius, prieš žiedadulkių sezonus 2004-2013 m.

Ažuolo genties augalų žiedadulkių prieš sezono užfiksuota, kai oro masės atslinko 1 Europos regiono 49,61 žiedad./m³. Oro masėms atslinkus iš 2 Europos regiono užfiksuota – 25,16 žiedad./m³, iš 3 Europos regiono – 10,9 žiedad./m³, iš 4 Europos regiono – 26,46 žiedad./m³, o iš 5 Europos regiono – tik 3,22 žiedad./m³. Procentinė išraiška matyti 21 pav. Lyginant žiedadulkių skaičių prieš ir po žiedadulkių barstymo sezono matyti, kad žiedadulkių kiekis po barstymo sezono gerokai mažesnis, nei prieš barstymo sezoną. Tai galima prieiti išvados, kad ažuolo žiedadulkių didžioji dalis buvo atnešta prieš žiedadulkių barstymo sezoną.

Palyginus 2004-2013 m. duomenis prieš ir po žiedadulkių sezoną matome, kad daugiausiai žiedadulkių buvo atnešama iš 1 Europos regiono.

3.3. Vėjo kryptčių pasikartojimas 2004 – 2013 metais žiedadulkių sezono metu

Svarbu įvertinti ne tik žiedadulkių kiekio kitimą ne pagrindinio sezono metu, bet ir meteorologinių sąlygų įtaką žiedadulkių sezono metu. Vienas iš svarbių meteorologinių veiksnių, galinčių sąlygoti žiedadulkių kiekio kitimus - oro srautų, t.y. vėjo, kryptis. Vėjo kryptčių pasikartojimas Lietuvos teritorijoje kiekvienais metais labai skiriasi. Vėjo kryptis turi didžiulę įtaką žiedadulkių koncentracijos kiekiui Lietuvoje. Analizei panaudota visų dešimties metų žiedadulkių barstymo laikotarpiai. Vėjo rožės sudarytos viso tiriamojo laikotarpio (22 pav.). Vėjo kryptys 2004-2013 metais pasiskirstė nevienodai tuopos genties žiedadulkių sezonu vyravo vakarų (V), vakarų, pietų vakarų (VPV) ir šiaurės, šiaurės vakarų (ŠŠV) vėjai. Tuo tarpu pušies genties žiedadulkių sezonu labiausiai pūtė vakarų (V), vakarų, pietų vakarų (VPV) ir vakarų, šiaurės vakarų (VŠV) vėjai.



22 pav. Vėjo kryptčių pasikartojimas 2004 – 2013 metais

Lazdyno genties žiedadulkių sezonu vyravo vakarų, pietų vakarų (VPV), vakarų (V) ir vakarų, šiaurės vakarų (VŠV) vėjai. Alksnio genties žiedadulkių sezonu pūtė vakarų (V), vakarų,

pietų vakarų (VPV) ir pietvakarių (PV) vėjas. Beržo genties žiedadulkių sezonu vyravo šiaurės rytų (ŠR), šiaurės, šiaurės rytų (ŠŠR) ir šiaurės, šiaurės vakarų (ŠŠV) vėjas. Ažuolo genties žiedadulkių sezonu vyravo vakarų (V), vakarų, šiaurės vakarų (VŠV) ir vakarų, pietų vakarų (VPV) vėjas.

Palyginus vėjo rožes visų tiriamųjų šešių augalų genčių, matyti, kad tuopos, pušies, lazdyno, alksnio beržo ir azuolo žiedadulkių sezonu 2004 - 2013 metais dažniausiai pūtė vakarų (V) krypties vėjas.

3.4. Meteorologinių poveikis žiedadulkių sklaidai atmosferoje

2004 – 2013 metais Šiaulių mieste žiedadulkių barstymo periodus ir kiekius galėjo lemti įvairūs meteorologiniai veiksniai, ypač vyraujantys žiedadulkių sezono metu. Besiformuojant žiedadulkių, jų barstymo metu vyraujančios meteorologinės sąlygos veikia žiedadulkių sklaidą ore (Songailaitė, Veriankaitė, 2012). Žiedadulkių koncentracijos ryšiui tarp meteorologinių parametrų nustatyti buvo taikyta pirseno koreliacija. Ryšio tarp medžių žiedadulkių ir meteorologinių parametrų stiprumas, nustatytas pasinaudojus tiesine koreliacija.

Koreliuojant anemofilinių medžių žiedadulkių koncentracijas su meteorologiniais parametrais (3 lentelė) buvo apskaičiuota tiriamų medžių žiedadulkių koncentracijos, oro temperatūros, kritulių kiekio, vėjo greičio, santykinio oro drėgnumo vidurkis, standartinis nuokrypis bei maksimali reikšmė.

Analizei apskaičiuota 2004-2013 metų koreliacijos koeficientai. Paros žiedadulkių koeficientas buvo koreliuojamas su vidutine oro temperatūra, kritulių kiekiu, vidutiniu oro greičiu ir santykinio oro drėgnumu. Koreliacijai naudojama žiedadulkių koncentracija atkeliavusi pagrindinio sezono metu. Buvo nustatyti teigiami ir neigiami koreliacijos koeficientai (2 lentelė).

2 lentelė

Meteorologinių parametrų koreliacija (Pirseno) su beržo, azuolo, pušies, tuopos, alksnio, lazdyno genčių augalų žiedadulkėmis 2004-2013 metais

Koreliacijos koeficientas				
Žiedadulkių tipas	Vidutinė oro temperatūra, °C	Kritulių kiekis, mm	Vėjo greitis, m/s	Santykinis drėgnumas, %
Beržas	0,12*	0,12*	-0,03**	0,12*
Ažuolas	0,05**	0,06**	0,05**	0,07**
Pušis	0,02**	0,06**	0,05**	0,04**
Tuopa	-0,03**	-0,14*	-0,1*	-0,16*

Alksnis	0,11*	0,04**	-0,01**	0,05**
Lazdynas	-0,12*	0,04**	0,03**	0,02**
*p<0,05; **p<0,01				

Krituliai nusodina ore esančias žiedadulkes, tam tikslui būtina įvertinti, kokią įtaka turi iškritęs kritulių kiekis žiedadulkių koncentracijos dinamikai. Ryšiui nustatyta apskaičiuota koreliacijos koeficientai. Žiedadulkių koncentracijos duomenys buvo koreliuojami su kritulių kiekiu. Neigiamas koreliacijos koeficientas ($r = -0,14$; $p < 0,05$) nustatytas tarp kritulių kiekio ir tuopos genties žiedadulkių. Mažas koreliacijos skaičius rodo, kad sunku nustatyti ryšį tarp žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio. Taip pat sunku nustatyti ryšį kai kritulių nėra. Dėl lietingų dienų skaičiaus negalima teigti, kad gautas silpnas koreliacijos ryšys. Koreliacijos stiprumą lemia ir žiedadulkių sezono trukmė (Songailaitė, Veriankaitė, 2012).

Tyrimui buvo naudoti anemofilinių augalų žiedadulkių sklaidos ore duomenys. Koreliuojant žiedadulkių koncentracija su vėjo greičiu koeficientai gauti labai maži, todėl teigti kokią įtaką žiedadulkių koncentracija turi vėjo greitis sunku. Tad galima padaryti prielaidą, kad vėjo greičio įtaka žiedadulkių sklaidai ore yra labai nežymi.

Koreliuojant 2004 – 2013 metų laikotarpį žiedadulkių koncentracijas su santykinė oro drėgme koeficientai gauti ne itin dideli. Didžiausias koreliacijos koeficientas gautas -0,16 buvo nustatytas tuopos genties žiedadulkių ir santykinės oro drėgmės ($p < 0,05$).

Koreliuojant anemofilinių augalų žiedadulkių koncentraciją su vidutine oro temperatūra 2004 – 2013 metais buvo nustatyti teigiami ir neigiami koeficientai. Neigiamas koeficientas gautas tik tarp tuopos žiedadulkių koncentracijos ir oro temperatūros, o tai rodo jog esant neigiamai koreliacijai žiedadulkių koncentracijos ore sumažėja, dėl žemesnės oro temperatūros. Priešingu atveju beržo, ąžuolo, pušies, alksnio bei lazdyno žiedadulkių koncentracijos su oro temperatūra gauti teigiami koeficientai, todėl žiedadulkių koncentracija padidėja dėl aukštesnės oro temperatūros. Didžiausias koreliacijos koeficientas teigiamas gautas 0,12 tarp beržo genties žiedadulkių koncentracijos ir santykinės oro drėgmės ($p < 0,05$), bei neigiamas -0,12 tarp lazdyno genties žiedadulkių koncentracijos ir santykinės oro drėgmės ($p < 0,05$). Mažas koreliacijos koeficientas rodo, kad sunku nustatyti tarp žiedadulkių kiekio ir oro temperatūros ryšį.

Išsiaiškinta, kad tiriamuoju atveju didžiausi koreliacijos koeficientai gauti tarp oro temperatūros ir santykinės oro drėgmės. Tarp šių parametų nustatytas stipriausias koreliacijos ryšys.

Žiedadulkių koncentracijos didžiausias vidurkis gautas beržo, todėl galima teigti, kad tiriamuoju laikotarpiu beržo žiedadulkių yra daugiausiai. Mažiausias vidurkis žiedadulkių koncentracijos tuopos šių žiedadulkių kiekiai kiekvienais metais mažiausi lyginant su kitais anemofiliniais medžiais. Standartinis nuokrypis didžiausias gautas beržo todėl, kad žiedadulkių koncentracijos vidurkis taip pat didžiausias gautas beržo. Dėl žiedadulkių koncentracijos didumo maksimali reikšmė didžiausiai gauta beržo, o mažiausia tuopos. Taigi galima daryti išvadą, kad didžiausias žiedadulkių kiekis tiriamuoju laikotarpiu 2004-2013 metais buvo beržo.

Oro temperatūros vidurkis didžiausia gauta laikotarpiu, kai pušis barsto žiedadulkes tai yra todėl, kad iš visų tiriamų medžių pušies pagrindinis barstymo sezonas vėliausias. Standartinis nuokrypis didžiausias lazdyno, dėl lazdyno žiedadulkių barstymo sezono ilgumo. Oro temperatūros maksimali reikšmė didžiausia pušies taip pat dėl vėlesnio žiedadulkių barstymo sezono, nei kitų medžių.

Kritulių kiekio didžiausias vidurkis alksnio žiedadulkių barstymo metu gautas todėl, kad alksnio žiedadulkių sezonas prasideda lyginant su kitais medžiais ankščiau pavasarį. Standartinis nuokrypis didžiausias ąžuolo, Maksimali reikšmė gauta didžiausia ąžuolo ir pušies.

Vėjo greičio vidurkis didžiausias alksnio dėl to, kad šių žiedadulkių barstymo laikotarpis vienas iš ankščiau pasidedančių. Vėjo greičio didžiausias standartinis nuokrypis beržo. Maksimali reikšmė didžiausia beržo, ąžuolo ir lazdyno.

Santykinio oro drėgnumo vidurkis didžiausias lazdyno tai galėjo įtakoti lazdyno žiedadulkių barstymo sezono ilgumas. Santykinio oro drėgnumo didžiausias standartinis nuokrypis alksnio. Maksimali reikšmė pasitaikė kelių medžių vienoda didžiausios reikšmės gautos beržo, ąžuolo, pušies.

Viską apibendrinant galima teigti, kad tiriamaisiais 2004-2013 metais tiriamų medžių beržo, ąžuolo, pušies, alksnio, alksnio žiedadulkių koncentracijos vidurkio, standartinio nuokrypio bei maksimali reikšmė dažniausiai pasikartojo beržo, pušies ir lazdyno, o tai parodo, kad tiriamuoju laikotarpiu šių medžių žiedadulkių koncentracijos ir barstymo sezonai ilgiausi.

Statistiniai žiedadulkių koncentracijos ir meteorologiniai duomenys

Žiedadulkės	Žiedadulkių koncentracija			Oro temperatūra			Kritulių kiekis			Vėjo greitis			Santykinis drėgnumas		
	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Maksimali reikšmė	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Maksimali reikšmė	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Maksimali reikšmė	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Maksimali reikšmė	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Maksimali reikšmė
Beržo žiedadulkių kiekis	403,30	1077,29	11041,44	11,55	3,97	21,10	0,51	0,90	10,00	9,74	5,51	74,00	65,74	13,09	98,34
Ažuolo žiedadulkių kiekis	11,38	16,72	157,00	12,85	4,13	24,08	0,58	1,50	14,56	9,52	5,09	74,00	73,63	13,91	98,34
Pušies žiedadulkių kiekis	153,48	315,48	3139,14	14,33	4,75	26,96	0,79	1,45	14,56	9,33	3,49	21,16	71,69	14,61	98,34
Tuopos žiedadulkių kiekis	7,11	13,69	7,11	10,79	4,80	24,42	0,48	0,76	10,00	9,27	3,64	25,00	74,43	17,41	98,34
Alksnio žiedadulkių kiekis	76,10	137,92	1863,00	4,05	5,54	16,56	3,54	0,49	0,36	11,59	4,58	41,50	73,94	27,78	97,37
Lazdyno žiedadulkių kiekis	3,72	13,38	166,68	7,60	6,74	22,82	0,46	0,62	3,54	10,72	5,00	74,00	77,93	19,79	98,34

Palyginus visų dešimties metų duomenis vyraujanti oro masių pernaša yra iš 1 (Šiaurės Vakarų Europos) regiono. 2004-2013 m. duomenis prieš ir po žiedadulkių sezoną daugiausiai žiedadulkių buvo atnešama iš 1 Europos regiono. Pagal Veriankaitės L. Tyrimą atliktą 2003-2005 visų trijų metų duomenis vyraujanti oro masių pernaša yra taip pat iš 1 Europos regiono.

Visų tiriamųjų šešių augalų genčių tuopos, pušies, lazdyno, alksnio beržo ir ąžuolo žiedadulkių sezonu 2004 - 2013 metais dažniausiai pūtė vakarų (V) krypties vėjas. Pagal Songailaitę ir Veriankaitę Šiaulių mieste 2004–2011 metais buvo pietryčių vėjas. Rezultatai skiriasi, nes tyrimo laikotarpiai skirtingi.

Tiriamuoju atveju koreliacijos koeficientai gauti nedideli tai galėjo įtakoti ilgas tyrimo laikotarpis. Pagal Songailaitę ir Veriankaitės straipsnį tema meteorologinių parametru įtaka beržo, lazdyno ir kiečio žiedadulkių sklaidą metais mieste 2004–2011 Šiaulių mieste matyti, kad gauti koreliacijos koeficientai didesni nei šiame tyrime. Tai galėjo įtakoti, kad straipsnyje esančiame darbe koreliacija atlikta kiekvienais metais, o šiame darbe atlikta dešimties metų neišskaidant kiekvienais metais atskirai. Todėl gauti skaičiai tokie nedideli.

Pagal Šinušaitę ir Veriankaitę straipsnį buvo taip pat atliekamas tyrimas 2005–2011 m. meteorologinių parametru įtaką beržo, alksnio ir dilgėlės žiedadulkių sklaidai Vilniaus mieste. Šiame tyrime taip pat buvo atliekama koreliacija ir gauti koeficientai įvairaus dydžio. Koreliacija taip pat atliekama kiekvienais metais atskirai.

Šis tyrimas lyginant su kitais gerokai ilgesnis, todėl duomenų kiekis didesnis, nei kituose tyrimuose.

IŠVADOS

1. Atgalinių oro masių trajektorijų analizė parodė, kad 2004-2013 m. augalų žydėjimo metu vyravo šiaurės vakarinė oro perneša. Oro masės atslinkdavo į Šiaulius iš Europos 1 regiono. Taip pat ir žiedadulkių barstymo sezonu daugiausiai oro masių atslinko iš 1 (Šiaurės Vakarų Europos) regiono.
2. Žiedadulkės prieš ir po pagrindinio žiedadulkių sezono į Šiaulių aerobiologinę stotelę galimai atneštos iš kitų Europos regionų. Žiedadulkių prieš ir po sezoną nustatyta daugiausiai, kai oro masės atslinko iš 1 Europos regiono. Žiedadulkių po pagrindinio žiedadulkių sezono analizė atskleidė analogiškus rezultatus.
3. Nustatyta jog 2004 – 2013 m. augalų genčių tuopos, pušies, lazdyno, alksnio beržo ir ąžuolo žydėjimo metu dažniausiai fiksuojamas pučiantis vakarų (V) krypties vėjas.
4. 2004 – 2013 m. augalų žiedadulkių ore koncentracija ir (oro temperatūros, kritulių, vėjo greičio ir santykinės oro drėgmės) statistinė analizė gauta, kad tarp žiedadulkių koncentracijos ir meteorologinių parametų yra silpna koreliacija.

Rita Pauliukaitė

Žiedadulkių sklaidos atmosferoje analizė.

SANTRAUKA

Šiame darbe nagrinėjama, kokią reikšmę turi žiedadulkių sklaida meteorologiniams veiksniams. Darbui pasiekti išsikeltas tikslas Darbo tikslas – įvertinti žiedadulkių pernašą ir nustatyti žiedadulkių kiekį ore lemiančius meteorologinius veiksnius. Uždaviniai: remiantis Šiaulių miesto aeropalinologinių ir oro masių trajektorijų duomenimis, išanalizuoti žiedadulkių tolimosios pernašos mechanizmą. Pagal atmosferos modelių rezultatus nustatyti kritulių, oro temperatūros, vėjo greičio, santykinio drėgnumo įtaką žiedadulkių gausai ore. Įvertinti žiedadulkių sklaidą lemiančius veiksnius ir išskirti žiedadulkių sklaidos dėsningumus.

Atgalinių masių trajektorijų analizė parodė, kad 2004-2013 m. augalų žydėjimo metu vyravo šiaurės vakarinė oro pernaša. Oro masės atslinkdavo iš Europos 1 regiono. Tyriamųjų medžių paplitimas šiaurės vakarų Europoje turi įtakos žiedadulkių atnešimui prieš ir po barstymo sezono. Žiedadulkių prieš žiedadulkių barstymo sezono buvo daugiausiai iš 1 regiono. Žiedadulkių po žiedadulkių barstymo sezono taip pat buvo daugiausiai iš 1 regiono.

Visų tiriamųjų šešių augalų genčių tuopos, pušies, lazdyno, alksnio beržo ir ąžuolo žiedadulkių sezonu 2004 - 2013 metais dažniausiai pūtė vakarų (V) krypties vėjas.

2004 – 2013 laikotarpyje nustatyta, kad mažiausi koreliacijos koeficientai gauti lyginant tarp meteorologinių veiksnių (kritulių, vėjo greičio) ir žiedadulkių koncentracijos. Išsiaiškinta, kad tiriamuoju atveju didžiausi koreliacijos koeficientai gauti tarp oro temperatūros ir santykinės oro drėgmės.

Rita Pauliukaitė

Analysis of Pollen Spread in Šiauliai City

SUMMARY

This analysis examines the significance of pollen dissemination for meteorological factors. Things to do to achieve its goals. The goal - to assess pollen transfer and determine the amount of pollen in the air leading to meteorological factors. Objectives: Based on the city of Šiauliai aeropalinologinių air mass trajectory data to analyze pollen carryover mechanism. According to the results of atmospheric models to determine rainfall, air temperature, wind speed, relative humidity influence to the abundance of pollen in the air. To evaluate the spread of pollen influencing factors and exclude pollen dispersion patterns.

The callback trajectory analysis showed that for 2004-2013. flowering time was dominated by north west air Carryover. Air masses came from the first european region. Study of the prevalence of trees in northwestern Europe has shown that it affects pollen fetch before and after the application season. Pollen before the pollen season has been spreading mainly in Region 1. After spreading pollen pollen season was also the most in Region 1.

From all six subjects plants: genus poplar, pine, hazel, alder, birch and oak pollen in season 2004 - 2013 was mostly blowing west (W) direction wind.

In 2004 - 2013 period was found that the lowest correlation coefficients was obtained by comparing to meteorological factors (rainfall, wind speed) and the pollen concentration. It has shown that during the event the highest correlation coefficients were obtained between the air temperature and relative humidity.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Galinis V. (1984). Aukštesniųjų augalų sistematika. Vilnius
2. G. D'Amato, L. Cecchi, S. Bonini, C. Nunes, I. Annesi-Maesano H. Behrendt, G. Liccardi, T.
3. Pate P. van Cauwenberge'as, 2007. Allergy, European journal of allergy and clinical immunology.
4. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. „Evaluation of meteorological parameters influence upon pollen spread in the atmosphere“ Volume 19, Issue 1, 2011.
5. Kabailienė L., 1979. Taikomosios palinologijos pagrindai. Vilnius
6. Navasaitis M., 2004. Dendrologija. Vilnius
7. Navasaitis M., Ozolinčius R., Smaliukas D. Belevičienė 2003. Lietuvos dendroflora. Kaunas: „Lututė“, 82 – 124 p.
8. Nilsson, S., Praglowski, J., Nilsson, L., 1977. Atlas of Airborne Pollen Grains and Spores in Northern Europe. Ljungforetagen.
9. Lazdauskaitė, Pavasarį žydintys augalai, Vilnius, Mokslas, 1985
10. Sanford, Malcolm T. "Gamyba žiedadulkės", 2007. Floridos universiteto institutas Maisto ir žemės ūkio mokslų.
11. Šaulienė I., Gudžiskas Z., Malciūtė A., Veriankaitė L., Leščiauskienė V., 2001. Kietinė ambrozija Lietuvoje: Šiaulių universitetas.
12. Šinušaitė A., Veriankaitė, 2012. Šiaulių universitetas, Gamtos mokslų fakultetas. Meteorologinių parametrų įtaką beržo, alksnio ir dilgėlės žiedadulkių koncentracijai 2005 – 2011 metais Vilniaus mieste.
13. Ter-Avanesyan D. V. (1949). Tr. Prikl. Bot, Genet, Selekt. 28: 119.
14. Ter-Avanesian D. V. (1978). „Significance of pollen amount for fertilization“, Bull. Torrey Bot. Club. 105 (1): 2–8.
16. Ingrida Šaulienė, Laura Veriankaitė, Alfredas Lankauskas. The analysis of the impact of long distance air mass to airborance pollen concentration 2007.
17. Alergija žiedadulkėms, 2011. [Žiūrėta 2013 kovo 27 d.]
<http://www.beligu.lt/index.php?aid=760>
18. Baltic Climate, 2011 [žiūrėta 2013 m. rugsėjo 26 d.]
<http://toolkit.balticclimate.org/lt/klimato-kaitos-poveikis/klimato-kaitos-poveikio-scenarijai/gamtin%C4%97-aplinka#top>
19. Beyond the human eye. [Žiūrėta 2013 kovo 27 d.]

<http://beyondthehumaneye.blogspot.com>

20. Bojarskas J, Vaidelienė L, Kudzytė J, Forster J, Arshad H, Hide D, Tsitoura S. Tarptautinės vaikų alergijos profilaktikos programos (SPACE) pirmojo etapo duomenų analizė. KMU Vaikų ligų klinika, Kaunas; Freiburgo universitetinė vaikų ligoninė, Freiburgas, Vokietija; Astmos ir alergijos tyrimų centras, Niuportas, Anglija; P&A Kyriakou vaikų ligoninė, Atėnai, Graikija. [Žiūrėta 2013 gegužės 5 d.]

http://www.aai.mf.vu.lt/alergija/ligos/astma/bojar_space.htm

21. Draxler R.R. and Rolph G.D. (2003). HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website

http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT_info.php

22. Dubinskienė V. 2013. 36,6 C Nr. 1(33) [Žiūrėta 2013 gegužės 10 d.]

<http://www.366.lt/index.php?option=com>

23. Europos Komisija Natura 2000 – Susipažink su Europos gamta Liuksemburgas: Europos Bendrijų oficialiųjų leidinių biuras 2009 – 28 p.

http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/europe_nature_for_you/lt.pdf

24. European pollen information, 2014. [žiūrėta 2014 m. sausio 13 d.]

<http://www.polleninfo.org/en/laenderauswahl.html>

25. Europos žiedadulkių duomenų bazė, 2014. [žiūrėta 2014 m. sausio 10 d.]

<http://www.europeanpollendatabase.net/reports/arbois2007>

26. Floridata, 2012. [žiūrėta 2013 m. gegužės 2 d.]

http://www.floridata.com/ref/Q/quer_rob.cfm

27. Internetinis tarptautinių žodžių žodynas, 2013. [žiūrėta 2013 m. kovo 27 d.]

<http://www.zodziai.lt/reiksme&word=alergija&wid=679>

28. Lietuvos HSM duomenų bazė, 2013. KTU Politikos ir viešojo administravimo institutas.

[žiūrėta 2014 m. balandžio 11 d.]

<http://www.lidata.eu/>

29. Mikhail Sofiev, Karl-Christian Bergmann, Allergenic Pollen– A Review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts, 2013 [žiūrėta 2014 m. vasario 11 d.]

<http://books.google.lt/books?>

[id=uK52mjwiaBkC&pg=PA60&lpg=PA60&dq=\(2002+Garcia+Mozo+kt.](http://books.google.lt/books?id=uK52mjwiaBkC&pg=PA60&lpg=PA60&dq=(2002+Garcia+Mozo+kt.)

[+Smith+ir+Emberlin+2006&source=bl&ots=5s3U_2cJRQ&sig=dOlzpGukh9h0M8TVYPF1XHTYn1k&hl=lt&sa=X&ei=cRz6UuuvKMqThQes_YDoDg&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=\(2002%20Garcia%20Mozo%20kt%3B.%20Smith%20ir%20Emberlin%202006&f=false](http://books.google.lt/books?id=uK52mjwiaBkC&pg=PA60&lpg=PA60&dq=(2002+Garcia+Mozo+kt.+Smith+ir+Emberlin+2006&source=bl&ots=5s3U_2cJRQ&sig=dOlzpGukh9h0M8TVYPF1XHTYn1k&hl=lt&sa=X&ei=cRz6UuuvKMqThQes_YDoDg&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=(2002%20Garcia%20Mozo%20kt%3B.%20Smith%20ir%20Emberlin%202006&f=false)

30. Objektyviais stiklelis. [Žiūrėta 2013 gegužės 10 d.]

<http://www.briedis.eu>

31. Sevcan Celenk, European Aeroallergen Network, 2011. [žiūrėta 2014 m. sausio 12 d.]

http://eas.polleninfo.org/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=107

32. Songailaitė V., Veriankaitė L., 2012. Meteorologinių parametų įtaka beržų, lazdynų, ir kiečių žiedadulkių sklaidai 2004-2011 metais Šiaulių mieste. Šiaulių universitetas, Gamtos mokslų fakultetas. [žiūrėta 2014 m. balandžio 11 d.]

http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.04~2012~ISSN_1648-8776.N_3_36.PG_163-171/DS.002.0.01.ARTIC

33. Šaulienė I., 2013. Situacija dabar ir vidutinės trukmės prognozė Lithuania.

<http://www.polleninfo.org/LT/lt/aktuelle-werte.html>

34. Šiaulių universitetas, Gamtos mokslų fakultetas, Aplinkotyros katedra, 2008. [Žiūrėta 2013 kovo 27 d.]

<http://pollen.lt/>

35. Veriankaitė L., (2010). Žiedadulkių koncentracija ore: cirkuliaciniai ir fenologiniai aspektai. Daktaro disertacija. [Žiūrėta 2013 kovo 29 d.]

http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2010~D_20101001_151032-00717/DS.005.1.01.ETD

36. Vitalija Gutauskaitė (2009), Aeropolonologinės informacijos poreikis: vartotojų nuomonės analizė. Magistro darbas. [žiūrėta 2014 m. sausio 13 d.]

http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2009~D_20090827_10435542522/DS.005.0.02.ETD

37. Žvėryno natūralios medicinos centras. Alergija STOP! [Žiūrėta 2013 gegužės 10 d.]

<http://www.naturalimedicina.lt/lt/straipsniai/alergijai-stop>

PRIEDAI

1 Priedas. PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas bakalauro baigiamasis darbas (*pavadinimas*) _____
Žiedadulkių sklaidos šiaulių mieste analizė

1. Yra atliktas mano pačios;
2. Nebuvo naudotas kitoje mokslo ir studijų institucijoje;
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą panaudotos literatūros sąrašą.

(*data*)

(*autoriaus vardas ir pavardė, parašas*)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

(*data*)

(*autoriaus vardas ir pavardė, parašas*)

2 Priedas. PAŽYMĖJIMAS IŠ KONFERENCIJOS



ŠIAULIŲ
UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS IR
GAMTOS MOKSLŲ
FAKULTETAS

PAŽYMĖJIMAS

Reg. Nr. TGMP-08

2014 gegužės 22 d.
Šiauliai

Rita Pauliukaitė

dalyvavo

Šiaulių universiteto Technologijos ir gamtos mokslų fakulteto
9-oje mokslinėje konferencijoje „Jaunųjų mokslininkų darbai“
ir skaitė pranešimą tema :

Žiedadulkių sklaidos Šiaulių mieste analizė

Dekanas

dr. Sergėjus Rimovskis

Organizacinio komiteto pirmininkas

dr. Nerijus Ramanauskas

