

LAURA VERIANKAITĖ

**ŽIEDADULKIŲ KONCENTRACIJOS
PRIKLAUSOMYBĖ NUO METEOROLOGINIŲ
SĄLYGŲ 2003-2005 M. ŠIAULIŲ MIESTE**

2006

Vilniaus universitetas
Hidrologijos ir klimatologijos katedra

Įvertinimas

**ŽIEDADULKIŲ KONCENTRACIJOS PRIKLAUSOMYBĖ
NUO METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ 2003-2005 M. ŠIAULIŲ
MIESTE**

Magistro darbas

Hidrometeorologijos specialybės
Magistro studijų programos
II kurso studentės
Lauros Veriankaitės

Darbo vadovai
Prof. dr. Arūnas Bukantis
Doc. dr. Ingrida Šaulienė

VILNIUS, 2006

TURINYS

ĮVADAS	2
1. AEROBIOLOGINIŲ DALELIŲ TYRIMŲ APŽVALGA	4
2. PRADINIAI DUOMENYS IR DARBO METODIKA	17
2.1. HYSPLIT 4 modelio apibūdinimas	17
2.2. Oro masių atgalinių trajektorijų nustatymo metodika	18
2.3. 2003 - 2004 m. fenologinių stebėjimų duomenys.....	20
2.4. Kritulių ir vėjo greičio įtakos žiedadulkių sklaidai nustatymo metodika	20
3. DARBO REZULTATŲ ANALIZĖ.....	22
3.1. 2003–2005 m. tiriamojo laikotarpio atmosferos cirkuliacija ir kritulių kiekis	22
3.2. Žiedadulkių koncentracijos priklausomybė nuo atmosferos	24
cirkuliacijos 2003 m.....	24
3.3. Žiedadulkių koncentracijos priklausomybė nuo atmosferos	26
cirkuliacijos 2004 m.....	26
3.4. Žiedadulkių koncentracijos priklausomybė nuo atmosferos	28
cirkuliacijos 2005 m.....	28
3.5. 2003–2005 m. žiedadulkių koncentracijos priklausomybės nuo atmosferos cirkuliacijos palyginimas.....	29
3.6. 2003–2004 m. Šiaulių miesto ore sklandžusių žiedadulkių fiksavimo pradžios	30
3.7. 2003 m. Šiaulių miesto ore sklandžusių žiedadulkių fiksavimo ir fenologinių stebėjimų analizė.....	31
3.8. 2004 m. Šiaulių miesto ore sklandžusių žiedadulkių fiksavimo pradžios ir fenologinių stebėjimų analizė.....	33
3.9. Oro masių, atnešančių į Lietuvą žiedadulkes, trajektorijos	36
3.9.1. Po žydėjimo fiksuotų žiedadulkių datų analizė.....	36
3.9.2. Prieš žydėjimą fiksuotų žiedadulkių datų analizė	37
3.10. Kritulių įtaka žiedadulkių koncentracijai ore 2003-2005 m. Šiauliuose.....	39
3.10.1. Kritulių kiekio ir žiedadulkių koncentracijos koreliacija.....	39
3.10.2. Žiedadulkių vidutinės paros koncentracijos ir paros kritulių kiekio analizė	42
3.10.3. Žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio analizė 6 val. intervalais	47
3.11. Žiedadulkių koncentracijos kaitos priklausomybė nuo vėjo greičio.....	51
IŠVADOS	59
LITERATŪRA	61
SUMMARY	63
PRIEDAI.....	66

ĮVADAS

Šiaulių universiteto mokslininkai alergogeninių augalų žiedadulkių emisijos tyrimus pradėjo 1997 m. Nuolatiniai ore sklindančių žiedadulkių tyrimai, naudojant visoje Europoje pripažinta metodika, pradėti 2003 m. Sudarinėjami ore esančių žiedadulkių kalendoriai, teikiami duomenys Europos žiedadulkių informaciniam tinklui, kuris skirtas visuomenei ir Europos aeroalergenų tinklui (European Aeroallergen Network (EAN)), kuriuo naudojasi mokslininkai ir tyrėjai. Nuo 2004 m. žiedadulkių gaudyklė veikia Klaipėdos mieste, o 2005 m. aerobiologinio monitoringo stotis įrengta Vilniuje. Šiuose miestuose vykdomi tyrimai praplečia žiedadulkių monitoringo galimybes, o duomenys teikia svarbios informacijos apie žiedadulkių paplitimą ore žydėjimo metu.

Aerobiologija tiria oru pernešamas biologinės kilmės daleles, jų emisiją, transportą, atmosferinės sklaidos principus, nusėdimo greitį ir jo mechanizmą bei ore esančių biologinių dalelių poveikį gyvūnams ir augalams. Tai mokslas, kuris yra sudarytas daugiausia botanikos, ekologijos, meteorologijos ir alergologijos mokslų pagrindu. Aerobiologų dėmesys sukonzentruotas į tokias atmosferos biodaleles kaip virusai, bakterijos, grybų ir samanų sporos, dumblių ląstelės, kerpių gniužulų fragmentai, pirmuonių cistos, hifų fragmentai, žiedadulkės ir jų dalys bei labai smulkūs vabzdžiai.

Dabar jau yra žinoma, kad biologinės kilmės dalelės ne tik sklindo ore, bet ir sukelia pavojų žmonių sveikatai. Pavyzdžiui, žydint augalams ore gausu žiedadulkių, kuriose esantys kai kurie baltymai, įkvėpus alergiškiems žmonėms, sukelia alergines reakcijas. Išsivysto šienligė arba polinozė. Epidemiologiniai tyrimai patvirtino, kad per pastaruosius du dešimtmečius sergamumas tokio pobūdžio alerginėmis ligomis didėjo visame pasaulyje (Staikūnienė, Japertienė, Sakalauskas, 2005). Lietuvoje žydėjimo periodas trunka pusę metų, todėl žmonėms, kurie alergiški žiedadulkėms, ilgą laiką pasireiškia alerginės ligos simptomų (Staikūnienė, Japertienė, Sakalauskas, 2005).

Žiedadulkių atmosferoje dinamika priklauso ne tik nuo vietinės augalijos dulkėjimo laikotarpio (Smith ir kt., 2005), bet ir iš gretimo regiono su atmosferos masėmis atkeliaujančiomis pernašomis. Dulkėjimas apibrėžia laikotarpį, kada augalas barsto žiedadulkes į orą. Išsiaiškinus ore esančių žiedadulkių transportavimo bei sklaidos mechanizmus, būtų galima efektyviau teikti informaciją nuo alergijos kenčiantiems žmonėms. Sudarinėti prognostinius modelius, kurie padėtų tinkamai įvertinti situaciją augalų dulkėjimo laikotarpiu.

Darbo tikslas

Darbo tikslas – išanalizuoti 2003 – 2005 m. Šiaulių miesto ore fiksuotų žiedadulkių kiekio kaitos priklausomybę nuo atmosferos cirkuliacijos, kritulių kiekio ir vėjo greičio.

Darbo uždaviniai

- nustatyti 2003-2005 m. atslenkančių oro masių atgalines trajektorijas bei jų kelyje pasitaikiusio lietaus kiekį;
- nustatyti žiedadulkių koncentracijos priklausomybę nuo atmosferos cirkuliacijos.
- pasitelkus fenologinius duomenis, įrodyti egzistuojančią žiedadulkių tolimąją pernašą.
- išanalizuoti žiedadulkių koncentracijos kaitos priklausomybę nuo kritulių kiekio bei vėjo greičio Šiaulių mieste.

Darbo naujumas ir aktualumas.

Žiedadulkių sklaidos tendencijos atmosferoje ir tolimoji žiedadulkių pernaša oro masių pagalba Lietuvos mokslininkų mažai paliesta tema. Išsiaiškinus žiedadulkių atmosferos transportą, galima tiksliau įvertinti ir numatyti žiedadulkių sklaidimo trajektoriją, išsiaiškinti nežydėjimo periodu fiksuojamų žiedadulkių kilmę, o žiedadulkių ore prognozavimas suteiktų vertingos informacijos alergologams, kovojantiems su vis labiau populiarėjančiomis alerginėmis ligomis. Žiedadulkių dinamikos analizė yra svarbi ne tik nuo alergijos kenčiantiems žmonėms, bet ir aktuali vertinant klimato kaitą, o pernašų paskaičiavimas teikia vertingos informacijos kontroliuojant laukinės augalijos išsaugojimą.

1. AEROBIOLOGINIŲ DALELIŲ TYRIMŲ APŽVALGA

Patalpoje ir atvira ore sklaido daug įvairios kilmės, formos ir dydžio dalelių, kurios sudaro atmosferinį aerozolį. Šios aerobiologinės dalelės gali būti klasifikuojamos įvairiai: pagal kilmę (biologinės, organinės, neorganinės), vietos būvimą (jūrinės, kontinentinės, kaimo, pramoninės, miesto) ir pagal efektą, kurį jos sukelia (cheminės, toksiškos, patogeninės ir pan.). Taip pat ir pagal nusėdimą ant paviršiaus, kuriuo gali būti daiktai ar gyvos sistemos (Mandrioli, Comtois, Levizzani 1998).

Vienos iš svarbiausių ir pavojingiausių sveikatai aerobiologinių dalelių keliančių vis didesnę susirūpinimą, kaip biologinės taršos atmosferoje pirmtakai, yra žiedadulkės. Jos kiekvienais metais augalams žydint pabyra ir plačiai pasklinda atmosferoje. Dabar žiedadulkių mokslas dažnai vadinamas palinologija, o ore esančias žiedadulkes nagrinėjanti palinologijos šaka - aeropalinologija (Kabailienė, 1979). Aerobiologines daleles, kaip visumą ir tuo pačiu kiekvieną aerobiodalelę atskirai, mokslininkai nagrinėja iš skirtingų pozicijų pagal žiedadulkių išorės ypatumus, fiziologiją, gyvybės reiškinius juose bei nagrinėja geologinių sluoksnių žiedadulkes, ore skraidančias žiedadulkes, jūrų ir vandenynų dugne esančias žiedadulkes, meduje esančias žiedadulkes, alergijas sukeliančias žiedadulkes ir pan.

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) ėmė 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).

Daugiausiai mokslo darbų paskelbta paleopalinologijos (nagrinėja įvairaus amžiaus sluoksniuose rastas žiedadulkes ir sporas) moksle, kuris išsiplėtojo nuo 1916 m., sukūrus pirmąjį žiedadulkių analizės metodą. Pirmasis lietuvių mokslininkas, kuris pradėjo nagrinėti žiedadulkes, buvo K. Brundza 1934 m. paskelbęs straipsnį apie Lietuvos miškų istoriją. Pirmaisiais pokario metais Lietuvos tarpledynmečių sluoksnių žiedadulkes nagrinėjo O. Kaikarytė bei Lenkijos mokslininkai M. Bremuvna, M. Sobolevska, B. Halickis (Kabailienė 1979). Palinologinių tyrimų Lietuvoje padaugėjo nuo 1955 m. Per šį laikotarpį A. Vienožinskienė aprašė daugelio pagrindinių sluoksnių žiedadulkių ir sporų kompleksus, O. Kondratienė tyrė ir aprašė visų tarpledynmečių nuogulose rastų žiedadulkių bei sporų sudėtį (Kabailienė, 1979). V. Gudelis 1955 m. paskelbė pirmąją suvestinę holoceno žiedadulkių diagramą, o 1957 m. apibendrino iki tol sukauptus holoceno sluoksnių žiedadulkių analizės duomenis. Nuosėdines žiedadulkes tyrinėjo A. Seibutis, F. Sudnikavičienė, R. Kuskas, N.

Savukynienė, B. Galdingaitė-Vaičvilienė, V. Dvareckas (Kabailienė, 1979). Didelį indėlį šio mokslo vystymuisi davė ir M. Kabailienė, išanalizavusi nuosėdinių žiedadulkių ir sporų ypatumus, pritaikiusi tyrimų rezultatus geologijoje, paleogeografijoje, medicinoje, bitininkystėje, suteikusi galimybę suvokti augalijos sudėties atkūrimo metodikos panaudojimą. M. Kabailienė ne tik nuodugniai aprašė nuosėdinių žiedadulkių analizės metodiką, bet ir detalai išnagrinėjo augalų produktyvumo bei žiedadulkių pernešimo vėjo pagalba tyrimo specifiką. Dabartiniu metu nuosėdines žiedadulkes tyrinėja Geologijos ir geografijos instituto mokslininkė daktarė M. Stančikaitė.

Atmosferoje sklidančios biologinės kilmės dalelės yra aktyviai tiriamos ir analizuojamos daugelyje pasaulio šalių. Šia tema monografijas yra parašę tokie mokslininkai kaip M. F. Ray (Aerobiology – 1942), R. L. Dimmick ir B. Ann (An introduction to experimental aerobiology – 1969), I. H. Silver (Aerobiology – 1970), P. H. Gregory (The microbiology of the atmosphere – 1973, Outdoor aerobiology - 1975), R. L. Edmonds (Aerobiology – 1979), S. T. Tilak (Aerobiology – 1982, Environment ecology and aerobiology – 1989, Aerobiology. Biology of living or Series 2 - 1998), H. Burge (Bioaerosols – 1995), C. S. Cox ir C. M. Wather (Bioaerosol Handbook – 1995), M. L. Muilenberg (Aerobiology – 1996), A. K. Jain (Environment and aerobiology – 1998). Aerobiologinių tyrimų metodikos vadovą „Methods in aerobiology“, apimančią aerobiodalelių sklaidos atmosferoje analizę, 1998 m. išleido P. Mandrioli kartu su bendraautorais, o 2003 m. pasirodė naujausia jų monografija „Kultūros paveldas ir aerobiologija“ (Cultural Heritage and Aerobiology).

Lietuvoje ore sklidančių žiedadulkių charakteristikos iki šiol mažai tyrinėtos. K. Grybausko tyrimai 1934 m. Kauno botanikos sode yra vienintelis didesnis šios krypties darbas. Dabartiniu metu ore esančių žiedadulkių sklaidą, dinamiką, kitas ypatybes analizuoja Šiaulių universiteto aerobiologų mokslininkų ir tyrėjų grupė, vadovaujama docentės I. Šaulienės.

Atmosferoje pasklidusių dalelių tyrimas aktualus tiek moksliniu tiek praktiniu požiūriu. Kadangi kai kurios aerobiodalelės (bakterijos, virusai, sporos, žiedadulkės ir pan.) gali sukelti pavojų žmonių sveikatai, todėl aerobiologų tyrimai, parodantys aerodalelių koncentraciją arba kiekius ore, aktualūs gydytojams-alergologams ir jų pacientams. Ore sklidančių aerodalelių skaitinės koncentracijos vertės dažniausiai išreiškiamos dalelių skaičiumi kubiniame metre oro (sk./m³), o masės koncentracijos vertė išreiškiama mikrogramais kubiniame metre oro (µg/m³). Yra paskaičiuota aerodalelių vidutinė sezoninė koncentracija miesto ore, kuri siekia 10-10³ žiedadulkių m³ oro, 10³-10⁴ grybų sporų m³ oro, 10-10³ bakterijų m³ oro (Mandrioli,

Comtois, Levizzani, 1998). Koncentracijos vertė priklauso nuo pačios aerobiologinės dalelės, jos sisteminės kategorijos, meteorologinių sąlygų, atmosferos stratifikacijos.

Biologinių aerozolių šaltiniai išsidėsto ten, kur aktyvūs biologiniai procesai ir vyksta oro judėjimas. Gali būti natūralūs šaltiniai, kurių neįtakoja žmogaus veikla, tačiau gali būti biologinių aerozolių, kurie yra sukuriami žmonių ar kyla dėl žmonių įsikišimo (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998). Biologinių aerozolių gyvavimo atmosferoje etapai: produkcija, emisija ir sklaida. Biologiniai aerozoliai gaminami mikroorganizmų fiziologinių procesų metu, gali būti jų katabolizmo produktai, organizmo dalių fragmentacijos procesų pasekmė, augalų lytinio dauginimosi metu išskirtos dalelės ir pan. Emisija yra paremta tiek fiziologinių, tiek fizinių procesų, kurie yra tarsi medžiagos paleidimo priemonė, išmetanti biologines daleles į atmosferą. Išsisklaidymas jau fizinis procesas, kuris padeda paleistas daleles paskleisti po atmosferą.

Ore sklidančios 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).

Viena iš daugelio aerodalelių sklidančių atmosferoje yra žiedadulkė. Žiedadulkės – žiedų vyriškosios lytinės ląstelės (gametofitai) (Kabailienė, 1979). Tai mikroskopinės biologinės dalelės, kurios tarpusavyje skiriasi forma, dydžiu, sklidimo atmosferoje būdais.

Ore aptinkamų žiedadulkių analizei labai svarbu jų forma ir dydis. Žiedadulkės dažniausiai būna gana taisyklingos, rutulio arba elipsoido formos. Jų paviršiuje gausu gūbrelių, duobelių, vagelių, dygelių (Kabailienė, 1979). Žiedadulkių išorė priklauso nuo augalo apdulkinimo būdo. Vėju apdulkinamų augalų žiedadulkės, kurios gali būti pernešamos kelis šimtus kilometrų – lengvos, sausos, o kai kurios jų, kad lengviau būtų pakeliamos, turi oro maišelius. Tuo tarpu žiedadulkių dydis priklauso nuo jose esančio vandens kiekio ir metodo, pagal kurį jos buvo paruoštos analizei. Pavyzdžiui, paprastosios pušies (*Pinus silvestris*) – skersmuo yra 59,9 μm , o žiedadulkės vidutinė masė – 30,08 μg ; paprastosios eglės (*Picea excelsa*) – 102,3 μm ir 93,2 μg ; paprastojo skroblo (*Carpinus betulus*) – 35,4 μm ir 22,0 μg ; mažalapės liepos (*Tilia cordata*) – 31,25 μm ir 21,7 μg ; paprastojo ąžuolo (*Quercus robur*) – 27,7 μm ir 18,16 μg ; siauralapio gysločio (*Plantago lanceolata*) – 23,0 μm ir 14,4 μg ; karpuotojo beržo (*Betula verrucosa*) – 24,5 μm ir 9,48 μg ; riešutinio lazdyno (*Corylus avellana*) – 24,2 μm ir 9,45 μg ; juodalksnio (*Alnus glutinosa*) – 24,6 μm ir 9,37 μg ;

blindės (*Salix caprea*) – 17,2 μ ir 3,43 mμg; didžiosios dilgėlės (*Urtica dioica*) – 10,5 μ ir 3,27 mμg (Kabailienė, 1979). Tam tikra augalo šeima ar gentis turi jai būdingą vidutinį žiedadulkių dydį, kuris priklauso nuo žiedadulkės formos: klevo (*Acer* L.) – 28 x 32 mμ (polinė ašis x ekvatorinis skersmuo), rūgštyinės (*Rumex* L.) – 21 x 22 mμ ir 28 x 29 mμ, kiečio (*Artemisia* L.) – 17 x 18 mμ, beržo (*Betula* L.) – 19 x 22 mμ, dilgėlės (*Urtica* L.) – 13 x 15 mμ, salierinių (*Apiaceae* Lindl.) – 14 x 24 mμ ir 22 x 39 mμ, ąžuolo (*Quercus* L.) – 21 x 29 mμ, alksnio (*Alnus* L.) – 21 x 29 mμ, uosio (*Fraxinus* L.) – 19 x 22 mμ, eglės (*Picea* A. Dietr.) - > 85 mμ, balandos (*Chenopodium* L.) – 26 (21 – 29) mμ, miglinių (*Poaceae* (R. Br.) Bernhart) – nuo 20 iki 40 mμ, skroblo (*Carpinus* L.) – 31 x 34 mμ, lazdyno (*Corylus* L.) – 20 x 25 mμ, pušies (*Pinus* L.) - <85 mμ, astrinių (*Asteraceae* Dumort.) – nuo 18 iki 19-33 x 36 mμ, liepos (*Tilia* L.) – 24 x 31 mμ, tuopos, drebulės (*Populus* L.) – 29 x 33 mμ, kaštono (*Aesculus* L.) – 19 x 22 mμ, buko (*Fagus* L.) – 40 x 43 mμ, guobos, skirpsto, vinkšnos (*Ulmus* L.) – 26 x 30 mμ, kadagio (*Juniperus* L.) – 24 mμ, gysločio (*Plantago* L.) – nuo 20 iki 24 mμ, gluosnio, karklo, blindės (*Salix* L.) – nuo 15 iki 25 mμ (Winkler, Ostrowski, Wilhelm, 2001).

Dalelių dydis turi įtakos jų nusėdimui ant paviršiaus (1.1 lentelė). Dalelių eliminavimas gali įvykti dėl keleto priežasčių: gravitacinio nusodinimo, paviršiuje vykstančios molekulinės difuzijos ar išplovimo lietaus metu. Nusėdimo greitį apibūdinti itin sunku, kadangi dalelės dažnai turi nepastovią formą ir sunku išmatuoti jų tankį. Priklausomai nuo atmosferos drėgnumo dalelės gali pakeisti savo tankį. Mažos dalelės slankioja tarp oro molekulių ir greitėja. Didesnės perstumia supantį orą sukurdamos sūkurius ir galiausiai sulėtėja. Jeigu jos krinta netoli vertikalios paviršiaus, tai jos yra sulėtinamos, bet jei jos krenta grupelėmis, tada greitis kinta. Jos yra jautrios termoforezės, difuziforezės spaudimui, elektrostatinėms jėgoms ir net mažiausiam oro judėjimui (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998).

1.1 lentelė. Dalelių, kurių tankis 1 g/cm³ gyvavimo trukmė pastoviai maišantis 1,5 storio turbulenciniame sluoksnyje (pagal Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998)

Dalelės skersmuo (μm)	Nusėdimo greitis (cm/s)	Gyvavimo trukmė (dienomis)
2	0,013	147
8	0,19	10
12	0,44	4,3
16	0,8	2,4
30	3,0	0,6
40	5,0	0,37
100	33	0,06

Žiedadulkių dydis kinta nuo 10 iki 100 μm , todėl jų nusėdimo greitis daug didesnis, negu smulkesnių dalelių. Kasmet augalai, priklausomai nuo jų vystymosi ir fiziologinių ypatumų, subrandina žiedadulkes, dalis kurių išmetamos į orą. Žiedadulkių sklaidos ypatumais pradėta domėtis tik XX a., kai mokslininkai pradėjo tyrinėti žiedadulkes kelių kilometrų aukštyje (Kabailienė, 1979). Iš tyrimų paaiškėjo, kad labai daug žiedadulkių, ypač medžių, vertikaliomis oro srovėmis pakyla į aukštesnius atmosferos sluoksnius. Vėjas jas nuneša tolyn. Jam nurimus, iš pradžių nusėda sunkesnės žiedadulkės, o lengvesnės ir turinčios oro maišelius (pvz., pušies žiedadulkės) nunešamos toliau (Kabailienė, 1979).

Dėl nevienodų fizinių ir morfologinių savybių įvairių augalų žiedadulkės ramiu oru nusėda skirtingu greičiu (1.2 lentelė).

1.2 lentelė. Žiedadulkių nusėdimo ramiu (be vėjo) oru vidutinis greitis (sud. Kabailienė M., 1979)

Augalai	Vidutinis nusėdimo greitis cm/s			Vidutinis žiedadulkių dydis μ (J. Dyakowska, 1937)
	pagal F. Knolį (Knoll, 1932)	pagal J. Diakovską (Dyakowska, 1937)	pagal F. Polį (Pohl, 1937)	
Paprastasis skroblas (<i>Carpinus betulus</i>)	-	6,79	-	35,4
Paprastasis ąžuolas (<i>Quercus robur</i>)	2,9	3,96	-	27,7
Paprastoji pušis (<i>Pinus silvestris</i>)	2,5	3,69	2,93	59,9
Mažalapė liepa (<i>Tilia cordata</i>)	-	3,24	-	31,25
Karpotasis beržas (<i>Betula verrucosa</i>)	-	2,94	1,52	24,5
Plaukuotasis beržas (<i>Betula pubescens</i>)	-	-	-	27,5
Riešutinis lazdynas (<i>Corylus avellana</i>)	2,5	2,9	2,34	24,2
Juodalksnis (<i>Alnus glutinosa</i>)	-	2,77	1,57	24,6
Blindė (<i>Salix caprea</i>)	-	2,16	-	17,2

Lietus nusodina visas ore esančias žiedadulkes. Pirmiausiai lietus suriša ypač mažas aerozolines daleles, kurias molekulinė difuzija neša į debesies lašelius ar ledo kristalus. Kitas procesas, vadinamas išplovimu, vyksta tada, kai krentantys lietaus lašai susiduria su didesnėmis negu 1 μm dalelėmis ir jas pritraukia (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998). Greitis, kuriuo mikrobiologinės dalelės pasišalina iš oro, priklauso nuo gravitacinio nusėdimo

greičio, kritulių buvimo ar nebuvimo, tikėtina, kad tai pat priklauso ir nuo augalo savybių bei žinoma nuo turbulencijos laipsnio priežemio atmosferoje (1.3 lentelė).

Lietus ne tik apvalo orą nuo žiedadulkių, bet dėl lietaus sumažėja žiedadulkių produktyvumas (drėgnu oru daugelio augalų neatsiveria dulkinės) (Kabailienė, 1979). Daugelio augalų žiedadulkės išbyra dieną, todėl naktį lietus žiedadulkių nusėdimui didelės įtakos neturi.

1.3 lentelė. Dalelių gyvavimo laikotarpis įtakojant 2 mm skersmens kritulių lašelių, kai lašelių kritimo greitis yra 1 m/h (pagal Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998)

Skersmuo (µm)	Išplovimo efektyvumas (%)	Gyvavimo laikotarpis (h)
2	10	1,30
5	50	0,27
10	100	0,13

Padvigubinus kritulių greitį – gyvavimo periodas sumažėja perpus. Suprantama, kad netgi silpnas lietus daleles, kurios yra žiedadulkių dydžio, greitai pašalina iš oro. Tokio proceso mechanizmo efektyvumas svarbus tyrinėjant žiedadulkių ar sporų tolimąsias pernašas (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998). Pagal M. Kabailienę vėjas medžių žiedadulkes perneša daug toliau, negu žolių. Toliausiai pasklinda pušies ir beržo žiedadulkės. Ažuolo, guobos ir liepos žiedadulkių už arealo ribų nupučiama nedaug, o skroblo žiedadulkių rasta tik augimviečių ribose (Kabailienė, 1979). Žiedadulkių pernešimo dėsningumus galima nustatyti naudojant dinaminėje ir fizinėje meteorologijoje taikomas formules, kurios teoriškai išvestos ir eksperimentais patikrintos, tiriant oro užterštumą, aerozolių ir radioaktyvių dalelių pasklidimą, t. y. nagrinėjant dalelių dydžiu panašių į žiedadulkes, judėjimą, pernešimą oru ir nusėdimą (Kabailienė, 1979). Pagal M. Kabailienę, esant vidutiniam vėjo greičiui ir turbulentiškumui, įvairių augalų žiedadulkės į stebėjimo tašką atnešamos iš skirtingo nuotolio. Atskirų medžių ir krūmų žiedadulkių pernešimo nuotolis didėja šitaip: skroblas-lazdynas-egglė-bukas-uosis-ąžuolas-liepa-guoba-drebulė-gluosnis-alksnis-beržas-pušis. Pastarosios – pušies, beržo ir alksnio žiedadulkės, yra skiriamos prie tolimais atstumais pernešamų biodalelių. Vidutiniu nuotoliu pernešamos guobos, drebulės, azuolo ir liepos žiedadulkės, o arti pernešamoms priskiriamos uosio, buko, eglės, lazdyno, skroblo žiedadulkės. Žiedadulkių pernešimui didelę įtaką gali turėti įvairūs atsitiktiniai, nepastoviai ir neilgai veikiantys faktoriai: staigus vėjo greičio pasikeitimas apatiniuose ir viršutiniuose atmosferos sluoksniuose, nevienodas medžių ir krūmų žiedadulkių produktyvumas atskirais eksperimento periodais, įvairi saulės radiacija, oro drėgnumas, skirtingi ir absoliutūs bei santykiniai reljefo

aukščiai, o taip pat nevienoda pavyzdžių paėmimo ir tolesnio jų apdorojimo metodika (Kabailienė, 1979).

Aerobiologiniuose tyrimuose svarbu įvertinti, kaip ore plintančios dalelės yra pernešamos. Dėl atsitiktinio judėjimo, kai tuo metu neveikia išorinės jėgos, atsiranda bendra dalelių migracija iš aukštos koncentracijos srities į žemos koncentracijos sritis (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998). Šis procesas paprastai žinomas kaip difuzija. Aerodalelė gali būti nešama dėl trinties jėgų. Jas veikia ir Žemės trauka. Trinties jėga dalelę neša kartu su oro mase. Kuo didesnis dalelės greitis, tuo didesnis pasipriešinimas ir tuo greičiau dalelė kris. Stambios dalelės kovoja su oro pasipriešinimu (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998).

Žiedadulkių dinamika atmosferoje priklauso ne tik nuo lietaus. Žinoma ir kitų meteorologinių elementų įtaka. Pirmiausiai reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad sausas ir karštas oras pagreitina žiedadulkių subrendimą bei paleidimą iš dulkių, o žiedadulkių koncentracija ore yra žymiai didesnė, negu šaltu ir drėgnu oru (Ščevková-Bartkova, 2003). Manoma, kad temperatūra, santykinis drėgnumas bei krituliai reprezentuoja ženkliausius veiksnius žiedadulkių koncentracijai. Per kiekvieną fenologinį periodą kai kurie meteorologiniai veiksniai turi didesnę ar mažesnę poveikį kitų metų žiedadulkių produkcijos formavimuisi (Ščevková-Bartkova, 2003). Pavyzdžiui, beržo genties (*Betula L.*) augalų žiedadulkėms ypatingai svarbu balandžio – rugsėjo mėnesių meteorologinės sąlygos, kadangi tuo laikotarpiu beržo genties augalai formuoja žirginius, kuriuose yra žiedadulkės (Latałowa, Miętus, Uruska, 2002). Svarbiausi meteorologiniai parametrai žiedadulkių užuomazgoms vystytis: temperatūra, krituliai, santykinė drėgmė ir insoliacija. Tuo tarpu pačiam dulkėjimo periodui ir žiedadulkių paleidimui svarbu temperatūra, krituliai, santykinis oro drėgnumas, saulės šviesa ir vėjo greitis. Beržo genties augalai labai priklauso nuo oro sąlygų žiedadulkių paleidimo metu, šiltas ir sausas oras dulkėjimo metu lemia dideles žiedadulkių koncentracijas ore (Corden ir kt. 2000). Taigi beržo genties žiedadulkių kasmetinės vertės dydis priklauso ne tik nuo meteorologinių sąlygų augalų dulkėjimo laikotarpiu, bet ir nuo sąlygų žiedadulkių formavimosi pradžioje.

Žiedadulkių koncentracija ore padidėja, žydint iš karto daugeliui augalų, ir ypač anemofiliniams medžiams, kurie produkuoja daug žiedadulkių. Žiedadulkių kiekis ore per parą būna nepastovus. Daugiausiai žiedadulkių (ypač žolių) rytą ir dieną (Kabailienė, 1979).

Kadangi žiedadulkių analizė yra neatsiejama alergijos tyrimo dalis, tai, pavyzdžiui, ir polinozės paūmėjimą sukeliančių žiedadulkių koncentracijos išaugimą ir pačios ligos eigos pasunkėjimą lemia meteorologinės sąlygos. Tyrimais nustatyta, kad kai kurie augalai turi kryžminę reakciją, t. y. žmogui alerginės reakcijos prasideda ne tik žydint pagrindiniam augalui, bet jas gali sukelti ir kitos žiedadulkės. Pavyzdžiui, beržo žiedadulkės turi kryžminę

reakciją su lazdyno ir alksnio žiedadulkėmis (Radišić, Šikoparija 2005). Tai ir ligos simptomai gali paūmėti žydint šiems augalams.

Norint išsiaiškinti, kokios sąlygos lemia dulkėjimo periodą ir polinozės paūmėjimą galima pasinaudoti oro tipų analize. Tokie tyrimai buvo atlikti Prancūzijoje, o analizė parodė, kad situaciją gali pabloginti anticiklonas, stiprus vėjas, žemas santykinis oro drėgnumas, nepastovus, vėsus ir drėgnas oras (Laaidi, 2001). K. Laaidi ištyrė, kad beržo genties žiedadulkių koncentracija ore padidėja esant anticikloninei situacijai, santykinis oro drėgnumas < 70%, o temperatūra siekia nuo 6-11 °C. Be to, žiedadulkių sklaidai įvertinti naudojama ir atgalinės oro masių trajektorijos bei meteorologinių duomenų analizė, kuri padeda nustatyti tinkamas sąlygas susiformuoti didelėms žiedadulkių koncentracijoms ore (Smith, Emberlin, Kress, 2005).

Meteorologinių faktorių įtakai nustatyti dažnai pasinaudojama statistine analize. Pavyzdžiui, Ispanijos mokslininkų beržo genties žiedadulkių kiekio ir meteorologinių faktorių atlikta statistinė analizė parodė, kad koreliacija tarp žiedadulkių kiekio ir vidutinės temperatūros – nereikšminga, koreliacija tarp žiedadulkių kiekio ir maksimalios temperatūros – reikšminga ir teigiama, koreliacija tarp žiedadulkių kiekio ir minimalios temperatūros – nereikšminga, ženkli neigiama koreliacija tarp žiedadulkių kiekio ir santykinės oro drėgmės bei silpna neigiama koreliacija tarp kritulių kiekio ir žiedadulkių koncentracijos (Mendez, Comtois, Iglesias, 2005). Koreliacija tarp saulės šviesos, temperatūros ir žiedadulkių kiekio davė teigiamą koreliaciją.

Aerobiologinės dalelės, tokios kaip žiedadulkės ir sporos detalios tyrinėjamos mokslininkų, kadangi vis daugiau žmonių serga alerginėmis ligomis. Žiedadulkėmis ne tik domimasi, bet ir vykdomas jų monitoringas, nuolatinė koncentracijos ore stebėseną. Žiedadulkės dėl savo alerginių savybių, stebimos, fiksuojamos ir skaičiuojamos daugelyje Europos šalių. Lietuva ilgą laiką buvo viena iš nedaugelio Europos valstybių, kurių teritorijoje oru plintančių žiedadulkių tyrimai buvo atliekami tik epizodiškai (Šaulienė, Motiekaitytė, Kazlauskas 2003).

Siekiant informacijos prieinamumo ir žiedadulkių duomenų platesnio panaudojimo bei glaudesnio bendradarbiavimo tarp Europos šalių tyrėjų, buvo sudaryta Europos žiedadulkių informacijos sistema, kuri suformuota iš trijų tarpusavyje susijusių vienetų. Tai Europos aeroalergenų duomenų bazė EAN (European Aeroallergen Network database), Visuomenės informavimo internetinė svetainė (www.polleninfo.org) ir komercijos skyrius „epi Ltd“ (atviras visiems EAN partneriams).

Didelė dalis Europos valstybių yra susijungusi į vieną aerobiologinį informacinį tinklą, kuriame visą vegetacijos periodą yra registruojama ore sklindančių žiedadulkių

koncentracija. Ši, pirmoji žiedadulkių informacijos internete svetainė sukurta 1997 metais. Ji yra pažintinio pobūdžio, kadangi čia lankytojai gali lengvai susipažinti su bendra informacija apie žiedadulkes bei labiau specializuota informacija pagal atskiras šalis. Informacija nuolatos papildoma, todėl suinteresuotiems asmenims suteikia žinių apie žiedadulkių sklaidą tam tikrame regione.

Europos aeroalergenų duomenų bazė sukurta 1988 m. Duomenys yra suvedami iš maždaug 400 stočių, kurios yra lokalizuotos visoje Europoje. Į šį tinklą duomenys siunčiami iš tokių šalių kaip Airija (1 stotis), Albanija (1), Austrija (29), Baltarusija (1), Belgija (8), Bulgarija (3), Čekija (14), Danija (2), Didžioji Britanija (33), Estija (2), Graikija (12), Islandija (2), Ispanija (62), Italija (126), Kroatija (1), Latvija (1), Lenkija (21), Liuksemburgas (1), Makedonija (1), Norvegija (7), Olandija (2), Portugalija (6), Prancūzija (77), Rumunija (1), Rusija (1), Serbija (5), Slovakija (5), Slovėnija (3), Suomija (10), Švedija (14), Šveicarija (16), Turkija (1), Vengrija (22), Vokietija (84). Šie duomenys yra naudojami mokslininkų. Priėjimas prie šios duomenų bazės yra skirtas tik nustatytai vartotojų grupei (papildo duomenų bazę naujais duomenimis ar peržiūri kitų šalių teikiamą informaciją). Publikuoti šioje duomenų bazėje skelbiamus duomenis yra draudžiama, galima tik gavus duomenų savininkų leidimą. Dauguma duomenų surinkta per paskutinį dešimtmetį.

Žiedadulkių koncentracija ore ne tik stebima ir fiksuojama, bet sudaromi modeliniai prognostiniai variantai, kurie turi labai didelės svarbos alergija sergantiems žmonėms. Modeliuojant žiedadulkių sklaidą atmosferoje neatsiejama dalis yra ne tik augalo morfologinės, fiziologinės savybės, bet ir meteorologiniai parametrai, kurie apsprendžia žiedadulkių formavimosi ypatumus, paleidimo iš dulkinų galimybę ir patį pasiskirstymą atmosferoje. Modeliuojant prognostines žolinių augalų žiedadulkių vertes įvertinamas bendras kritulių kiekis ir kaupiamoji temperatūra tiriamuoju laikotarpiu (Emberlin ir kt., 1999). Šie pagrindiniai prognozei naudojami meteorologiniai parametrai skirtingai veikia žiedadulkių koncentracijas ore, priklausomai nuo klimatinių sąlygų, augalų rūšinės sudėties, reljefo ypatumų. Prognozuojant augalų žiedadulkių sklaidą susiduriama su geografinio pasiskirstymo problema, kadangi tos pačios augalo genties skirtingos rūšys gali turėti skirtingus ekologinius poreikius, atsižvelgiant į tuos aplinkos faktorius, kurie reguliuoja svarbiausius fiziologinius procesus, o kartu ir dulkėjimo bei žiedadulkių formavimosi procesus (Latałowa, Miętus, Uruska, 2002). Be pačios žiedadulkių morfologijos, sklaidimo, meteorologinių faktorių įtakos analizės labai svarbu išnagrinėti augalo fenologiją tam, kad suvoktume vietinių ir nevietinių žiedadulkių paplitimo galimybę.

Fenologinių stebėjimų duomenys yra svarbus žinių šaltinis kompleksiniuose klimato tyrimuose. Fenologinių fazių terminai atspindi, kaip klimatinių sąlygų kompleksas veikia

augalų vystymąsi. Kartografiniais fenologiniais duomenimis plačiai naudojamasi sprendžiant klausimus susijusius su klimato rajonavimu, nustatant vegetacinio periodo ilgį, fenologinius sezonus ir pan. Fenologiniai stebėjimai labai reikšmingi tiriant mikroklimatą. Nedidelėje teritorijoje, ypač banguotame reljefe, fenologiniai skirtumai padeda nustatyti vietinio klimato ypatumus. Fenologiniai skirtumai išryškėja tarp tos pačios rūšies augalų, augančių miško viduryje ir miško aikštelėse, arba tarp augalų, augančių kalvos viršūnėje ir kalvos papėdėje (Kulienė, Tomkus, 1990).

Augalų vegetaciją reikia nuolat stebėti, kadangi pavasarį pražyduš pirmajam augalui, kitą pavasarį jis gali pražysti antruoju. Pavasarį pirmieji Lietuvoje pražysta: riešutinis lazdynas (*Corylus avellana* L.), baltalksnis (*Alnus incana* Moench) ir šalpusnis (*Tussilago farfara* L.) (Kulienė, Tomkus, 1990). Įdomu tai, kad šie augalai ne visada pražysta tokia tvarka (riešutinis lazdynas → baltalksnis → šalpusnis). Tai priklauso nuo orų pobūdžio. Minėta tvarka jie pražysta tais metais, kai į Lietuvą atplūsta pietų kilmės oro masės (Kulienė, Tomkus, 1990). Tačiau galimas kitoks šių augalų pirmumo derinys. Kai į Lietuvą daugiau atplūsta kontinentinio oro masių augalai pražysta tokia tvarka: šalpusnis → baltalksnis → riešutinis lazdynas, o kai stipriau veikia atlantinė oro cirkuliacija, tuomet pražysta taip: baltalksnis → riešutinis lazdynas → šalpusnis (Kulienė, Tomkus, 1990). Taigi tiek fenologiniams procesams, tiek žiedadulkių pernašai atmosferos cirkuliacija turi nemažai įtakos.

Fitofenologiniai stebėjimai yra labai svarbūs tyrinėjant žiedadulkių tolimosios pernašos galimybę. Kadangi tyrinėjant mikroskopu vietinės kilmės žiedadulkės atskirti nuo atneštinių praktiškai neįmanoma, tai žydėjimo pradžios datų nustatymas suteikia papildomų įrodymų apie galimą tolimąją žiedadulkių pernašą, o kartu ir žiedadulkių kiekio priklausomybę nuo atmosferos cirkuliacijos. Todėl fenologiniai stebėjimai yra neatsiejama atmosferinių žiedadulkių dinamikos analizės dalis, suteikianti papildomos informacijos nagrinėjant žiedadulkių tolimąsias pernašas. Šiems tyrimams ne mažiau svarbi yra ir tiriamos vietovės lokalsios augalijos rūšinė sudėtis.

Klevo (*Acer* L.) gentyje yra 150 rūšių, paplitusių Europoje, Šiaurės Afrikoje, Azijoje, Šiaurės ir Centrinėje Amerikoje, dažniausiai vidutinio klimato juostoje. Lietuvoje auga 1 savaiminė rūšis, 9 rūšys introdukuotos. Paprastas klevas (*Acer platanoides* L.) paplitęs visoje šalies teritorijoje: miškuose, raguvose, vandens telkinių, kelių šlaituose. Klevynai užima 1506 ha plotą (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Alksnio (*Alnus* Mill.) gentyje 30 rūšių, labiausiai paplitusių Šiaurės pusrutulyje. Lietuvoje auga 2 savaiminės rūšys (juodalksnis (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ir baltalksnis (*Alnus incana* (L.) Moench). Baltalksnynų plotai padvigubėjo per pastaruosius keletą

dešimtmečių, ir dabar jie auga 111,3 tūkst. ha plote, t.y. užima 5,9% visų medynų ploto. Turtingiausios urėdijos yra Utenos ir Biržų. Tuo tarpu juodalksnynai Lietuvoje užima 108,5 tūkst. ha (5,7%). Didžiausia juodalksnynų dalis tenka Marijampolės, Kazlų rūdos bei Šakių urėdijoms (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Salierinių (*Apiaceae* Lindl.) šeimoje apie 3000 rūšių (200 genčių), paplitusių daugiausia Šiaurės pusrutulio vidutinio klimato juostose. Lietuvoje auga 46 rūšys (38 genčių), kultūrinių augalų 10 rūšių. Į šią šeimą įeina tokios rūšys kaip *Anthriscus sylvestris* (L.) Hofrm. – krūminis builis, *Aegopodium podagraria* L., – paprastoji garšva, *Angelica sylvestris* L. – miškinis skudutis, *Anethum graveolens* L. – paprastasis krapas, *Carum carvi* L. – paprastasis kmynas (Galinis, 1984).

Kiečio (*Artemisia* L.) gentyje apie 400 rūšių, paplitusių Šiaurės pusrutulyje šalto ir vidutinio klimato zonoje. Lietuvoje auga 11 rūšių. Tai daugiametės ir vienmetės žolės, puskrūmiai ir krūmai (Galinis, 1984).

Astrinių (*Asteraceae* Dumort.) šeima yra kone didžiausia tarp gaubtasėklių ir visų kitų augalų paplitusių visame pasaulyje, o Lietuvoje yra 189 rūšys iš 64 genčių (Galinis, 1984). Šiai šeimai priklauso tokios šeimos kaip ambrozija (*Ambrosia* L.), dagys (*Carduus* L.), jurginas (*Dahlia* Cav.), kiaulpienė (*Taraxacum* L.), medetka (*Calendula* L.), šalpusnis (*Tussilago* L.), usnis (*Cirsium* Miller), varnalėša (*Arctium* L.) ir kt.

Beržo (*Betula* L.) gentyje apie 120 rūšių paplitusių visame Šiaurės pusrutulyje. Lietuvoje savaime paplitusios 4 rūšys. Tai liekninis beržas (*Betula humilis* Schrank), beržas keružis (*Betula nana* L.), karpotasis beržas (*Betula pendula* Roth) ir plaukuotasis beržas (*Betula pubescens* Ehrh.). Beržas keružis yra nykstanti rūšis. Labiausiai paplitusi rūšis yra karpotasis beržas. Beržynai (vyrauja karpotasis beržas) Lietuvoje užima 375,2 tūkst. ha (19,9%), taip pat vyrauja ir plaukuotasis beržas. Karpuotasis beržas žydi lapams skleidžiantis, balandžio pabaigoje arba gegužės pradžioje. Plaukuotasis beržas žydi gegužę (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Skroblo (*Carpinus* L.) gentyje apie 35-40 rūšių, paplitusių Europoje, Rytų Azijoje ir Šiaurės Amerikoje. Lietuvoje savaiminė 1 rūšis – paprastasis skroblas (*Carpinus betulus* L.). Šalies miškuose skroblynai auga 2784 ha plote. Jų nuolat mažėja. Skroblynai sudaro 0,15% miškų ploto (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Balandinių (*Chenopodiaceae* Vent.) šeimoje apie 100 genčių, apie 1400 rūšių. Tai daugiausia dykumų ir pusdykumų žolės, rečiau krūmai ir nedideli medžiai. Lietuvoje 5 gentys, apie 30 rūšių (Galinis, 1984).

Lazdyno (*Corylus* L.) gentyje apie 15 rūšių, paplitusių Šiaurės pusrutulio vidutinio klimato juostose. Lietuvoje savaime paplitęs paprastasis lazdynas (*Corylus avellana* L.). jis

vienas labiausiai šalies miškuose paplitusių krūmų. Dažnas visoje šalies teritorijoje (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Kiparisinių (*Cupressaceae* Rich. ex Bartl.) šeimoje 19 genčių, 145 rūšys. Lietuvoje savaime paplitę vienos kadagio genties (*Juniperus* L.) sumedėję augalai. Kadagio genties Lietuvoje savaiminė viena rūšis – paprastasis kadagys (*Juniperus communis* L.). Rūšis paplitusi visoje šalies teritorijoje, kiek dažnesnė Pietų Lietuvos pušynuose. Lietuvos pušynų trake vidutiniškai auga apie 850 kadagių 1 ha (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Uosio (*Fraxinus* L.) gentyje 65 rūšys. Lietuvos miškuose savaime paplitusi viena rūšis – paprastasis uosis (*Fraxinus excelsior* L.). Dekoratyviniuose želdiniuose auginami 5-6 rūšių introdukuoti uosiai. Uosynai šalyje užima 50,8 tūkst. ha (2,7%). Labiausiai išplitę Vidurio Lietuvoje ir ypač šiaurinėje jos dalyje. Čia susitelkę apie 80% visų Lietuvos uosynų. Daugiausia uosynų yra Kėdainių, Biržų, Panevėžio miškų urėdijose (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Pušies (*Pinus* L.) gentyje priskaičiuojama apie 100 rūšių, kurių dauguma paplitusios Šiaurės pusrutulyje bei pietinių platumų kalnuotose vietovėse. Lietuvoje savaime paplitus viena rūšis – paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) ir apie 15 rūšių introdukuotų. Pušynai Lietuvoje užima apie 700 tūkst. ha. t.y. 38,1%. Tai labiausiai Lietuvos miškuose paplitusi medžių rūšis. Daugiausiai pušynų pietrytinėje Lietuvos dalyje. Pušis sporifikuoja gegužės antroje pusėje. Mikrosporos labai lengvos, su dviem oro pūslelėmis, vėjo ir oro srautų nunešamos šimtus kilometrų (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Iš gysločio (*Plantago* L.) genties Lietuvoje labiausiai paplitę: siauralapis gyslotis (*Plantago lanceolata* L.), plaukuotasis gyslotis (*Plantago media* L.), plačialapis gyslotis (*Plantago major* L.).

Miglinių (*Poaceae* (R. Br.) Bernhart) šeimoje 8000-10 000 rūšių (apie 700 genčių), paplitusių visame Žemės rutulyje. Lietuvoje žinomos 123 rūšys. Pvz., miglė (*Poa* L.), smilga (*Agrostis* L.), eraičinas (*Festuca* L.), diršė (*Bromus* L.) ir kt. (Galinis, 1984).

Tuopos, drebulės (*Populus* L.) gentyje 110 rūšių, paplitusių Šiaurės pusrutulyje. Lietuvoje 1 rūšis savaiminė – drebulė (*Populus tremula* L.). Parkuose ir botanikos soduose auginama apie 8-13 šios genties rūšių. Drebulynai Lietuvoje užima 52,4 tūkst. ha (2,8%). Drebulė aptinkama visoje Lietuvoje, tačiau drebulynai labiausiai paplitę Vidurio žemumoje (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Ažuolo (*Quercus* L.) gentyje apie 600 rūšių, daugiausia natūraliai išplitusių Šiaurės ir Centrinėje Amerikoje. Lietuvoje savaime auga tik dvi rūšys – paprastasis ažuolas (*Quercus robur* L.) ir bekotis ažuolas *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. Dabartinis ažuolynų plotas

Lietuvoje 33,6 tūkst. ha (1,8%). Ažuolų daugiausia Pajūrio žemumoje. Bekotis ažuolas natūraliai auga Lazdijų rajono Trako miške (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Rūgštynės (*Rumex* L.) gentyje apie 200 rūšių, Lietuvoje auga 16 rūšių (Galinis, 1984).

Gluosnio (*Salix* L.) gentyje apie 400 rūšių. Daugiausia rūšių Šiaurės Amerikoje ir Eurazijoje. Lietuvoje savaime auga 18 rūšių, 3 rūšys introdukuotos (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Liepos (*Tilia* L.) gentyje maždaug 45 rūšys, paplitusios Europoje, Azijoje ir Šiaurės Amerikoje nuo 62-63° (Norvegijoje – 65°30') š. pl. iki tropikų. Liepos – vieni dažniausių dekoratyviniuose želdiniuose, gatvėse, pakelėse, sodybose auginamų medžių. Lietuvoje savaime auga tik viena rūšis - mažalapė liepa (*Tilia cordata* Mill.). Be to, Lietuvoje auga 4378 ha liepynų (0,23%) (Navasaitis, Ozolinčius ir kt., 2003).

Dilgėlinių (*Urticaceae* Juss.) šeimoje yra 40 genčių, apie 500 rūšių. Auga tropikuose ir vidutinio klimato juostoje. Lietuvoje iš dilgėlės (*Urtica* L.) genties auga tik 2 rūšys. Didžioji dilgėlė (*Urtica dioica* L.) bei gailioji dilgėlė (*Urtica urens* L.) (Galinis, 1984).

Apibendrinant surinktą medžiagą, galima teigti, kad norint detaliai išanalizuoti meteorologinių faktorių įtaką žiedadulkių erdvinei sklaidai bei tolimųjų pernašų galimybę, reikia išnagrinėti meteorologinių parametrų įtaką, suvokti pačią žiedadulkės morfologiją, augalų rūšinį paplitimą, fitofenologijos ypatumus, atmosferos stratifikaciją ir turbulenciją. Įvairiapusė analizė yra nemažiau svarbi kuriant prognostinius žiedadulkių koncentracijos modelius, kurie svarbūs alergiškiems žmonėms. Nuolatinis atmosferinių žiedadulkių dinamikos fiksavimas yra svarbus vertinant klimato kaitą. Žiedadulkių pernašos monitoringas gali padėti sprendžiant augalų populiacijų heterogeniškumo problemas ir kontroliuojant laukinės augalijos išsaugojimą.

2. PRADINIAI DUOMENYS IR DARBO METODIKA

Tyrimas apima trijų metų (2003-2005 m.) augalų dulkėjimo periodo analizę Šiaulių mieste. Pradiniai žiedadulkių koncentracijos duomenys paimti iš Šiaulių aerobiologinės stoties, kuri priklauso Šiaulių universitetui. Pasinaudota trijų metų paros žiedadulkių koncentracijos duomenimis ir 2005 m. 2 val. žiedadulkių kiekio vertėmis. Europos regiono skirtingos teritorijos dulkėjimo periodui ir tolimosios pernašos galimybei tyrimo metu nustatyti naudotasi Europos aeroalergenų duomenų bazės (EAN - **E**uropean **A**ero**a**llergen **N**etwork) žiedadulkių koncentracijų duomenimis. Analizuojant žiedadulkių koncentracijos priklausomybę nuo atmosferos cirkuliacijos pobūdžio aktualu erdvinis tiriamų augalų genčių ar šeimų pasiskirstymas Europos regione. Todėl pagal Lietuvoje identifikuojamų augalų genčių ar šeimų žiedadulkes buvo sudaryta Europos šalyse fiksuojamų žiedadulkių lentelė (1 priedas).

2003 – 2005 m. atgalinių oro masių trajektorijų nustatymui ir lietaus kiekio trajektorijos kelyje įvertinimui panaudota Tarptautinės vandenyno ir atmosferos administracijos oro resursų laboratorijos (NOAA ARL READY) tiekiamas HYSPLIT 4 (**H**Ybrid **S**ingle-**P**article **L**agrangian **I**ntegrated **T**rajectory) programa. Meteorologinius duomenis tiriamajam periodui analizuoti suteikė Šiaulių meteorologijos stotis. 2003 – 2004 m. fenologiniai stebėjimų duomenys gauti iš Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos, pagalbinais 2004 m. fenologiniai duomenys buvo paimti iš Almos Šimkuvienės individualiai atliktų stebėjimų Panevėžio miesto parko teritorijoje.

2.1. HYSPLIT 4 modelio apibūdinimas

HYSPLIT 4 (**H**Ybrid **S**ingle-**P**article **L**agrangian **I**ntegrated **T**rajectory) modelis yra naujausia, paprastų oro dalelių trajektorijų, kompleksinės sklaidos ir nusėdimo imitavimo sistemos paskaičiavimo versija. Joje įvesti pagerinti advekcijos algoritmai, atnaujintos stabilumo ir sklaidos lygtys, patobulinta vaizdavimo grafika ir galima patiems pasirinkti ir įtraukti cheminės transformacijos modelius. Be papildomų sklaidos modelių, HYSPLIT 4 paskaičiuoja ir taršos dalelės advekciją ar paprasčiausiai jos trajektoriją. Pats modelis gali būti paleistas tiesiai iš interneto per READY (The Real-time Environmental Applications and Display sYstem) sistemą ar vykdymo kodas ir meteorologiniai duomenys gali būti perkelti į kompiuterį. Interneto svetainė nėra visiškai laisvai prieinama, kadangi norint pasinaudoti kai kuriais meteorologiniais ar prognozuojamais duomenimis, reikia būti registruotu vartotoju.

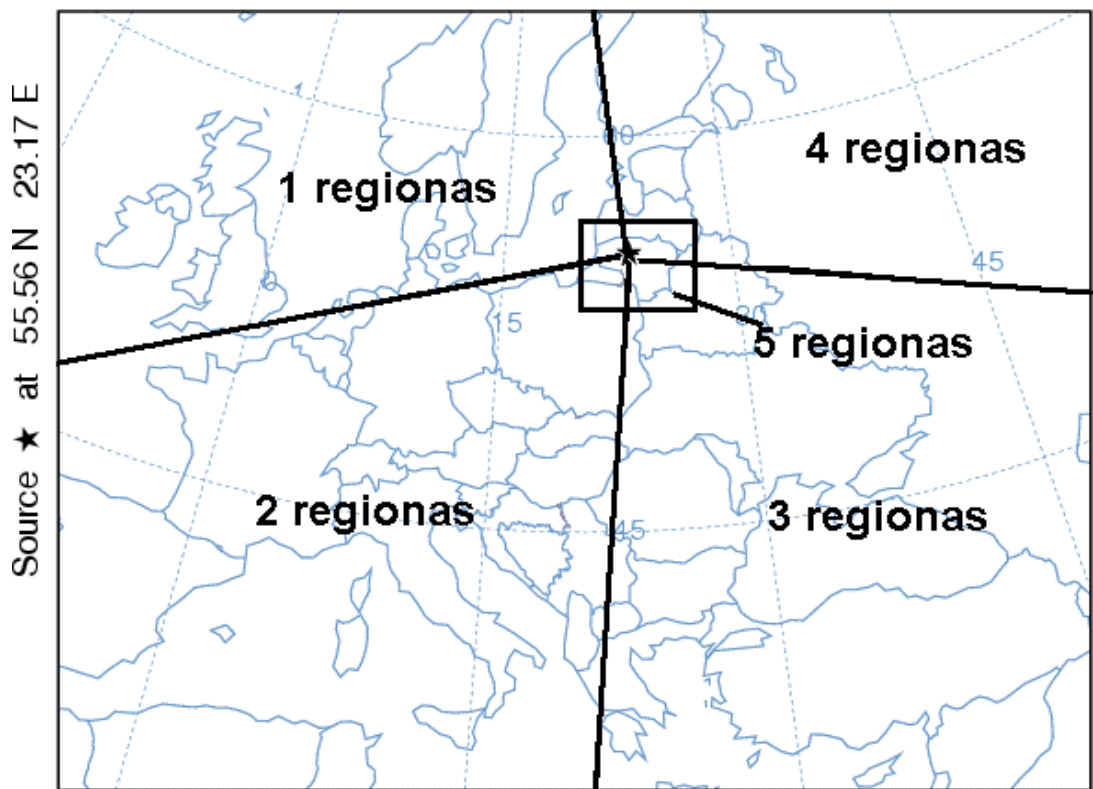
Tyrimui atlikti buvo paskaičiuotos atgalinės oro masių trajektorijos. Modelio trajektorijos brėžimo principas paremtas oro masės padėties integravimu laiko atžvilgiu. Kadangi oro masė yra transportuojama vėjo pagalba, tai jos pasyvų judėjimą galima paskaičiuoti įvertinant trimatį greičio vektoriaus vidurkį, kai dalelės yra pradinėje pozicijoje $P(t)$ ir pirmojoje apytikrėje pozicijoje $P'(t+dt)$. Greičio vektoriai interpoliuojami tiek erdvės, tiek laiko atžvilgiu.

Taip pat HYSPLIT 4 modelis yra pritaikytas paskaičiuoti vienalytes ir sudėtinės (erdvės ar laiko) sinchronines trajektorijas. Galima laisvai pasirinkti pradinį startinio šaltinio tinklą. 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 sugrotuos 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. Sklaidos tempas yra paskaičiuojamas iš vertikalaus sklidimo profilio, vėjo poslinkio ir vėjo lauko horizontalių deformacijų.

2.2. Oro masių atgalinių trajektorijų nustatymo metodika

2003 – 2004 m. oro masių trajektorijų nustatymui buvo panaudotas minėtas HYSPLIT 4 modelis (Draxler, 2003). Pirmiausiai pasirenkama archyvinė meteorologinių duomenų bazė (FNL), ir norimas laikotarpis. Įvedamos Šiaulių miesto teritorijoje lokalizuotos žiedadulkių gaudyklės koordinatės ($55^{\circ} 56'$ š. pl. ir $23^{\circ} 17'$ r. ilg.) bei pasirenkami modelio įvesties duomenys. Nurodoma trajektorijos kryptis – atgalinė trajektorija, parenkamas izobarinis vertikalus judėjimas, nustatoma tiksli data ir laikas. Pažymimas skaičiuojamosios oro trajektorijos judėjimo aukštis, tai yra metrai virš žemės paviršiaus (skaičiuota 1500 m aukštyje), nustatomi žemėlapių dydžiai ir pažymimas kritulių kiekis trajektorijos kelyje. Analizei pasirinktos dienos atitinkančios žiedadulkių fiksavimo laikotarpį ir paskaičiuotos kiekvienos dienos 24 val. oro masių atgalinės trajektorijos.

Pirmiausiai, kad galima būtų įvertinti į Lietuvos teritoriją atslenkančių oro masių kryptį, Europa buvo suskirstyta į 5 regionus (2.1 pav.).



2.1 pav. Europos suskirstymas regionais

1 regionui priskiriamos oro masės, kurios dažniausiai susiformuoja Šiaurės Atlante ties Islandija; jos slenka per Skandinavijos pusiasalį, Šiaurės, Norvegijos ir Baltijos jūras (Kazakevičius, Mikelinskienė, 2001).

2 regionui priskiriamos oro masės, ateinančios per Centrinę Europą, t.y. Prancūziją, Vokietiją, Čekiją ir Lenkiją (Kazakevičius, Mikelinskienė, 2001).

3 regionui priskiriamos oro masės, slenkančios per Pietų Europą, Ukrainą, pietinę Rusijos dalį, Baltarusiją (Kazakevičius, Mikelinskienė, 2001).

4 regionui priskiriamos šiaurinės oro masės, ateinančios nuo Arkties vandenyno, Špicbergeno, Barenco jūros ir keliaujančios virš Suomijos, Karelijos, Estijos ir Latvijos (Kazakevičius, Mikelinskienė, 2001).

Ir galiausiai 5 regionui priskiriama pati Lietuvos teritorija, t. y. vietinės oro masės, kurios susiformavo esant ciklono ir anticiklono centrui virš Lietuvos teritorijos.

Yra žinoma, kad krituliai gali nusodinti žiedadulkes, todėl buvo įvertintas iškritęs kritulių kiekis trajektorijos kelyje. Kritulių kiekiui įvertinti pritaikyta 0-3 balų skalė. 0 reiškia kritulių nebuvimą trajektorijos kelyje (0 mm), 1 – mažas kritulių kiekis (0-1mm), 2 – vidutinis kritulių kiekis išsilaikantis visame kelyje (1-2 mm) bei 3 - gausūs krituliai (2-3 m).

Atmosferos cirkuliacijos ir žiedadulkių kiekio kitimo analizėje panaudota vidutinė žiedadulkių koncentracijos metodika: išvesti atitinkamų augalų rūšių ir šeimų žiedadulkių

koncentracijų vidurkiai, susumuoti atvejai, kai atslinkus tam tikrai oro masei buvo fiksuojamas žiedadulkių koncentracijų nuokrypių nuo vidurkių.

2.3. 2003 - 2004 m. fenologinių stebėjimų duomenys

Aerodalelių tolimosios pernašos oro masių pagalba analizei pasinaudota fenologinių stebėjimų duomenimis. Pastaruosius duomenis už 2003 – 2004 m. laikotarpį suteikė Lietuvos Hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos. Fenologiniai stebėjimai atlikti 18-os meteorologijos stočių darbuotojų ir duomenys surašyti į *Fenologinių stebėjimų metraščių*. Augalų vystymosi fazių datos suskirstytos į 3 pagrindines grupes: vaismedžių ir vaiskrūmių vystymosi fazių datas, medžių ir krūmų vystymosi fazių datas ir žolinių augalų vystymosi fazių datas. Šiauliuose vaismedžių ir vaiskrūmių žiedadulkės nėra įtrauktos į stebimų augalų sąrašą, todėl jų kiekiai neskaičiuojami. Medžių ir krūmų vystymosi fazių stebėjimuose aktualu žydėjimo pradžios ir sėklų bei vaisių priebrendimo datas. Pastarosios panaudotos augalų dulkėjimo pabaigos nustatymui. Tik kai kurių žolinių augalų rūšių vystymosi fazės yra stebimos ir pateikiamos fenologinių stebėjimų ataskaitose, tačiau rūšinė žolinių augalų sudėtis Lietuvos teritorijoje yra plati. Todėl tokių duomenų pritaikymas tyrime yra ribotas.

Pasinaudojus fenologinių stebėjimų metraščių duomenimis buvo sudarytos žydėjimo pradžios bei sėklų ir vaisių priebrendimo datų lentelės (5, 6, 7 bei 8 priedai).

Pagalbiniai, už 2004 m., duomenys buvo paimti iš Panevėžio miesto fenologinių stebėjimų, atliktų Almos Šimkuvienės Panevėžio miesto parko vietovėje (9 priedas).

Pasinaudojus fenologiniais ir žiedadulkių kiekio ore fiksavimo duomenimis, atlikta tolimosios pernašos analizė.

2.4. Kritulių ir vėjo greičio įtakos žiedadulkių sklaidai nustatymo metodika

Žinoma, kad krituliai gali nusodinti žiedadulkes esančias ore (Mandrioli, Comtois, Levizzani, 1998), tačiau būtina išsiaiškinti, kokio stiprumo lietus gali nusodinti žiedadulkes. Šiam tyrimui buvo pasinaudota Šiaulių aerobiologinės stoties 2003-2005 m. apdoroti žiedadulkių koncentracijos duomenys bei tų pačių metų paros kritulių duomenys, kuriuos suteikė Šiaulių meteorologijos stotis.

Pirminis žiedadulkių koncentracijų koreliacijos ryšys su kritulių kiekiu paskaičiuotas, Pearsono koreliacijos koeficiento skaičiavimo metodu. Šiai analizei panaudoti skirtingų genčių ir šeimų augalų dulkėjimo periodai trijų metų laikotarpiu. Dulkėjimo sezono pradžios

ir pabaigos datos buvo apspręstos įvedus ribinės žiedadulkių koncentracijos reikšmės sąvoką. Šia reikšme laikome žiedadulkių koncentracijos vertę siekiančią 10% nuo maksimalios metinės reikšmės. Tokia procentinė išraiška pasirinkta, dėl galimų foninių žiedadulkių koncentracijų. Foninėmis reikšmėmis laikome pavienius atvejus atsiradusius dėl žydėjimo netolygumo. Pvz. pavėlavę žydėti augalai, t. y. nežydėję kartu su visa mase arba tolimosios pernašos pagalba atsiradęs tam tikras žiedadulkių kiekis. Šis duomenų statistinis apdorojimas, pasinaudojant Pearsono koreliacijos koeficiento skaičiavimu, yra standartinis ir darbo eigoje vadinamas koreliacija neeliminavus fenologinio faktoriaus. Taip pat yra žinoma, kad kiekvienos rūšies dulkėjimo periodas priklauso ne tik nuo meteorologinių sąlygų, bet ir nuo pačios rūšies fiziologinių savybių. Šiaulių aerobiologinėje stotyje žiedadulkės identifikuojamos iki augalo genties ar šeimos, kuriai ji priklauso, tačiau šeimoje gali būti 100 ar net daugiau rūšių, kurių dulkėjimo periodas tarpusavyje gali ir nesutapti. Todėl žiedadulkių kiekio ore sumažėjimas nebūtinai gali būti tiesiogiai susijęs su kritulių poveikiu. Tyrimo metu buvo pabandyta eliminuoti (sumažinti) fenologinį faktorių. Duomenys buvo standartizuojami, paruošiant juos koreliacijai. Kiekvienam žydėjimo periodui atskirai pritaikyta polinominė kreivė. Žiedadulkių koncentracijos reikšmės atimtos iš polinominės kreivės reikšmių ir gauti standartizuoti duomenys, kurie panaudoti koreliacijos koeficientui apskaičiuoti. Tiesinių koreliacijos koeficientų statistinis patikimumas įvertintas suformulavus nulinę hipotezę (H_0). Laikoma, kad imčių pora yra kilusi iš generalinės aibės, kurioje nagrinėjamų kintamųjų tiesinis koreliacijos koeficientas lygus nuliui. Tikrinant hipotezę apskaičiuotas koreliacijos koeficientas yra lyginamas su Pearsono koreliacijos koeficiento kritine reikšme (t. y. naudotasi Stjudento skirstinio su n laisvės laipsnių p patikimumo lygmens kritinėmis reikšmėmis). Patikimumui nustatyti naudotasi lentelė (<http://www.mtsu.edu/~dkfuller/tables> (2006)).

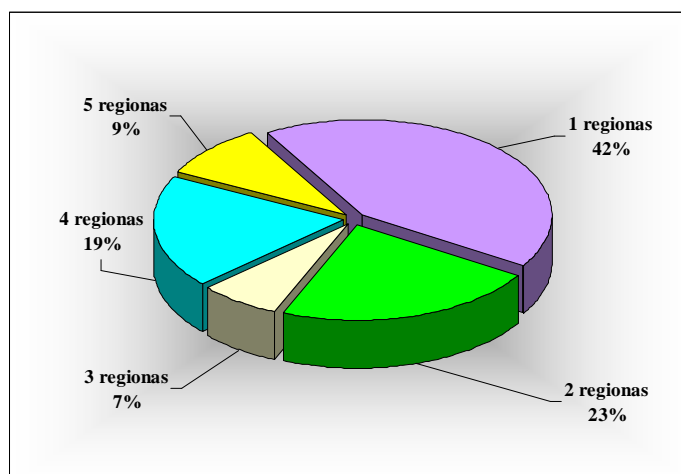
Galimą kritulių poveikį žiedadulkių sklaidai atmosferoje įvertinti buvo pasinaudota paros bei 6 val. intervalo duomenų analize. Ši analizė atlikta paros kritulių kiekį siejant su tos paros fiksuotų žiedadulkių kiekiu. 6 val. analizei atlikti pasinaudota 2005 m. 2 val. intervalo žiedadulkių koncentracijos duomenimis, juos apdorojus susieta su 6 val. kritulių kiekiu.

Analogiška metodika pritaikyta ir nustatant vėjo greičio įtaką žiedadulkių sklaidai atmosferoje.

3. DARBO REZULTATŲ ANALIZĖ

3.1. 2003–2005 m. tiriamojo laikotarpio atmosferos cirkuliacija ir kritulių kiekis

Oro masių trajektorijos nustatytos pradedant nuo 2003 m. Iš 2003 m. buvo apskaičiuota 230 dienų atmosferos cirkuliacija (2 priedas). Skaičiavimas pradėtas nuo 2003 m. gegužės 16 d. ir baigtas 2003 m. gruodžio mėn. 31 d. Vertinta ne visų metų situacija, o tik tų dienų, kai buvo vykdytas žiedadulkių monitoringas. Apdorojus 2003 m. atmosferos cirkuliacijos duomenis, buvo nustatyta, kad iš 1 regiono ateinančios oro masės užfiksuotos 97 kartus, iš 2 regiono – 52, iš 3 regiono – 16, iš 4 regiono – 44, iš 5 regiono – 21. Procentinė išraiška atspindi 3.1 pav.



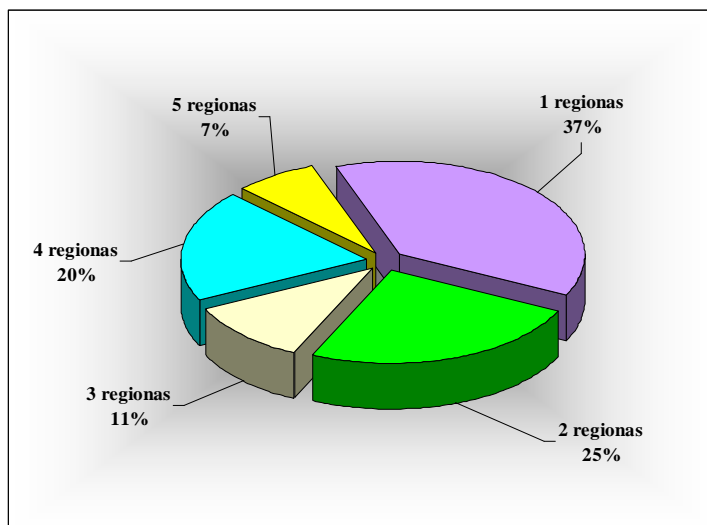
3.1 pav. Oro masių atgalinis trajektorijų pasikartojimas 2003 m.

Iš 1 regiono (iš Šiaurės Vakarų Europos), atslinko net 42% visų oro masių. Antrasis pagal dienų skaičių yra 2 regionas – 23 %, toliau būtų 4 regionas – 19%, 5 regionas – 9 %, o mažiausiai oro masių atslinko iš 3 regiono (Pietryčių Europos) – 7 %.

Analogiškai buvo įvertintas ir kritulių kiekis oro masių trajektorijos kelyje. Tai labai svarbu, kadangi krituliai turi didelę reikšmę žiedadulkių pernašoje. Tai vienas iš meteorologinių faktorių, kuris pasitarnauja kaip nusodinamasis mechanizmas žiedadulkių pernešimo metu. Todėl, išanalizavus pagal HYSPLIT 4 modelį gautus 2003 m. duomenis, buvo nustatyta, kad per nagrinėtas 230 dienų, išvis kritulių nebuvo 120 dienų (53%), 81 dieną (35%) kritulių buvo mažai. Vidutiniam kritulių gausumui priskirta tik 28 dienos (12%), o gausus kritulių kiekis nustatytas tik 1 dieną.

2004 m. išanalizuota 254 dienų atmosferos cirkuliacija (3 priedas). Susumavus gautus duomenis buvo nustatyta, kad atmosferos cirkuliacija atkeliavusi iš 1 regiono užfiksuota 96

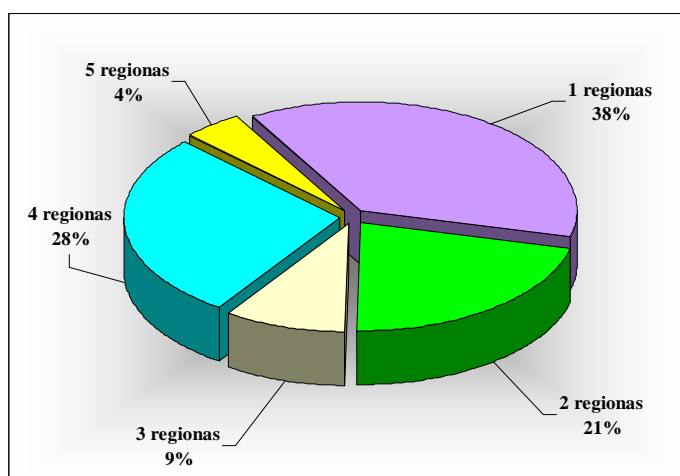
kartų (37%), iš 2 regiono – 63 (25%), iš 3 regiono – 27 (11%), iš 4 regiono – 50 kartų (20%), o iš 5 regiono – 18 (7%). Procentinė išraiška pavaizduota 3.2 pav.



3.2 pav. Oro masių atgalinis trajektorijų pasikartojimas 2004 m.

Analogiškai 2004 m. išanalizavus oro masių atgalinės trajektorijos kelyje per 24 val. iškritusį kritulių kiekį nustatyta, kad per nagrinėtas 254 dienas, išvis kritulių nebuvo 134 dienas (53%), 100 dienų kritulių buvo mažai (39%). 17 dienų (7%) oro masių trajektorijos kelyje buvo vidutinis kritulių gausumas ir tik 3 dienos per tiriamąjį laikotarpį, kai kritulių kiekis priskirtinas gausiam.

2005 m. išanalizuota 230 dienų atmosferos cirkuliacija (4 priedas). Nustatyta, kad iš 1 regiono ateinančios oro masės užfiksuotos 85 kartus (atitinka 38%), iš 2 regiono – 49 (21%), iš 3 regiono 21 (9%), iš 4 regiono – 64 (28%), iš 5 regiono – 10 (4%). Procentinė išraiška pavaizduota 3.3 pav.



3.3 pav. Oro masių atgalinis trajektorijų pasikartojimas 2005 m.

Įvertinti kritulių kiekį oro masių trajektorijos kelyje 24 valandų bėgyje nepavyko, kadangi naudojant HYSPLIT modelį per tiriamąjį laikotarpį užfiksuota tik 12 dienų su krituliais (1 iki 7 mm). Likusios dienos – be kritulių.

Palyginus visų trijų metų duomenis matome, kad vyraujanti oro masių pernaša yra iš 1 Europos regiono. Vietinių oro masių pernaša daugiausiai dienų fiksuota 2003 m., tuo tarpu 2004 m. išsiskyrė oro masėmis atslinkusiomis iš 2 ir 3 Europos regionų. 2005 m. atmosferos cirkuliacija iš 4 Europos regiono užima didžiausią dienų skaičių per visą tiriamąjį laikotarpį.

3.2. Žiedadulkių koncentracijos priklausomybė nuo atmosferos cirkuliacijos 2003 m.

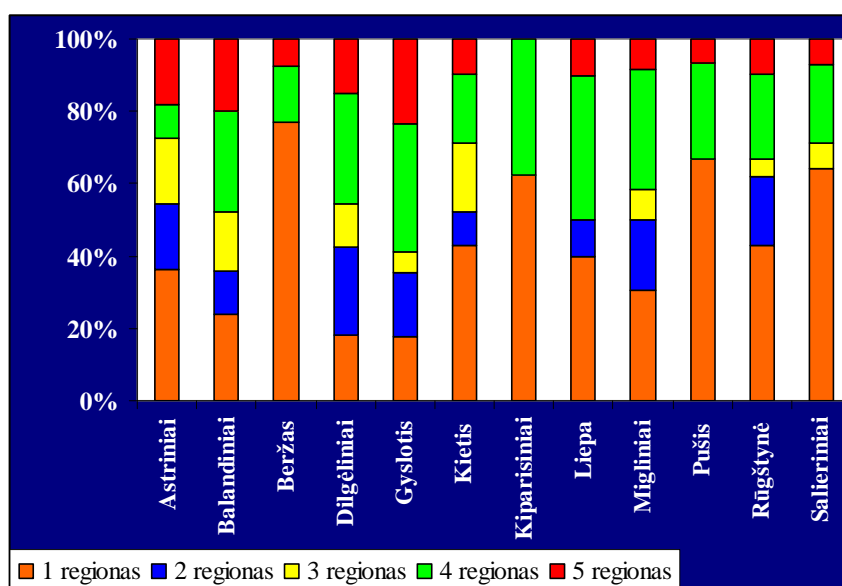
2003 m. buvo stebėta tokių augalų genčių žiedadulkės: klevas (*Acer L.*), alksnis (*Alnus Mill.*), ambrozija (*Ambrosia L.*), kietis (*Artemisia L.*), beržas (*Betula L.*), lazdynas (*Corylus L.*), bukas (*Fagus L.*), uosis (*Fraxinus L.*), sotvaras (*Myrica L.*), gyslotis (*Plantago L.*), tuopa, drebulė (*Populus L.*), ažuolas (*Quercus L.*), rūgštynė (*Rumex L.*), gluosnis (*Salix L.*), skroblas (*Carpinus L.*), rugys (*Secale L.*), liepa (*Tilia L.*), guoba (*Ulmus L.*), pušis (*Pinus L.*). Taip pat buvo skaičiuojamos ir tokių augalų šeimų žiedadulkės, kaip salieriniai (*Apiaceae Lindl.*), astriniai (*Asteraceae Dumost.*), bastutiniai (*Brassicaceae Burnett.*), balandiniai (*Chenopodiaceae Vent.*), kiparisiniai (*Cupressaceae Rich. ex Bartl.*), viksvuoliniai (*Cyperaceae Juss.*), migliniai (*Poaceae (R. Br.) Bernhart*), dilgėliniai (*Urticaceae Juss.*), kanapiniai (*Cannabaceae Endl.*), erškėtiniai (*Rosaceae Juss.*). Žiedadulkių koncentracijos priklausomybei nuo atmosferos cirkuliacijos nustatyti panaudota keletas augalų rūšių, kurių gausiausiai fiksuota monitoringo stotyje. 2003 m. stebėjimas pradėtas vykdyti nuo birželio mėn., kada ankstyvieji augalai jau buvo peržydėję. Tiriamuoju laikotarpiu kai kurių augalų žiedadulkės užfiksuotos tik pavieniais atvejais ir analizei yra netinkamos. Išnagrinėjus visą 2003 m. žiedadulkių fiksavimo laikotarpį buvo atrinktos 13 (iš 29 galimų variantų) augalų genčių ir šeimų žiedadulkių koncentracijos. Tam, kad įvertinti žiedadulkių koncentracijos ir vyraujančios oro masių trajektorijos priklausomybę ir galimą žiedadulkių koncentracijų padidėjimą dėl tolimojo oro masių transporto iš aplinkinių regionų, buvo išvesti atitinkamų augalų rūšių ir šeimų žiedadulkių koncentracijų vidurkiai. Suskaičiuoti visi atvejai, kada vyraujant oro masių judėjimui iš tam tikro regiono, buvo fiksuojami žiedadulkių koncentracijų nuokrypiai nuo vidurkių. Gauti duomenys surašyti į lentelę (3.1 lentelė).

3.1 lentelė. Didesnių už vidutinę žiedadulkių koncentracijos vertę kiekių pasiskirstymas pagal regionus 2003 m.

Augalų gentis ar šeima	Žiedadulkių koncentracijos vidurkis (žiedad.sk./m ³ /para)	1*	2*	3*	4*	5*
Salieriniai (<i>Apiaceae</i> Lindl.)	2,91	9	-	1	3	1
Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	44,70	9	2	4	4	2
Astriniai (<i>Asteraceae</i> Dumost.)	1,53	4	2	2	1	2
Beržas (<i>Betula</i> L.)	3,27	10	-	-	2	1
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	2,96	6	3	4	7	5
Kiparisiniai (<i>Cupressaceae</i> Rich. ex Bartl.)	2,87	5	-	-	3	-
Pušis (<i>Pinus</i> L.)	17,54	10	-	-	4	1
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	1,46	3	3	1	6	4
Migliniai (<i>Poaceae</i> (R. Br.) Bernhart)	18,21	11	7	3	12	3
Rūgštyinė (<i>Rumex</i> L.)	2,85	9	4	1	5	2
Liepa (<i>Tilia</i> L.)	3,70	4	1	-	4	1
Dilgėliniai (<i>Urticaceae</i> Juss.)	79,60	6	8	4	10	5

* Skaičius atveju, kai buvo viršijama vidutinė žiedadulkių koncentracijos reikšmė, atslenkant oro masei iš vieno kurio nors regiono

Susisteminti duomenys patekti diagramoje (3.4 pav.), kuri parodo 2003 m. žiedadulkių koncentracijų viršijusių vidutinių reikšmių sąsajas su oro masių trajektorijomis atslinkusiomis iš tam tikro regiono.



3.4 pav. Žiedadulkių koncentracijų sąsajos su atmosferos cirkuliacija 2003 m.

Iš gautų rezultatų galima teigti, kad didžioji dauguma augalų rūšių ir šeimų žiedadulkių koncentracijų, viršijusių vidutinę reikšmę, siejama su oro masių atgaline trajektorija, atkeliavusia iš 1 regiono (Šiaurės Vakarų Europos) bei su oro masėmis, atslinkusiomis iš 4 regiono (Šiaurės Rytų Europos). Oro masėms į Šiaulių miestą atslinkus iš 1 regiono optimalios sąlygos buvo salierinių, kiečio, astrinių, beržo, kiparisinių, pušies, rūgštyinės žiedadulkių dispersijai, iš 4 regiono - balandinių, gysločio, miglinių, dilgėlinių žiedadulkių sklaidai. Tuo tarpu liepos žiedadulkės viršijo vidutinę metinę reikšmę, kai oro masės atslinko iš 1 ir 4 regionų.

3.3. Žiedadulkių koncentracijos priklausomybė nuo atmosferos cirkuliacijos 2004 m.

2004 m. buvo skaičiuojamos augalų šeimų ir genčių atstovų žiedadulkės. Tai klevas, alksnis, kietis, beržas, lazdynas, bukas, uosis, sotvaras, gyslotis, tuopa, drebulė, ažuolas, skroblas, pušis, rūgštyinė, gluosnis, rugys, liepa, guoba bei salieriniai, astriniai, bastutiniai, balandiniai, kiparisiniai, viksvuoliniai, migliniai, dilgėliniai, kanapiniai, erškėtiniai. Atvejo analizei atrinkti 18 augalų genčių ir šeimų žiedadulkių duomenys.

Atgalinių oro masių trajektorijų ir žiedadulkių koncentracijų, viršijusių vidutinę metinę reikšmę, duomenys pateikti lentelėje (3.2 lentelė), kuri parodo, iš kokio regiono oro masėms atslinkus užfiksuotas didelis žiedadulkių kiekis.

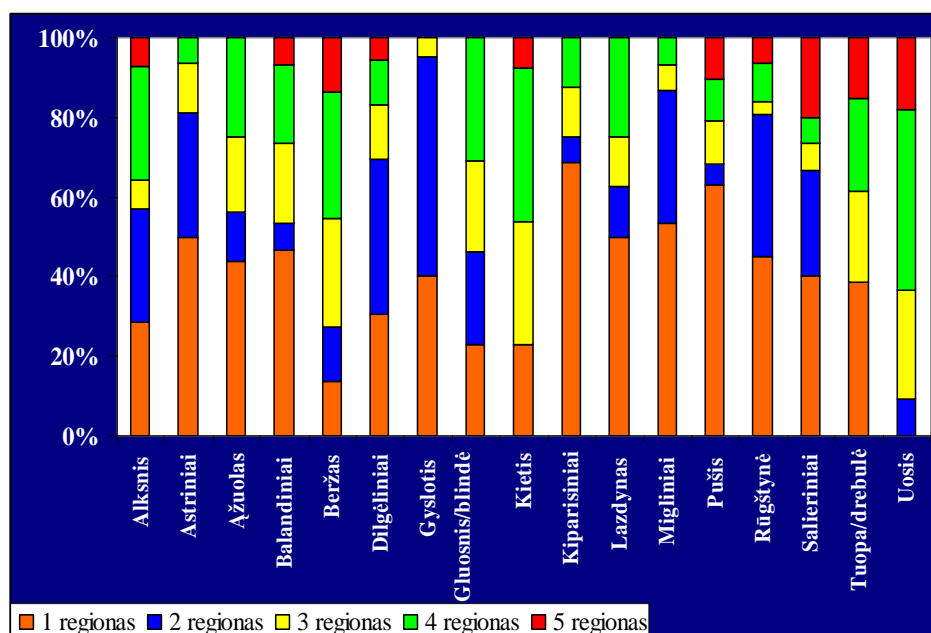
3.2 lentelė. Didesnių už vidutinę žiedadulkių koncentracijos vertę kiekių pasiskirstymas pagal regionus 2004 m.

Augalų gentis ar šeima	Žiedadulkių koncentracijos vidurkis (žiedad.sk./m ³ /para)	1*	2*	3*	4*	5*
Klevas (<i>Acer</i> L.)	5,39	2	2	3	1	-
Alksnis (<i>Alnus</i> Mill.)	59,58	4	4	1	4	1
Salieriniai (<i>Apiaceae</i> Lindl.)	1,66	6	4	1	1	3
Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	66,99	3	-	4	5	1
Astriniai (<i>Asteraceae</i> Dumost.)	0,96	8	5	2	1	-
Beržas (<i>Betula</i> L.)	79,09	3	3	6	7	3
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	2,27	7	1	3	3	1
Lazdynas (<i>Corylus</i> L.)	8,11	4	1	1	2	-

Kiparisiniai (<i>Cupressaceae</i> Rich. ex Bartl.)	2,72	11	1	2	2	-
Uosis (<i>Fraxinus</i> L.)	10,59	-	1	3	5	2
Pušis (<i>Pinus</i> L.)	31,85	12	1	2	2	2
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	3,42	8	11	1	-	-
Migliniai (<i>Poaceae</i> (R. Br.) Bernhart)	12,65	16	10	2	2	-
Tuopa, drebulė (<i>Populus</i> L.)	10,73	5	-	3	3	2
Ažuolas (<i>Quercus</i> L.)	10,05	7	2	3	4	-
Rūgštinė (<i>Rumex</i> L.)	3,74	14	11	1	3	2
Gluosnis (<i>Salix</i> L.)	11,66	3	3	3	4	-
Dilgėliniai (<i>Urticaceae</i> Juss.)	74,53	11	14	5	4	2

* Skaičius atveju, kai buvo viršijama vidutinė žiedadulkių koncentracijos reikšmė, atslenkant oro masei iš vieno kurio nors regiono

Gauti ir susisteminti 2004 m. duomenys pavaizduoti diagramoje (3.5 pav.), kuri parodo sąsajas tarp žiedadulkių koncentracijų, viršijusių vidutines reikšmes ir oro masių, atslinkusių į Šiaulių miesto teritoriją.



3.5 pav. Žiedadulkių koncentracijų sąsajos su atmosferos cirkuliacija 2004 m.

2004 m. salierinių, astrinių, balandinių, lazdyno, kiparisinių, pušies, miglinių, tuopos, drebulės, ąžuolo, rūgštinės žiedadulkių pagausėjimas fiksuotas, kai oro masės atslinko iš 1 regiono, gysločio, dilgėlinių – iš 2 regiono, klevo – iš 3 regiono, kiečio, beržo, uosio, gluosnio – iš 4 regiono. Didelės alksnio žiedadulkių koncentracijos užfiksuotos, kai oro masės atslinko iš 1, 2 bei 4 regionų.

3.4. Žiedadulkių koncentracijos priklausomybė nuo atmosferos cirkuliacijos 2005 m.

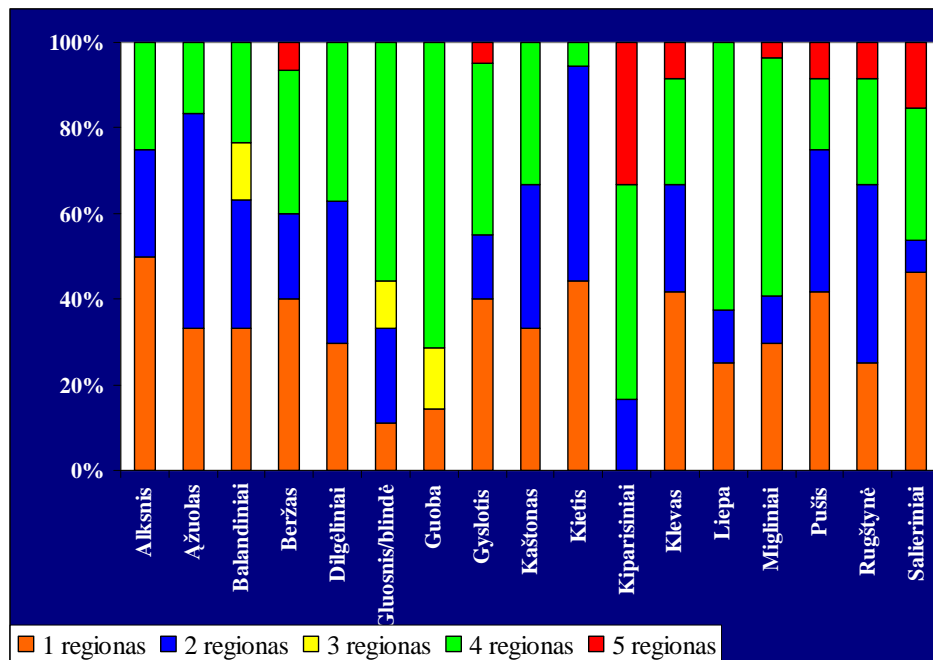
2005 m. sezoniniai stebėjimai buvo papildyti naujomis gentimis: kaštono (*Aesculus* L.) bei kiaulpienės (*Taraxacum* F. H. Wigg.). Skirtingai nuo prieš tai analizuotų metų, dėl tam tikrų meteorologinių sąlygų, fiksuotų žiedadulkių koncentracijų kiekis dienų atžvilgiu sumažėjo. Augalai per mažesnę dienų skaičių išbarstė didesnę žiedadulkių kiekį, todėl analizei atrinkta 17 augalų grupių, tinkančių atlikti tyrimui. Išnagrinėjus atgalinių oro masių trajektorijų ir žiedadulkių koncentracijos duomenis sudaryta lentelė (3.3 lentelė).

3.3 lentelė. Didesnių už vidutinę žiedadulkių koncentracijos vertę kiekių pasiskirstymas pagal regionus 2005 m.

Augalų gentis ar šeima	Žiedadulkių koncentracijos vidurkis (žiedad.sk./m ³ /para)	1*	2*	3*	4*	5*
Alksnis (<i>Alnus</i> Mill.)	33,65	4	2	-	2	-
Ažuolas (<i>Quercus</i> L.)	2,46	2	3	-	1	-
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	1,95	10	9	4	7	-
Beržas (<i>Betula</i> L.)	50,09	6	3	-	5	1
Dilgėliniai (<i>Urticaceae</i> Juss.)	42,60	8	9	-	10	-
Gluosnis (<i>Salix</i> L.)	12,14	2	4	2	10	-
Guoba (<i>Ulmus</i> L.)	1,79	1	-	1	5	-
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	1,85	8	3	-	8	1
Kaštonas (<i>Aesculus</i> L.)	2,15	2	2	-	2	-
Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	43,67	8	9	-	1	-
Kiparisiniai (<i>Cupressaceae</i> Rich. ex Bartl.)	2,09	-	1	-	3	2
Klevas (<i>Acer</i> L.)	8,00	5	3	-	3	1
Liepa (<i>Tilia</i> L.)	2,90	2	1	-	5	-
Migliniai (<i>Poaceae</i> (R. Br.) Bernhart)	28,11	8	3	-	15	1
Pušis (<i>Pinus</i> L.)	90,36	5	4	-	2	1
Rūgštyinė (<i>Rumex</i> L.)	5,66	3	5	-	3	1
Salieriniai (<i>Apiaceae</i> Lindl.)	4,77	6	1	-	4	2

* Skaičius atveju, kai buvo viršijama vidutinė žiedadulkių koncentracijos reikšmė, atslenkant oro masei iš vieno kurio nors regiono.

2005 m. sezono žiedadulkių koncentracijų ir oro masių trajektorijų duomenys pavaizduoti diagramoje (3.6 pav.).



3.6 pav. Žiedadulkių koncentracijų sąsajos su atmosferos cirkuliacija 2005 m.

Alksnio, balandinių, beržo, klevo, pušies ir salierinių žiedadulkių pagausėjimą galima sieti su atmosferos cirkuliacija iš 1 regiono. Ažuolo, kiečio, rūgštyinės – iš 2 regiono, dilgėlinių, gluosnio, guobos, kiparisinių, liepos ir miglinių – iš 4 regiono. Tuo tarpu gysločio žiedadulkių koncentracijos viršijo vidutinę to sezono reikšmę, kai oro masės atslinko iš 1 ir 4 regionų, o kaštono – iš 1, 2 ir 4 regionų.

3.5. 2003–2005 m. žiedadulkių koncentracijos priklausomybės nuo atmosferos cirkuliacijos palyginimas

Palyginus trijų metų duomenis išaiškėjo, kad kai kurių augalų žiedadulkių koncentracijos didėjimas priklauso nuo iš to paties regiono atslinkusių oro masių. Salierinių bei pušies didelės žiedadulkių koncentracijos susietos su iš 1 regiono atslinkusiomis oro masėmis. Tuo tarpu astrinių, kiparisinių ir rūgštyinių žiedadulkių koncentracijos 2003-2004 m. siejamos su atmosferos cirkuliacija iš 1 regiono. 2005 m. rūgštyinių didesnės žiedadulkių koncentracijos reikšmės už vidutinę fiksuotos, kai oro masės atslinko iš 2 regiono ir tų metų vidutinė reikšmė buvo didesnė už praeitų dviejų metų. Dilgėlinių atveju, 2003 m. ir 2005 m. žiedadulkės viršijo vidutinę reikšmę, kai oro masės tiriamuoju laikotarpiu atslinko iš 4

regiono, 2004 m. - iš 2 regiono. 2004-2005 m. balandinių žiedadulkės viršijo vidutinę reikšmę, kai oro masės atslinko iš 1 regiono, 2003 m. – iš 4 regiono. 2003 m. ir 2005 m. miglinių žiedadulkių koncentracija buvo didesnė už vidutinę, kai oro masės atslinko iš 4 regiono ir vidutinės reikšmės buvo didesnės negu 2004 m., kai oro masės vyravo iš 1 regiono. Liepos augalų didesnės žiedadulkių koncentracijos 2003 m. fiksuotos, kai vyravo 1 ir 4 regiono atmosferos cirkuliacija, negu 2005 m., kai oro masės atslinko iš 4 regiono.

Kiečio didesnės žiedadulkių koncentracijos, negu vidutinė metinė, siejamos su oro masėmis atslinkusiomis iš skirtingų regionų (2003 m. – 1 regionas, 2004 m. – 4 regionas, 2005 m. – 2 regionas). 2004 metais pastebima didžiausia žiedadulkių koncentracijos vidutinė reikšmė trijų metų laikotarpyje viršijusi net keliais dešimtimis.

Visų trijų metų atgalinių oro masių trajektorijų ir žiedadulkių koncentracijų analizė parodė, kad oro masėms atslinkus iš 1, 2 ir 4 regionų, buvo užfiksuoti dideli žiedadulkių kiekiai, kurie viršijo vidutines metines reikšmes.

3.6. 2003–2004 m. Šiaulių miesto ore sklandžiusių žiedadulkių fiksavimo pradžios

Fenologinių stebėjimų duomenų su užfiksuotomis žiedadulkėmis palyginimui buvo nustatytos Šiaulių miesto ore sklandžiusių žiedadulkių fiksavimo pradžios datos, sudaryta dviejų metų datų lentelė (3.4 lentelė). Kadangi 2003 m. žiedadulkės pradėtos skaičiuoti tik nuo birželio mėn., anksčiausiai žydinčių augalų žydėjimo pradžios datų nustatyti nepavyko.

3.4 lentelė. 2003 – 2004 m. Šiaulių miesto ore sklandžiusių žiedadulkių kiekių fiksavimo pradžios datos

Augalų šeimos ar genties pavadinimas	Fiksuotų žiedadulkių ore pradžios datos	
	2003 m.	2004 m.
Alksnis (<i>Alnus</i> Mill.)	-	03 15
Astriniai (<i>Asteraceae</i> Dumort.)	07 29	05 15
Ažuolas (<i>Quercus</i> L.)	-	05 04
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	06 25	07 12
Beržas (<i>Betula</i> L.)	06 03	04 12
Dilgėliniai (<i>Urticaceae</i> Juss.)	06 05	06 08
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	06 05	06 23
Gluosnis (<i>Salix</i> L.)	-	04 12

Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	07 17	07 22
Kiparisiniai (<i>Cupressaceae</i> Rich. Ex Bartl.)	06 03	04 08 (03 22)
Klevas (<i>Acer</i> L.)	-	05 03
Lazdynas (<i>Corylus</i> L.)	-	03 14
Liepa (<i>Tilia</i> L.)	07 02	-
Migliniai (<i>Poaceae</i> (R. Br.) Bernhart)	06 04	06 07
Pušis (<i>Pinus</i> L.)	06 03	04 25
Rugys (<i>Secale</i> L.)	-	06 28
Rūgštinė (<i>Rumex</i> L.)	06 04	06 03
Salieriniai (<i>Apiaceae</i> Lindl.)	06 06	06 08
Skroblas (<i>Carpinus</i> L.)	-	04 12
Tuopa, drebulė (<i>Populus</i> L.)	-	04 05
Uosis (<i>Fraxinus</i> L.)	-	04 19

3.7. 2003 m. Šiaulių miesto ore sklandžiusių žiedadulkių fiksavimo ir fenologinių stebėjimų analizė

Išanalizavus 2003 m. Šiaulių mieste fiksuotų žiedadulkių kiekių pradžios datas, nustatyta, kad daugiausiai fiksuota buvo žolinių augalų žiedadulkių. Kadangi salierinių (*Apiaceae* Lindl.) šeimoje ir kiekio (*Artemisia* L.) gentyje yra ganėtinai daug Lietuvoje augančių rūšių, o jų atstovų fenologiniai stebėjimai nėra vykdomi, tai nustatyti tikrąją žydėjimo pradžią yra sudėtinga.

Analizuojant astrinių (*Asteraceae* Dumort.) šeimos atstovų žiedadulkių kiekius ore, būtina paminėti, kad dėl gausaus šios šeimos rūšių skaičiaus ir žiedadulkių formos bei dydžio panašumo, žiedadulkės nėra atskiriamos iki genties. Dėl to turimus duomenis lyginti su kiaulpienės (*Taraxacum* L.) ir šalpusnio (*Tussilago* L.) genties rūšių vykdomais fenologiniais stebėjimais kol kas neįmanoma.

2003 m. gautais duomenimis neįmanoma užfiksuoti beržo (*Betula* L.) genties žiedadulkių fiksavimo pradžios, kadangi aerobiologinio monitoringo stoties darbas prasidėjo tik birželio mėnesį, o žydėjimo pradžia dažniausiai stebima balandžio mėnesį. Tačiau sėklų pribrendimo datas sąlyginai galima laikyti užtikrinta augalų dulkėjimo pabaiga, kadangi nuo žydėjimo iki sėklų subrandinimo praeina didelis laiko tarpas. Tokiu laikotarpiu, kai Lietuvoje augalai jau pribrandina sėklas, užfiksuotos žiedadulkės yra atkeliavusios su oro masėmis iš aplinkinių Europos regionų. Imant Kauno meteorologijos stoties duomenis, karpuotasis beržas

(*Betula pendula* Roth) sėklas pribrandino liepos 17 d. Tačiau žiedadulkės dar fiksuojamos, o liepos 19 d. jų suskaičiuota 3,75 žiedad.sk./m³. Tai nedidelis kiekis lyginant su sezonu, kai aptinkama iki kelių šimtų žiedadulkių kubiniame metre. Beržo genties žiedadulkių (3,12 žiedad.sk./m³) buvo užfiksuota ir liepos 26 d. Iki pat lapkričio mėnesio dar buvo fiksuojama pavienės dienos su žiedadulkėmis, tačiau paskaičiuotas kiekis mažas ir netinkantis analizavimui.

Balandinių (*Chenopodiaceae* Vent.) šeimos rūšių atstovų Lietuvoje nemažai, tačiau jų fenologiniai stebėjimai nevykdomi, todėl palyginti žydėjimo pradžios ir fiksuojamų ore žiedadulkių pradžios datas neįmanoma.

Kiparisinių (*Cupressaceae* Rich. ex Bartl.) šeimos atstovų fenologijos taip pat niekas nestebi, tačiau 2003 m. buvo aptikta žiedadulkių nuo birželio 3 d. iki birželio 17 d. bei nuo birželio 22 d. iki liepos 1 d. Tiek vakarinė tuja (*Thuja occidentalis* L.), tiek didžioji tuja (*Thuja plicata* D. Don), žinomi kaip introdukuoti augalai, žydi balandžio pabaigoje – gegužės pirmoje pusėje (Navasaitis ir kt. 2003). Kitas dekoratyvinis augalas žirniavaisis puskiparis (Chamaecyparis pisifera (S. Et Z.) Endl.) žydi gegužės mėnesį. Labiausiai paplitęs šios šeimos atstovas Lietuvos teritorijoje paprastasis kadagys (*Juniperus communis* L.) jau turėjo būti peržydėjęs, kadangi jo žydėjimo periodas kaip ir daugelio kiparisinių balandžio pabaigoje – gegužės pradžioje (Navasaitis ir kt., 2003). Dideli kiekiai žiedadulkių Šiaulių miesto ore buvo užfiksuoti birželio 6 d. (6,20 žiedad.sk./m³), birželio 10 d. (11,86 žiedad.sk./m³), birželio 22 d. (10,10 žiedad.sk./m³) ir birželio 23 d. (7,30 žiedad.sk./m³).

Pušies (*Pinus* L.) genties rūšių atstovų fenologija taip pat nėra vedama, tačiau šermukšnio žydėjimas indikuoja pušies žydėjimo laiką (Kulienė, Tomkus, 1990). Todėl tam tikrais atvejais galima pasinaudoti šermukšnio fenologiniais duomenimis. Su fenologiniais duomenimis *Pinus* L. genties žydėjimo pradžios ir Šiaulių mieste fiksuotų žiedadulkių datos sąlyginai atitinka. Sėklos prinoksta rugpjūčio mėnesį, todėl jau rugsėjo mėnesį tikrai turėtų būti pasibaigęs šių augalų žydėjimas (Navasaitis ir kt., 2003). Tačiau maži kiekiai dar aptinkami rugsėjo mėnesį, o rugsėjo 23 d. dar užfiksuojamos 4,34 žiedad.sk./m³.

Gysločio (*Plantago* L.), rūgštynės (*Rumex* L.) genčių ir dilgėlinių (*Urticaceae* Juss.) šeimos rūšių atstovų fenologija Lietuvoje nėra vykdoma, o miglinių (*Poaceae* (R. Br.) Bernhart) šeimos atstovų fenologijos duomenų (pievinės miglės (*Poa pratensis* L.)) neužtenka, dėl šios šeimos didelės apimties ir nevienodo žydėjimo periodo.

Liepos (*Tilia* L.) genties rūšių žiedadulkės Šiaulių miesto ore pradėtos fiksuoti liepos 2 d. apytikriai iki rugpjūčio 8 dienos. Palyginus su fenologinių stebėjimų duomenimis meteorologijos stotyse duomenys sutampa, todėl padaryti konkrečias išvadas yra sudėtinga.

Išnagrinėjus gautus duomenis buvo nustatytos datos, kurių metu oro sudėtyje buvo fiksuojamos žiedadulkės, nors žydėjimo periodas Lietuvoje jau buvo pasibaigęs (3.5 lentelė).

3.5 lentelė. 2003 m. po žydėjimo fiksuotų žiedadulkių Šiaulių miesto ore datos

Genties ar šeimos pavadinimas	Data
Beržas (<i>Betula L.</i>)	07 19, 07 26
Kiparisiniai (<i>Cupressaceae Rich. ex Bartl.</i>)	06 03, 06 04, 06 05, 06 06, 06 07, 06 09, 06 10, 06 11, 06 15, 06 17, 06 22, 06 23, 06 27, 06 28, 06 29, 07 01
Pušis (<i>Pinus L.</i>)	09 23

3.8. 2004 m. Šiaulių miesto ore sklandžiusių žiedadulkių fiksavimo pradžios ir fenologinių stebėjimų analizė

Išanalizavus 2004 m. Šiaulių miesto ore sklandžiusių žiedadulkių užfiksavimo datas galima palyginti jas su meteorologijos stočių vykdytais stebėjimais.

Yra žinoma, kad iš klevo (*Acer L.*) genties labiausiai Lietuvoje paplitusi savaiminė rūšis – paprastasis klevas (*Acer platanoides L.*). Jo fenologiniai stebėjimai vykdomi meteorologijos stotyse ir palyginus duomenis galima teigti, kad žiedadulkės pradėtos fiksuoti, kai jau buvo prasidėjęs žydėjimo sezonas.

Iš alksnio (*Alnus Mill.*) genties stebimos 2 rūšys: juodalksnis (*Alnus glutinosa (L.)* ir baltalksnis (*Alnus incana (L.) Moench*). Dėl žiedadulkių formos ir dydžio panašumo jos nėra skaičiuojamos atskirai. 2004 m. buvo stebimas tik baltalksnis vienoje iš meteorologijos stočių (Utena). Pagal jų pateiktus duomenis baltalksnis pradėjo žydėti kovo 28 d. O pagal Šiaulių aerobiologinių tyrimų stoties duomenis *Alnus Mill.* žiedadulkės pradėtos fiksuoti nuo kovo 15 d. ir buvo skaičiuojamos didelės koncentracijos siekiančios net 300 žiedad.sk./m³. Žinant, kad juodalksnis žydi balandį, prieš skleidžiantis lapams, maždaug dviem savaitėm vėliau už baltalksnį (Navasaitis ir kt., 2003), tai baltalksnio fenologinių stebėjimų duomenys tinka žydėjimo pradžiai nustatyti. Pasitelkus pagalbinius duomenis iš Panevėžio miesto parke atliktų stebėjimų matome, kad baltalksnis pradėjo žydėti kovo 28 d., o juodalksnis Gaertn.) balandžio 20 d. Galima teigti, kad Šiaulių mieste žiedadulkės pradėtos fiksuoti anksčiau, negu prasidėjo baltalksnio žydėjimo periodas.

Kaip ir 2003 m. analizuotais duomenimis, taip ir 2004 m. Šiaulių miesto ore fiksuotų žiedadulkių pradžių ir fenologijos stebėjimų datų palyginimo padaryti neįmanoma salierinių (*Apiaceae Lindl.*), astrinių (*Asteraceae Dumort.*), balandinių (*Chenopodiaceae Vent.*) bei miglinių (*Poaceae (R. Br.) Bernhart*) šeimų žydėjimo periodui. Taip pat šis būdas netinka ir kiečio (*Artemisia L.*) genties augalams.

Kaip jau yra žinoma, iš beržo (*Betula L.*) genties Lietuvoje labiausiai paplitusios 2 rūšys: plaukuotasis beržas (*Betula pubescens Ehrh.*) ir karpuotasis beržas (*Betula pendula Roth.*). Iš šių 2 rūšių anksčiau žydintis - karpuotasis beržas, todėl galima pritaikyti meteorologijos stočių atliktus fenologinius stebėjimus. 2004 m. *Betula L.* žiedadulkės pradėtos fiksuoti nuo balandžio 12 d. iki birželio 20 d., kai pavieniais atvejais kiekis siekė net 806,62 žiedad.sk./m³. Tų pačių metų kovo 21 d. bei balandžio 3 d. Šiaulių miesto ore taip pat jau buvo aptinkamos žiedadulkės. Tuo tarpu Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos fenologinių stebėjimų duomenimis anksčiausiai (iš pateiktų stočių duomenų), balandžio 25 d., karpuotasis beržas pradėjo žydėti Klaipėdoje. Šiauliuose nebuvo vykdyti karpuotojo beržo fenologiniai stebėjimai, tačiau arčiausiai vykdyti stebėjimai pateikti Telšių meteorologijos stoties (žydėjimo pradžia gegužės 6 d.). Tuo tarpu remiantis Klaipėdos miesto ore vykdytais žiedadulkių kiekio stebėjimais, *Betula L.* žiedadulkės pradėtos fiksuoti nuo balandžio 16 d. Taigi galima būtų daryti prielaidą, kad Šiauliuose *Betula L.* žiedadulkės ore pasirodė dar neprasidėjus karpuotojo beržo žydėjimo sezonui, taip pat anksčiau vietinių augalų dulkingumo laiko pasirodė ir Klaipėdos mieste. Panevėžio miesto parke stebėtų beržų žydėjimo pradžia – balandžio 17 d. Taigi galima teigti, kad anksčiau užfiksuotos žiedadulkės gali būti atneštos iš kitų regionų.

Trumpiausiai fiksuotos žiedadulkės 2004 m. buvo skroblo (*Carpinus L.*) genties atstovų (keletas dienų). Ši gentis nėra įtraukta fenologiniu objektu. Ji ganėtinai reta Lietuvos teritorijoje, kadangi sudaro tik 0,15% viso Lietuvos miškų masyvo (Navasaitis ir kt. 2003). Taip pat reikėtų pastebėti ir tai, kad vienintelė savaiminė auganti rūšis paprastasis skroblas (*Carpinus betulus L.*) neaptinkamas Šiaulių rajone. Todėl galima teigti, kad aptiktos žiedadulkės yra perneštos iš aplinkinių Lietuvos rajonų.

Įvertinat lazdyno (*Corylus L.*) genties rūšių žiedadulkių pasirodymo ir užfiksavimo datas galima pasakyti, kad 2004 m. Šiaulių mieste jos padėtos fiksuoti jau nuo kovo 14 d. Tuo tarpu Lietuvos Hidrometeorologijos tarnybos surinktais duomenimis Panevėžyje (anksčiausiai iš visų stočių) riešutinis lazdynas pradėjo žydėti nuo kovo 19 d. Galima daryti prielaidą, kad užfiksuoti dideli žiedadulkių kiekiai oro masių pagalba galėjo būti atnešti ne tik iš Lietuvos teritorijos (pavieniai pražydę atvejai), bet ir iš aplinkinių regionų.

2004 m. pasitvirtino teiginys, apie kiparisinių (*Cupressaceae Rich. ex. Bartl.*) šeimos atstovų žydėjimo pradžią (balandžio – gegužės mėn.), kadangi Šiaulių aerobiologinių tyrimų stotyje žiedadulkės pradėtos fiksuoti nuo balandžio 7 d. Tačiau tais metais akivaizdžiai per anksti žiedadulkės Šiaulių miesto ore aptiktos kovo 22 d.

Uosio (*Fraxinus L.*) genties atstovai į fenologijos objektus nėra įtraukti, todėl šiuo atveju galima pasinaudoti Panevėžio miesto parko fenologiniais stebėjimais. Pagal juos

paprastasis uosis (*Fraxinus excelsior* L.) pradėjo žydėti balandžio 17 d., o pagal Šiaulių aerobiologinių tyrimų stoties duomenis žiedadulkes pradėta fiksuoti balandžio 19 d. Lietuvos teritorijoje paprastasis uosis jau pradėjo žydėti, todėl galima sakyti, kad kiekiai aptikti prasidėjus uosio genties žydėjimo periodui. Tolimųjų pernašų iš aplinkinių regionų analizei šios genties augalų žiedadulkės netinka.

Pušies (*Pinus* L.) genties augalai Panevėžio miesto parke pradėjo žydėti gegužės 15 d. Pagal Šiaulių aerobiologinių tyrimų stoties duomenis, pušinių šeimos žiedadulkės jau buvo pradėtos fiksuoti nuo gegužės 2 d. Pušų žydėjimo pradžia stebėta tik viename Lietuvos taške, todėl apie visą Lietuvos teritoriją spręsti sudėtinga.

Gysločio (*Plantago* L.) genties žiedadulkės pradėtos fiksuoti birželio 23 d., kai pagal Panevėžio miesto parke vykdytus fenologinius stebėjimus pradėjo žydėti birželio 14 d.

Tuopos, drebulės (*Populus* L.) genties žiedadulkės 2004 m. pradėtos fiksuoti 5 dienomis anksčiau (balandžio 5 d.), nei pastebėtas žydėjimas Panevėžio miesto parke (balandžio 10 d.). Prieš žydėjimą, kovo 30 d. (6,86 žiedad.sk./m³), fiksuotas žiedadulkes galima laikyti kaip pavienį atvejį, tinkantį žiedadulkių tolimajai pernašai analizuoti.

Tuo tarpu ąžuolo (*Quercus* L.) genties žiedadulkės užfiksuotos 6 dienomis anksčiau Šiaulių mieste, negu prasidėjo žydėjimo periodas Panevėžyje.

Rūgštyinės (*Rumex* L.) genties žiedadulkės buvo užfiksuotos net 15 dienų vėliau Šiaulių mieste, kai tuo tarpu Panevėžio miesto parke jau prasidėjo žydėjimas.

Gluosnio (*Salix* L.) genties žiedadulkės Šiaulių mieste buvo užfiksuotos balandžio 12 d., kai tuo tarpu Panevėžio miesto parke blindė (*Salix caprea* L.) pradėjo žydėti gegužės 29 d. Išvadų dėl anksčiau laiko pasirodžiusių žiedadulkių daryti negalima, kadangi šios genties augalų rūšių Lietuvoje yra net 18 ir jų žydėjimo laikotarpis gali persidengti.

Rugio (*Secale* L.) genties žiedadulkės buvo fiksuojamos nuo birželio 28 d., o Panevėžyje birželio 5 d. Tuo tarpu dilgėlinių (*Urticaceae* Juss.) šeimos atstovų žiedadulkės Šiaulių miesto ore užfiksuotos nuo birželio 8 d., o Panevėžio miesto parke dilgėlės (*Urtica* L.) genties atstovai pradėjo žydėti tik liepos 5 d.

2004 m. taip pat sudaryta susistemintų datų lentelė (3.6 lentelė).

3.6 lentelė. 2004 m. prieš žydėjimą užfiksuotų žiedadulkių Šiaulių miesto ore datos

Genties ar šeimos pavadinimas	Data
Alksnis (<i>Alnus</i> Mill.)	03 07, 03 14, 03 15
Beržas (<i>Betula</i> L.)	03 21, 04 03, 04 12, 04 13, 04 14
Lazdynas (<i>Corylus</i> L.)	03 14, 03 15, 03 16, 03 17, 03 18
Kiparisinių (<i>Cupressaceae</i> Rich. ex. Bartl.)	03 22
Tuopa, drebulė (<i>Populus</i> L.)	03 30

3.9. Oro masių, atnešančių į Lietuvą žiedadulkes, trajektorijos

Jei žiedadulkės užfiksuotos prieš arba po augalų žydėjimo Lietuvoje, galima daryti prielaidą, kad jos yra atneštos su oro masėmis iš kitų regionų (Emberlin et al., 1999; Smith et al., 2005). Įvertinus visą oro masės trajektorijos kelią bei kritulių eigą, galima detaliau išanalizuoti iš kokio regiono galėjo būti atneštos žiedadulkės.

Oro masių trajektorijų skaičiavimai tomis dienomis, kada buvo nukrypta nuo standartinio žydėjimo periodo, buvo taip pat atlikti HYSPLIT 4 modeliu. Per 24 val. nueita oro masės trajektorija nustatyta remiantis oro dalelių judėjimu 1500 m aukštyje. Analizuojant tolimais atstumais pernešamų žiedadulkių iškritimo (nusodinimo) tikimybę, buvo įvertintas trajektorijos kelyje buvusių kritulių kiekis.

3.9.1. Po žydėjimo fiksuotų žiedadulkių datų analizė

2003 m. liepos 19 d., nebūdingu žydėjimui laiku, Šiaulių aerobiologinėje stotyje buvo užfiksuotos beržo (*Betula L.*) genties augalų žiedadulkės (3,75 žiedad.sk./m³). Atlikus paros ir 48 val. atgalinių oro masių trajektorijų analizę nustatyta, kad oro masės atslinko iš 4 regiono, tiksliau iš Rusijos per Latvijos teritoriją (10 priedas). Kritulių oro masių trajektorijos kelyje nebuvo. EAN bazės duomenimis tuo laikotarpiu Latvijos teritorijoje beržo žiedadulkių nefiksuota, tuo tarpu Rusijos stotyje beržo genties žiedadulkių užfiksuoti nedideli kiekiai. Kadangi analizuojamoji data yra po beržo žydėjimo Lietuvos teritorijoje, tai tokia pernaša yra tikėtina. Beržo genties žiedadulkės užfiksuotos (3,12 žiedad.sk./m³) ir liepos 26 d., kai į Lietuvą 24 val. oro masės atslinko iš Vakarų Baltarusijos. Kritulių oro masių trajektorijos kelyje nebuvo. Baltarusija apie žiedadulkių fiksavimą 2003 m. nepateikė.

2003 m. kiparisinių (*Cupressaceae* Rich. ex. Bartl.) šeimos žiedadulkių analizei atrinktos dienos, kada fiksuotų žiedadulkių kiekis ore buvo didžiausias: birželio 6 d. (6,20 žiedad.sk./m³), birželio 10 d. (11,86 žiedad.sk./m³), birželio 22 d. (10,10 žiedad.sk./m³) ir birželio 23 d. (7,30 žiedad.sk./m³). Birželio 6 d. oro masės atslinko iš 1 regiono, t. y. iš Šiaurės jūros, per Daniją, Pietų Švediją ir Baltijos jūrą (11 priedas), o birželio 10 d. atslinko nuo Norvegijos panašia trajektorija, kaip ir anksčiau minėtą dieną. Birželio 22 d. 24 val. oro masės atslinko iš Rusijos, per pietinę Suomiją, Hyjumos ir Saremos salas, Latviją (12 priedas), o birželio 23 d. – iš Suomijos. Kritulių atgalinių oro masių kelyje nebuvo, išskyrus birželio 10 d., kada kritulių iškrito Danijos bei Kategato įlankos teritorijoje. EAN duomenų bazėje informacijos apie kiparisinių žiedadulkių fiksavimą Danijoje, Švedijoje, Latvijoje bei Rusijoje nepateikta. Tuo tarpu pagal žiedadulkių informacinės internetinės svetainės

(<http://www.polleninfo.org>) teikiamus duomenis galima tikėtis, kad birželio 6 d. ir 10 d. kiparisinių šeimos atstovų žiedadulkės atkeliavo kartu su oro masėmis iš Švedijos. Pagal daugiamečius sklaidos duomenis pirmomis birželio mėnesio dienomis pietinėje Švedijoje fiksuojami nedideli kiparisinių šeimos žiedadulkių kiekiai. Birželio 22 d. ir 23 d. fiksuotas nebūdingai didelis žiedadulkių kiekis galėjo būti apspręstas tolimosios pernašos iš Suomijos teritorijos, kadangi tuo laikotarpiu EAN bazės duomenimis fiksuoti dideli kadagio (*Juniperus* L.) genties žiedadulkių kiekiai.

Pušies (*Pinus* L.) šeimos žiedadulkių buvo užfiksuota 2003 m. rugsėjo 23 d. (4,34 žiedad.sk./m³), kai žydėjimo periodas jau buvo pasibaigęs (54 dienos nuo paskutinės fiksuotos koncentracijos). Tą dieną 24 val. oro masės atslinko iš 2 regiono (Lenkijos). EAN bazės duomenimis rugsėjo mėnesį nei viena Lenkijos aerobiologinių tyrimų stotis nefiksavo žiedadulkių. 48 val. atgalinės oro masių trajektorijos analizė parodė, kad oro masės slinko per Vokietiją bei Lenkiją. Kritulių oro masių kelyje nebuvo. EAN duomenimis Vokietijoje rugsėjo 21 d. fiksuoti nedideli žiedadulkių kiekiai. Atlikus detalią rugsėjo mėnesio Europoje fiksuotų pušies žiedadulkių analizę buvo pastebėta, kad didžiausi žiedadulkių kiekiai fiksuoti vienoje iš Austrijos stočių, kuri lokalizuota šiaurinėje šalies dalyje. Pasinaudojus šios stoties koordinatėmis buvo atlikta rugsėjo 22 d. 48 val. oro masių judėjimo trajektorijos analizė, kuri parodė, kad rugsėjo 23 d. oro masės pasiekė Lietuvos teritoriją (13 priedas). Tai leidžia daryti prielaidą, kad po žydėjimo fiksuotos pušies žiedadulkės galėjo būti atneštos iš Vokietijos bei Austrijos.

3.9.2. Prieš žydėjimą fiksuotų žiedadulkių datų analizė

2004 m. jau buvo galima nustatyti prieš žydėjimą fiksuotų žiedadulkių datas. Alksnio (*Alnus* Mill.) genties žiedadulkės gaudyklėje fiksuotos anksčiau, nei pagal fenologinius duomenis buvo užregistruotas šių augalų žydėjimas: kovo 7 d. - 3,1 žiedad.sk./m³, kovo 14 d. - 0,62 žiedad.sk./m³, kovo 15 d. - 13,14 žiedad.sk./m³. Kovo 7 d. 48 val. atgalinės oro masių trajektorijos analizė parodė, kad oro masės atslinko iš 2 regiono (Vengrija, Čekija, Lenkija). EAN duomenimis Vengrijoje tiriamuoju laikotarpiu alksnio žiedadulkių nebuvo fiksuojama, tuo tarpu nedideli kiekiai fiksuoti Čekijos ir Lenkijos aerobiologinių tyrimų stotyse. Kovo 14 d. oro masės atslinko iš 2 regiono: iš Vengrijos, per Slovakiją, Lenkiją. EAN bazės duomenimis visose trijose šalyse žiedadulkės fiksuotos. Kovo 15 d. 24 val. atgalinė oro masių trajektorijos analizė parodė, kad oro masės atslinko iš 1 regiono (D. Britanija, Vokietija). Pasinaudojus EAN duomenimis nustatyta, kad šiuo laikotarpiu ypatingai didelis alksnio žiedadulkių kiekis fiksuotas Vokietijoje. Kritulių oro masių trajektorijos kelyje tiriamosiomis

dienomis nebuvo. Vertintų dienų analizė patvirtina, kad žiedadulkių tolimoji pernaša iš aplinkinių regionų yra galima.

Nagrinėjant anksčiau laiko fiksuotų beržo (*Betula L.*) genties žiedadulkių datas pastebėta, kad kovo 21 d. 24 valandų oro masės atslinko iš 2 regiono, tiksliau iš Atlanto vandenyno, per D. Britaniją, Olandiją, Vokietiją, Lenkiją ir atnešė nedidelį *Betula L.* genties žiedadulkių kiekį (užfiksuota 2,48 žiedad.sk./m³). EAN bazės duomenimis D. Britanijoje, Olandijoje ir Lenkijoje žiedadulkių nebuvo užfiksuota, tuo tarpu Vokietijos aerobiologinės stotys užfiksavo didelius beržo genties žiedadulkių kiekius. Balandžio 3 d. 24 val. oro masės atslinko iš 4 regiono (iš Suomijos įlankos, per Estiją, Latviją). EAN duomenimis Suomijoje ir Estijoje šiuo laikotarpiu žiedadulkių nefiksuota, o Estija duomenų nepateikė. Balandžio 12 d. 48 val. atgalinės oro masių trajektorijos analizė parodė, kad oro masės atslinko iš 1 regiono (iš Danijos, Švedijos), balandžio 13 d. iš Švedijos, per Baltijos jūrą, Latviją ir galiausiai balandžio 14 d. oro masės taip pat atslinko iš 1 regiono (iš Švedijos, per Baltijos jūrą, Latviją). Kritulių oro masių trajektorijos kelyje visomis tirtomis dienomis nebuvo. Išanalizavus EAN bazės duomenis pastebėta, kad Danijoje, Švedijoje ir Latvijoje beržo genties žiedadulkių nebuvo užfiksuota tomis dienomis. Šiaulių aerobiologinių tyrimų stoties duomenimis balandžio 12 d., 13 d. ir 14 d. fiksuoti dideli beržo genties žiedadulkių kiekiai (iki 187,4 žiedad.sk./m³). Tai leidžia daryti prielaidą, kad tokie dideli kiekiai negalėjo būti atnešti iš aplinkinių Europos regionų, juos apsprendė vietinė augalija. Kovo 21 d. fiksuoti nedideli žiedadulkių kiekiai atnešti iš Vokietijos teritorijos.

2004 m. lazdyno (*Corylus L.*) genties atveju prieš žydėjimą žiedadulkės fiksuotos kovo 14 d. (1,86 žiedad.sk./m³), kovo 15 d. (1,24 žiedad.sk./m³), kovo 16 d. (4,34 žiedad.sk./m³), kovo 17 d. (3,72 žiedad.sk./m³) ir kovo 18 d. (10,5 žiedad.sk./m³). Paskaičiuotos tų dienų 24 val. atgalinės oro masių trajektorijos. Kovo 14 d. oro masės atslinko iš Vengrijos, per Slovakiją, Lenkiją, kovo 15 d. – iš Šiaurinės Vokietijos, per Baltijos jūrą, Latviją. Kovo 16 d. oro masės atslinko iš Didžiosios Britanijos, per Šiaurės jūrą, Daniją ir Baltijos jūrą, kovo 17 d. – iš Norvegijos jūros, per Norvegiją, Švediją, Gotlandą, Baltijos jūrą. Kovo 18 d. oro masės slinko iš D. Britanijos, per Šiaurės jūrą, per Daniją, Švediją. Kritulių oro masių trajektorijos kelyje nebuvo, išskyrus kovo 17 d., kada krituliai fiksuoti Norvegijos jūros teritorijoje. EAN bazės duomenimis D. Britanijoje, Vokietijoje, Vengrijoje, Slovakijoje ir Lenkijoje tomis dienomis fiksuotas nedidelis žiedadulkių kiekis, Danijoje – dideli kiekiai, Švedijoje ir Latvijoje – nefiksuota, o Norvegija – duomenų nepateikė. Ypatingai maži žiedadulkių kiekiai (kovo 14 ir 15 d.) galėjo būti atnešti iš Vokietijos ir Lenkijos. Taigi, visi faktai patvirtina prielaidą, kad lazdyno genties žiedadulkės buvo atneštos iš 1 regiono (D. Britanija, Danija).

2004 m. kiparisinių (*Cupressaceae* Rich. ex. Bartl.) šeimos žiedadulkės anksčiau žydėjimo periodo (vienintelis atvejis) užfiksuotos kovo 22 d. (9,30 žiedad.sk./m³). 48 val. atgalinės oro masių trajektorijos analizė parodė, kad oro masės atslinko iš 1 regiono (Švedija, Baltijos jūra). EAN bazei nei viena Švedijos stočių tais metais duomenų apie kiparisinių šeimos žiedadulkes nepateikė, todėl prielaidos patvirtinti ar paneigti nėra galimybių.

2004 m. *Populus* L. genties augalų žiedadulkės gaudyklės mėginių juostoje pasirodė kovo 30 d. (6,86 žiedad.sk./m³). Iki vietinių augalų žydėjimo pradžios buvo savaitė. Tą dieną 48 val. atgalinė oro masių trajektorijos analizė parodė, kad oro masės atslinko iš 1 regiono (Danija, Pietinė Švedijos dalis, Latvija). Kritulių oro masių kelyje nebuvo. EAN duomenimis Danijoje ir Latvijoje *Populus* L. žiedadulkių nebuvo užfiksuota, o Švedija tais metais duomenų nepateikė, todėl korektiškai įvertinti ar žiedadulkės atneštos iš Švedijos yra neįmanoma.

3.10. Kritulių įtaka žiedadulkių koncentracijai ore 2003-2005 m. Šiauliuose

3.10.1. Kritulių kiekio ir žiedadulkių koncentracijos koreliacija

Žinant, kad krituliai gali nusodinti ore esančias žiedadulkes, būtina įvertinti kokią įtaką iškritęs kritulių kiekis turi Šiaulių aerobiologinių tyrimų stotyje fiksuotų žiedadulkių koncentracijos dinamikai. Sąryšiui nustatyti pasinaudota statistine duomenų analize: apskaičiuoti koreliacijos koeficientai remiantis trejų metų duomenimis. Kiekvienos paros žiedadulkių koncentracijos duomenys buvo koreliuojami su paros kritulių kiekiu. Analizėje naudoti ne visų Šiaulių aerobiologinėje stotyje stebimų augalų žiedadulkių duomenys. Analizei atrinktos tik tos augalų šeimos ir gentys, kurių žydėjimo metu buvo nemažiau 6 lietingos dienos, kartu išlaikant 3 metų tęstinumą. Kai kurių 2005 m. augalų žiedadulkių duomenis negalima buvo koreliuoti su krituliais dėl mažo lietingų dienų skaičiaus ir ypatingai trumpų koreliuojamų sekų. To priežastis - trumpas dulkėjimo periodas, o analizėje naudojamos tik dienos su krituliais.

Apdorojus duomenis, apskaičiuoti koreliacijos koeficientai tarp žiedadulkių koncentracijos bei kritulių kiekio (3.7 lentelė).

3.7 lentelė. 2003 – 2005 m. augalų žiedadulkių ore koncentracijos ir kritulių reikšmių koreliacijos koeficientai

Augalo šeima ar gentis	Koreliuojamų sekų pobūdis	Koreliacijos koeficientas	Koreliuojamų sekų ilgis (dienomis)
2003 m.			
Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	1	-0,61**	7
	2	0,53	
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	1	-0,12	25
	2	-0,12	
Pušis (<i>Pinus</i> L.)	1	-0,39*	11
	2	-0,28	
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	1	-0,12	24
	2	-0,10	
Migliniai (<i>Poaceae</i> (R. Br.) Bernhart)	1	-0,08	24
	2	-0,11	
Rūgštyinė (<i>Rumex</i> L.)	1	-0,07	28
	2	-0,13	
2004 m.			
Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	1	-0,58**	9
	2	0,40	
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	1	-0,24	20
	2	-0,34**	
Pušis (<i>Pinus</i> L.)	1	-0,46**	10
	2	-0,24	
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	1	-0,22*	35
	2	-0,24**	
Migliniai (<i>Poaceae</i> (R. Br.) Bernhart)	1	-0,26**	34
	2	-0,25**	
Tuopa, drebulė (<i>Populus</i> L.)	1	-0,42*	9
	2	-0,55**	
Ažuolas (<i>Quercus</i> L.)	1	-0,23	13
	2	-0,27	
Rūgštyinė (<i>Rumex</i> L.)	1	-0,11	54
	2	-0,15*	
2005 m.			
Alksnis (<i>Alnus</i> Mill.)	1	-0,23	10
	2	-0,33	
Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	1	-0,24	14
	2	-0,30	
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	1	-0,06	28
	2	-0,13	
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	1	-0,03	36
	2	-0,04	
Rūgštyinė (<i>Rumex</i> L.)	1	-0,25	6
	2	-0,29	
Gluosnis (<i>Salix</i> L.)	1	-0,11	22
	2	-0,15	

1 - neeliminavus fenologinio faktoriaus; 2 - eliminavus fenologinį faktorių (standartizuoti duomenys).

Koreliacijos koeficiento patikimumas: * - $p < 0.1$, ** - $p < 0.05$

Stipriausia neigiama koreliacija su 95 % patikimumu gauta tarp *Alnus Mill.* žiedadulkių ir kritulių, nestandartizavus dulkėjimo periodo duomenų (neeliminavus fenologinio faktoriaus), ir *Populus L.* genties augalų žiedadulkių ir kritulių, kai laikotarpio dulkėjimo duomenys buvo standartizuoti naudojant žiedadulkių dulkėjimo ir polinominės kreivių skirtumo duomenis (eliminavus fenologinį faktorių). Neglaudi neigiama koreliacija, artima nuliui, ar išskirtiniais atvejais net teigiama koreliacija gali būti paaiškinama netiesiogine žiedadulkių koncentracijos išaugimo galimybe esant krituliams. Tai yra, po lietaus susidarius palankioms žiedadulkių paleidimui meteorologinėms sąlygoms, pvz. pakilus temperatūrai, nukritus santykiniam oro drėgnumui žiedadulkių koncentracija ore gali padidėti nepriklausomai nuo suminio kritulių kiekio per parą. Analizuojant koreliacinę ryšį pastebėtos stiprios teigiamos koreliacinės reikšmės tarp kiekio žiedadulkių ir kritulių kiekio, standartizavus dulkėjimo sezoną. Toks stiprus teigiamas ryšys negali būti paaiškinamas netiesiogine žiedadulkių koncentracijos išaugimo galimybe, vadinasi šios genties augalų žiedadulkėms duomenų standartizavimo būdas 2003-2004 m. analizei netinkamas. Kai kuriais atvejais dulkėjimo periodo duomenų standartizavimas, leido sustiprinti neigiamą koreliacijos koeficientą nuo 0,01 iki 0,13 (14 analizuojamų variantų iš 21 atvejo), tuo pačiu kai kuriais atvejais padidinant statistinį patikimumą. Pavyzdžiui, *Populus L.* atveju koreliacijos koeficientas padidėjo nuo -0,42 iki -0,55, tačiau išliko atvejų, kai duomenų standartizavimo metodu apdorotų duomenų koreliacijos koeficientas sumažėjo. Didelis silpnų koreliacinių ryšių skaičius 2003-2005 m. rodo, kad vienareikšmių ryši tarp žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio nusakyti sudėtinga, kadangi atskirai reikia įvertinti kiekvieno atvejo meteorologinę situaciją. Vis dėl to, iš gautų rezultatų galima daryti prielaidą, kad fenologinio faktoriaus eliminavimas (duomenų standartizavimas) kai kuriais atvejais apsprendžia stipresnę koreliacinę ryšį.

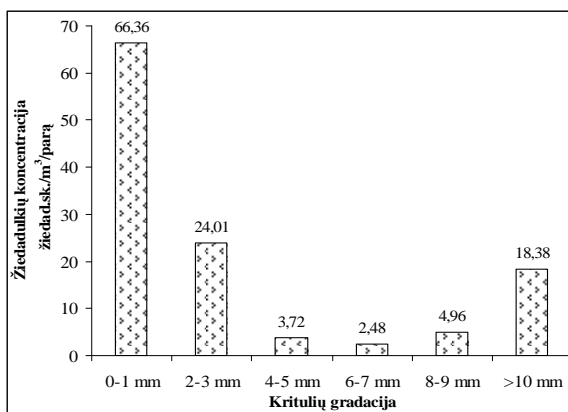
3.10.2. Žiedadulkių vidutinės paros koncentracijos ir paros kritulių kiekio analizė

Buvo atlikta paros žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio analizė trijų metų laikotarpyje. Žiedadulkių koncentracijos per parą dinamikos priklausomybės nuo kritulių kiekio analizė buvo atlikta naudojantis trijų metų aerobiologinio monitoringo duomenimis. Analizei atrinkti kiekio genties, balandinių, pušinių, dilgėlinių šeimų augalų žiedadulkių koncentracijos atmosferoje duomenys. Pasirinkimo kriterijai: nenutrūkstama trijų metų duomenų seka ir žiedadulkių morfologinės ypatybės. Pasinaudota paros kritulių duomenimis. Analizei atlikti lietingos dienos suskirstytos į 6 intervalus, kuriuos apibrėžė kritulių kiekis per parą: 0-1 mm, 2-3 mm, 4-5 mm, 6-7 mm, 8-9 mm, > 10 mm.

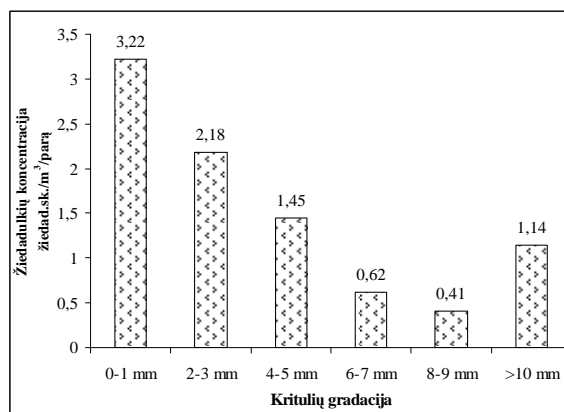
2003 m. kiekio genties augalų žiedadulkės fiksuotos nuo liepos 17 d. iki rugsėjo 28 d. Tiriamuoju laikotarpiu paros kritulių kiekis pasiskirstė atitinkamai: 0-1 mm – 56 d., 2-3 mm – 7 d., 4-5 mm – 2 d., 6-7 mm – 2 d., 8-9 mm – 4 d. ir daugiau negu 10 mm – 3 d. Balandinių šeimoms augalų žiedadulkės fiksuotos nuo birželio 25 d. iki rugsėjo 13 d. Kritulių kiekis tuo laikotarpiu: 0-1 mm – 59 d., 2-3 mm – 8 d., 4-5 mm – 3 d., 6-7 mm – 3 d., 8-9 mm – 3 d. ir daugiau negu 10 mm – 5 d. Pušies genties augalų žiedadulkės fiksuotos nuo birželio 3 d. iki liepos 15 d. Tuo laikotarpiu kritulių kiekis pasiskirstė taip: 0-1 mm – 31 d., 2-3 mm – 3 d., 4-5 mm – 2 d., 6-7 mm – 2 d., 8-9 mm – 2 d. ir daugiau negu 10 mm – 3 d. Dilgėlinių šeimoms augalų žiedadulkės fiksuotos nuo birželio 5 d. iki spalio 4 d. Kritulių kiekis dienų atžvilgiu pasiskirstė sekančiai: 0-1 mm – 92 d., 2-3 mm – 10 d., 4-5 mm – 4 d., 6-7 mm – 4 d., 8-9 mm – 6 d. ir daugiau negu 10 mm – 6 d.

Žiedadulkių kiekio ore dinamikos per parą priklausomybė nuo kritulių, pateikiama diagramose (3.7 pav.).

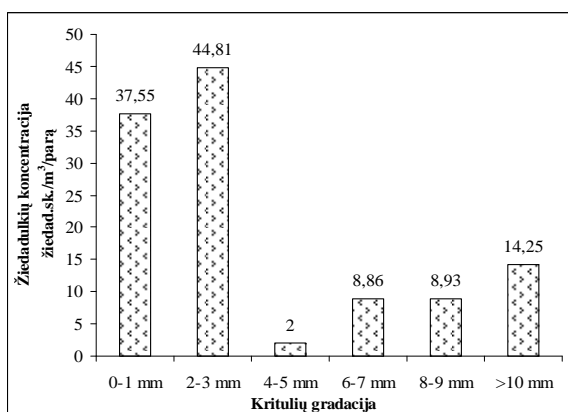
Atlikus 2003 m. analizę, gautas didelis kiekio genties žiedadulkių koncentracijos vidurkis, kai nelijo ar kritulių vertė per parą siekė iki 1 mm. Šios genties žiedadulkių koncentracijos sumažėjo proporcingai kritulių kiekiui. Mažiausios žiedadulkių koncentracijos, kai kritulių kiekis per parą sudarė 4-9 mm. Gausių kritulių atveju (> 10 mm) žiedadulkių koncentracija ore padidėdavo. Panaši tendencija stebima dilgėlinių ir balandinių šeimų žiedadulkių koncentracijos vidurkių dinamikoje. Dienomis kai kritulių nebuvo ar kritulių buvo nedaug (0-1 mm) žiedadulkių koncentracijos ore didžiausios. Ir atvirkščiai – palaipsniui didėjant kritulių kiekiui, mažėja žiedadulkių koncentracija ore. Pušies genties žiedadulkių vidutinė koncentracija didžiausia 2-3 mm kritulių intervale. Tokia gauta reikšmė, gali būti siejama su nepilnu pušies žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu. Mažiausia pušies žiedadulkių vidutinė reikšmė gauta, kai kritulių per parą iškrito nuo 4 iki 5 mm.



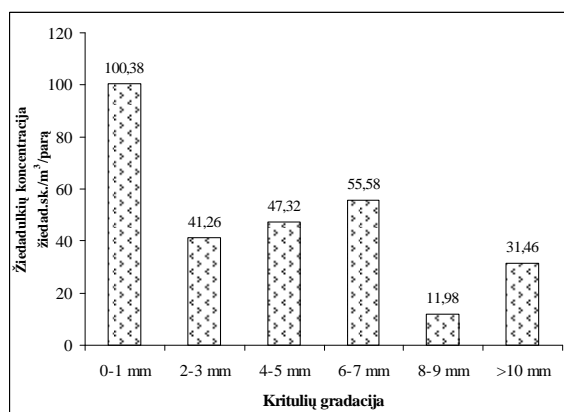
a



b



c



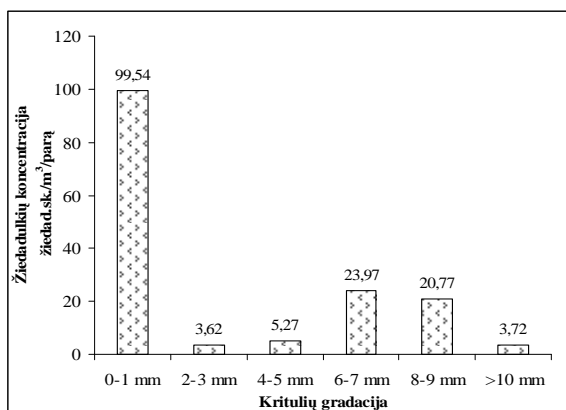
d

3.7 pav. Žiedadulkių koncentracijos lietingomis ir be kritulių dienomis 2003 m.: a – kiečio genties, b – balandinių šeimos, c – pušies genties, d – dilgėlinių šeimos

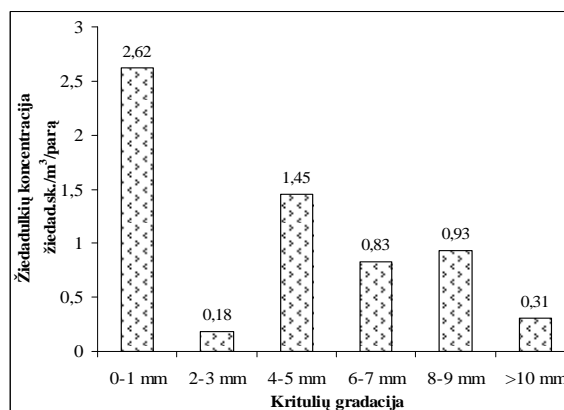
2003 m. visgi išlieka tendencija - didėjant kritulių kiekiui žiedadulkių koncentracija mažėja. Vadinasi dalis žiedadulkių priklausomai nuo lietaus pobūdžio yra nusodinamos.

2004 m. kiečio genties augalų žiedadulkės fiksuotos nuo liepos 22 d. iki rugsėjo 1 d. Paros kritulių kiekis tiriamuoju laikotarpiu pasiskirstė taip: 0–1 mm – 27 d., 2-3 mm – 6 d., 4-5 mm – 2 d., 6-7 mm – 3 d., 8-9 mm – 2 d. ir daugiau negu 10 mm – 2 d. Balandinių šeimos augalų žiedadulkės fiksuotos nuo liepos 12 d. iki rugpjūčio 31 d. Tame laikotarpyje kritulių kiekis: 0–1 mm – 34 d., 2-3 mm – 7 d., 4-5 mm – 3 d., 6-7 mm – 3 d., 8-9 mm – 2 d. ir daugiau negu 10 mm – 2 d. Pušies genties augalų žiedadulkės fiksuotos nuo balandžio 25 d. iki liepos 24 d. Kritulių kiekis: 0–1 mm – 65 d., 2-3 mm – 8 d., 4-5 mm – 9 d., 6-7 mm – 3 d., 8-9 mm – 1 d. ir daugiau negu 10 mm – 5 d. Dilgėlinių genties augalų žiedadulkės fiksuotos nuo birželio 8d. iki rugsėjo 5 d. Kritulių kiekis: 0–1 mm – 54 d., 2-3 mm – 12 d., 4-5 mm – 10 d., 6-7 mm – 5 d., 8-9 mm – 2 d. ir daugiau negu 10 mm – 7 d.

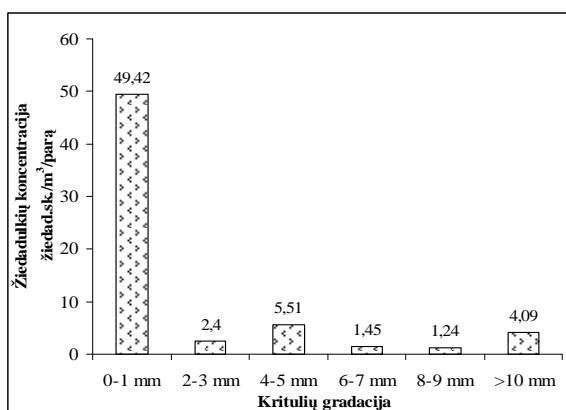
Naudojant tą pačią metodiką, buvo atlikta paros žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio analizė 2004 m. (3.8 pav.).



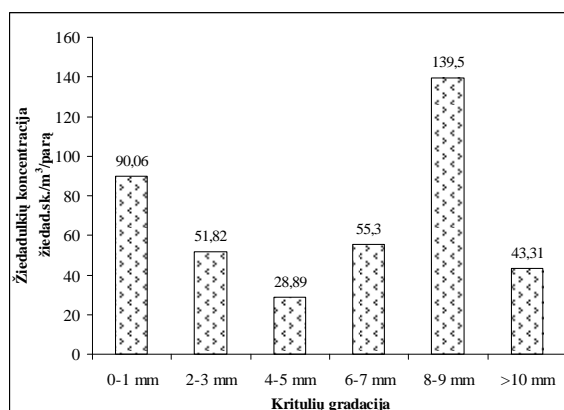
a



b



c



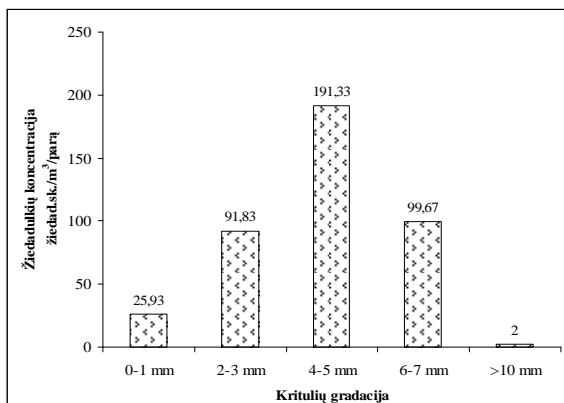
d

3.8 pav. Žiedadulkių koncentracijos lietingomis ir be kritulių dienomis 2004 m.: a – kiečio genties, b – balandinių šeimos, c – pušies genties, d – dilgėlinių šeimos

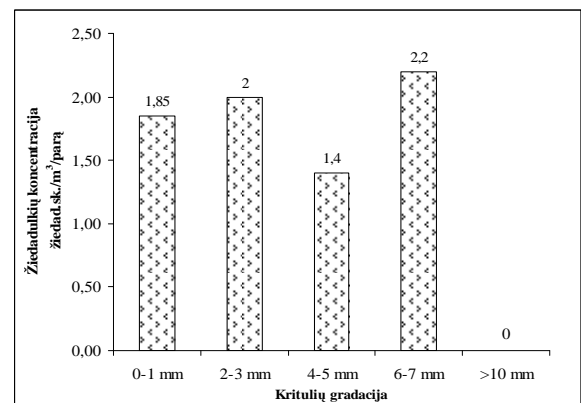
2004 m. kiečio genties žiedadulkių koncentracijos vidurkis, kai kritulių kiekis kito intervale 0-1 mm, siekė 99,54 žiedad.sk./m³. Tuo tarpu, didėjant kritulių kiekiui, vidutinės žiedadulkių koncentracijos reikšmės sumažėjo nuo 4 iki 27 kartų. Balandinių šeimos žiedadulkių koncentracijos vidurkis, kai nelijo ar kritulių kiekis siekė iki 1 mm, buvo didesnis, negu paromis, kai kritulių kiekiai dideli. Mažiausias žiedadulkių koncentracijos vidurkis, kai kritulių iškrito nuo 2 mm iki 3 mm. Pušies žiedadulkių fiksuota daug daugiau dienomis, kai kritulių kiekis 0 – 1 mm. Tuo tarpu dienomis su didesniu kritulių kiekiu žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės palaipsniui mažėja nuo 49,42 iki 4,09 žiedad.sk./m³. Dilgėlinių šeimos žiedadulkių koncentracijos vidurkis dienomis be lietaus siekė 90,06 žiedad.sk./m³. Tuo tarpu, iškritus krituliams, žiedadulkių ore sumažėjo, tačiau ne taip ženkliai kaip kitų nagrinėtų augalų žiedadulkių atveju. Didelė žiedadulkių koncentracijos vidutinė reikšmė gauta, kai kritulių kiekis 8-9 mm. Tai gali būti paaiškinama tuo, kad žolinių augalų žiedadulkės dažniausiai į orą paleidžiamos anksti ryte, todėl žiedadulkės galėjo būti užfiksuotos dar prieš pradėdant lyti ir suformuoti dideles paros koncentracijas. Taip pat būtina atsižvelgti ir į tai, kad dilgėlės žiedadulkės yra apvalios formos, mažiausios (13 x 15 μm) ir

lengviausios (apie 3,27 mūg) iš visų nagrinėtų žiedadulkių. Jos nesunkiai pakyla į orą ir pasklinda po atmosferą per daug trumpesnę laikotarpį, negu sąlyginai didelės ir sunkios žiedadulkės.

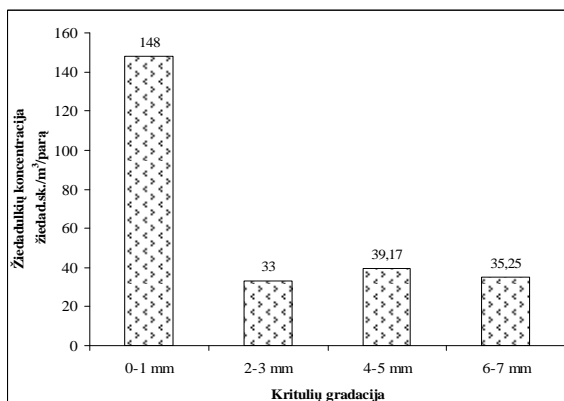
2005 m. kiekio žiedadulkės fiksuotos nuo liepos 23 d. iki rugsėjo 19 d. Paros kritulių kiekis tiriamuoju laikotarpiu pasiskirstė taip: 0–1 mm – 46 d., 2–3 mm – 6 d., 4–5 mm – 3 d., 6–7 mm – 3 d., 8–9 mm – nebuvo ir daugiau negu 10 mm – 1 d. Balandinių žiedadulkės fiksuotos nuo birželio 26 d. iki rugpjūčio 30 d. Kritulių kiekis: 0–1 mm – 48 d., 2–3 mm – 7 d., 4–5 mm – 5 d., 6–7 mm – 5 d., 8–9 mm – nebuvo ir daugiau negu 10 mm – 1 d. Pušies žiedadulkės fiksuotos nuo gegužės 17 d. iki liepos 10 d. Kritulių kiekis: 0–1 mm – 43 d., 2–3 mm – 2 d., 4–5 mm – 6 d., 6–7 mm – 4 d., 8–9 mm ir daugiau negu 10 mm - nebuvo. Dilgėlinių žiedadulkės fiksuotos nuo birželio 1 d. iki rugsėjo 11 d. Kritulių kiekis: 0–1 mm – 65 d., 2–3 mm – 7 d., 4–5 mm – 6 d., 6–7 mm – 5 d., 8–9 mm – nebuvo ir daugiau negu 10 mm - 1. Analogiškai atlikta ir 2005 m. analizė. Gauti rezultatai atsispindi stulpelinėse diagramose (3.9 pav.).



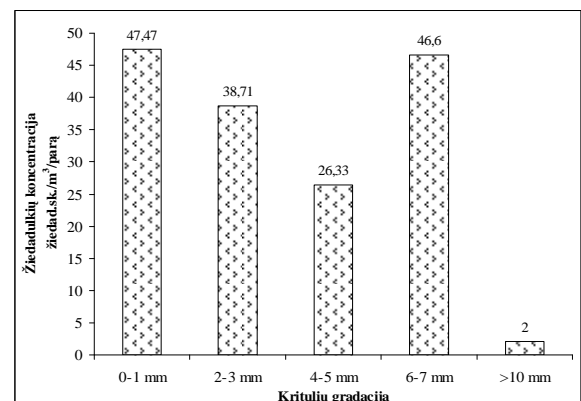
a



b



c



d

3.9 pav. Žiedadulkių koncentracijos lietingomis ir be kritulių dienomis 2005 m.: a – kiekio genties, b – balandinių šeimos, c – pušies genties, d – dilgėlinių šeimos

2005 m. gauta priešinga situacija negu prieš tai analizuotais metais. Kiečio genties augalų žiedadulkių koncentracijos vidurkis, kai kritulių kiekis 0-1 mm, mažesnis negu dienomis, kai kritulių kiekis 2 – 7 mm. Ypatingai daug žiedadulkių fiksuota dienomis, kada paros kritulių kiekis siekė nuo 4 iki 5 mm. Tam, kad paaiškinti gautus duomenis buvo išanalizuoti 2 val. žiedadulkių koncentracijų ir 6 val. kritulių kiekio duomenys. Ši analizė parodė, kad tokį didelį žiedadulkių koncentracijos vidurkį suformavo dideli žiedadulkių kiekiai fiksuoti prieš lietaus laikotarpį.

Balandinių šeimos atveju vidutinė žiedadulkių koncentracijos reikšmė dienomis, kai kritulių nebuvo ar sudarė 1 mm, mažesnė, negu tomis dienomis, kai paros kritulių kiekis viršijo 6 mm. Tai susiję su lokaliomis, stipriomis ir trumpalaikėmis liūtimis – jos žiedadulkių koncentracijai turi mažiau įtakos, negu ilgalaikiai, nors ir silpni krituliai, iškrintantys didelėse teritorijose.

Pušies augalų vidutinis žiedadulkių kiekis dienomis, kai kritulių 0-1 mm, viršijo vidutines žiedadulkių reikšmes dienomis su gausiais krituliais. Akivaizdžiai matoma tendencija, didelis kritulių kiekis sumažina žiedadulkių koncentraciją ore. Toks gautas rezultatas gali būti paaiškinamas tuo, kad pušies žiedadulkės yra didelės (< 85 μm) ir sunkios (30,08 μg), todėl greičiau nusodinamos lietaus. Tokį žiedadulkių dydį įtakoja prie žiedadulkės esantys du oro maišeliai suteikdami jai specifinę formą. Jų pagalba šios žiedadulkės lengvai pernešamos į kitus regionus, tačiau taip pat lengvai yra išplaunamos iš atmosferos.

Tuo tarpu dilgėlinių šeimos augalų žiedadulkių koncentracijos vidutinė reikšmė gausių kritulių dienomis artima dienoms, kai kritulių nebuvo ar buvo nedaug (0-1 mm). Tokia tendencija paaiškinama stiprių trumpalaikių liūčių poveikiu žiedadulkių koncentracijai ore.

Palyginus visų trijų metų žiedadulkių koncentracijas ir kritulių kiekį tiriamuoju laikotarpiu pastebima, kad daugelyje analizuotų atvejų žiedadulkių koncentracijos dienomis, kai nėra kritulių ar kritulių yra iki 1 mm, didesnės, negu, kai kritulių kiekis 2 – 9 mm/parą. Pušies genties žiedadulkių analizė parodė panašią kitimo tendenciją visų trijų metų laikotarpyje, kada didelės žiedadulkių koncentracijos ore fiksuojamos nelietingu arba mažai lietingu laikotarpiu.

2005 m. nuo ankstesnių metų išsiskiria tuo, kad kiečio genties, balandinių ir dilgėlinių šeimų augalų vidutinės žiedadulkių koncentracijos reikšmės didesnės dienomis su gausiais paros krituliais. Tokios nevienodos žiedadulkių koncentracijos reikšmių kitimo tendencijos, veikiant krituliams, paaiškinamos nevienodu kritulių pasiskirstymu paros bėgyje. Paros kritulių kiekis gali būti susijęs su stipriomis trumpalaikėmis liūtimis, apimančiomis nedidelę teritorijos dalį, tuo tarpu išlieka atvejų, kada kritulių kiekį paroje apsprendžia ilgalaikiai

krituliai. Esant krituliams žiedadulkės yra nusodinamos, tačiau toje pačioje paroje esant kelioms valandoms be kritulių, augalų žydėjimo piko metu, žiedadulkės gali būti fiksuojamos prieš lietų ir sudaryti didelę paros koncentraciją.

Tokios gautos nevienareikšmės tendencijos reikalauja išsamesnės analizės, kuri padėtų išsiaiškinti lietingomis dienomis fiksuojamų žiedadulkių kilmę.

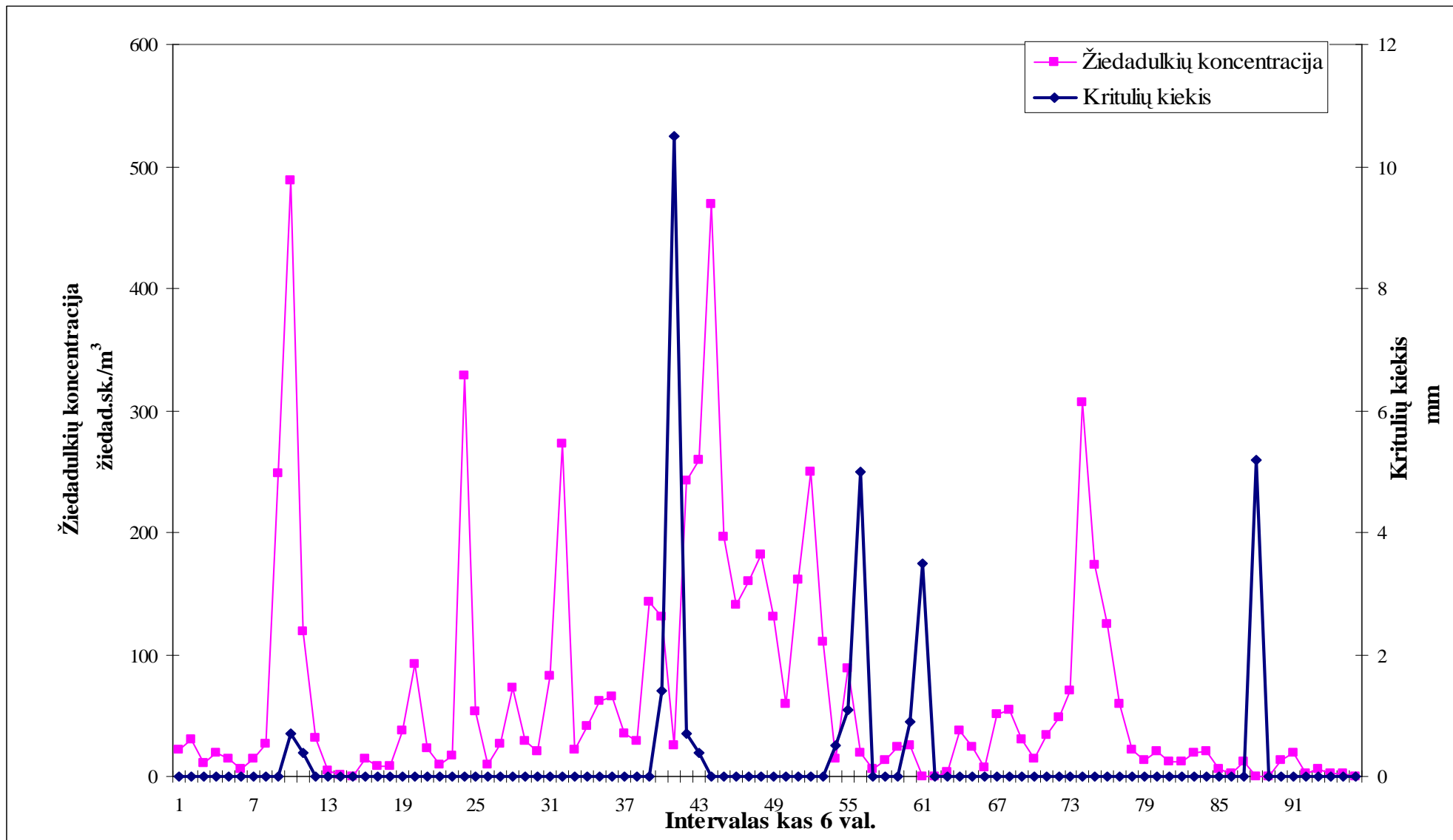
3.10.3. Žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio analizė 6 val. intervalais

Tam, kad išsiaiškintume kritulių poveikį žiedadulkių koncentracijos mažėjimui buvo pasitelkta keletas augalų genčių (beržo ir alksnio) žiedadulkių ir kritulių kiekio 6 val. duomenų analizė. Tokia analizė galima tik nuo 2005 m., kadangi žiedadulkės skaičiuojamos kas 2 val. Šiam tyrimui buvo išvestos suminės 6 val. žiedadulkių koncentracijos.

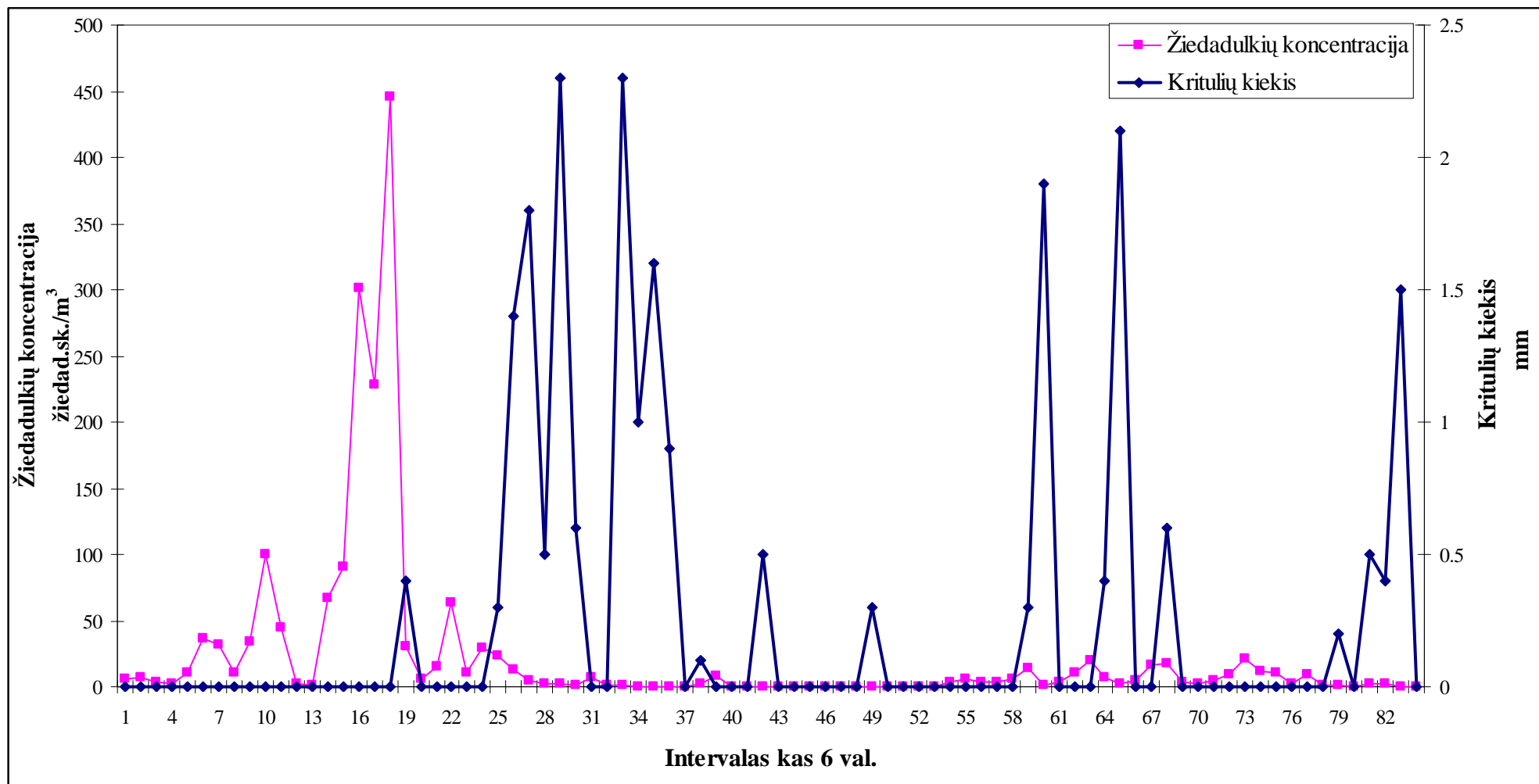
Beržo genties augalų analizuotas dulkėjimo laikotarpis nuo 2005-05-01 iki 2005-05-18. Gauta, kad kylant kritulių kiekiui, žiedadulkių kiekis ore žymiai sumažėja, tačiau esant labai silpnam lietai žiedadulkių kiekis nepakinta arba pakinta nežymiai. 2005 m. gegužės 13 d. (10,5 mm/6 val.), gegužės 18 d. (3,5 mm/6 val.) krituliai labai sumažino žiedadulkių kiekį ore. Žiedadulkių piko metu, iškritus liūtiniam lietai (10,5 mm kritulių), žiedadulkių koncentraciją ore sumažėjo nuo 67 žiedad.sk./m³ iki 13 žiedad.sk./m³. Tačiau praėjus kelioms valandoms po stipraus lietaus žiedadulkių kiekis ženkliai išaugo. Iki pat sekančių kritulių pasirodymo žiedadulkių koncentracija ore išsilaikė didelė. Susidarius lietingam laikotarpiui, žiedadulkės nusodinamos, tačiau vėl praėjus kelioms valandoms koncentracija ore išauga. Ne piko metu iškritę krituliai (3,5 mm) visiškai nusodino ore esančias žiedadulkes.

Alksnio genties analizė parodė panašų rezultatą, kaip ir prieš tai analizuotas pavyzdys. Išlieka akivaizdi tendencija: krituliai stipriai sumažina žiedadulkių koncentraciją ore. Pavyzdžiui, 2005 m. balandžio 5 d. 21 val. - balandžio 6 d. 3 val. intervale kritulių iškrito 0.4 mm. Toks kritulių kiekis iškritęs dulkėjimo sezono pradžioje stipriai sumažino žiedadulkių koncentraciją (nuo 445 iki 31 žiedad.sk./m³). Alksnio dulkėjimo sezonas skirtingai nuo beržo 2005 m. buvo labai trumpas ir didžioji dauguma žiedadulkių išbyrėjo balandžio 1 – 5 dienomis. Likusios dienos buvo lietingos ir nepalankios žiedadulkių sklaidai atmosferoje. Gauti rezultatai buvo pavaizduoti grafiškai (3.10 ir 3.11 pav.).

Gauti rezultatai rodo tendenciją: krituliai iškritę ne piko metu ženkliai sumažina žiedadulkių koncentraciją ore, tuo tarpu piko metu – sumažėjusi žiedadulkių koncentracija praėjus kelioms valandoms vėl išauga.

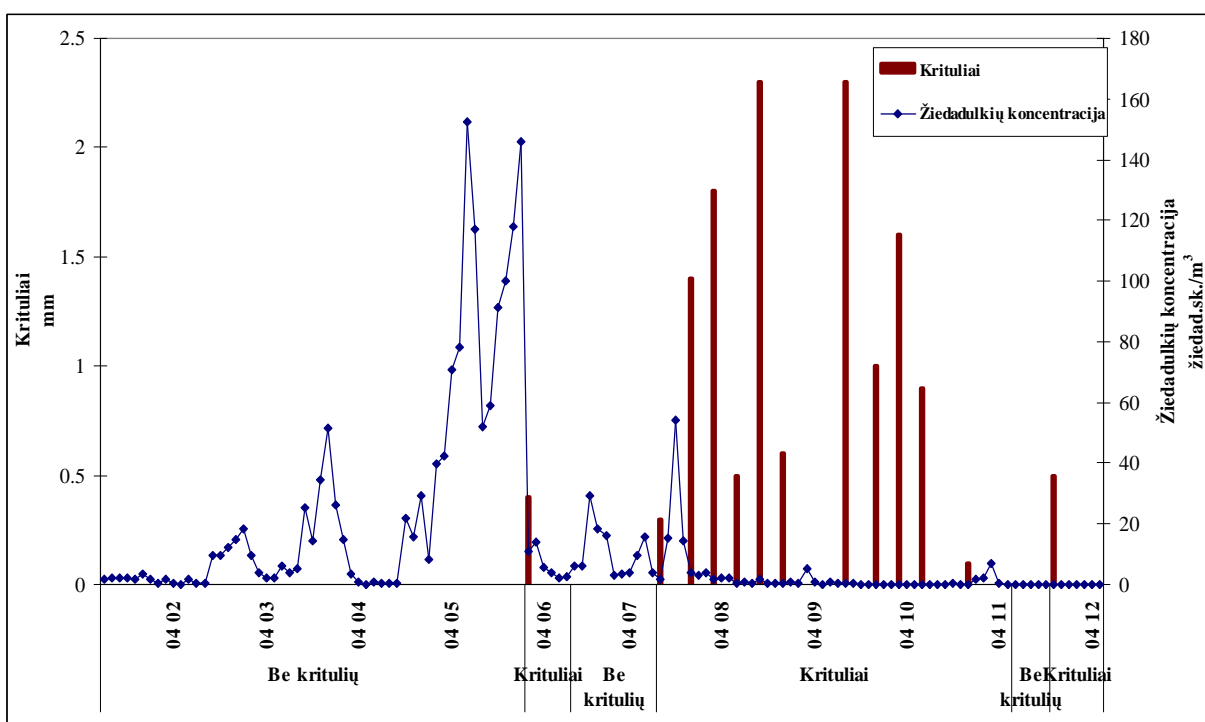


3.10 pav. 2005-05-01 – 2005-05-18 beržo genties žiedadulkių koncentracijos ore priklausomybė nuo kritulių kiekio



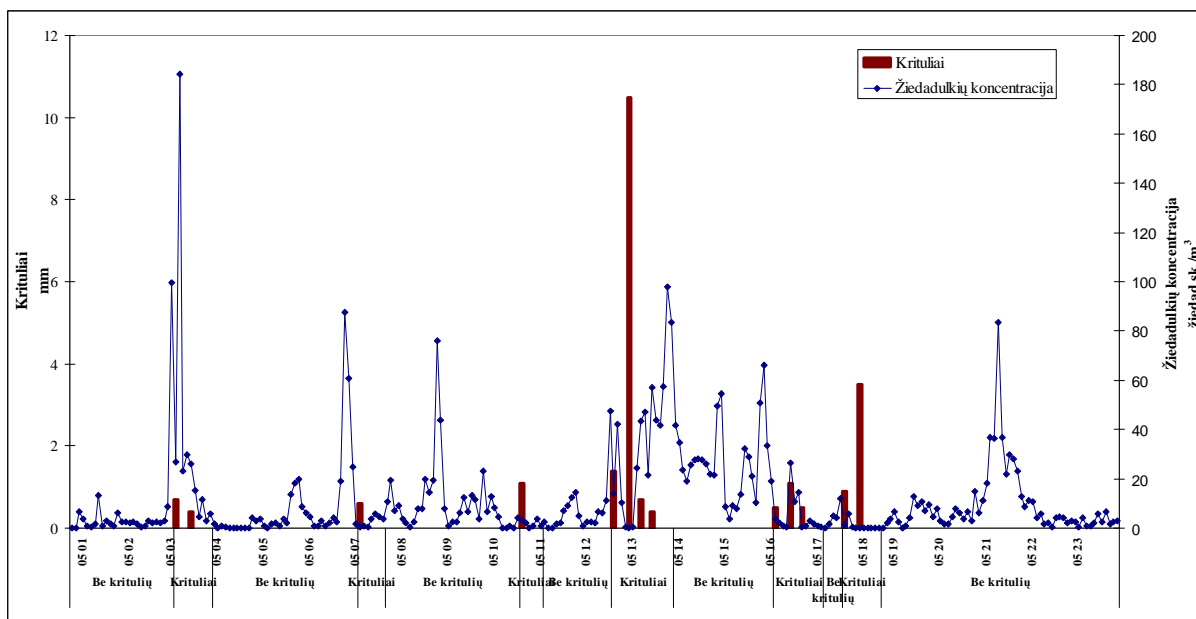
3.11 pav. 2005-04-01 – 2005-04-22 alksnio genties žiedadulkių koncentracijos ore priklausomybė nuo kritulių kiekio

Išsamiau analizuojant kritulių įtaką žiedadulkių dispersijai atmosferoje, buvo panaudota laikotarpio su krituliais ir be kritulių metodika. Šiame tyrime naudoti 6 val. kritulių duomenys ir 2 val. žiedadulkių koncentracijos duomenys. Laikotarpiu su krituliais yra laikomas 6 val. periodas iki kritulių ir 6 val. periodas po kritulių iškritimo. Daroma prielaida, kad žiedadulkės iškart po lietaus nėra išmetamos į atmosferą. Reikia tam tikro laiko tarpo ir atitinkamų meteorologinių sąlygų (saulėta, aukšta temperatūra, stiprus vėjas, mažas santykinis oro drėgnumas), kad žiedadulkės išdžiūtų ir pakiltų į atmosferą. Šiam tyrimui buvo pasirinkti beržo ir alksnio genčių augalų žiedadulkių duomenys. Gauti rezultatai pavaizduoti grafiškai (3.12, 3.13 pav.).



3.12 pav. 2005-04-01 – 2005-04-12 laikotarpiu iškritęs kritulių kiekis ir alksnio genties žiedadulkių koncentracija ore

Visgi išlieka ta pati tendencija: didžiausias žiedadulkių kiekis ore fiksuojamas tomis dienomis, kada kritulių nebuvo. Iškritus krituliams žiedadulkių koncentracija staigiai mažėja ir daugiau nepasiekia prieš lietu būvusios koncentracijos. Balandžio 7 d. laikotarpyje be kritulių vėl fiksuojami didesni žiedadulkių kiekiai. Po šio periodo prasideda lietingas laikotarpis, kada iškrinta daug kritulių, tačiau pastebimas atvejis, kada žiedadulkių kiekis ore siekia 54,06 žiedad.sk./m³parą. Nors tomis valandomis buvo apsiniaukę, o santykinė oro drėgmė buvo didelė (apie 88%), tačiau aukšta oro temperatūra ir stiprus vėjas (iki 5 m/s) sudarė palankias sąlygas išbyrėti likusioms žiedadulkėms. Tokį koncentracijos pagausėjimą galėjo apspręsti žiedadulkių pernaša iš aplinkinių Lietuvos regionų.



3.13 pav. 2005-05-01 – 2005-05-29 laikotarpiu iškritęs kritulių kiekis ir beržo genties žiedadulkių koncentracija ore

Beržo genties dulkėjimo periodo metu lietingų dienų mažiau, negu alksnio analizės atveju, tačiau kritulių kiekis iškritęs tiriamuoju periodu siekė net 10,5 mm. Išanalizavus beržo genties žiedadulkių fiksuotų koncentracijų kiekį pastebime, kad iškritus krituliams (0,4 – 0,7 mm) dulkėjimo sezono pradžioje šiek tiek sumažino žiedadulkių koncentraciją ore. Šiuo atveju silpnas lietus nesutrukdė susiformuoti žiedadulkių pikui. Kitos didelės žiedadulkių koncentracijos fiksuotos nelietingu laikotarpiu. Beržo genties augalų žydėjimo pabaigoje išsilaikius nelietingoms dienoms, ore fiksuojami dideli žiedadulkių kiekiai. Toks be lietaus periodas leido užbaigti beržo dulkėjimo sezoną. Stipriausio lietaus metu (gegužės 13 d.) žiedadulkių ore nebuvo fiksuota, tačiau kitomis valandomis žiedadulkių koncentracija vėl išaugo. Analizuojant gegužės 13 d. situaciją buvo pastebėta, kad vėlesnės meteorologinės sąlygos sklaidai iš vietinės augalijos buvo palankios: žema santykinė drėgmė (apie 38 %), stiprus vėjas (iki 5 m/s), aukšta temperatūra (apie 11°C), tačiau didelis kritulių kiekis, riboja žiedadulkių paleidimą į atmosferą. Tokį žiedadulkių koncentracijos padidėjimą galėjo nulemti ir vietinė augalija, ir tolimoji pernaša iš aplinkinių regionų.

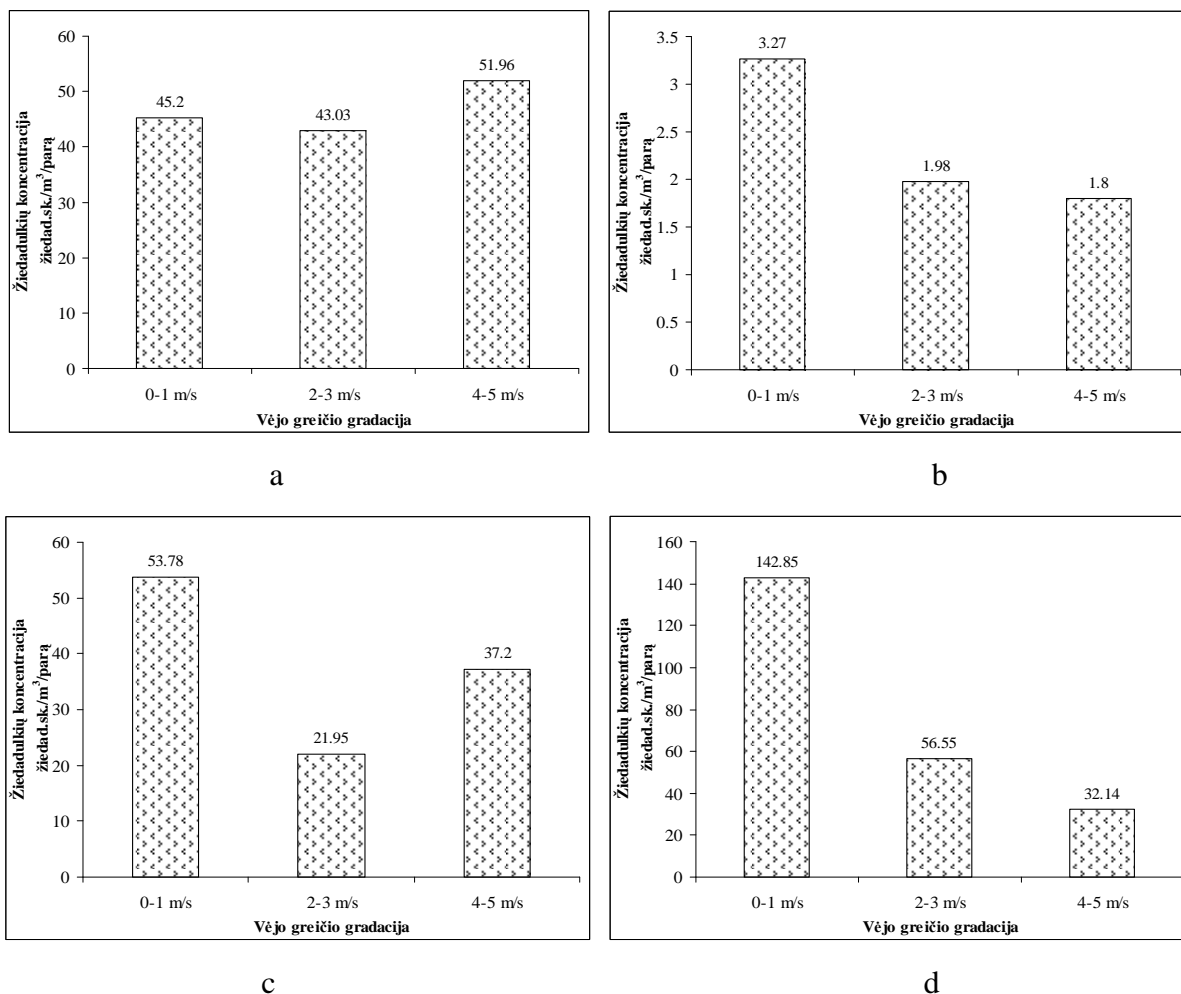
3.11. Žiedadulkių koncentracijos kaitos priklausomybė nuo vėjo greičio

Žinant, kad vėjo greitis lemia žiedadulkių sklaidą, buvo išanalizuota vėjo greičio poveikis žiedadulkių koncentracijai. Pirmiausiai buvo bandyta statistiškai įvertinti vėjo poveikį žiedadulkių koncentracijai ore. Paskaičiuoti koreliacijos koeficientai naudojant paros žiedadulkių koncentracijos ir vėjo greičio duomenis. Gauta, kad nepriklausomai kokį iš dviejų

metodikų (standartinį ar naudojant eliminuotus duomenis) panaudojome koreliacijos koeficiento skaičiavimams, ryšys tarp šių parametrų nežymus (teigiamas arba neigiamas) ir statistiškai nepatikimas. Todėl įvertinti, kokią įtaką turi vėjo greitis žiedadulkių koncentracijos dinamikai atmosferoje, pasitelkta paros vėjo greičio ir žiedadulkių koncentracijos analizė.

Priklausomai nuo augalų sistematinių grupių skiriasi augalo dulkėjimo trukmė ir intensyvumas, žiedadulkių paleidimo ypatybės, jų morfologija ir dispersija atmosferoje. Tuo tarpu žiedadulkių pernešimo mechanizmui svarbus vėjo greitis. Vėjui nurimus žiedadulkės nusėda, tačiau priklausomai nuo fizinių ir morfologinių savybių nevienodu greičiu. Paros analizei atlikti pasinaudota kiekio ir pušies genčių bei balandinių ir dilgėlinių šeimų žiedadulkių duomenimis. Pagrindiniai pasirinkimo kriterijai: nenutrūkstama trijų metų duomenų seka ir žiedadulkių morfologinės ypatybės. Į kritulių kiekį analizėje neatsižvelgiama. Tyrimui atlikti vėjo greitis buvo suskirstytas į 4 intervalus: 0-1 m/s, 2-3 m/s, 4-5 m/s, 6-7 m/s.

Susisteminti ir apdoroti duomenys pavaizduoti diagramose (3.14 pav.).



3.14 pav. Žiedadulkių koncentracijų kaitos priklausomybė nuo vėjo greičio 2003 m.: a – kiekio genties, b – balandinių šeimos, c – pušies genties, d – dilgėlinių šeimos

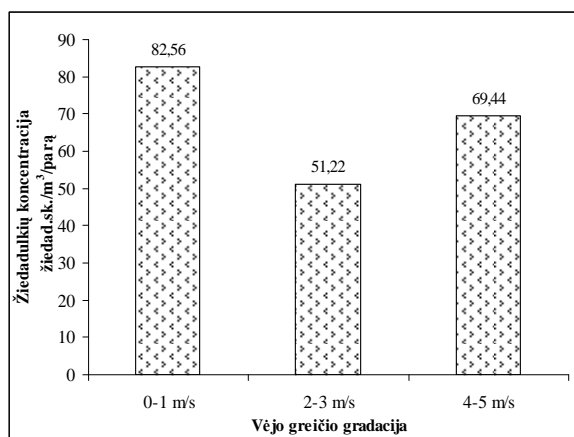
2003 m. vėjo greitis analizuojamų žiedadulkių laikotarpiu kito intervale 0-5 m/s. Daugiausiai dienų buvo, kai paros vėjo greitis siekė 2-3 m/s. Kiečio genties žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu paros vėjo greitis dienomis buvo sekančiai: 0-1 m/s – 20 d., 2-3 m/s – 45 d., 4-5 m/s – 9 d. Balandinių šeimos žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 23 d., 2-3 m/s – 48 d., 4-5 m/s – 10 d. Pušies genties žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 8 d., 2-3 m/s – 24 d., 4-5 m/s – 11 d. Dilgėlinių šeimos žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 27 d., 2-3 m/s – 71 d., 4-5 m/s – 20 d.

Išanalizavus duomenis gauta, kad kiečio žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės didelės nepriklausomai nuo paros vėjo greičio. Tokie gauti rezultatai gali būti paaiškinami tuo, kad dideli kiečio žiedadulkių kiekiai atnešti iš didesnių teritorijų (priklausomai nuo vėjo krypties), esančių toliau nuo žiedadulkių fiksavimo vietos. Balandinių žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės tendencingai mažėja kylant vėjo greičiui. Stiprėjant vėjui žiedadulkių vidutinė reikšmė sumažėjo apytikriai per pusę. Pušies žiedadulkių koncentracijos mažiausios, kai vėjo greitis siekia 2-3 m/s, tuo tarpu be vėjo ar esant silpnam vėjui (0-1 m/s) žiedadulkių koncentracijos išlieka didelės. Kai vėjo greitis 4-5 m/s, žiedadulkių koncentracijos neviršija 0-1 m/s atvejų skaičiaus. Pušies žiedadulkių atveju, nors ir ne tendencingai, tačiau didesnės žiedadulkių koncentracijos ore išlieka, kai vėjo greitis 0-1 m/s. Dilgėlinių žiedadulkių koncentracijos, kaip ir balandinių žiedadulkių atveju, proporcingai mažėja didėjant vėjo greičiui.

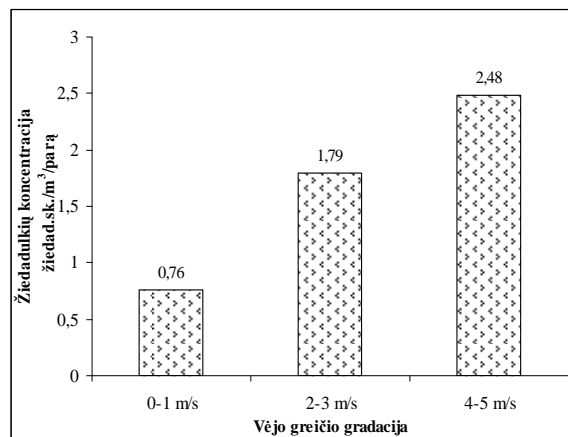
Tokią tendenciją, užfiksuotą daugelyje atvejų, galima paaiškinti atmosferos paribio sluoksnio turbulentiškumu. Pučiant vėjui žiedadulkės yra išsklaidomos vėjo kryptimi, tačiau dėka turbulentinių sūkurių dalis žiedadulkių sklinda skersai vėjo krypties ar net pakyla vertikaliai į aukštesnius sluoksnius. Esant dideliame vėjo greičiui žiedadulkės yra paskleidžiamos po didesnę teritoriją, ne tik horizontaliai, bet ir vertikalia kryptimi.

2004 m. kiečio genties žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu paros vėjo greitis dienų atžvilgiu pasiskirstė sekančiai: 0-1 m/s – 12 d., 2-3 m/s – 29 d., 4-5 m/s – 1 d. Balandinių šeimos žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 13 d., 2-3 m/s – 37 d., 4-5 m/s – 1 d. Pušies genties žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 15 d., 2-3 m/s – 63 d., 4-5 m/s – 12 d., 6-7 m/s – 1 d. Dilgėlinių šeimos žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 16 d., 2-3 m/s – 67 d., 4-5 m/s – 7 d.

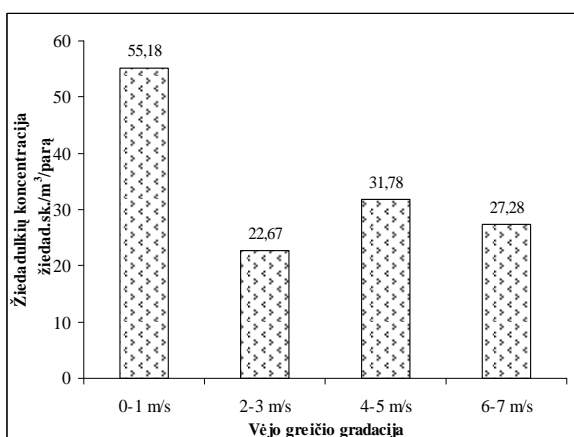
Išanalizavus duomenis, gauti rezultatai pavaizduoti diagramoje, kuri rodo žiedadulkių koncentracijos ore dinamiką priklausomai nuo vėjo greičio (3.15 pav.).



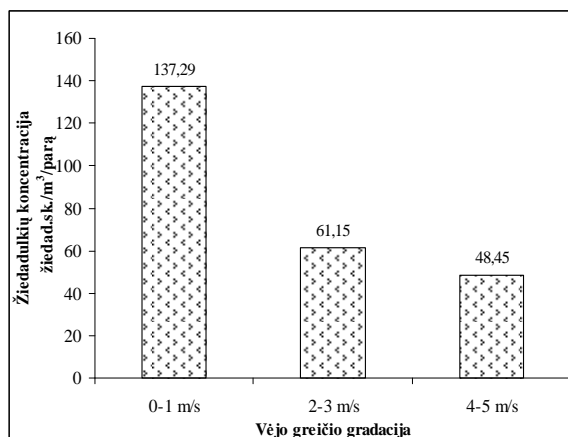
a



b



c



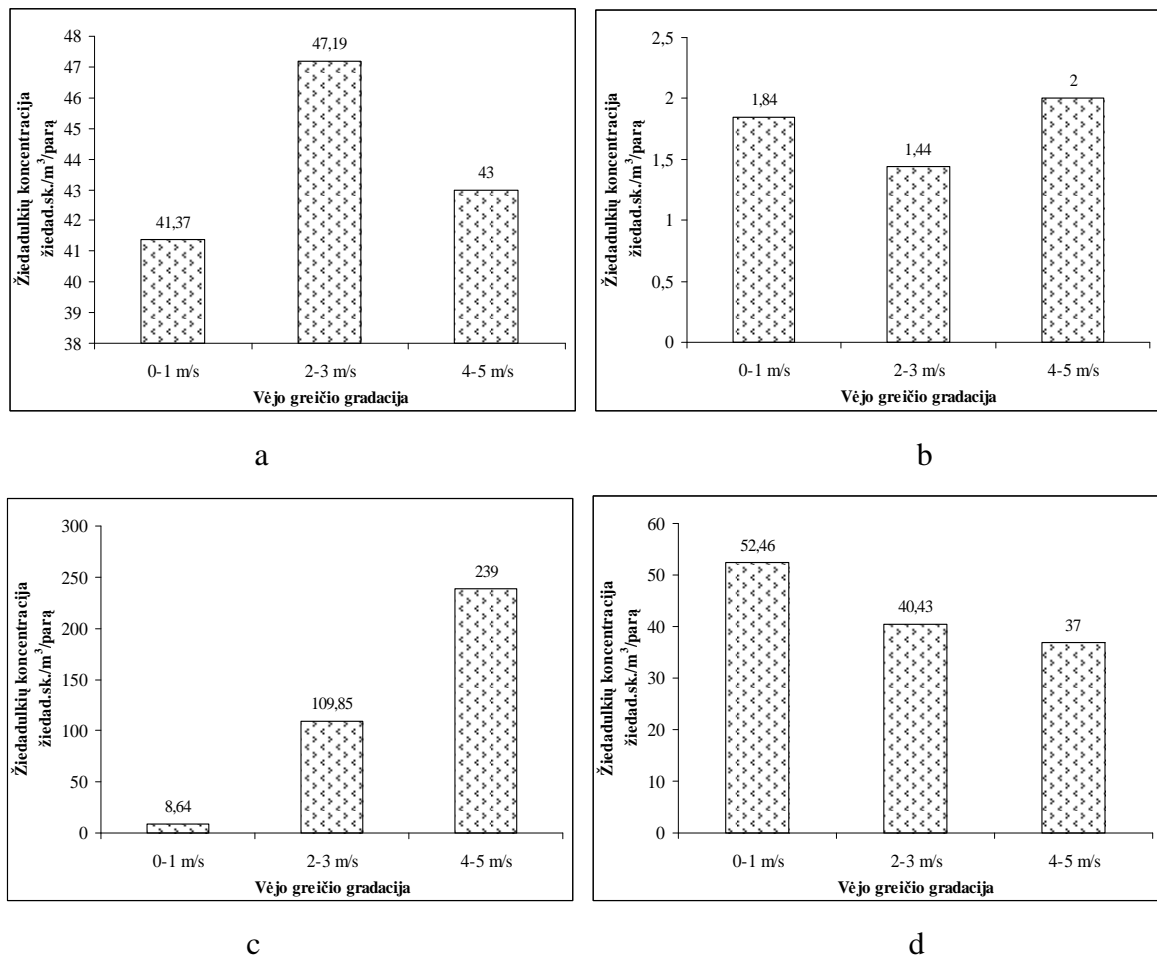
d

3.15 pav. Žiedadulkių koncentracijų kaitos priklausomybė nuo vėjo greičio 2004 m.: a – kiečio genties, b – balandinių šeimos, c – pušies genties, d – dilgėlinių šeimos

2004 m. duomenų analizė parodė, kad kiečio genties žiedadulkių koncentracijos vidutinė reikšmė didžiausia, kai vėjo greitis 0-1 m/s, tuo tarpu kylant paros vėjo greičiui žiedadulkių koncentracijos vidutinė reikšmė nežymiai, bet krinta. Balandinių genties žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės, kylant vėjo greičiui, tolygiai didėja. Tuo tarpu pušies žiedadulkių koncentracijos vidutinė vertė didžiausia, kai vėjo greitis 0-1 m/s. Vėjo greičiui didėjant, žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės mažėja. Dilgėlinių šeimos žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės taip pat proporcingai mažėja didėjant vėjo greičiui.

2005 m. kiečio genties žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu paros vėjo greitis dienų atžvilgiu buvo: 0-1 m/s – 19 d., 2-3 m/s – 37 d., 4-5 m/s – 2 d. Balandinių žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 19 d., 2-3 m/s – 45 d., 4-5 m/s – 2 d. Pušies žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 11 d., 2-3 m/s – 41 d., 4-5 m/s – 3 d. Dilgėlinių žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu: 0-1 m/s – 26 d., 2-3 m/s – 56 d., 4-5 m/s – 2 d.

Žiedadulkių koncentracijos vidutinių reikšmių tendencija vėjo greičio įtakoje pavaizduota stulpelinėse diagramose (3.16 pav.).



3.16 pav. Žiedadulkių koncentracijų kaitos priklausomybė nuo vėjo greičio 2005 m.: a – kiečio genties, b – balandinių šeimos, c – pušies genties, d – dilgėlinių šeimos

2005 m. kiečio žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės panašios. Didžiausia reikšmė gauta, kai vėjo greitis – 2-3 m/s, o mažiausia, kai vėjo greitis – 0-1 m/s. Balandinių ir pušinių žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės didžiausios, kai vėjo greitis buvo 4-5 m/s. Pušies žiedadulkių koncentracijos mažiausios, kai vėjas buvo labai silpnas. Tokia gautą tendenciją galima paaiškinti žiedadulkės morfologijos ypatumais. Taip pat tam įtakos turi ir tai, kad dienos, kada pūtė silpnas vėjas, daugiau koncentruotos žiedadulkių fiksavimo pabaigoje, kada žiedadulkių kiekis mažėja, dėl dulkėjimo sezono pabaigos. Tuo tarpu dilgėlinių žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės proporcingos vėjo greičiui: stiprėjant vėjui, žiedadulkių koncentracija ore mažėja.

Išanalizavus trijų metų duomenis, pastebima tam tikra tendencija. Daugelyje atveju žiedadulkių koncentracija ore mažėja, didėjant vėjo greičiui. Ši tendencija ypatingai išryškėja dilgėlinių žiedadulkių atveju. Šios šeimos žiedadulkės išsiskiria iš kitų savo morfologinėmis

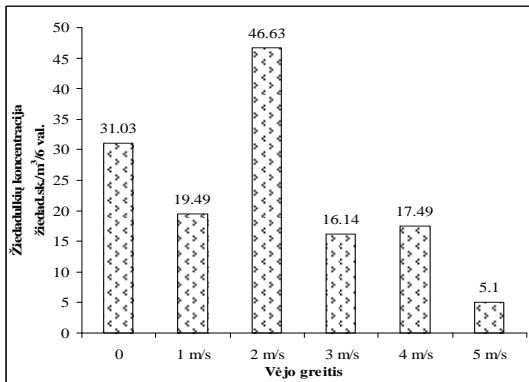
savybėmis. Jos yra apvalios formos, mažos, sąlyginai lengvos, todėl pasklinda didelėse teritorijose ir, kylant vėjo greičiui, jų koncentracija oro tūrio vienetu ženkliai mažėja.

Visgi išlieka atveju, kada žiedadulkių koncentracija, kylant vėjo greičiui didėja (kietis, balandiniai). Tokiais atvejais svarbu nustatyti vėjo greičio pasiskirstymo tendencijas žiedadulkių fiksavimo laikotarpiu. Netolygumas taip pat priklauso ir nuo pačių žiedadulkių morfologijos (dydžio, formos, paviršiaus savybių), kitų meteorologinių elementų įtakos. Pavyzdžiui, krituliai – svarbūs nusodinimo mechanizmui, temperatūra – svarbi paleidimo mechanizmui, santykinis oro drėgnumas – svarbus paleidimo mechanizmui ir dalinai sklaidai, vėjo kryptis – svarbi žiedadulkių kilmės nustatymui. Ne mažiau aktualu ir pačios augalijos sudėtis bei teritorinis jos pasiskirstymas. Svarbus ir žiedadulkių nusėdimo greitis ramiu oru. Įvertinus žiedadulkių morfologiją, apytikriai nusėdimo greitis gali būti išdėstytas didėjimo tvarka: dilgėliniai – kietis – balandiniai – pušis. Taigi mažiausias nusėdimo greitis dilgėlinių žiedadulkių, o didžiausias – pušies. Apibendrinant paplitimo tendenciją, daugiausiai Šiaulių mieste yra dilgėlinių šeimos atstovų, tuo tarpu pušies genties augalų - mažai. Dideles žiedadulkių koncentracijas, esant stipriam vėjui, būtų galima susieti su žiedadulkėmis, kurios pakeltos iš 0,5 – 2 m aukščio į 20 m aukštį (žiedadulkių gaudyklės stovėjimo aukštis) oro srautų nešamos būtent tame aukštyje.

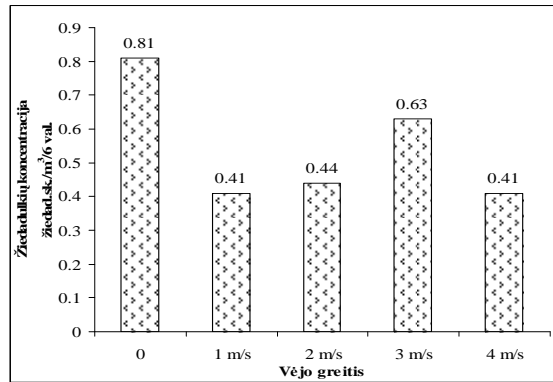
Tam, kad atlikti išsamesnę analizę buvo pasinaudota 2005 metų 6 val. žiedadulkių koncentracijos ir vėjo greičio matavimo duomenimis (3.17 pav.).

Iš apibendrintų duomenų pastebima tam tikra tendencija: žiedadulkių koncentracija atmosferoje didesnė, kai vėjo nėra, t. y. štilis. Tačiau išlieka atveju, kada koncentracija didėja stiprėjant vėjui. Kiečio genties atveju žiedadulkių vertės ženkliai išauga, kai pučia 2 m/s stiprumo vėjas, tuo tarpu beržo genties augalų žiedadulkių ore pagausėja proporcingai vėjo greičio kilimui. Balandinių, dilgėlinių ir pušies žiedadulkių koncentracijos vidutinės reikšmės mažėja didėjant vėjo greičiui.

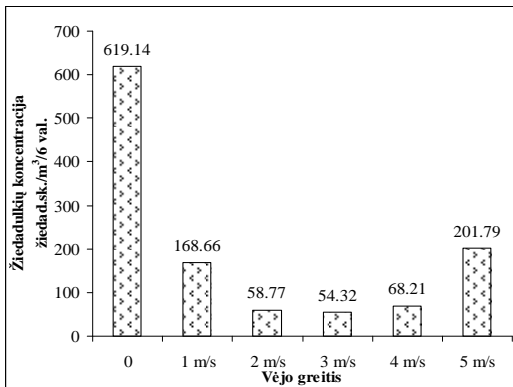
6 val. intervalo duomenų analizė parodė panašią tendenciją kaip ir paros atveju. Kylant vėjo greičiui žiedadulkių koncentracija ore mažėja. Ryškiai skiriasi paros ir 6 val. gauti rezultatai, tik pušies genties atveju. Pastebima priešinga situacija. Pirmiausiai toks priešingas rezultatas gautas dėl to, kad 6 val. intervalo duomenų analizė, turi daug daugiau analizuojamų narių, o ir vėjo greitis paros bėgyje pasiskirsto nevienodai. Pušies genties atveju patikimesni ir informatyvesni rezultatai gauti 6 val. intervalo duomenų analizės metu. Pušies genties žiedadulkių koncentracijos mažėjimą stiprėjant vėjui galima paaiškinti pirmiausiai pačios žiedadulkės morfologiniais ypatumais. Pušies žiedadulkės yra elipsiškos, su oro maišeliais iš šonų, kurių dėka žiedadulkės yra nunešamos toli nuo paleidimo vietos.



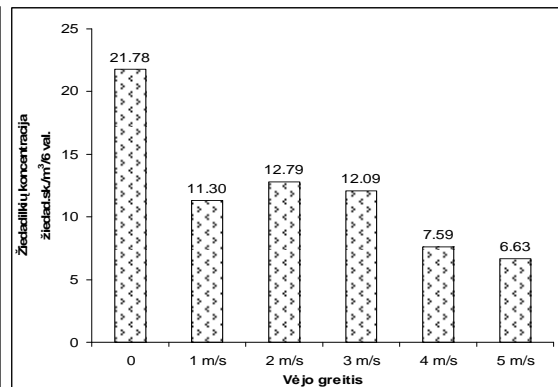
a



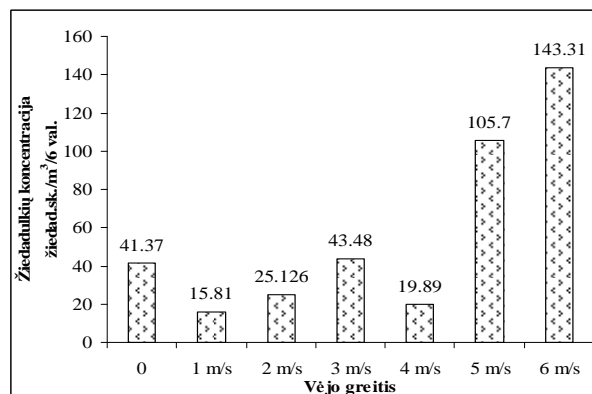
b



c



d



e

3.17 pav. Žiedadulkių koncentracijų kaitos priklausomybė nuo vėjo greičio 2005 m. 6 val. intervale: a – kiečio genties, b – balandinių šeimos, c – pušies genties, d – dilgėlinių šeimos, e - beržo genties

Net vėjui nurimus jos ne iškart nusėda, o dėl morfologinių ypatybių dar toliau nešamos. Nusėdimo greitis pušies žiedadulkių, kai nėra vėjo, yra vidutinis (2,5 – 3,96 m/s). Visgi pušies žiedadulkių nusėdimo greitis daug mažesnis negu pavyzdžiui, ąžuolo ar eglės. Pušies žiedadulkės priklausomai nuo to, kokiame aukštyje jos yra, nurimus vėjui gali ore išsilaikyti dar kelias valandas. Todėl šiuo atveju didelis žiedadulkių kiekis fiksuotas štelių metu, kada žiedadulkės vėjui nurimus po truputį pradėjo leistis. Tokią gautą tendenciją galima paaiškinti

ne tik nusėdimo greičio ir žiedadulkių morfologinių savybių ypatumais, bet ir atmosferos paribio sluoksniu turbulencija. Jos metu oro maišymasis iš vieno sluoksnio į kitus perneša žiedadulkes, todėl oro tūriui tenka ženkliai mažesnis skaičius žiedadulkių, negu susilpnėjus turbulencijai. Taip pat būtina atsižvelgti ir į tai, kad turbulentiškumas yra ryškus dieną ir giedru oru, kada formuojasi nepastovi stratifikacija. Naktį silpnėja vėjo greitis ir formuojasi inversijos, kurios slopina turbulentinį maišymąsi, tada oras juda laminariniu būdu (apima iki 10 m). Todėl, kai kuriais atvejais, naktinėmis valandomis gali būti užfiksuota daugiau žiedadulkių negu popietinėmis ar popietinėmis valandomis.

Beržo genties žiedadulkių ore fiksavimo ir vėjo greičio analizė rodo, kad kylant vėjui beržo žiedadulkių fiksuojama daugiau, negu esant štiliui. Vėjo greičiui pakilus 5-6 m/s žiedadulkių koncentracijos ore stipriai padidėja. Šią situaciją galima nesudėtingai paaiškinti. Beržo žiedadulkė yra apvali, su išsikišusiomis poromis, vidutinio dydžio (apie 19 x 22 μm), bet palyginti lengva (apie 9,48 mμg). Dėl savo morfologinių ypatumų ji kartu su oro tūriu nuskrenda tolimus atstumus, todėl dalis didesnių koncentracijų galėjo atkeliauti iš aplinkinių teritorijų. Atlikus išsamesnę analizę, pastebėta, kad vėjo greičiui pakilus 5-6 m/s, susidarė situacija nepalanki turbulencijai, oro sluoksniai nesimaišė, buvo apsiniaukę. Didelė tikimybė, kad tokias koncentracijas suformavo iš aplinkinių regionų atneštos žiedadulkės, kurios silpno lietaus buvo nusodinamos.

Taigi, atlikus detalią vėjo greičio ir žiedadulkių fiksavimo duomenų analizę, galima daryti prielaidą, kad tokį nevienareikšmį vėjo poveikį lėmė kelios priežastys. Tai žiedadulkių morfologija, nevienodas augalų nuotolis nuo matavimo vietos, skirtinga vėjo kryptis (ji nebuvo čia analizuota) bei turbulentiškumas atmosferos paribio sluoksnyje. Pučiant stipriam vėjui, sustiprėja oro maišymasis, todėl žiedadulkių koncentracija gali sumažėti, dėl išsisklaidymo po didesnes teritorijas.

IŠVADOS

1. Atgalinių oro masių trajektorijų analizė parodė, kad 2003-2005 m. augalų žydėjimo laikotarpiu vyravo vakarinė ir šiaurės vakarinė oro pernaša. Šios oro masės į Šiaulių miestą atslinkdavo iš 1 Europos regiono. 2003 m. gauta, kad kiekvieno regiono oro masių pasikartojimas atitinka: 1 regionas – 42 %, 2 regionas – 23 %, 3 regionas – 7 %, 4 regionas – 19 %, 5 regionas – 9 %. 2004 m. 1 regionas – 37 %, 2 regionas – 25 %, 3 regionas – 11 %, 4 regionas – 20 %, 5 regionas – 7 %. 2005 m. 1 regionas – 38 %, 2 regionas – 21 %, 3 regionas – 9 %, 4 regionas – 28 %, 5 regionas – 4 %.
2. Gauta, kad 2003 m. salierinių, kiečio, astrinių, beržo, kiparisinių, pušies, rūgštyinės augalų žiedadulkių koncentracijos viršijo vidutinę metinę reikšmę, kai oro masės slinko iš 1 regiono (Šiaurės vakarų Europos), o balandinių, gysločio, miglinių, dilgėlinių – kai oro masės atslinkdavo iš 4 regiono (Šiaurės rytų Europos).
3. Nustatyta, kad 2004 m. salierinių, astrinių, balandinių, lazdyno, kiparisinių, pušies, miglinių, tuopos, drebulės, ąžuolo, rūgštyinės augalų žiedadulkių koncentracijos viršijo vidutinę metinę reikšmę, kai oro masės slinko iš 1 regiono, gysločio, dilgėlinių, kai oro masės slinko iš 2 regiono, klevo – iš 3 regiono, kiečio, beržo, uosio, gluosnio – iš 4 regiono.
4. Gauta, kad 2005 m. alksnio, balandinių, beržo, klevo, pušies, salierinių augalų žiedadulkių koncentracijos viršijo vidutinę metinę reikšmę, kai oro masės slinko iš 1 regiono, ąžuolo, kiečio, rūgštyinės – iš 2 regiono ir dilgėlinių, gluosnio, guobos, kiparisinių, liepos, miglinių – iš 4 regiono.
5. Trijų metų augalų žiedadulkių koncentracijos ir atmosferos cirkuliacijos analizė parodė, kad kai kurių augalų dideli žiedadulkių kiekiai ore sietini su oro masėmis atslinkusiomis iš to paties 1 Europos regiono (salieriniai ir pušis). Kitų augalų didelės žiedadulkių koncentracijos sietinos su skirtingais Europos regionais.
6. Remiantis fitofenologinių stebėjimų ir žiedadulkių fiksavimo Šiaulių aerobiologinių tyrimų stoties duomenimis daroma prielaida, kad žiedadulkės fiksuotos prieš ir po augalų žydėjimo į Lietuvą patenka su oro masėmis iš kitų Europos regionų. 2003 m. po augalų žydėjimo Lietuvos teritorijoje fiksuotos žiedadulkės galėjo būti atneštos iš 1, 2 ir 4 Europos regionų. 2004 m. prieš augalų žydėjimą fiksuotos žiedadulkės galėjo būti atneštos iš 1, 2 Europos regionų.
7. Europos aeroalergenų bazės (EAN) duomenų ir atgalinių oro masių trajektorijų analizė leidžia daryti prielaidą, kad 2003 m. po žydėjimo fiksuotos beržo genties žiedadulkės

- atneštos iš Rusijos teritorijos, kiparisinių šeimos – iš Švedijos ir Suomijos teritorijų, pušies genties – Vokietijos ir Austrijos teritorijų.
8. 2004 m. prieš žydėjimą fiksuotos alksnio genties žiedadulkės atneštos iš Lenkijos ir Vokietijos teritorijų, beržo genties – iš Vokietijos teritorijos, lazdyno genties – iš Didžiosios Britanijos ir Danijos teritorijų.
 9. 2003-2005 m. augalų žiedadulkių ore koncentracijos ir kritulių kiekio statistinė analizė parodė, kad tarp žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio yra silpna neigiama koreliacija.
 10. Statistinėje analizėje naudotas duomenų standartizavimas (fenologinio faktoriaus eliminavimas), kai kuriais atvejais, padeda nustatyti glaudesnę koreliacinę ryšį tarp tiriamųjų parametrų ir leidžia tiksliau įvertinti sąsajas tarp žiedadulkių koncentracijos ore ir iškritusių kritulių kiekio.
 11. Gautos paros žiedadulkių koncentracijos reikšmių nevienodos kitimo tendencijos veikiant krituliams leidžia daryti prielaidą, kad žiedadulkių ore sklaidą lemia žiedadulkių morfologinės savybės, kritulių intensyvumas, trukmė, kritulių pasiskirstymas paros bėgyje. Žiedadulkių koncentracijos ir kritulių kiekio analizės 6 val. intervalais metodu nustatyta, kad kylant kritulių kiekiui, žiedadulkių kiekis ore žymiai sumažėja, tačiau esant labai silpnam lietai žiedadulkių kiekis nepakinta arba pakinta nežymiai.
 12. Vėjo greičio ir žiedadulkių koncentracijos statistinė analizė parodė, kad koreliacija tarp šių parametrų yra statistiškai nereikšminga. Išanalizavus paros ir 6 val. vėjo greičio ir žiedadulkių koncentracijos duomenis nustatyta, kad žiedadulkių koncentracija atmosferoje didesnė štilio metu ar esant silpnam vėjui, tačiau išlieka atvejų, kada koncentracija didėja kylant vėjo greičiui. Gautas nevienareikšmis vėjo greičio poveikis žiedadulkių sklaidai atmosferoje leidžia daryti prielaidą, kad žiedadulkių kiekio pasiskirstymą įtakoja žiedadulkių morfologija, nevienodas augalų nuotolis nuo matavimo vietos bei atmosferos turbulentiškumas paribio sluoksnyje.

LITERATŪRA

- Corden J., Millington W, Bailey J., Brookes M., Caulton E., Emberlin J., Mullins J., Simpson C., Wood A. (2000). UK regional variations in *Betula* pollen (1993-1997). *Aerobiologia* **16**: 227-232.
- 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/ready/hysplit4.html>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.
- Emberlin J., Mullins J., Corden J., Jones S., Millington W., Brooke M., Savage M. (1999). Regional variations in grass pollen seasons in the UK, long-term trends and forecast models. *Clinical and Experimental Allergy* **29**: 347-356.
- Galiniš V. (1984). *Aukštesniųjų augalų sistematika*, Vilnius.
- Fenologiniai stebėjimai metraščiui 2003 m.* (2004). Lietuvos Hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos, Vilnius.
- Fenologiniai stebėjimai metraščiui 2004 m.* (2005). Lietuvos Hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos, Vilnius.
- Kabailienė M. (1979). *Taikomosios palinologijos pagrindai*, Vilnius.
- Kazakevičius S., Mikeliškienė A. (2001). Tolimosios oro masių pernašos poveikis teršalų koncentracijai krituliuose, *Klimato svyravimų poveikis fiziniams geografiniams procesams Lietuvoje*: 108-120. Vilnius.
- Kulienė L., Tomkus J. (1990). *Bendroji fenologija*, Vilnius.
- Latałowa M., Miętus M., Uruska A. (2002). Seasonal variations in the atmospheric *Betula* pollen count in Gdańsk (southern Baltic coast) in relation to meteorological parameters. *Aerobiologia* **18**: 33-43.
- Navasaitis A., Navasaitis M. (1979). *Lietuvos medžiai*, Vilnius.
- Navasaitis M., Ozolinčius R., Smaliukas D., Balevičienė J. (2003). *Lietuvos dendroflora*, Monografija. Kaunas.
- Mandrioli P., Comtois P., Levizzani V. (1998). *Methods in aerobiology*. Pitagora Editrice Bologna.
- Mendez J., Comtois P., Iglesias I. (2005). *Betula* pollen: One of the most important aeroallergens in Ourense, Spain. Aerobiological studies from 1993 to 2000. *Aerobiologia* **21**: 115-123.
- Radišić P., Šikoparija B. (2005). *Betula* spp. Pollen in the atmosphere of Novi Sad (2000-2002). *Aerobiologia* **21**: 63-67.

- Smith M., Emberlin J., Kress A. (2005). Examining high magnitude grass pollen episodes at Worcester, United Kingdom, using back-trajectory analysis. *Aerobiologia* **21**: 85-94.
- Štaikūnienė J., Japertienė L. M., Sakalauskas R. (2005). Žiedadulkių ir maisto alergenais isijautrinimo įtaka polinozės klinikiniam požymiams, *Medicina* **41** (3): 208-216.
- Šaulienė I., Motiekaitytė V., Kazlauskas M. (2003). Oro užteršimo žiedadulkėmis Šiaulių mieste ypatumai, *Vadyba* **2**(3): 171-173.
- Ščevková-Bartkova J. (2003). The influence of temperature, relative humidity and rainfall on the occurrence of pollen allergens (*Betula*, *Poaceae*, *Ambrosia artemisiifolia*) in the atmosphere of Bratislava (Slovakia), *International Journal of Biometeorology* **48**: 1-5.
- Šimkuvienė A. (2005). Panevėžio miesto fenoreiškiniai ir jų palyginimas su daugiamečiais stebėjimais Lietuvoje. Bakalauro darbas. Šiauliai.
- Tilak S.T.(1982). *Aerobiology*. India.
- Winkler H., Ostrowski R., Wilhelm M. (2001). *Pollenbestimmungsbuch der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst*. Bad Lippspringe.
- Europos aeroalergenų duomenų bazė. <http://www.univie.ac.at/ean/> (2006).
- http://www.polleninfo.org/index.php?language=en&nav=&module=states&action=first_page&id_parent=&id_parent=&id_parent=&id_parent=60®ister=r3 (2005).
- <http://www.mtsu.edu/~dkfuller/tables/correlationtable.pdf#search='critical%20values%20for%20Pearson%27s%20Correlation%20coefficient'> (2006).

The Dependence of Airborne Pollen Concentration on Meteorological Conditions in Šiauliai City from 2003 to 2005

Laura Veriankaitė

SUMMARY

The research of airborne pollen dispersion in the atmosphere is very important for people, who suffer from allergy. Pollen movement in the atmosphere depends not only on the period of pollination of local flora, but also on long-range transport with air masses from adjacent regions. The evaluation of airborne pollen transport allows forecasting the trajectory of pollen distribution, finding out the origin of recorded pollen during non-bloom period. The forecast of pollen concentration in the air will provide valuable information to allergists, who strive against allergological diseases, which increasingly harm the population.

The aim of this study is to analyse the dependence of the fluctuation of pollen concentration on atmosphere circulation, rainfall and wind speed in Šiauliai city, in 2003 – 2005. In order to implement the aim of the study several tasks were set. The first is to identify backward air mass trajectories and compute the rainfall in the trajectories during 2003–2005. The second is to evaluate the dependence of airborne pollen concentration on the atmosphere circulation. The third is to prove existing long-range transport of pollen by using phenological data. The fourth is to analyse the dependence of pollen concentration on the rainfall and wind speed in Šiauliai city.

The research involves the analysis of plant pollination period for three years in Šiauliai city. The data about the amount of pollen were obtained from Šiauliai aerobiological station. Backward air mass trajectories were calculated according to HYSPLIT 4 model (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory), which is provided by Air Resources Laboratory of National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA ARL READY). In order to evaluate plants pollination period in neighbouring European countries and pollen long-range transport the data referring to the European Aeroallergen Network (EAN) database were used. The meteorological data for Šiauliai city was provided by Šiauliai meteorological station, the Hydrometeorological Service of Lithuania under the Ministry of Environment.

The analysis of backward air masses trajectories has shown that in 2003–2005 during the blooming period of plants, western and north-western air transport dominated. These air masses moved from 1 European region. It was investigated, that in 2003 air mass transport consisted of 42% from 1 region, 23% from 2 region, 7% from 3 region, 19% from 4 region and 9% from 5 region. In 2004, there was the following air movement: 37 % from 1 region,

25 % from 2 region, 11 % from 3 region, 20 % from 4 region and 7 % from 5 region. In addition, in 2005 air mass transport from 1 region consisted of 38%, 21% from 2 region, 9% from 3 region, 28% from 4 region, and 4% from 5 region.

To investigate the dependence of airborne pollen on the atmosphere circulation, some types of plants, most pollen of which was recorded during the monitoring period, were used. It has been estimated, that in 2003 pollen concentrations of *Apiaceae* Lindl., *Artemisia* L., *Asteraceae* Dumost., *Betula* L., *Cupressaceae* Rich. ex Bartl., *Pinus* L., *Rumex* L. exceeded the average value of the year, when air mass moved from 1 region (North-western Europe) and pollen concentrations of *Chenopodiaceae* Vent., *Plantago* L., *Poaceae* (R. Br.) Bernhart, *Urticaceae* Juss., when air mass arrived from 4 region (North-eastern Europe). It has been investigated, that in 2004 pollen concentrations of *Apiaceae* Lindl., *Asteraceae* Dumost., *Chenopodiaceae* Vent., *Corylus* L., *Cupressaceae* Rich. ex Bartl., *Pinus* L., *Poaceae* (R. Br.) Bernhart, *Populus* L., *Quercus* L. and *Rumex* L. exceeded the average value of the year, when air mass moved from 1 region, *Plantago* L., *Urticaceae* Juss. – from 2 region, *Acer* L. – from 3 region, *Artemisia* L., *Betula* L., *Fraxinus* L. and *Salix* L. – from 4 region. Different situation was obtained in 2005, when pollen concentrations of *Alnus* Mill., *Chenopodiaceae* Vent., *Betula* L., *Acer* L., *Pinus* L. and *Apiaceae* Lindl. exceeded the average value of the year, when air mass moved from 1 region, *Qercus* L., *Artemisia* L., *Rumex* L. – from 2 region, *Urticaceae* Juss., *Salix* L., *Ulmus* L., *Cupressaceae* Rich. ex Bartl., *Tilia* L. and *Poaceae* (R. Br.) Bernhart – from 4 region.

2003–2005 year airborne pollen concentration and atmosphere circulation data analysis demonstrated that the large pollen amount of some plants in the air could be concerned with the same air mass from 1 region during all research period, like *Apiaceae* Lindl. family and *Pinus* L. genus. Large pollen concentrations of other plants can be related with different European regions.

The analysis of phonological observation and recorded pollen data in 2003–2004 years allowed to presume that the pollen recorded at Šiauliai aerobiological station before and after blooming may be recorded not only because of the dynamics of the pollination of local flora but also because of airborne pollen long-range transport from other parts of Europe. The case analysis has shown that the pollen recorded in Lithuania in 2003 after the blooming period could be transported with air mass from 1, 2 and 4 European regions. The pollen recorded in Lithuania in 2004 before the blooming period, could be transported from 1 and 2 European regions. The analysis of the data of European Aeroallergen Network database and backward air mass trajectories allowed to presume that the pollen of *Betula* L. recorded in Šiauliai aerobiological station in 2003 after blooming was transported from the territory of Russia, the

pollen of *Cupressaceae* Rich. ex Bartl. – from the territories of Sweden and Finland, the pollen of *Pinus* L. – from the territories of Germany and Austria. The pollen of *Alnus* Mill. recorded in 2004 before blooming was transported from the territories of Poland and Germany, the pollen of *Betula* L. – from the territory of Germany, the pollen of *Corylus* L. – from the territories of the United Kingdom and Denmark.

To identify the rainfall impact on pollen dispersion, statistic analysis was used. A highly-significant negative correlation was observed for *Artemisia* Mill. pollen, when data for pollination period wasn't standardized, and *Populus* L. pollen, when data was standardized (phenological factor eliminated). Weak negative correlation, near zero, or in exceptional cases even positive correlation, could be explained by indirect possibility of the retention of pollen amount under the rainfall. I.e. if there are opportune meteorological conditions for pollen releasing after the rain, for example, risen temperature, fallen relative air humidity, and the wind is up, then pollen concentration in the air can arise irrespective of the total rainfall during the day. Standardization of data, which was used in statistical analysis, in some cases helps to estimate closer correlational relationship between the studied parameters and enables to evaluate the connection between airborne pollen and rainfall.

The analysis of rain period using different methods showed that the biggest amounts of pollen are recorded, when there was no rain. There is a tendency that if the rain falls, pollen concentration in the air significantly declines and does not reach the pollen concentration, which was before the rain. Investigated tendencies of erratic variation in daily pollen amount, when rainfall acts, allow presuming that pollen morphology characteristics, rain intensity, duration and rain repartition during a day determine pollen dispersion in the atmosphere.

The method of the analysis of pollen concentration and rainfall at 6-hour intervals helped settle that with the raise of the rainfall the concentration of pollen in the air considerably decreases, however, if the rain is very slight, the amount of pollen does not change or changes fractionally.

The statistical analysis of wind speed and pollen concentration has shown that the correlation between these parameters is statistically insignificant. Having analysed the data of daily wind speed and pollen concentration it was settled that pollen concentration in the atmosphere is higher during the calm and slight wind, however there are some cases when the concentration rises with the wind strengthens. The ambiguous effect of wind speed on the dispersion of pollen in the atmosphere allows supposing that the distribution of the amounts of pollen may be influenced by the morphology of pollen, the uneven distance of plants from the place of measurement and the atmospheric turbulence in the boundary layer.

PRIEDAI

1 priedas. 2003–2005 m. Lietuvoje identifikuojamų žiedadulkių monitoringas Europoje

Šalis	<i>Acer</i>	<i>Aesculus</i>	<i>Alnus</i>	<i>Apiaceae</i>	<i>Artemisia</i>	<i>Asteracia</i>	<i>Betula</i>	<i>Cannabaceae</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Corylus</i>	<i>Cupresseceae</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Pinus</i>	<i>Plantago</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Populus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Rumex</i>	<i>Salix</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Urticaceae</i>
2003 m.																						
Airija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Albanija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Austrija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Baltarusija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belgija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bulgarija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Čekija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Danija	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
D. Britanija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+
Estija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graikija	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+
Islandija	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Ispanija	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Italija	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Kroatija	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Latvija	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Lenkija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Liuksemburgas	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Makedonija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+
Norvegija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Olandija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Portugalija	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+
Prancūzija	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rumunija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rusija	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serbija	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Slovakija	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Slovėnija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Suomija	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Švedija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+
Šveicarija	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Turkija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vengrija	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vokietija	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2004 m.																						
Airija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Albanija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Austrija	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Baltarusija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belgija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bulgarija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Čekija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Danija	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
D. Britanija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
Estija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graikija	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+
Islandija	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Ispanija	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Italija	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Kroatija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Latvija	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Lenkija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Liuksemburgas	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Makedonija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
Norvegija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olandija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Portugalija	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
Prancūzija	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rumunija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rusija	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+
Serbija	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Slovākija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Slovēnija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Suomija	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
Švedija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-
Šveicarija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Turkija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vengrija	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vokietija	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2005 m.																					
Airija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Albanija	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-
Austrija	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Baltarusija	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Belģija	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bulgarija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Čekija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Danija	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D. Britanija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
Estija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Graikija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Islandija	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
Ispanija	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Italija	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kroatija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Latvija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lenkija	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Liuksemburgas	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Makedonija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Norvegija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olandija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Portugalija	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+

Prancūzija	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rumunija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rusija	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Serbija	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Slovakija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Slovēnija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Suomija	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
Švedija	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Šveicarija	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Turkija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vengrija	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
Vokietija	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ – identifikuojamos žiedadulkēs

- – nēra duomenų

2 priedas. 2003 m. atmosferos cirkuliacija ir krituliai

Data	Regionas	Krituliai	Data	Regionas	Krituliai	Data	Regionas	Krituliai
20030516	5	1	20030705	2	1	20030824	1	2
20030517	1	0	20030706	2	1	20030825	4	1
20030518	2	0	20030707	4	1	20030826	4	1
20030519	2	1	20030708	4	1	20030827	1	1
20030520	2	2	20030709	4	1	20030828	4	2
20030521	2	2	20030710	1	0	20030829	1	0
20030522	2	1	20030711	1	0	20030830	2	1
20030523	2	0	20030712	1	0	20030831	4	1
20030524	2	2	20030713	1	1	20030901	1	1
20030525	2	0	20030714	4	0	20030902	4	1
20030526	3	1	20030715	4	2	20030903	4	1
20030527	2	2	20030716	3	1	20030904	1	0
20030528	1	0	20030717	4	1	20030905	1	1
20030529	1	0	20030718	4	1	20030906	4	0
20030530	4	0	20030719	4	1	20030907	4	0
20030531	1	0	20030720	5	1	20030908	4	0
20030601	1	0	20030721	5	1	20030909	4	0
20030602	1	0	20030722	2	1	20030910	4	0
20030603	1	0	20030723	2	0	20030911	3	0
20030604	4	0	20030724	1	2	20030912	3	0
20030605	5	0	20030725	5	0	20030913	5	0
20030606	1	0	20030726	3	1	20030914	5	0
20030607	1	0	20030727	2	2	20030915	5	0
20030608	1	0	20030728	2	1	20030916	1	0
20030609	1	0	20030729	3	0	20030917	1	1
20030610	1	1	20030730	3	0	20030918	1	0
20030611	1	0	20030731	3	1	20030919	2	0
20030612	1	2	20030801	4	1	20030920	1	0
20030613	1	0	20030802	4	0	20030921	1	0
20030614	1	2	20030803	5	0	20030922	1	1
20030615	1	1	20030804	1	0	20030923	2	0
20030616	1	0	20030805	1	0	20030924	1	2
20030617	5	1	20030806	1	1	20030925	1	1
20030618	1	0	20030807	1	1	20030926	1	0
20030619	4	0	20030808	1	0	20030927	3	0
20030620	1	2	20030809	1	1	20030928	1	1
20030621	1	2	20030810	1	0	20030929	2	0
20030622	4	0	20030811	4	1	20030930	2	0
20030623	4	0	20030812	4	0	20031001	5	2
20030624	5	0	20030813	1	1	20031002	5	0
20030625	1	1	20030814	1	0	20031003	2	1
20030626	4	1	20030815	1	0	20031004	5	0
20030627	4	0	20030816	1	2	20031005	2	1
20030628	4	0	20030817	1	1	20031006	3	1
20030629	1	0	20030818	1	1	20031007	1	0
20030630	1	0	20030819	5	0	20031008	2	1
20030701	5	0	20030820	2	2	20031009	1	1
20030702	5	0	20030821	1	0	20031010	1	0
20030703	2	2	20030822	1	0	20031011	1	2
20030704	2	0	20030823	1	2	20031012	1	1

20031013	1	0	20031112	5	0	20031210	1	1
20031014	4	1	20031113	5	0	20031211	2	0
20031015	4	1	20031114	3	0	20031212	1	0
20031016	4	0	20031115	2	0	20031213	1	0
20031017	4	0	20031116	2	0	20031214	1	3
20031018	1	0	20031117	2	0	20031215	1	2
20031019	1	0	20031118	1	1	20031216	1	1
20031020	1	1	20031119	1	0	20031217	2	1
20031021	5	0	20031120	1	1	20031218	1	2
20031022	3	0	20031121	1	0	20031219	1	1
20031023	3	0	20031122	1	1	20031220	2	0
20031024	4	0	20031123	2	1	20031221	1	0
20031025	1	0	20031124	2	0	20031222	1	2
20031026	1	1	20031125	2	2	20031223	4	2
20031027	4	1	20031126	2	0	20031224	1	1
20031030	2	0	20031127	2	0	20031225	2	0
20031031	2	1	20031128	2	1	20031226	1	1
20031101	2	1	20031129	2	0	20031227	2	1
20031102	2	1	20031130	3	0	20031228	2	2
20031103	2	2	20031201	3	1	20031229	2	0
20031104	2	1	20031202	3	0	20031230	2	1
20031105	1	1	20031203	2	0	20031231	2	1
20031106	1	0	20031204	5	0			
20031107	4	0	20031205	1	0			
20031108	4	0	20031206	1	0			
20031109	4	0	20031207	4	1			
20031110	4	0	20031208	1	1			
20031111	4	0	20031209	1	0			

3 priedas. 2004 m. atmosferos cirkuliacija ir krituliai

Data	Regionas	Krituliai	Data	Regionas	Krituliai	Data	Regionas	Krituliai
20040101	4	0	20040220	4	0	20040410	1	0
20040102	4	2	20040221	1	0	20040411	1	1
20040103	4	1	20040222	3	0	20040412	1	0
20040104	4	0	20040223	2	0	20040413	1	0
20040105	1	0	20040224	1	1	20040414	1	0
20040106	1	0	20040225	2	0	20040415	1	0
20040107	1	0	20040226	2	1	20040416	1	0
20040108	5	0	20040227	2	0	20040417	5	0
20040109	5	0	20040228	5	1	20040418	3	0
20040110	3	0	20040229	4	1	20040419	3	0
20040111	3	1	20040301	4	0	20040420	3	1
20040112	2	0	20040302	1	1	20040421	3	0
20040113	2	1	20040303	4	1	20040422	2	0
20040114	2	1	20040304	4	1	20040423	4	1
20040115	2	2	20040305	4	0	20040424	5	0
20040116	1	0	20040306	1	0	20040425	4	1
20040117	2	0	20040307	1	0	20040426	4	1
20040118	5	1	20040308	2	0	20040427	4	0
20040119	1	0	20040309	2	0	20040428	4	0
20040120	1	2	20040310	4	0	20040429	5	0
20040121	3	1	20040311	3	0	20040430	4	0
20040122	4	0	20040312	3	0	20040501	4	0
20040123	4	0	20040313	3	0	20040502	5	0
20040124	5	0	20040314	2	0	20040503	3	1
20040125	4	0	20040315	1	0	20040504	2	1
20040126	3	0	20040316	1	0	20040505	2	0
20040127	3	0	20040317	1	1	20040506	3	0
20040128	2	0	20040318	1	0	20040507	3	1
20040129	2	0	20040319	1	0	20040508	3	2
20040130	2	0	20040320	2	0	20040509	4	1
20040131	2	0	20040321	1	0	20040510	2	2
20040201	2	1	20040322	1	1	20040511	4	1
20040202	1	1	20040323	2	1	20040512	4	0
20040203	4	0	20040324	2	1	20040513	4	0
20040204	1	1	20040325	3	2	20040514	4	0
20040205	1	0	20040326	3	1	20040515	1	0
20040206	1	1	20040327	4	1	20040516	1	2
20040207	1	1	20040328	1	0	20040517	1	0
20040208	1	1	20040329	1	1	20040518	1	0
20040209	2	1	20040330	1	0	20040519	1	0
20040210	1	1	20040331	1	0	20040520	1	3
20040211	4	1	20040401	4	0	20040521	1	0
20040212	4	0	20040402	4	0	20040522	1	0
20040213	1	0	20040403	4	0	20040523	1	1
20040214	1	1	20040404	5	0	20040524	1	1
20040215	4	1	20040405	2	0	20040525	1	1
20040216	4	1	20040406	1	1	20040526	1	1
20040217	1	0	20040407	2	0	20040527	2	0
20040218	1	1	20040408	3	1	20040528	1	1
20040219	4	1	20040409	3	1	20040529	1	0

20040530	1	0	20040704	2	1	20040808	4	0
20040531	1	1	20040705	2	1	20040809	4	1
20040601	1	0	20040706	1	1	20040810	4	1
20040602	4	0	20040707	1	1	20040811	4	0
20040603	5	0	20040708	1	0	20040812	1	0
20040604	5	0	20040709	2	0	20040813	1	0
20040605	2	0	20040710	2	3	20040814	5	1
20040606	3	0	20040711	2	1	20040815	1	0
20040607	1	0	20040712	2	1	20040816	1	0
20040608	1	0	20040713	2	1	20040817	2	0
20040609	4	2	20040714	1	1	20040818	2	1
20040610	4	0	20040715	1	1	20040819	2	1
20040611	1	1	20040716	1	1	20040820	2	0
20040612	2	1	20040717	1	0	20040821	2	2
20040613	1	2	20040718	1	0	20040822	2	0
20040614	4	1	20040719	2	0	20040823	1	1
20040615	1	2	20040720	2	2	20040824	1	0
20040616	1	1	20040721	1	0	20040825	2	0
20040617	1	1	20040722	2	0	20040826	2	1
20040618	1	1	20040723	5	2	20040827	2	1
20040619	5	1	20040724	5	1	20040828	1	1
20040620	2	1	20040725	1	0	20040829	2	1
20040621	2	1	20040726	2	0	20040830	2	1
20040622	4	2	20040727	2	0	20040831	2	1
20040623	2	1	20040728	5	2	20040901	2	1
20040624	2	1	20040729	1	1	20040902	2	1
20040625	2	1	20040730	1	0	20040903	1	1
20040626	2	0	20040731	4	0	20040904	4	1
20040627	2	0	20040801	1	1	20040905	4	0
20040628	1	1	20040802	3	0	20040906	5	0
20040629	1	0	20040803	3	3	20040907	1	0
20040630	1	1	20040804	3	1	20040908	1	0
20040701	1	0	20040805	3	0	20040909	4	1
20040702	2	0	20040806	4	0	20040910	1	0
20040703	1	0	20040807	3	0			

4 priedas. 2005 m. atmosferos cirkuliacija ir krituliai

Data	Regionas	Krituliai	Data	Regionas	Krituliai	Data	Regionas	Krituliai
20050209	3	0	20050402	1	0	20050524	3	0
20050210	3	0	20050403	1	0	20050525	1	1
20050211	1	0	20050404	1	0	20050526	2	0
20050212	1	0	20050405	2	0	20050527	2	0
20050213	2	0	20050406	1	0	20050528	1	0
20050214	1	0	20050407	2	0	20050529	2	0
20050215	2	0	20050408	2	1	20050530	1	0
20050216	3	0	20050409	2	0	20050531	2	0
20050217	3	0	20050410	1	0	20050601	1	0
20050218	4	0	20050411	1	0	20050602	1	0
20050219	1	0	20050412	1	1	20050603	1	0
20050220	2	0	20050413	2	0	20050604	1	0
20050221	4	0	20050414	2	0	20050605	2	1
20050222	3	0	20050415	5	0	20050606	1	0
20050223	3	0	20050416	3	0	20050607	2	0
20050224	3	0	20050417	4	0	20050608	5	0
20050225	3	0	20050418	4	0	20050609	4	0
20050226	4	0	20050419	4	0	20050610	4	0
20050227	4	0	20050420	4	0	20050611	3	0
20050228	4	0	20050421	4	0	20050612	2	0
20050301	4	0	20050422	1	0	20050613	2	0
20050302	4	0	20050423	4	0	20050614	2	0
20050303	2	0	20050424	4	0	20050615	2	0
20050304	2	0	20050425	4	0	20050616	5	0
20050305	3	0	20050426	4	0	20050617	4	0
20050306	3	0	20050427	4	0	20050618	1	0
20050307	4	0	20050428	4	0	20050619	4	0
20050308	4	0	20050429	4	0	20050620	4	0
20050309	4	0	20050430	4	0	20050621	4	0
20050310	4	0	20050501	1	0	20050622	4	0
20050311	1	0	20050502	1	0	20050623	1	1
20050312	1	0	20050503	4	0	20050624	1	0
20050313	4	0	20050504	1	0	20050625	1	0
20050314	1	0	20050505	4	0	20050626	1	0
20050315	1	0	20050506	1	0	20050627	1	0
20050316	1	0	20050507	1	0	20050628	1	0
20050317	1	0	20050508	2	0	20050629	1	0
20050318	1	0	20050509	5	0	20050630	4	0
20050319	4	0	20050510	1	0	20050701	4	0
20050320	4	0	20050511	1	0	20050702	4	0
20050321	4	0	20050512	2	0	20050703	4	0
20050322	1	0	20050513	4	1	20050704	4	0
20050323	1	0	20050514	4	0	20050705	4	0
20050324	1	0	20050515	1	0	20050706	4	0
20050325	1	0	20050516	2	0	20050707	4	0
20050326	1	0	20050517	2	0	20050708	4	0
20050327	4	0	20050518	2	1	20050709	4	0
20050328	4	0	20050519	1	0	20050710	4	0
20050329	4	0	20050520	1	0	20050711	4	0
20050330	4	0	20050521	4	0	20050712	4	0
20050331	4	0	20050522	4	0	20050713	1	0
20050401	4	0	20050523	3	0	20050714	1	0

20050715	1	0	20050811	2	1	20050907	2	0
20050716	2	0	20050812	1	0	20050908	2	0
20050717	2	0	20050813	1	0	20050909	2	0
20050718	1	0	20050814	2	0	20050910	2	0
20050719	1	0	20050815	1	0	20050911	5	0
20050720	1	0	20050816	1	0	20050912	5	0
20050721	2	0	20050817	1	0	20050913	1	0
20050722	2	0	20050818	1	0	20050914	1	0
20050723	2	0	20050819	4	0	20050915	1	1
20050724	2	0	20050820	4	0	20050916	1	0
20050725	2	0	20050821	3	0	20050917	1	0
20050726	2	0	20050822	1	0	20050918	1	0
20050727	1	0	20050823	5	0	20050919	1	0
20050728	1	0	20050824	3	0	20050920	1	0
20050729	2	0	20050825	3	0	20050921	1	0
20050730	1	0	20050826	3	0	20050922	1	0
20050731	2	1	20050827	2	0	20050923	5	0
20050801	2	0	20050828	2	0	20050924	3	0
20050802	1	0	20050829	1	0	20050925	3	0
20050803	1	0	20050830	2	0			
20050804	2	0	20050831	1	0			
20050805	1	2	20050901	1	0			
20050806	1	0	20050902	4	0			
20050807	2	0	20050903	5	0			
20050808	2	0	20050904	5	0			
20050809	3	7	20050905	1	0			
20050810	4	2	20050906	1	0			

5 priedas. 2003 m. medžių ir krūmų žydėjimo pradžios bei sėklų ir vaisių priebrendimo datos

Meteorologijos stotis	Žydėjimo pradžia	Sėklų, vaisių priebrendimas
Karpatasis beržas		
Biržai	04 24	-
Kaunas	05 15	07 17
Kybartai	05 09	-
Klaipėda	05 05	05 26
Linkuva	05 11	06 01
Lazdijai	04 30	07 31
Šilutė	05 02	-
Telšiai	-	-
Ukmergė	05 04	-
Utena	05 04	-
Varėna	05 04	08 22
Vilnius	05 05	07 15
Paprastoji alyva		
Kybartai	05 16	-
Laukuva	05 23	-
Lazdijai	05 20	-
Nida	05 22	-
Panevėžys	05 16	-
Šilutė	05 14	09 30
Ukmergė	05 20	-
Varėna	05 17	-
Liepa		
Biržai	07 06	-
Dotnuva	06 25	-
Dūkštas	07 06	-
Kaunas	07 02	07 14
Lazdijai	07 04	-
Nida	07 07	-
Raseiniai	06 30	09 10
Telšiai	07 03	-
Vilnius	07 05	08 22
Paprastasis klevas		
Biržai	05 09	-
Dūkštas	05 04	-
Kybartai	05 05	-
Raseiniai	05 06	07 14
Utena	05 06	-
Varėna	05 04	-
Paprastasis kaštonas		
Biržai	05 18	10 04
Dūkštas	05 16	10 04
Nida	05 19	09 27
Panevėžys	05 14	09 15
Šilutė	05 10	09 30
Riešutinis lazdynas		
Dūkštas	04 22	Riešutų nebuvo

Lazdijai	03 30	08 24
Nida	03 26	09 11
Panevėžys	04 15	09 05
Paprastasis ažuolas		
Biržai	05 16	09 02
Dūkštas	05 22	Gilių nebuvo
Panevėžys	05 21	09 15
Geltonoji akacija		
Biržai	05 25	-
Varėna	05 18	08 13
Paprastasis šermukšnis		
Klaipėda	06 02	-
Raseiniai	05 24	08 20
Gluosnis (žilvitis)		
Kybartai	05 10	-
Utena	04 28	-
Blindė		
Nida	04 19	-
Baltalksnis		
Utena	04 28	-
Juodalksnis		
Biržai	04 22	-
Darželinis jazminas		
Panevėžys	06 07	-
Paprastasis erškėtis		
Kybartai	05 22	09 22
Baltoji akacija		
Nida	06 11	07 23

6 priedas. Žolinių augalų žydėjimo pradžios datos 2003 m.

Meteorologijos stotis	Žydėjimo pradžia
Šalpusnis	
Biržai	04 24
Dūkštas	04 24
Kaunas	04 13
Laukuva	04 22
Lazdijai	04 18
Panevėžys	04 21
Raseiniai	04 22
Šiauliai	04 20
Telšiai	04 16
Utena	04 16
Kiaulpienė	
Biržai	05 14
Dotnuva	05 06
Dūkštas	05 12
Kaunas	05 06
Kybartai	05 04
Klaipėda	04 29
Laukuva	05 16
Lazdijai	05 02
Nida	04 26
Panevėžys	04 29
Raseiniai	05 12
Šiauliai	05 08
Šilutė	05 06
Telšiai	05 08
Ukmergė	05 06
Snieguolė	
Biržai	04 12
Klaipėda	04 01
Nida	03 17
Panevėžys	03 15
Telšiai	03 14
Ukmergė	03 20
Utena	03 31
Žibuoklė	
Biržai	04 25
Dotnuva	04 20
Baltažiedė plukė	
Nida	04 29
Pievinė miglė	
Kaunas	06 08
Šunažolė	
Kaunas	06 06
Baltasis dobilas	
Kaunas	06 22

7 priedas. 2004 m. medžių ir krūmų žydėjimo pradžios bei sėklų ir vaisių priebrendimo datos

Meteorologijos stotis	Žydėjimo pradžia	Sėklų, vaisių priebrendimas
Karpotasis beržas		
Biržai	04 30	-
Kaunas	05 04	-
Kybartai	04 26	-
Klaipėda	04 25	-
Lazdijai	04 26	08 04
Šilutė	05 02	-
Telšiai	05 06	-
Ukmergė	05 06	-
Utena	04 28	-
Varėna	05 04	-
Vilnius	05 02	07 26
Paprastoji alyva		
Kybartai	05 11	-
Laukuva	05 20	-
Lazdijai	05 10	-
Panevėžys	05 08	-
Šiauliai	05 08	-
Šilutė	05 08	-
Ukmergė	05 14	-
Varėna	05 14	-
Liepa		
Biržai	07 17	07 23
Dotnuva	07 04	08 04
Dūkštas	07 20	-
Kaunas	07 13	-
Lazdijai	07 08	-
Nida	07 13	-
Raseiniai	07 16	-
Šiauliai	07 05	-
Telšiai	07 13	08 01
Vilnius	07 16	08 27
Paprastasis klevas		
Biržai	04 26	-
Dūkštas	04 26	-
Kybartai	04 30	-
Raseiniai	04 28	-
Utena	04 26	-
Varėna	04 16	-
Paprastasis kaštonas		
Biržai	05 15	09 25
Dūkštas	05 12	10 04
Nida	05 08	10 05
Panevėžys	05 08	09 19
Šiauliai	05 08	09 22
Šilutė	05 08	09 18
Riešutinis lazdynas		

Dūkštas	03 30	09 10
Lazdijai	03 22	09 10
Nida	03 21	-
Panevėžys	03 19	08 15
Ieva		
Klaipėda	04 24	05 28
Panevėžys	05 02	-
Utena	05 02	-
Varėna	05 04	-
Paprastasis ažuolas		
Biržai	05 20	09 25
Dūkštas	05 12	-
Panevėžys	05 10	-
Paprastasis šermukšnis		
Klaipėda	05 03	-
Raseiniai	05 22	08 20
Gluosnis (žilvitis)		
Utena	05 04	-
Baltalksnis		
Utena	03 28	-
Baltoji akacija		
Nida	06 16	-

8 priedas. Žolinių augalų žydėjimo pradžios datos 2004 m.

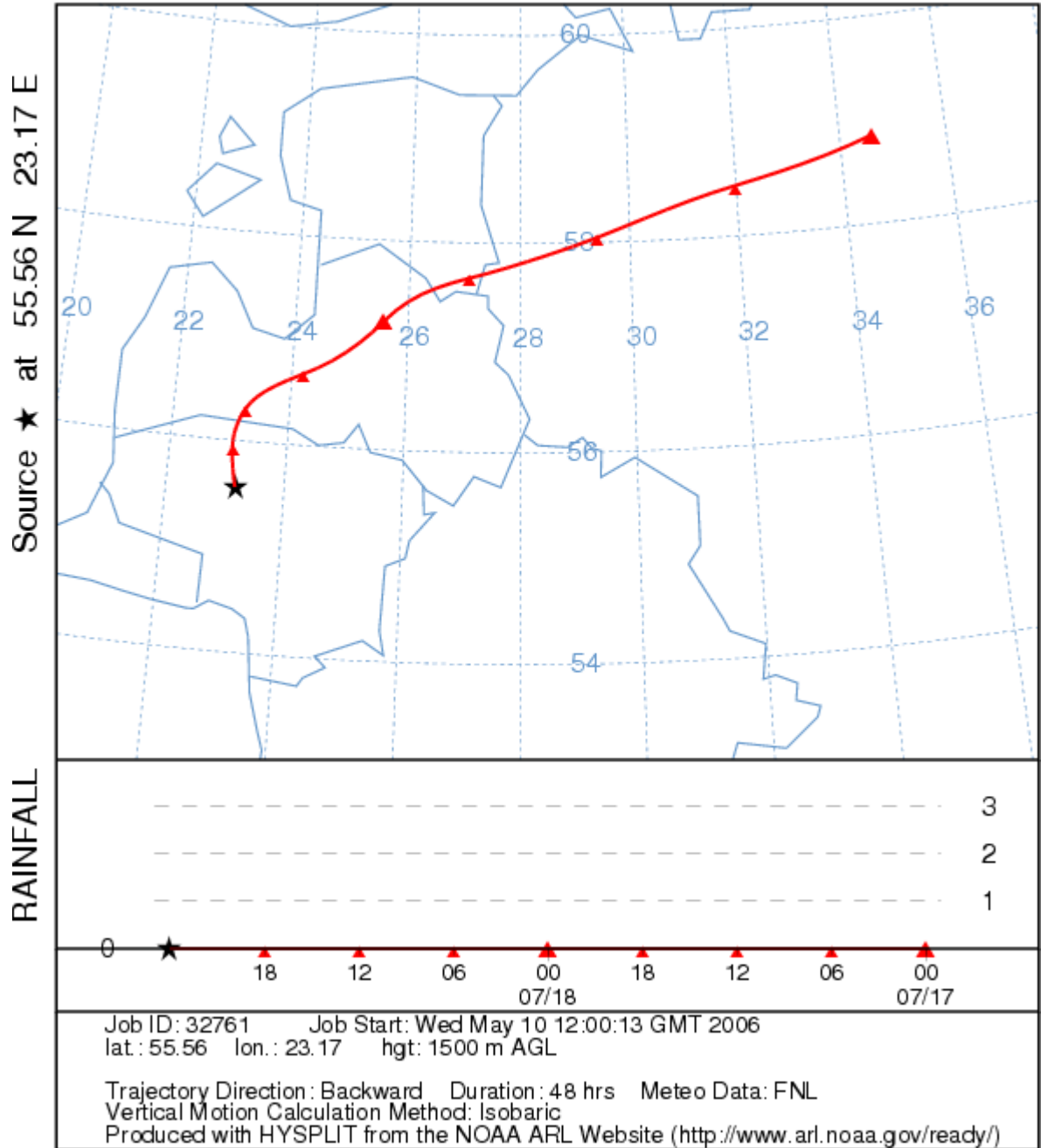
Meteorologijos stotis	Žydėjimo pradžia
Šalpusnis	
Biržai	04 25
Dūkštas	04 16
Kaunas	04 08
Laukuva	04 18
Lazdijai	04 04
Panevėžys	04 13
Raseiniai	04 06
Šiauliai	04 11
Telšiai	04 04
Utena	04 06
Vilnius	04 11
Kiaulpienė	
Biržai	05 03
Dotnuva	04 26
Dūkštas	05 02
Kaunas	04 28
Kybartai	04 25
Klaipėda	04 25
Laukuva	05 09
Lazdijai	04 24
Nida	04 26
Panevėžys	04 28
Raseiniai	05 02
Šiauliai	04 21
Šilutė	05 04
Telšiai	05 11
Ukmergė	04 28
Varėna	05 03
Vilnius	04 28
Snieguolė	
Biržai	03 24
Klaipėda	03 21
Nida	03 18
Panevėžys	03 12
Telšiai	03 13
Ukmergė	03 22
Utena	03 18
Triskiautė žibuoklė	
Dotnuva	04 13
Pievinė miglė	
Kaunas	06 10
Šunažolė	
Kaunas	06 18
Baltasis dobilas	
Kaunas	06 16

9 priedas. Panevėžio miesto parko fenologiniai stebėjimai

Objekto pavadinimas	Žydėjimo pradžia	Pirmieji vaisiai
Paprastasis lazdynas (<i>Corylus avellana</i> L.)	04.10	08.09
Baltalksnis (<i>Alnus incana</i> Moench)	03.28	10.11
Juodalksnis (<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.)	04.20	10.11
Blindė (<i>Salix caprea</i> L.)	04.29	05.15
Drebulė (<i>Populus tremula</i> L.)	04.10	05.20
Karpotasis beržas (<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.)	04.17	07.08
Paprastasis klevas (<i>Acer platanoides</i> L.)	04.28	09.05
Paprastoji ieva (<i>Padus racemosa</i> Gilib.)	04.20	07.12
Paprastasis uosis (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	04.17	09.10
Paprastoji alyva (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	05.17	09.18
Paprastasis kaštonas (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	05.09	09.10
Paprastasis ąžuolas (<i>Quercus robur</i> L.)	05.10	08.17
Eglė (<i>Picea</i> A. Dietr.)	05.04	10.08
Pušis (<i>Pinus</i> L.)	05.15	10.11
Mažalapė liepa (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	07.01	09.18
Sėjamasis rugys (<i>Secale cereale</i> L.)	06.05	-
Gyslotis (<i>Plantago</i> L.)	06.14	-
Kietis (<i>Artemisia</i> L.)	06.08	-
Rūgštyinė (<i>Rumex</i> L.)	05.19	-
Dilgėlė (<i>Urtica</i> L.)	07.05	-
Balandiniai (<i>Chenopodiaceae</i> Vent.)	07.03	-

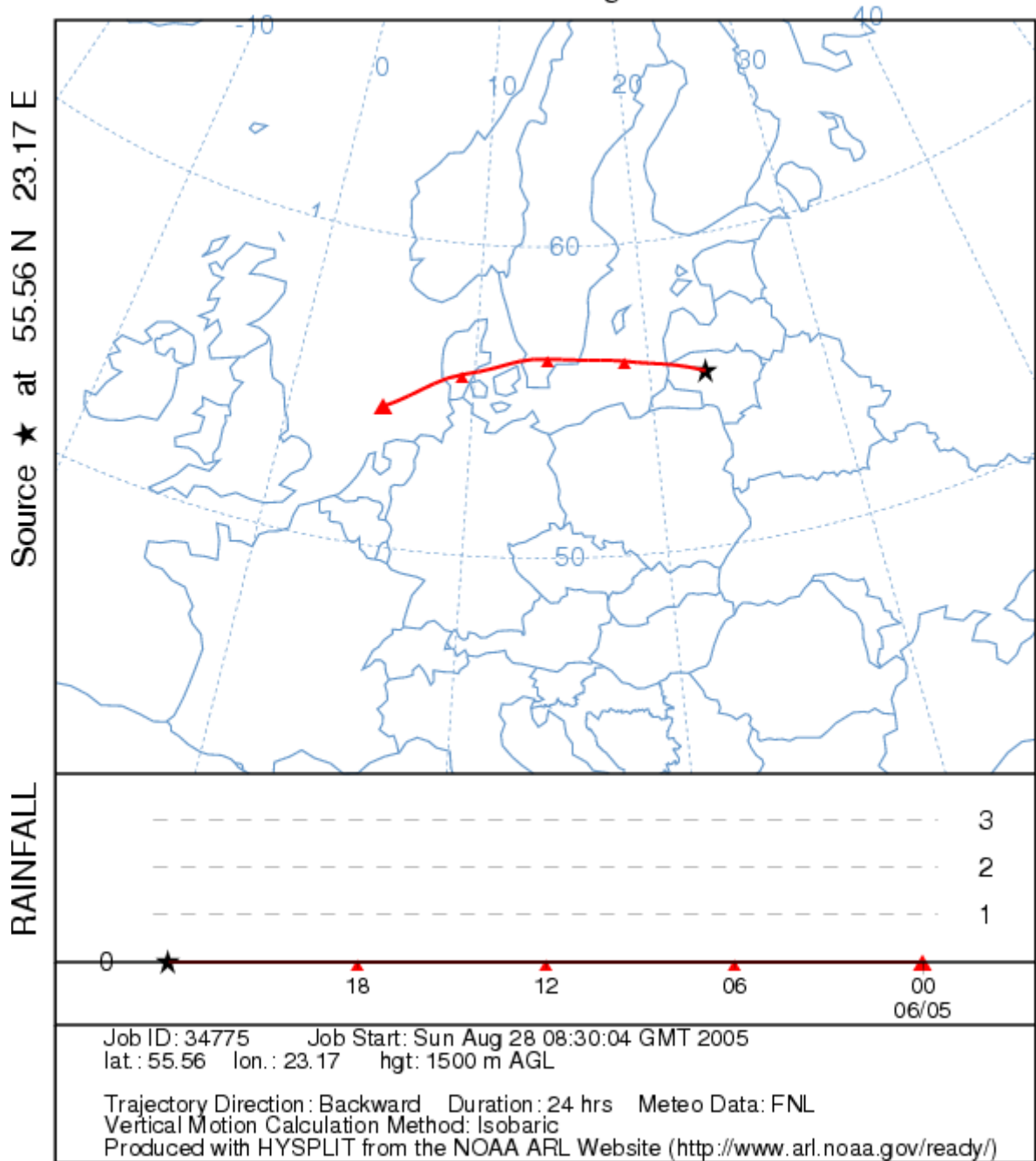
10 priedas. 2003 m. liepos 19 d. atgalinės oro masės trajektorijos kelias (1500 m)

NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectory ending at 00 UTC 19 Jul 03
 FNL Meteorological Data



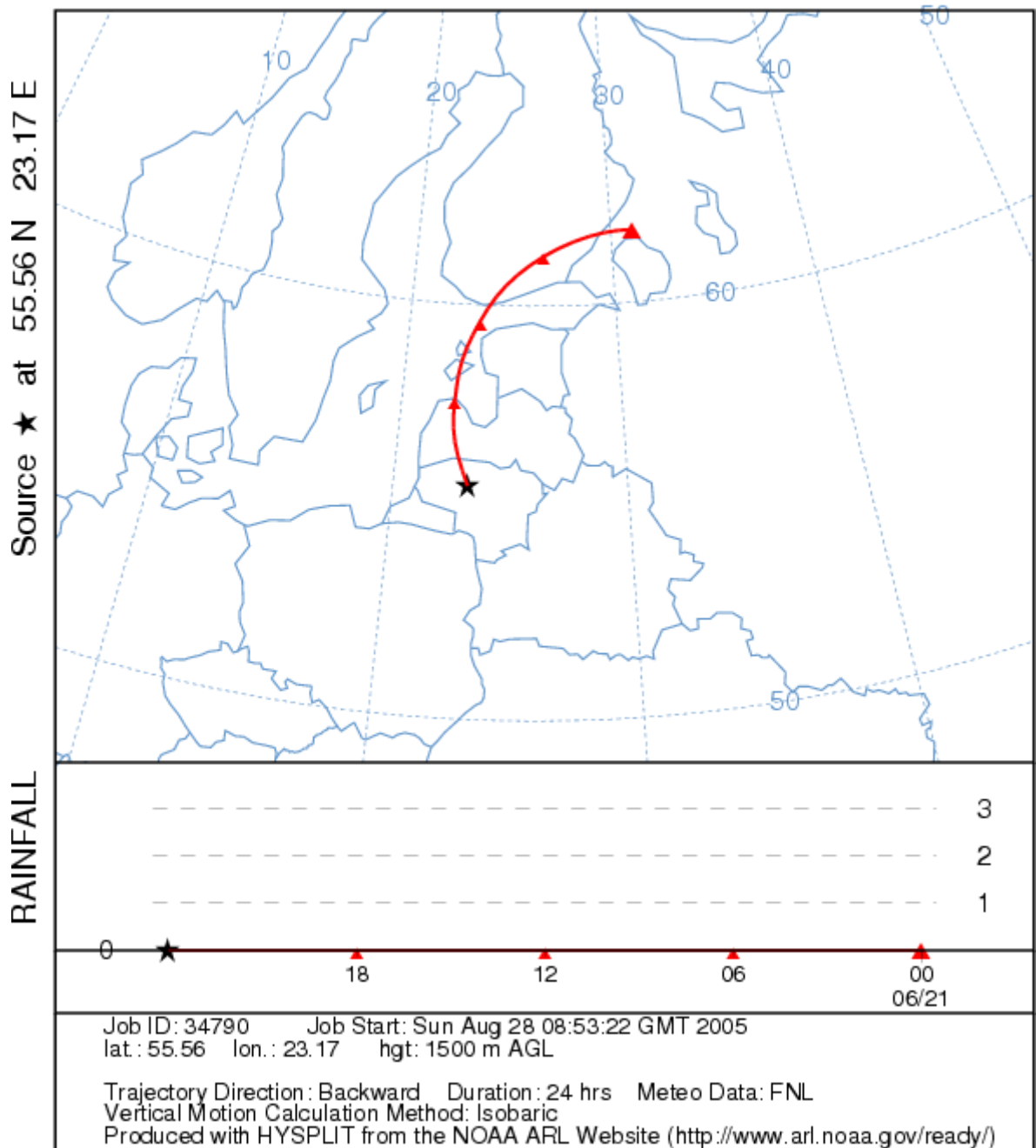
11 priedas. 2003 m. birželio 6 d. atgalinės oro masės trajektorijos kelias (1500 m)

NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectory ending at 00 UTC 06 Jun 03
 FNL Meteorological Data



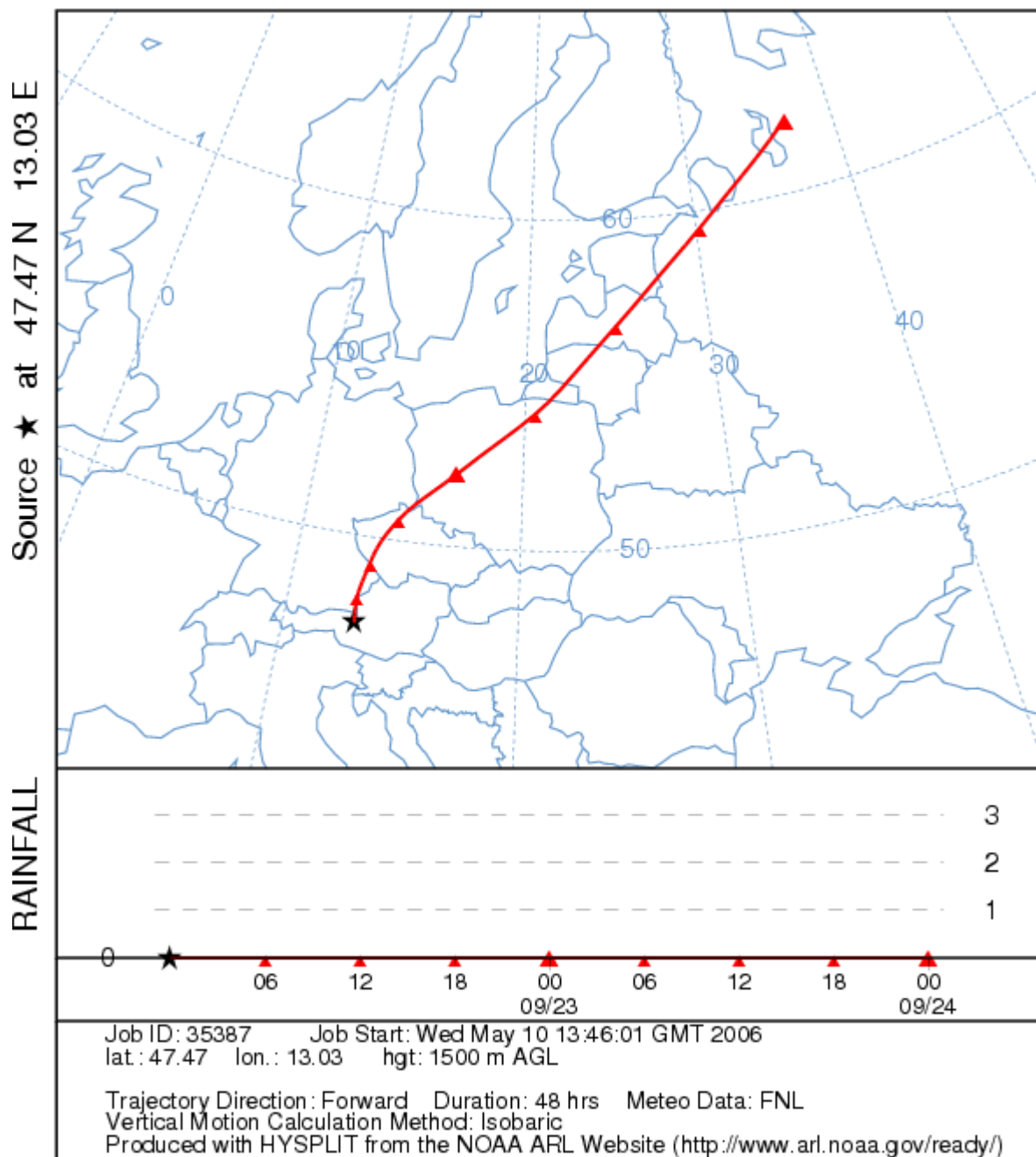
12 priedas. 2003 m. birželio 22 d. atgalinės oro masės trajektorijos kelias (1500 m)

NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectory ending at 00 UTC 22 Jun 03
 FNL Meteorological Data



13 priedas. 2003 m. rugsėjo 22 d. priekinės oro masės trajektorijos kelias (1500 m)

NOAA HYSPLIT MODEL
Forward trajectory starting at 00 UTC 22 Sep 03
FNL Meteorological Data



14 priedas. 2004 m. balandžio 6 d. 48 val. atgalinės oro masės trajektorijos kelias (1500 m)

NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectory ending at 00 UTC 06 Apr 04
 FNL Meteorological Data

