

METEOROLOGINIŲ PARAMETRŲ ĮTAKA BERŽŲ, LAZDYNŲ IR KIEČIŲ ŽIEDADULKIŲ SKLAIDAI 2004–2011 METAIS ŠIAULIŲ MIESTE

Viktorija Songailaitė, Laura Veriankaitė

Šiaulių universitetas, Gamtos mokslų fakultetas

Įvadas

Pastaraisiais metais smarkiai išaugęs alerginių susirgimų, sukeltų žiedadulkių kiekio ore, skaičius verčia žmones daugiau domėtis žiedadulkių koncentracijos ore kiekiu ir atliekamais tyrimais. Todėl didėja poreikis plėsti aerobiologinių tyrimų sferas. Alerginius susirgimus, pasireiškiančius rinitu, konjunktyvitu, o kartais net bronchine astma, sukelia žiedadulkėse esantys baltymai, kurie veikia žmogaus organizmą. Šių ligų simptomai pasireiškia sezoniskai, kiekvienais metais. Išaiškėjus, kad žiedadulkės gali nukeliauti didelius atstumus, kad gali būti atnešamos net iš kitų Europos valstybių, nemažai mokslinių tyrimų orientuojama į žiedadulkių pernašos modeliavimą. Daugiausia dėmesio skiriama beržo genties augalų žiedadulkių pernašai, kadangi šios genties augalai yra anemofiliniai (platinami vėjo), produkuojantys didelį žiedadulkių kiekį ir yra paplitę daugelyje Europos valstybių. Žiedadulkių sklaidos atmosferoje sustabdyti ar sumažinti neįmanoma, tad alergijos kamuojamiems žmonėms būtina suteikti kuo daugiau informacijos apie žiedadulkių sklaidos ore dėsningumus. Tuo tikslu mokslininkai atlieka tyrimus, stengdamiesi išsiaiškinti, kokie parametrai labiausiai nulemia žiedadulkių sklaidos ore kaitą.

Šiaulių universiteto mokslininkams įsitraukus į Europos žiedadulkių pernašų tyrimus, stebėjimai atliekami trijose aerobiologinio monitoringo stotyse – Vilniuje, Šiauliuose bei Klaipėdoje. 1952 m. Hirsto sukurtų sporų ir žiedadulkių gaudymo prietaisai veikia ne tik Lietuvoje. Europoje yra per 500 tokio tipo stočių. Nuolatiniai ore sklindančių žiedadulkių tyrimai Šiaulių universitete pradėti 2003 m. Nuo 2004 m. žiedadulkių gaudyklė veikia Klaipėdos mieste, o 2005 m. ji buvo įrengta ir Vilniuje. Šiuose miestuose vykdomi tyrimai praplečia žiedadulkių monitoringo galimybes, o duomenys teikia svarbios informacijos apie žiedadulkių paplitimą ore augalų žydėjimo metu.

Darbo tikslas – nustatyti žiedadulkių koncentracijos ore priklausomybę nuo meteorologinių parametrų Šiaulių mieste.

Uždaviniai: Apibūdinti beržo (*Betula L.*), lazdyno (*Corylus L.*) ir kiečio (*Artemisia L.*) žiedadulkių sezonus ir nustatyti, kurie meteorologiniai parametrai daro didžiausią įtaką šių augalų žiedadulkių sklaidai ore; pasitelkus statistinius metodus išanalizuoti meteorologinių parametrų poveikį beržo, lazdy-

no ir kiečio augalų žiedadulkių kiekiui Šiauliuose; įvertinti meteorologinių parametrų kompleksinį poveikį žiedadulkių sklaidai.

Tyrimo metodai. Analizuojamos beržo, lazdyno, kiečio gentys. Šių genčių augalai labiausiai paplitę Europoje ir pasižymi dideliu alergiškumu. Be to, šios gentys pasirinktos dėl skirtingo pražydimo laiko. Beržas yra vienas iš labiausiai tyrinėjamų medžių dėl jo žiedadulkių sukeliama stipraus alerginio poveikio. Nors fiksuojami lazdyno žiedadulkių kiekiai ore nėra dideli, tačiau dėl ankstyvo pražydimo ir galimų kryžminių reakcijų su beržo žiedadulkėmis šių augalų žiedadulkių koncentracija ore yra svarbus veiksnys. Kiečio genties augalai priskiriami piktžolėms, todėl šių augalų paplitimo arealas didelis, juos sunku išnaikinti. Pagal alergiškumo lygį kiečio genties žiedadulkės priskiriamos 4 kategorijai, beržo genties – 5, o lazdyno genties žiedadulkės 3 kategorijai [12].

Tyrimas apima beržo, lazdyno ir kiečio žiedadulkių koncentracijos kiekius ore 2004–2011 metais. Augalų žiedadulkių koncentracijos duomenys paimti iš aerobiologijos laboratorijos, priklausančios Šiaulių universiteto, Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedrai. Šie aštuonerių metų duomenys buvo susisteminti, taikant 2,5 % metodiką ir išskirti žiedadulkių sezonai.

Aštuonerių metų meteorologinius duomenis pateikė Šiaulių meteorologijos stotis. Duomenys buvo renkami vasario–rugpjūčio mėnesiais. Surinkti meteorologiniai parametrai susisteminti ir lyginami su žiedadulkių sezono trukmėmis.

Spirmeno koreliacijos koeficientui ir jo patikimumui tarp vidutinės oro temperatūros, vidutinio vėjo greičio, kritulių kiekio ir santykinės drėgmės bei beržo, lazdyno ir kiečio augalų genčių žiedadulkių kiekio Šiaulių mieste nustatyti buvo naudotasi bandomąja 30 dienų STATISTICA 10 programa. Taip pat ši programa taikyta daugialypės regresijos lygtims sudaryti, žiedadulkių ir Gauso pasiskirstymui palyginti, taškinėms diagramoms sudaryti. Excel programa naudota aprašomajai statistikai ir vėjo rožių sudarymui.

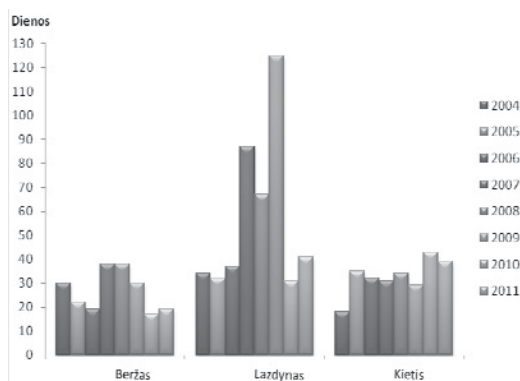
Tyrimo rezultatai

Beržo žiedadulkių sezonas vidutiniškai prasideda balandžio viduryje ar gegužės pradžioje, o baigiasi gegužės mėnesio viduryje. Suomijos moks-

lininkai E. Yli-Panula, D. Bey Fekedulegn ir kt. [6], naudodami tą pačią žiedadulkių sezono išskyrimo metodiką, nustatė, kad beržo žiedadulkių sezonas prasideda tarp balandžio 30 d. ir gegužės 1 d. ir baigiasi gegužės 31 d. Šiltesniuose regionuose kaip Šiaurinėje Italijos dalyje, beržo genties žiedadulkių sezonas gali trukti net 109 dienas [7]. Šiaulių mieste vidutiniškai beržo žiedadulkių sezonas trunka 26,62 dienas. Trumpiausias sezonas užfiksuotas 2010 metais, kuris truko 17 dienų. Tiriama laikotarpio metu ilgiausiai – 38 dienas, beržo žiedadulkių sezonas tęsėsi 2007 ir 2008 metais (2 pav). Nustatyta, kad paskutiniaisiais tyrimo metais (2010–2011 m.) beržo genties augalų žiedadulkių sezonas žymiai sutrumpėjo ir neviršijo 20 dienų. Tačiau fiksuojama žiedadulkių koncentracija ore tais metais buvo viena iš didžiausių per visą tiriamąjį laikotarpį. Maksimali beržo žiedadulkių koncentracijos vertė 2010 metais

viršijo 3000 žiedad./m³. Viso sezono metu 7 dienas beržo žiedadulkių koncentracija Šiaulių mieste viršijo 1000 žiedad./m³. Devyniolika dienų tęsėsis beržo genties augalų žiedadulkių sezonas 2011 metais taip pat parodė didelius žiedadulkių koncentracijos rodiklius. Sezono pabaigoje 8 dienas beržo žiedadulkių ore neaptikta, tačiau sezono pradžia buvo gausi beržo genties žiedadulkėmis. Žinant, kad stipriems alerginiams susirgimams didelio beržo genties žiedadulkių kiekio nereikia, šie rodikliai galėjo smarkiai paveikti žmonių savijautą.

Lyginant lazdyno žiedadulkių sezono trukmes, pastebėta, kad įprastai žiedadulkių barstymo sezono pradžia Šiaulių mieste prasideda kovo mėnesio viduryje ar balandžio pradžioje ir tęsiasi vidutiniškai apie 35 dienas (1 pav.), tačiau 2007–2009 metų laikotarpyje lazdyno sezonas užsitęsė.



1 pav. Žiedadulkių sezono Šiaulių mieste trukmė dienomis 2004–2011 metais

2009 metais lazdyno genties ore sklidančių žiedadulkių sezono trukmė siekė net 125 dienas, o 2007–2008 metais sezono pradžios datos, skaičiuojant 2,5 % metodu, buvo nustatytos sausio mėnesį, 2007 metais – net sausio pradžioje.

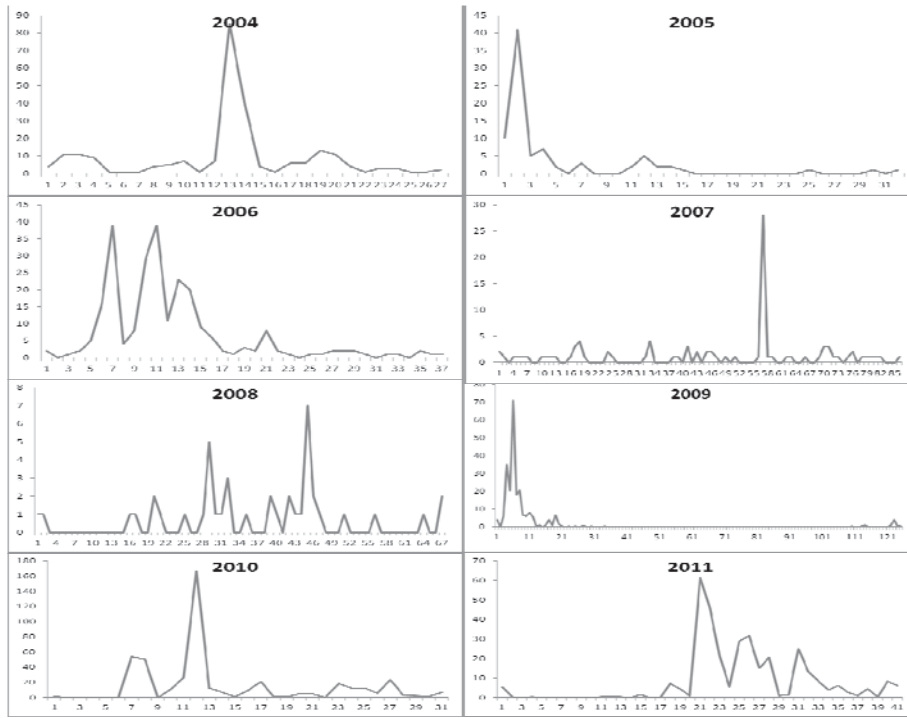
Tyrimo metu nustatyta, kad kiečio genties sezonas vidutiniškai prasideda liepos mėnesio viduryje ir baigiasi rugpjūčio pabaigoje. Vidutinė kiečio genties žiedadulkių sezono trukmė tiriame laikotarpyje buvo 32,62 dienos. Analizuojant aštuonerių metų žiedadulkių sezono trukmes, išaiškinta, kad kiečio, lyginant su beržo ar lazdyno genties augalų žiedadulkių paplitimu, sezonų svyravimai yra pastoviausi (1 pav).

Kaip parodė žiedadulkių sezono pradžios ir pabaigos datos, visų trijų augalų genčių žiedadulkių, sklidančių ore, sezono trukmė skirtinga, o pradžios ir pabaigos datos gali skirtis ne tik keliomis dienomis, bet ir mėnesiais. Tai rodo, kad jokios nusistovėjusios tvarkos žiedadulkių barstymo laikotarpiuose nėra. Lyginant tiriama augalų genčių žiedadulkių sezonus aštuonerių metų laikotarpyje, nustatyta, kad

kiečio genties žiedadulkių sezonų trukmės svyravimai yra patys pastoviausi.

Oro sąlygos, vyraujančios prieš augalų žydėjimą, lemia žiedadulkių sezono pradžios datas, jo trukmę ir intensyvumą [5]. Analizuojant tyrimo duomenis, pastebėta, kad lazdyno genties augalų žiedadulkių sezono pradžia ir trukmė smarkiai išsiskyrė 2007–2009 metais. Tuo tikslu buvo atlikta išsamesnė lazdyno genties žiedadulkių sezonų trukmės ir žiedadulkių kiekio Šiaulių mieste analizė. Remiantis daugkartinių tyrimų rezultatais, nustatyta, kad temperatūra daro įtaką žydėjimo laikui, kad augalas pradėtų dulkėti, reikalinga tam tikra temperatūra, nuo kurios priklauso dulkėjimo pradžios data [9].

Lietuvos miškuose lazdynas dažniausiai pražysta kovo–balandžio mėnesiais [4]. Jei žiema buvo šilta, lazdynas žiedus gali subrandinti daug anksčiau, t. y. vasario, o kartais net sausio mėnesį. Kaip minėta lazdynas yra vienas iš anksčiausiai pražystančių augalų, todėl žiema ir jos metu vyravusios meteorologinės sąlygos daro didelį poveikį žiedų susidarymui ir žiedadulkių kiekiui ore.



2 pav. Lazdyno genties žiedadulkių sezonai 2004–2011 metais

(x – ašyje žymima žiedadulkių koncentracija žiedad./m³, y – ašyje, žiedadulkių sezono trukmė, dienomis)

2008 metais prasidėjusi šilta žiema turėjo įtakos ir 2009 metų lazdyno žiedadulkių sezonams. Žvelgiant į visą tiriamąjį laikotarpį, 2009 m. lazdyno genties augalų sezonas buvo pats ilgiausias per aštuonerius metus. 2 paveiksle pateikti rezultatai atskleidžia, kad net 90 dienų lazdyno genties augalų žiedadulkių Šiaulių mieste nebuvo fiksuota. Netipiška situacija susiklostė dėl didelės teigiamos temperatūros ir ankstyvo lazdyno pražydimo. Tiriamuoju laikotarpiu ore buvo fiksuojami labai nedideli žiedadulkių kiekiai, todėl neišvengta pavienių žiedadulkių atvejų.

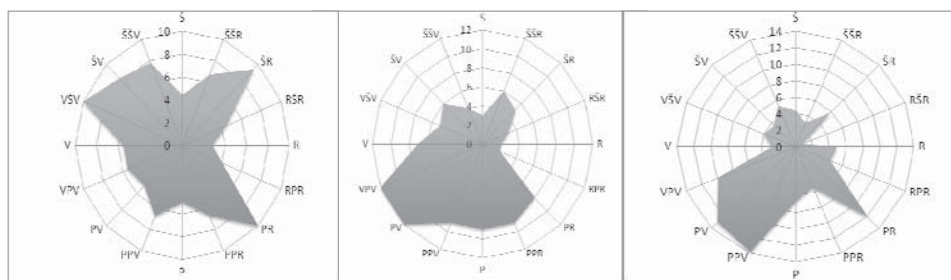
Keičiantis klimato sąlygoms, neįprastai šiltos žiemos neigiamai veikia lazdyno augalų vegetacijos periodą. Dėl šiltos žiemos lazdynui pradeda mežti pumpurus sausio mėnesį ar vasario pradžioje, padidėja šalū grėsmė ir įtaka augalui. Dėl ankstyvo augalo pražydimo ir vėl sugrįžusios žiemos lazdynas antrą kartą nebegali užmežti didesnio kiekio naujų pumpurų ir nebepajėgia išbarstyti daugiau žiedadulkių. Todėl nustatomi ir tokie atvejai, kai lazdyno genties žiedadulkių kiekiai ore labai maži ir pavieniai. Tai taip pat pagrindžia faktą, kad žiedadulkių koncentracijos

ore tyrimai gali būti tinkamas rodiklis klimato kaitos reiškiniams stebėti.

Vėjo kryptiai ir žiedadulkių sklaidai ore palyginti buvo sudarytos vėjo rožės. Analizei naudotas visas aštuonerių metų tiriamasis laikotarpis ir jo metu beržo, lazdyno, kiekio žiedadulkių koncentracijų pasiskirstymas pagal vėjo kryptis.

Vėjo rožėms sudaryti buvo lyginti viso tiriamąjo laikotarpio beržo, lazdyno ir kiekio augalų genčių žiedadulkių sezonų duomenys ir tų pačių metų vyravusių vėjo kryptių rodikliai. Žiedadulkių pasiskirstymas pagal vėjo kryptis buvo išreikštas procentinėmis reikšmėmis (3 pav). Vėjo kryptys 2004–2011 metų žiedadulkių sezonų laikotarpiu pasiskirstė nevienodai: beržo genties žiedadulkių sezonu vyravo pietryčių (PR), vakarų, šiaurės vakarų (VŠV) ir šiaurės rytų (ŠR) vėjai. Tuo tarpu lazdyno genties žiedadulkių sezonu metu gausiausiai pūtė pietvakarių (PV) ir vakarų pietvakarių (VPV) vėjai, vasarų pabaigos metu, kai buvo išskirti kiekio genties žiedadulkių sezonai, dažniausiai pūtė pietų krypties vėjai, pietų pietvakarių (PPV), pietvakarių (PV) ir pietryčių (PR).

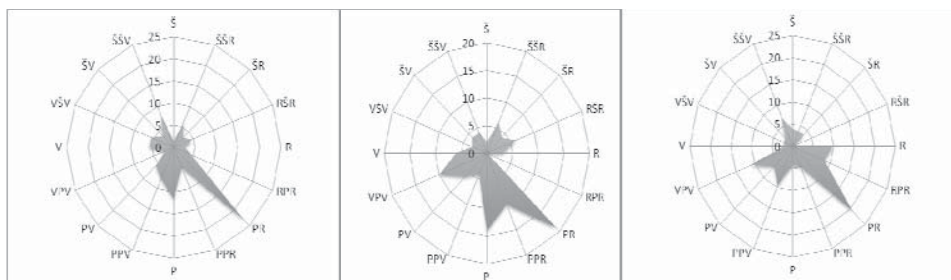
Vėjo kryptys augalų genčių žiedadulkių sezonų metu



Beržas

Lazdynas

Kietis



Žiedadulkių koncentracija vėjo kryptių atžvilgiu

3 pav. Žiedadulkių sezono metu vyraujančios vėjo kryptys ir žiedadulkių koncentracijos pasiskirstymas pagal vėjo kryptis, 2004–2011 m.

Palyginus vėjo rožes su visų trijų augalų genčių žiedadulkių duomenimis, matyti, kad beržo, lazdyno ir kiečio augalų žiedadulkių koncentracija Šiaulių mieste 2004–2011 metais buvo didžiausia pučiant pietryčių vėjui.

Besiformuojant žiedadulkėms, jų barstymo metu vyraujančios meteorologinės sąlygos [3] veikia žiedadulkių sklaidą ore. 2004–2011 metais Šiaulių mieste žiedadulkių barstymo periodus ir kiekius galėjo lemti įvairūs meteorologiniai veiksniai, ypač vyraujantys žiedadulkių sezono metu. Nustatius, kad žiedadulkių duomenys nepasiskirstė pagal normalųjį skirstinį, ir remiantis analizuota literatūra, žiedadulkių koncentracijos ryšiui tarp meteorologinių parametrų nustatyti buvo taikyta Spirmeno koreliacija [1, 8].

Ryšio tarp augalų žiedadulkių ir meteorologinių parametrų stiprumas, nustatytas pasitelkus statis-

tinę duomenų analizę – apskaičiuoti aštuonerių metų koreliacijos koeficientai. Paros žiedadulkių koncentracijos duomenys buvo koreliuojami su vidutine oro temperatūra, kritulių kiekiu, vidutiniu vėjo greičiu ir santykine oro drėgme. Iš Šiaulių aerobiologijos laboratorijoje tiriamų augalų analizei buvo atrinktos trys anemofilinių augalų gentys (beržas, lazdynas ir kietis), kurių žiedadulkės pasižymi alergeniškumu ir skiriasi žydėjimo laikotarpiais. Koreliacijai buvo naudojami tik į žiedadulkių sezoną patenkantys duomenys.

Koreliuojant beržo, lazdyno ir kiečio augalų genčių žiedadulkių koncentraciją su vidutine oro temperatūra 2004–2011 metais, buvo nustatyti teigiami ir neigiami koreliacijos koeficientai (1 lentelė). Tai rodo, kad neigiamos koreliacijos atveju žiedadulkių kiekiai ore sumažėja dėl žemesnės oro temperatūros.

1 lentelė. Meteorologinių parametrų koreliacija (Spirmeno) su beržo, lazdyno ir kiečio augalų žiedadulkėmis 2004–2011 metais

Augalo gentis	Koreliacijos koeficientas su:			Sant. dr, %
	Tvid, °C	Krutiliai, mm	Vid, m/s	
2004				
Beržas (<i>Betula</i>)	0,15	0,36	-0,14	0,15
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	-0,22	0,5	0,04	0,12
Kietis (<i>Artemisia</i>)	0,42	-0,75	-0,43	-0,66**

1 lentelės tęsinys

2005				
Beržas (<i>Betula</i>)	-0,43**	0,06	0,11	0,07
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	0,47**	0,37	0,007	0,14
Kietis (<i>Artemisia</i>)	0,16	0,09	-0,12	0,17
2006				
Beržas (<i>Betula</i>)	-0,65**	-0,01	0,31	-0,64**
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	-0,1	0,02	0,09	-0,23
Kietis (<i>Artemisia</i>)	0,63**	0,14	0,66**	-0,51
2007				
Beržas (<i>Betula</i>)	-0,22	0,1	0,57**	-0,21
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	0,18	0,05	0,15	-0,25**
Kietis (<i>Artemisia</i>)	0,54**	-0,62**	0,42**	0,14
2008				
Beržas (<i>Betula</i>)	0,5**	-0,4	0,06	-0,41**
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	0,32**	0,13	0,22	-0,1
Kietis (<i>Artemisia</i>)	-0,41**	-0,23	0,03	-0,35**
2009				
Beržas (<i>Betula</i>)	-0,23	-0,51	0,11	-0,58**
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	-0,4*	0,01	0,2	-0,14
Kietis (<i>Artemisia</i>)	0,3	-0,61**	-0,43**	-0,47**
2010				
Beržas (<i>Betula</i>)	0,51**	-0,3	0,23	-0,84**
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	0,72*	-0,26	0,17	-0,48**
Kietis (<i>Artemisia</i>)	0,69*	0,17	-0,3**	-0,23
2011				
Beržas (<i>Betula</i>)	0,17	-1	-0,19	-0,23
Lazdynas (<i>Corylus</i>)	0,69*	0,27	-0,17	-0,09
Kietis (<i>Artemisia</i>)	0,16	-0,12	-0,28	-0,18

Koreliacijos koeficiento patikimumas * – $p < 0,01$, ** – $p < 0,05$

Jei temperatūrų vidurkiai aukšti – žiedadulkių koncentracija padidėja. Dažniausiai buvo nustatyti teigiami koreliacijos koeficientai tarp tyrime analizuojamų augalų žiedadulkių kiekio ir vidutinės oro temperatūros. Koreliuojant beržo, lazdyno ir kiečio žiedadulkių duomenis su vidutine oro temperatūra, nustatyta, kad tiriamojo laikotarpio metu patikimų koreliacijos koeficientų kiekis buvo didžiausias, o patikimumo rodikliai – aukščiausi. Aukščiausias koreliacijos koeficientas nustatytas tarp vidutinės oro temperatūros ir beržo, lazdyno, kiečio augalų genčių žiedadulkių kiekio Šiaulių mieste. Tai leidžia daryti prielaidą, kad vidutinė oro temperatūra daro didžiausią poveikį žiedadulkių sklaidymui ore. Buvo nustatyti net trys 2010 m. atvejai, kai Spirmeno koreliacijos koeficiento su vidutine oro temperatūra ir lazdyno žiedadulkių kiekiu patikimumas siekė $p < 0,01$, ir vienas atvejis, kai, koreliavus kiečio genties žiedadulkių ir oro vidutinę temperatūrą, rezultatai siekė $p < 0,01$ patikimumą. Tačiau, remiantis vien lazdyno genties augalų žiedadulkėmis, negalima tvirtinti, kad žiedadulkių koncentracijai didžiausią įtaką daro vien tik meteorologiniai parametrai.

Iš mokslinės literatūros žinoma, kad gausus

kritulių kiekis gali nusodinti ore sklindančias žiedadulkes. Ispanijos mokslininkai tyrimu nustatė neigiamą santykinės oro drėgmės ir žiedadulkių skaičiaus atmosferoje santykį dėl gausaus lietaus. Lietaus faktorius nedavė reikšmingų rezultatų Spirmeno koreliacijoje analizėje, nes dėl kritulių intensyvumo sumažėjusi žiedadulkių koncentracija buvo registruojama dienomis su mažu kritulių kiekiu [1].

Tyrimu buvo vertinamos kritulių kiekio sąsajos su Šiaulių mieste fiksuotomis beržo, lazdyno ir kiečio augalų žiedadulkėmis. Neigiamas koreliacijos koeficientas ($r = -0,62$; $p < 0,05$) nustatytas tarp kritulių kiekio ir kiečio genties augalų žiedadulkių 2007 ir 2009 metais ($r = -0,61$; $p < 0,05$). Mažas stiprių koreliacijų skaičius rodo, kad sunku nustatyti vienareikšmių ryšių tarp žiedadulkių kiekio ir kritulių. Dėl nelietingo periodo ir nedidelio kritulių kiekio tiesioginės priklausomybės tarp analizuojamų parametrų nustatyti neįmanoma. 2011 m. beržo genties žiedadulkių sezono metu lietingų dienų būta tik trys. Tokiu atveju praktiškai neįmanoma išvelgti kokią nors kritulių įtaką žiedadulkių kiekiui atmosferoje. Tačiau negalima teigti, kad silpnas koreliacinis ryšys priklauso tik nuo lietingų dienų skaičiaus. Šiam

rezultatai imponuoja ir žiedadulkių sezono trukmė: jei žiedadulkių sezonas trunka 125 dienas, tai 52 lietingos dienos dar nereiškia, kad koreliacinis ryšys bus stiprus. Sudėtinga nustatyti vienareikšmių ryši tarp kritulių kiekio ir ore sklindančių žiedadulkių koncentracijos, nes kiekvienu atveju reikia atsižvelgti ne tik mėnesio, bet paros ir prieš tai buvusių dienų meteorologinę situaciją.

Kadangi tyrimui buvo naudoti anemofilinių augalų žiedadulkių sklaidos ore duomenys, būtina nustatyti vėjo greičio įtaką beržo, lazdyno ir kiečio žiedadulkių sklaidos dinamikai Šiaulių mieste.

Koreliuojant žiedadulkių kiekius su vidutiniu vėjo greičiu, patikimiausias koreliacinis ryšys nustatytas tarp kiečio augalų genties žiedadulkių ir vėjo greičio. Teigiama koreliacija ($r = 0,66$; $p < 0,05$) 2006 ir 2007 metais ($r = 0,42$; $p < 0,05$), o stipriausia neigiama 2009 ($r = -0,43$; $p < 0,05$) ir 2010 metais ($r = -0,3$; $p < 0,05$). Tuo tarpu 2007 metais teigiamas koreliacijos koeficientas ($r = 0,57$; $p < 0,05$) nustatytas tarp vidutinio vėjo greičio ir beržo genties žiedadulkių kiekio ore. Tačiau tai tik pavieniai atvejai. Visais kitais atvejais koreliacijos koeficientai buvo itin maži. Tyrimo rezultatai parodė, kad vėjo greičio įtaka žiedadulkių sklaidai ore yra nežymi.

Koreliuojant 2004–2011 metų laikotarpio santykinės oro drėgmės ir žiedadulkių koncentracijos duomenis, buvo gauti patikimi neigiami koreliacijos koeficientai. Vadinas, esant aukštai santykinėi oro drėgmei, lazdyno, beržo ir kiečio augalų genčių žiedadulkių koncentracija Šiaulių mieste sumažėja. Didžiausias koreliacijos koeficientas $-0,66$ buvo nustatytas 2004 metais tarp kiečio genties žiedadulkių ir santykinės oro drėgmės ($p < 0,05$), tuo tarpu 2010 metais beržo genties žiedadulkių ir santykinės oro drėgmės koreliacijos koeficientas buvo $-0,84$

($p < 0,01$). Lazdyno žiedadulkių ir santykinės oro drėgmės stipriausias koreliacijos ryšys nustatytas 2010 metais: koreliacijos koeficientas buvo $-0,48$ ($p < 0,05$).

Apibendrinus beržo, lazdyno ir kiečio augalų genčių žiedadulkių ir vidutinės oro temperatūros, vidutinio vėjo greičio, kritulių kiekio ir santykinės drėgmės koreliacijos rezultatus 2004–2011 metų laikotarpyje, nustatyta, kad mažiausiai reikšmingi koreliacijos koeficientai gauti lyginant kritulių kiekį ir tyrime analizuojamų augalų žiedadulkių koncentracijas. Nustačius patikimus kritulių kiekio ir žiedadulkių koreliacijos koeficientus ($r = -0,62$) 2007 metais, gauta teigiama vidutinio vėjo greičio ($r = 0,42$) ir oro temperatūros ($r = 0,54$) koreliacija; 2009 metais be kritulių kiekio patikimo koreliacijos koeficiento ($r = -0,61$), patikimi atvejai buvo nustatyti su vidutiniu vėjo greičiu ($r = -0,43$) ir santykinė oro drėgme ($r = -0,47$). Analizuojant tiesioginį kritulių kiekio ir kintančios žiedadulkių koncentracijos ore ryšį, pastebėta, kad koreliacija patikima tik tuo metu, kai veikia ir kiti meteorologiniai veiksniai. Išaiškinta, kad geriausiai koreliavo žiedadulkių duomenys ir vidutinės oro temperatūros vertės. Tarp šių parametru nustatytas stipriausias koreliacijos ryšys, kuris leidžia daryti prielaidą, kad temperatūra yra vienas iš svarbiausių meteorologinių parametru, veikiančių žiedadulkių sklaidą ore.

Daugialypės regresijos metodas taikytas žiedadulkių koncentracijos (vieno priklausomo kintamojo) ir meteorologinių parametru (kelių nepriklausomų kintamųjų) ryšiui nustatyti. Tokiu būdu buvo bandyta nustatyti kompleksinį meteorologinių parametru ryšį atskirai beržo, lazdyno ir kiečio genties žiedadulkėms.

2 lentelė. *Regresijos lygtys beržo, lazdyno, kiečio augalų genčių žiedadulkių sezonams*

Metai	Augalo gentis	Regresijos lygtis	R ²	p
2006	Beržas	4254,039 – 46,427 Sdr	0,45	0,001
2008	Lazdynas	-0,285921 + 0,297711 Vvid	0,07	0,025
2010	Kietis	-64,2507 + 4,5573 Tvid	0,41	0
2011	Lazdynas	2,442178 + 1,388978 Tvid	0,16	0,009

Sdr – santykinė oro drėgmė, Vvid – vidutinis vėjo greitis, Tvid – vidutinė oro temperatūra. R² – determinacijos koeficientas, p – lygties patikimumo rodiklis, patikrintas pagal Studento kriterijų.

Remiantis daugialypės regresijos metodu, buvo nustatytas ryšys tarp kintamųjų: tarp beržo žiedadulkių ir santykinės oro drėgmės 2006 metais, tarp lazdyno žiedadulkių ir vidutinės oro temperatūros 2010 metais. Skaičiuojant 2006 metų beržo genties augalų žiedadulkių priklausomybę nuo meteorologinių parametru, buvo išskirtas tik vienas reikšmingas regresijos koeficientas ($p < 0,02$), išryškinantis santykinės oro drėgmės poveikį žiedadulkių kiekiui. Kiti kintamieji nepatikimi: vidutinė oro temperatūra –

$p < 0,8$, vėjo greitis – $p < 0,8$ ir kritulių kiekis – $p < 0,07$. Suskaičiavus regresiją su dviem kintamaisiais, kurie parodė ryšį, gautas determinacijos koeficientas $R^2 \sim 0,045$ su $p < 0,001$ patikimumu. Vadinas, supaprastinta daugialypės regresijos lygtis aprašo ~45% duomenų variacijos, tokiu atveju galima sudaryti daugialypės regresijos lygtį (3 lentelė). Sudaryta lygtis nusako, kad didelė santykinė drėgmė sąlygojo beržo genties žiedadulkių kiekio mažėjimą ore 2006 metais. Analizuojant 2010 metų kiečio genties žieda-

dulkių priklausomybę nuo meteorologinių parametrų ir nustatant regresijos koeficientus, pirminiai skaičiavimai parodė nestiprų, bet patikimą ryšį tarp kiečio genties žiedadulkių koncentracijos ir vidutinės oro temperatūros, determinacijos koeficientas – $R^2 \sim 0,38$, o ryšio reikšmingumas buvo $p < 0,05$. Atmetus kitus meteorologinius parametrus, kurie nerodė esant ryšių tarp kintamųjų, determinacijos koeficientas padidėjo $R^2 \sim 0,41$ ($p < 0,00001$). Šiuo atveju daugialypės regresijos lygtis aprašo ~41% duomenų variacijos. Kitais dviem atvejais buvo rastas ryšys tarp vieno iš meteorologinių parametrų. Nustatant lazdyno genties augalų žiedadulkių koncentracijos priklausomybę nuo meteorologinių parametrų 2008 metais, daugialypė regresija rodė nepriklausomojo ryšį kintamojo atžvilgiu – vidutinio vėjo greičio. Tačiau nustatytas nedidelis determinacijos koeficientas $R^2 \sim 0,07$. Panaši situacija susidarė ir lyginant 2011 metų lazdyno genties žiedadulkių koncentraciją su vidutine oro temperatūra ($R^2 \sim 0,16$).

Norint gauti patikimus rezultatus, daugialypės regresijos lygtys sudaromos tik tokiu atveju, kai ir lygties, ir kintamųjų reikšmingumo koeficientas $p < 0,05$. Laikantis šio principo, sudarytos 2004–2011 m. žiedadulkių koncentracijos ir meteorologinių parametrų priklausomybės lygtys. Gauti nedideli determinacijos koeficientai. Nors kompleksinio meteorologinių parametrų poveikio žiedadulkių sklaidai ore įrodyti nepavyko, tačiau susisteminti rezultatai leidžia daryti išvadą, kad atskiri meteorologiniai parametrai veikia žiedadulkių sklaidą ore.

Išvados

1. Labiausiai meteorologinės sąlygos paveikė lazdyno genties augalų sezonų trukmę bei pradžios ir pabaigos datas. Tiriamuoju laikotarpiu kiečio žiedadulkių sezono trukmė buvo pastoviausia, o beržo genties žiedadulkių sezonai 2010–2011 m. sutrumpėjo.
2. Daugiausia beržo, lazdyno ir kiečio augalų genčių žiedadulkių Šiaulių mieste fiksuojama pučiant pietryčių vėjui.
3. Remiantis koreliacine analize, galima teigti, kad nustatytas stipriausias ryšys tarp vidutinės oro temperatūros, santykinės drėgmės ir žiedadulkių koncentracijos. Mažiausią įtaką žiedadulkių sklaidai Šiaulių mieste darė kritulių kiekis, tuo tarpu vėjo greitis sąlygojo žiedadulkių kiekį ore, esant kitų meteorologinių parametrų poveikiui.
4. Nustatytas ryšys tarp beržo genties žiedadulkių kiekio ore ir santykinės drėgmės ($p < 0,05$) 2006 metais, taip pat tarp kiečio augalų žiedadulkių koncentracijos ir vidutinės oro temperatūros ($p < 0,05$) 2010 metais.
5. Apibūdinti konkretaus meteorologinio parametro įtaką žiedadulkių koncentracijai yra labai sudėtinga, kadangi žiedadulkių kiekius ore sąlygoja kompleksinis meteorologinių veiksnių poveikis.

Literatūra

1. Galán C., Alcázar P., Cariñanos P., García H., Domínguez-Vilches E., 1999, Meteorological factors affecting daily *Urticaceae* pollen count in southwest Spain. *International Journal Biometeorology*. No. 4. P. 191–195.
2. Galvonaitė A., 2009, Mūsų planeta ir toliau šyla. *Mokslas ir gyvenimas*. Nr. 7–8. [žiūrėta: 2012 vasario 2]. <<http://ausis.gf.vu.lt/mg/nr/2009/mg2009-078.pdf>>.
3. García-Mozo H., Galán C., Jato V., Belmonte J., Díaz de la Guardia C., Fernández D., 2006, *Quercus* pollen season dynamic in the Iberian Peninsula: response to meteorological parameters and possible consequences of climate change. *Ann Agric Environ Med*. No. 13. P. 209–224.
4. Gediminas A., Ozolinčius R., 2009, Kaip anomališios žiemos gali pakeisti mūsų miškus. [žiūrėta: 2012 vasario 2]. <http://www.arboristai.lt/index.php?option=com_content&view=article&id=397%3Akaip-anomalios-ziemos-gali-pakeisti-ms-mikus&catid=222%3Astraipsniai&Itemid=276&lang=lt>.
5. Hernández-Ceballos M. A., García-Mozo H., Adame J. A., Domínguez-Vilches E., De la Morena B. A., Bolívar J. P., Galán C., 2011, Synoptic and meteorological characterisation of the olive pollen transport in Córdoba province (south-western Spain). *International Journal of Biometeorology*. No. 55. P. 17–34.
6. Yli-Panula E., Bey Fekedulegn D., James Green B., Ranta H., 2009, Analysis of Airborne *Betula* Pollen in Finland; a 31-Year Perspective. *International journal of environmental research and public health*. No. 6. P. 1706–1723.
7. Jato V., Rodríguez-Rajo F. J., Alcázar P., De Nuntiiis P., Galán C., Mandrioli P., 2006, May the definition of pollen season influence aerobiological results? *Aerobiologia*. No. 22. P. 13–25.
8. Kazparzyk I., 2006, Comparative study of seasonal and intradiurnal variation of airborne herbaceous pollen in urban and rural areas. *Aerobiologia*. No. 22. P. 185–195.
9. Pristalenko V., Šaulienė I., 2008, Temperatūros įtaka žiedadulkių fiksacijai ore analizė. *Jaunuųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3(19).
10. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2008. Šilta 2007/2008 metų žiema. [žiūrėta: 2012 kovo 17] <<http://www.meteo.lt/naujiena.php?id=165>>.
11. Stankevičienė A., 2008. Alergijos plinta nešienaujant. Lietuvos žinios Nr. 156 (12088). [žiūrėta: 2012 vasario] <http://senas.lzinios.lt/lt/2008-07-15/sveikata_ir_vaistai/alergijos_plinta_nesienaujant.html>.
12. Šiaulių Universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedra, 2008. [žiūrėta: 2012 kovo 4]. <www.pollen.lt>.

EFFECT OF METEOROLOGICAL PARAMETERS ON BIRCH, HAZEL AND MUGWORT AIRBORNE POLLEN CONCENTRATIONS IN 2004 2011 IN ŠIAULIAI

Viktorija Songailaitė, Laura Veriankaitė

Summary

The aim of this research is to determine the dependence of airborne pollen concentration on meteorological parameters in Šiauliai. The objectives of this research are to describe pollen seasons of birch (*Betula L.*), hazel (*Corylus L.*) and mugwort (*Artemisia L.*); to determine the meteorological parameters that make the greatest impact on the scatter of pollen in air; to analyse the impact of the meteorological parameters on birch, hazel and mugwort plants pollen concentration in Šiauliai by using statistical methods; to evaluate the overall effect of meteorological parameters on scatter of pollen. The analysis of birch, hazel and mugwort pollen concentration in the air covers the period from 2004 to 2011. Pollen concentration data were obtained from the aerobiology laboratory which belongs to the Environmental Research Department of Faculty of Natural Sciences of Šiauliai University. Afterwards, 8 year data were grouped in order to determine pollen seasons by applying 2.5% methodology.

Birch, hazel and mugwort plants were selected for pollen analysis because of their different flowering periods and allergic reactions caused. Meteorological parameters such as wind speed and direction, relative humidity, rainfall, air temperature were identified. Furthermore, Spearman's correlation coefficient was calculated in order to determine the relationship between meteorological variables and the airborne pollen concentration. Non parametric statistics were used because the data was not normally distributed. Multiple regression analysis was carried out so that the complex influence of meteorological parameters on airborne pollen concentration can be evaluated.

The results of statistical calculations indicate that hazel season is the most affected by the weather conditions. The greatest quantities of birch, hazel, and mugwort pollen in Šiauliai are recorded when the southeast wind is blowing. Based on correlation analysis, the strongest connection was found between average air temperature, relative humidity, and pollen concentration. Describing the impact of a specific meteorological parameter on the pollen concentration is very difficult because the amounts of pollen in the air depend on a complex effect of meteorological factors.

Keywords: airborne pollen, meteorological parameters, concentrations, spread.

METEOROLOGINIŲ PARAMETRŲ ĮTAKA BERŽŲ, LAZDYNŲ IR KIEČIŲ ŽIEDADULKIŲ SKLAIDAI 2004–2011 METAIS ŠIAULIŲ MIESTE

Viktorija Songailaitė, Laura Veriankaitė

Santrauka

Pastaraisiais metais smarkiai išaugęs žiedadulkių sukeltų alerginių susirgimų, skaičius verčia žmones domėtis žiedadulkių koncentracijos ore kiekiu ir atliekamais tyrimais. Žinodami šią informaciją, žmonės gali išvengti susidūrimo su žiedadulkėmis, vykdami į vietas, kur nėra alegizuojančių augalų, o žiedadulkių koncentracija tuo metu yra mažesnė.

Darbo tikslas – nustatyti žiedadulkių koncentracijos ore priklausomybę nuo meteorologinių parametrų Šiaulių mieste. Darbo uždaviniai: apibūdinti beržo (*Betula L.*), lazdyno (*Corylus L.*), kiečio (*Artemisia L.*) žiedadulkių sezonus ir nustatyti, kurie meteorologiniai parametrai daro didžiausią įtaką augalų žiedadulkių sklaidai ore; pasitelkus statistinius metodus, išanalizuoti meteorologinių parametrų poveikį beržo, lazdyno ir kiečio žiedadulkių kiekiui Šiauliuose; įvertinti meteorologinių parametrų kompleksinį poveikį žiedadulkių sklaidai.

Tyrimas apima 2004–2011 metų beržo, lazdyno ir kiečio žiedadulkių koncentracijos kiekius ore. Augalų žiedadulkių koncentracijos duomenys paimti iš aerobiologijos laboratorijos, kuri priklauso Šiaulių universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedrai. Šie aštuonerių metų duomenys buvo susisteminti, taikant 2,5 % metodiką, ir tuo pagrindu išskirti žiedadulkių sezonai.

Beržo, lazdyno ir kiečio genčių augalų žiedadulkės tyrimui buvo pasirinktos dėl skirtingo pražydimo laikotarpio ir sukiamų alerginių reakcijų. Išskirti meteorologiniai parametrai: vėjo greitis, santykinė oro drėgmė, kritulių kiekis, oro temperatūra ir vėjo kryptis. Vertinant meteorologinių parametrų poveikį žiedadulkėms (neparametriniai duomenys), buvo skaičiuojamas Spirmeno koreliacijos koeficientas. Daugialypės regresijos lygtys sudarytos siekiant nustatyti kompleksinį

meteorologinių veiksnių poveikį žiedadulkių sklaidai ore.

Pritaikius statistinius skaičiavimus, nustatyta, kad labiausiai meteorologinės sąlygos paveikė lazdyno genties augalų sezonų trukmę, pradžios ir pabaigos datas. Daugiausia beržo, lazdyno ir kietio žiedadulkių Šiaulių mieste fiksuojama pučiant pietryčių vėjui. Remiantis koreliacine analize, buvo nustatytas stipriausias ryšys tarp vidutinės oro temperatūros, santykinės drėgmės ir žiedadulkių koncentracijos. Apibūdinti konkretaus meteorologinio parametro įtaką žiedadulkių koncentracijai yra labai sudėtinga, kadangi žiedadulkių kiekius ore sąlygoja kompleksinis meteorologinių veiksnių poveikis.

Prasminiai žodžiai: Šiauliai, žiedadulkės, beržas, lazdynas, kietis, meteorologiniai parametrai, vėjo greitis, vėjo kryptis, santykinė oro drėgmė, kritulių kiekis, oro temperatūra.

Įteikta 2012-05-18