

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Poslijediplomski sveučilišni interdisciplinarni specijalistički studij

Zaštita prirode i okoliša

Jasenka Krznarić – Barić, prof.

**Rasprostranjenost i polinacija breze *Betula spp.* na području grada
Vinkovaca**

Specijalistički rad

Osijek, 2012.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Specijalistički rad

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Institut Ruđer Bošković u Zagrebu

Poslijediplomski sveučilišni interdisciplinarni specijalistički studij **Zaštita prirode i okoliša**

Znanstveno područje: **Prirodne znanosti**

Znanstveno polje: **Biologija**

Rasprostranjenost i polinacija breze *Betula spp.* na području grada Vinkovaca

Jasenka Krznarić – Barić, prof. biologije i kemije

Magistarski rad je izrađen na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentorica: **prof. dr. sc. Edita Štefanić**

Sažetak:

Porodica *Betulaceae* rasprostranjena je na sjevernoj hemisferi gdje dolazi samostalno u sastavu šuma. U južnijim područjima je dio pejzažne arhitekture, gdje se sadi pojedinačno ili u drvodredima. Zbog svog osebujnog izgleda, bijele ornamentalne kore čest je izbor u krajobrazu. Porodicu *Betulaceae* karakterizira rana polinacija, koja može trajati i više od deset tjedana. Breze su anemofilne biljke i njihova pelud je jedan od najjačih alergena. Osobitu opasnost predstavljaju križne alergijske reakcije s nekim vrstama voća. Povećanjem temperature zraka raste i koncentracija peludi, dok se vrijeme polinacije produžava.

Broj stranica: 75

Broj slika: 51

Broj tablica: 6

Broj priloga: 1

Broj literaturnih navoda: 101

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: breze, pokrovnost, polinacija, alergije, javno – zdravstvo

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. **Doc. dr. sc. Melita Mihaljević, docentica Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, predsjednica**
2. **Doc. dr. sc. Ljiljana Krstin, docentica Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, član**
3. **prof. dr. sc. Edita Štefanić, redovita profesorica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentorica i član**

Rad je pohranjen: u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, hrvatske bratske zajednice bb

BASIC DOKUMENTATION CARD

Master Thesis

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Jasenka Krznarić – Barić, Biology and Chemistry teacher

Ruder Bošković Institute, Zagreb

University Postgraduate Interdisciplinary Scientific Study – Nature and Environment Protection

Scientific Area: Natural Sciences

Scientific Field: Biology

Rasprostranjenost i polinacija breze *Betula spp.* na području grada Vinkovaca

Master Thesis performed at the Faculty of Agriculture, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Supervisor: Edita Štefanić, PhD

Summary: Betulaceae family is found throughout the northern hemisphere where it occurs independently in forest communities. In southern regions it is a part of the landscape architecture, where it is planted either separately or in a line of trees. Due to its peculiar appearance and white ornamental bark it is a common choice in the landscape. Betulaceae family is characterized by the early pollination, that can last up to ten weeks. Birches are anemophilous plants and their pollen is one of the strongest allergens. Cross-allergic reactions with some fruit types are especially dangerous. With the increase of the air temperature the concentration of pollen increases, while it is longer during the pollination time.

Number of pages: 75

Number of figures : 53

Number of tables: 6

Number of contribution: 1

Number of references: 101

Original in : Croatian

Key words: breze, pokrovnost, polinacija, alergije, javno – zdravstvo

Reviewers:

1. Melita Mihaljević, PhD docent at Biology Department of Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, chairperson

2. Ljiljana Krstin, PhD docent at Biology Department of Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, member

3. Edita Štefanić, PhD. Full Professor at the Faculty of Agriculture in Osijek, supervisor and member

Thesis deposited in : National and University Library in Zagreb, Hrvatske bratske zajednice bb

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. Cilj rada.....	3
2. OPĆI DIO	4
2.1. Morfološka i ekološka obilježja breza.....	4
2.2. Pregled literature.....	7
2.2.1. Alergije kao javnozdravstveni problem	10
2.3. Opća obilježja istraživnog područja.....	13
2.3.1. Geografski položaj i geomorfološka obilježja.....	13
2.3.2. Vegetacija istraživnog područja.....	16
2.3.3. Klimatska obilježja istraživnog područja.....	24
2.3.4. Vremenske prilike tijekom istraživanja.....	25
3. METODE RADA	31
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	36
4.1. Rasprostranjenost i pokrovnost breza na istraživnom području	36
4.2. Sezonska dinamika peludi breza u zraku istraživnog područja	38
4.3. Utjecaj meteoroloških čimbenika na prisutnost peludi breza u zraku	43
4.3.1. Utjecaj srednje dnevne temperature zraka na polinaciju breza	45
4.3.2. Utjecaj maksimalne dnevne temperature zraka na polinaciju breza	48
4.3.3. Utjecaj minimalne temperature zraka na polinaciju breza	50
4.3.4. Utjecaj raspona između maksimalne i minimalne temperature zraka (DTR) na polinaciju breza	53
4.3.5. Utjecaj relativne vlage zraka na polinaciju breza	54
4.3.6. Utjecaj količine oborina na polinaciju breza	57
4.4. Utjecaj peludi breza na alergijski predisponirane osobe	58
4.5. Prijedlozi zamjene starijih i bolesnih stabala drugim nealergenim vrstama.....	61

5. RASPRAVA	62
6. ZAKLJUČCI	65
7. PRILOZI	67
8. LITERATURA	68
9. ŽIVOTOPIS	75

Čast mi je iskazati veliku zahvalnost:

- *prof. dr. sc. Editi Štefanić kao mentorici, koja me je svojim iskustvom, stručnošću i strpljivošću usmjeravala u izradi ovoga stručnog rada;*

- *Ivanu Gregiću, dipl. ing., na nesebičnoj pomoći prilikom statističke obrade i grafičkog prikaza podataka;*

- *mojoj dragoj prijateljici i kolegici Blaženki Šimunović, prof., koja je mi je svojim velikim entuzijazmom pomogla u izradi fotodokumentacije u ovom radu;*

- *dragoj Andrijani Horvat, najboljoj državnoj informatičarki u 2012. na pomoći u informatičkom osmišljavanju ovoga rada;*

Na kraju, posebno se zahvaljujem mojim roditeljima i suprugu Josipu koji su me uvijek podržavali u svemu što sam radila.

Rad posvećujem mojim kćerima Lauri i Ladi, uz želju da i one jednoga dana uspješno uđu u svijet znanosti.

Jasenska Krznarić - Barić

*Istraživanja obrađena u ovom specijalističkom radu dio su Projekta MZOŠ
„ Monitoring aeroalergena i model sustavnog suzbijanje alergogenog bilja“
– 079-2192374-0261*

1. UVOD

Betula spp., porodica *Betulaceae* – dolazi u području između 40 i 50 stupnjeva zemljopisne širine, gdje prevladava vlažna i vjetrovita klima s hladnim temperaturama tijekom zimskih mjeseci, koja ograničava rast drveća. Ovo područje zauzima srednju i zapadnu Europu uključujući Britansko otočje, srednju Ameriku, te južnu hemisferu uključujući područje Anda u Južnoj Americi, a isto tako i Novi Zeland, Japan i dijelove Kine. Prirodni pokrov ovog područja je bjelogorica, te stoga uz brezu dolazi hrast, bukva, jasen i javor (Jäger, 1998.).

Obična breza (*Betula pendula* Roth.) je jedna od najsnažnijih vrsta drveća, otporna je na jaku hladnoću i duga sušna razdoblja. Zbog osebujnog izgleda njezine kore često se sadi kao ukrasno, ornamentalno drvo. Muški i ženski cvat su rese, koje se u rano proljeće pojavljuju odvojeno na istom stablu. Breze su aerofilne biljke i stvaraju velike količine visoko alergogene peludi (Clot, 2003.).

Bijela breza (*Betula alba* L.) česta je u pejzažnoj arhitekturi Europe i Azije, gdje dolazi isključivo kao ornamentalna vrsta. Doseže visinu od 10 do 20 m. Cvate krajem travnja i početkom svibnja (Puc i Wolski, 2002.).

Porodicu *Betulaceae* karakterizira rana polinacija, koja počinje u drugoj polovici travnja i može potrajati do polovice lipnja. Pelud breze je jedan od najjačih ranih alergena, a alergičari često pokazuju križnu reakciju s peludima joha (*Alnus glutinosa* L.), hrasta (*Quercus robur* L.), graba (*Carpinus betulus* L.), pitomog kestena (*Castanea sativa* L.) i platane (*Platanus acerifolia* L.). Lijeska (*Corylus avellana* L.) i joha (*Alnus glutinosa* L.) svojom križnom reakcijom s peludi breze mogu djelovati kao pokretači za senzibilizacije na pelud breze, te su tako klinički simptomi naglašeniji tijekom polinacije breze (Riberio i sur. 2003.). Ova pojava se zove sindrom breze. Procijenjuje se da je u sjevernoj i srednjoj Europi 10 do 20 % stanovništva alergično na pelud breze.

Aerobiologija je interdisciplinarna znanost koja proučava pasivan transport organizama i bioloških čestica u atmosferi. U većini europskih zemalja provode se aerobiološka istraživanja u okviru medicinskih istraživanja sa ciljem boljeg razumijevanja alergena i alergijskih reakcija. U urbanim naseljima glavni peludni alergen su drvenaste biljke. Produženo

vegetacijsko vrijeme u gradovima je posljedica tzv. toplinskog otoka uzrokovano višom temperaturom, reduciranom vlažnošću zraka, te specifičnim toplim vjetrovima. Posljednje studije ukazuju da utjecaj klimatskih promjena utječu na cvjetanje biljaka, a time i na količinu peludi prisutne u zraku (Myzkowska i sur., 2007.).

Za razvoj alergijskih bolesti u kontinentalnoj Hrvatskoj važne su tri skupine biljaka: drveće, trave i korovi. Alergijski potencijal biljka ostvaruje rasprostranjenošću, produkcijom peludi, anemofilnošću, te posjedovanjem alergenijskih tvari koje u dodiru sa sluznicom izazivaju alergijsku reakciju. Alergične osobe na pelud jedne biljke vrlo često zbog pada imuniteta i preosjetljivosti postanu alergične i na pelud drugih biljaka. Kontinuirana aerobiološka mjerenja peludi u zraku, volumetrijskom metodom, pružaju pouzdanu sliku o količini i vrsti peludi u zraku. Dobivenim podacima se redovito izvješćuje javnost o početku, dužini i svršetku polinacije određene vrste. Stoga će rezultati ovih istraživanja pridonijeti poboljšanju kvalitete života osoba osjetljivih na pelud breza.

1.1. Cilj rada

Praćenje polinacije breza i njene rasprostranjenosti na području grada Vinkovaca obavljeno je od 2005. do 2011. godine.

Ciljevi ovoga rada bili su slijedeći:

- Odrediti pokrovnost breze (*Betula spp.*) na području grada Vinkovaca
- Prikazati glavna žarišta rasprostranjenosti, osobito gusto naseljena područja, blizina škola, vrtića i zdravstvenih ustanova
- Pomoću višegodišnjih aerobioloških podataka determinirati početak, maksimum i završetak polinacije na području grada Vinkovaca
- Korelirati meteorološke parametre s polinacijom breze, te odrediti kako vjetar, temperatura i oborine utječu na koncentraciju peludi u zraku
- Predložiti zamjenu starijih stabala s drvećem koje nije alergogeno

2. OPĆI DIO

2.1. Morfološka i ekološka obilježja breza

Porodica *Betulaceae* rasprostranjena je u sjevernoj hemisferi, u području umjerenih šuma između 40 i 50 stupnjeva zemljopisne širine (Slika 1). Klima ovog područja je vlažna i vjetrovita. Ovo umjereno područje pokriva srednju i zapadnu Europu, središnju Sjevernu Ameriku, a također i Novi Zeland, Japan i dijelove Kine. Prirodni pokrov ovog područja je bjelogorica. Pripadnice skupine *Betulaceae* uglavnom vole suha i svijetla staništa, te podnose različite vrste tala. U sjevernijim i hladnijim područjima dolaze samostalno i u skupinama, a ponekad i kao pionirska vrsta. U umjerenom i toplijem južnom pojasu, rod *Betula* sadi se kao dekorativno, ornamentalno drvo. *Betula pendula* Roth. i *Betula alba* L. su rasprostranjene u umjerenom i toplijem pojasu, dok je *Betula pubescens* Ehrh. – močvarna breza rasprostranjena sjevernije, ne dopire daleko na jug i voli močvarna staništa (Cvitanović, 2002.).



Slika 1 : Rasprostranjenost porodice *Betulaceae* u sjevernoj hemisferi

(izvor:[http:// www.google.hr](http://www.google.hr))

Obična breza je pionirska vrsta, koja zajedno s vrbom ivom (*Salix caprea* L.), prva zauzima površine u kojima se prirodno širi šuma. Široke je ekološke valencije, podnosi razne temperature i tla. Izbjegava močvarna kisela tla i tla s obiljem kalcija. Prve godine raste polagano, a poslije se rast naglo povećava. Živi do 100 godina, rjeđe 120. Na otvorenim položajima, klije sa sjemenom od 10. godine, a u šumi oko 30. godine. Plodonosi gotovo svake godine. Sjeme s krilcem raznosi vjetar na velike udaljenosti, tako da je izrazita anemofilna biljka. Ima čupav korijenski sustav, koji se dobro prilagođava uvjetima tla. Vrlo je otporna na mraz. Poluotvoreni pupovi podnose temperaturu do -4° C. Na sušu i vrućine osjetljiva je samo u prvim godinama života. Dobro podnosi dim, štetne plinove i tvorničku prašinu pa je pogodna za sadnju u industrijskim i urbanim područjima. Stablo breze karakterizira bijelo dekorativno drvo koje naraste do 20 m u visinu i 60 cm u širinu. Kora starijih stabala je u donjem dijelu tamna i raspucana (Slika 2). Mlade grane imaju koru prekrivenu ljepljivim bradavicama. Izbojci su vitki, dugački, bradavičasto-žljezdasti i vise. Lišće je trokutasto ili rombično, 3-7 cm dugo, dvostruko nazubljeno, odozgo bradvičasto.



Slika 2 : Raspucana kora
(izvor : foto B. Šimunović, prof.)

Breze su anmofilne biljke. Muške se rese pojavljuju u jesen (Slike 3 i 4) i nemaju dršku, a ženske za vrijeme listanja s drškom. Breza je stoga jednodomna biljka kod koje je izbjegnuta samooplodnja jer u različitim vremenu sazrijevaju spolne stanice. Pokrovni su listovi ženskih cvjetova trolapi, kasnije okožnate, a otpadaju s plodne rese s plodovima. Plod je sićušni spljošteni oraščić s 2 postrana krilca, koja su šira od ploda (Slike 3 i 4). U 1 kilogramu resa ima milijun i pol plodova, čija klijavost iznosi 20%. (Russel i Cutler, 2003.).



Slika 3 : *Betula alba* L.

(izvor [http:// www.ramota.com](http://www.ramota.com))



Slika 4 : Građa lista, rese i ploda breze

(izvor [http:// www.rapidbelgrade.com](http://www.rapidbelgrade.com))

2.2. Pregled literature

Porodica *Betulaceae* je najrasprostranjenija u hladnom i umjerenom pojasu sjeverne hemisfere. Sjeverne Amerike, južnije od Aljaske i otoka Kodiak, te preko Kanade do otoka Newfoundlanda, Europe i Azije. Otporna je na niske temperature, a najbolje uspijevaju na suhom i pjeskovitom tlu. Breze razvijaju veliku, bujnu krošnju kojoj je potrebno dosta prostora i svjetla, tako da se najčešće nalaze na otvorenim, svjetlim mjestima. U sjevernijim i hladnim područjima dolazi kao pionirska vrsta jer prva naseljava staništa u koja se prirodno šire šume. U srednjoj i južnoj Europi dolazi u mezofilnim šumama, nasadima i parkovima kao ornamentalna vrsta. Porodica *Betulaceae* ima široku ekološku valenciju i dobro podnosi različite vrste tala, osim močvarnih tala i onih bogatim kalcijem (Nielsen, 1977.).

Porodicu *Betulaceae* sistematičari su svrstali u carstvo *Plantae*, koljeno *Magnoliophyta*, razred *Magnoliopsida* i red *Fagales*. Najpoznatije vrste su *Betula alba* L. i *Betula pubescens* Ehrh. (Gelenčir i Gelnčir, 1991.).

Na području Ukrajine od 1991. godine provode se istraživanja kojima je cilj bio utvrditi učestalost peludi u zraku i razdoblje kada je koncentracija pojedine peludi najveća (Savitsky i sur, 1996.). Gravimetrijskom metodom od siječnja do listopada 1994. autori su pratili pelud anemofilnih vrsta trava i drveća i utvrdili da je njen udio čak 40 %. Najveće koncentracije anemofilnih vrsta zabilježene su kod šest porodica : *Betulaceae* (21%), *Chenopodiaceae* (10%), *Ambrosia* (10%), *Artemisia* (9), *Pinaceae* (8) i *Poaceae* (6).

Puc i Wolski su istraživali odnos između meteoroloških uvjeta i koncentracije peludi koja uzrokuje alergijske reakcije za odabrane svojte (*Betula spp.*, *Populus spp.*) u zraku grada Szczecin (sjevero zapadna Poljska) tijekom 2001. Osim ritma oprašivanja, vremenski uvjeti smatraju se najvažnijim čimbenicima koji utječu na disperziju i udio peludi u zraku. U radu su analizirani sljedeći parametri: minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti temperature zraka, relativna vlaga, jačina i brzine vjetera. Koncentracija peludi breze u zraku u 2001. bila je vrlo visoka, polinacija je počela u trećem tjednu u travnja i trajala je do 10. svibnja. Najveća koncentracija u zraku (3,712 zrnaca/ m³) u 24 sata zabilježena je početkom svibnja u sunčanom danu s jakim vjetrom, i temperaturom zraka iznad 20⁰ C. Koncentracija peludi

topole u 2001. je bila vrlo niska. Peludna sezona počela je početkom travnja i traje do početka svibnja. Najveća koncentracija peludi u zraku topole od 222 zrnaca/m³ zabilježena je u trećem tjednu travnja, a prethodilo je nekoliko dana s niskim temperatura (1-2⁰ C), kišom, susnježicom i jakim vjetrom. Pozitivna i statistički značajna korelacija utvrđena je između temperature zraka i koncentracije peludi breze, dok je negativna korelacija za pelud topole (Puc i sur. 2002.).

Tijekom 2002. u Krakowu i Piotrkowice (40 km sjeverno od Krakowa) te tijekom 2006. godine u Krakowu i Giebultowu (14 km sjeverozapadno od Krakowa) je provedeno istraživanje s ciljem utvrđivanja alergogene peludi u zraku i dinamike polinacije u gradskim i prigradskim područjima. Istraživanje je provedeno volumetrijskom metodom i zrnca su se brojala u četiri vodoravne linije. U radu je uspoređivana temperatura u gradskom području koje pokazuje učinak toplinskog otoka, što uzrokuje duži topliji vremenski period (broj ljetnih dana je bio preko 25, dok temperatura viša za 1 - 2⁰ C) u usporedbi s prigradskim naseljima, (broj zimskih dana na području Krakowa bio je manji od 23). Analizirano je osam različitih svojti: *Alnus*, *Corylus*, *Betula*, *Populus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Salix* i *Pinaceae*. Tijekom 2002. godine temperatura je bila viša u usporedbi s 2006., što se odrazilo na početak i trajanje polinacije. Najniži postotak zabilježen je za pelud *Corylus avellana* L. na području Giebultowa. Najviši postotak i SPI vrijednost zabilježen je za rod *Betula* na svim područjima. Studija pokazuje da SPI vrijednosti ovise o meteorološkim čimbenicima. Kašnjenje u maksimalnim koncentracijama mogu se svrstati u interval $> 5^0 C > 0^0 C$ (Myzkowska i sur., 2007.).

Rezultati retrospektivne studije na području grada Turka u Finskoj u periodu od 1974. - 2004. godine, pokazuju tendenciju porasta prosječnih godišnjih i dnevnih koncentracija peludi breze. Gotovo kontinuirano tijekom 31 – godišnjeg istraživanja zabilježen je raniji početak polinacije breza. Slični rezultati dobiveni su i u istraživanjima u Leidenu u Nizozemskoj, te u Derbyju u Engleskoj. Porast srednje godišnje temperature utječe na pokretanje i rast muških resa i stvaranje mikrospora. Također je uočeno da je najizraženiji porast temperature u proljeće, koja prekida razdoblje mirovanja i ubrzava početak polinacije. Uzlazni trend rasta koncentracije peludi na području grada Turka objašnjavaju se porastom urbanizacije kao što je nitrifikacija tla, fragmentacija staništa, stvaranje toplinskih otoka, te sadnjom breza kao ukrasnog drveća tijekom istraživanog vremena (Corden i sur, 1999).

Povećanje trajanja sezone polinacije, te porasta broja zrnaca, više od $10/ m^3$ u danu predstavlja znatan čimbenik rizika od pogoršanja pobola respiratornih bolesti. Brojne skandinavske studije pokazuju da je osobna izloženost peludi breze osobito u djetinjstvu čimbenik rizika za razvoj alergijske senzibilizacije na pelud breze, pa čak i astme (Ljilja i sur, 2002.).

Brojna istraživanja na području Skandinavije upućuju na transport peludi breze na velike udaljenosti. U Europi su primaran izvor peludi breze Nordijske i Baltičke zemlje, te zapadna Rusija i Bjelorusija u kojima se nalaze velike površine šuma breze. Stoga je vrlo teško odrediti pravi početak polinacije na lokalnim staništima. Tako se pored fenoloških promatranja za određivanje sezone peludi uvode četiri parametra: zabilježe se prva tri dana s koncentracijom peludi većom od 10 zrnaca / m^3 , te dani kada koncentracija dosegne 5, 50 i 95% godišnje razine (Ranta i sur., 2006.).

Dugoročni trendovi mjerenja peludi u zraku mogu pomoći u razrješavanju utjecaja globalnog zatopljenja na pojavu rane polinacije. U razdoblju od 1980. do 1993. godine analizirane su koncentracije pet drvenastih vrsta: *Alnus*, *Corylus*, *Pinus*, *Betula* i *Ulmus* na području Stokholma, Trondheima i Turka, te Beča u Austriji. Ispitivan je početak, vrhunac i završetak i trajanje sezone polinacije. Sklad u trendu ranije polinacije zabilježen je u svim područjima, kao i raniji vrhunac koncentracije peludi u zraku. Međutim, pojavljuje se i tendencija, iako ne značajna za produženja sezone polinacije. Na početak i vrhunac polinacije u prvom redu utječe temperatura (Jäger i sur., 1996.).

Količina peludnih zrnaca u korelaciji je s meteorološkim čimbenicima. U razdoblju od 1995. do 1997. godine provedena je studija na području Slovačke u Bratislavi sa ciljem utvrđivanja ovisnosti koncentracije peludi fitoalergenih skupina (stabla, trave i korovi) i količine oborina, temperature i relativne vlažnosti. U analizi su korišteni predstavnici navedenih skupina: stabla – *Betulaceae*, trave – *Poaceae* i korovi *Ambrosia artemisifolia* L.). Navedeni taksoni su najveći alergeni u Slovačkoj. Korelacija koncentracije peludnih zrnaca i meteoroloških čimbenika prikazani su linearnom regresijom. Prosječna dnevna temperatura i relativna vlaga zraka su značajni čimbenici za pojavnost peludnih zrnaca, dok dnevna količina oborina ne predstavlja statističku značajku (Bartkova – Ščevkova, 2003.).

Alergije kao javnozdravstveni problem

Alergijske reakcije ljudskog imunološkog sustava na različite vrste alergena u stalnom su porastu i među najraširenijim su bolestima današnjice. Procijenjuje se da svaka treća osoba boluje od povremene ili stalne alergije, a svaka deseta osoba ima simptome alergijskog rinitisa, koji je najčešći oblik alergijske reakcije. Polinoze ili alergijske reakcije na pelud praćene su kihanjem, curenjem iz nosa, suzenjem očiju koje nije uzrokovano mikroorganizmima, već peludnim zrnima. Stoga se i sam pojam alergije definira kao burna, nesvrshodna reakcija imunološkog sustava (Matthiessen i sur. 1991.). Sama riječ alergija je grčkog podrijetla (allos – drugi i ergon – djelo) označava osjetljivost prema tvarima koje su već bile u tijelu (Klaić, 1987.).

Polinoza, polenska groznica, polenoza, peludna hunjavica i peludna groznica, samo su neki od korištenih termina koje danas češće nazivamo sezonski alergijski rinitis, sinusitis, konjuktivitis uzrokovani alergenom, koji nerjetko može biti udružen i s bronhijalnom astmom (Cvorišec i sur., 1990.).

Vjerojatno najstarija opažanja zabilježana su u 16. stoljeću od talijanskog liječnika Botalla, kada je pojavu peludne groznice povezao s peludi ruža (*Rosaceae*). (Medizihradzky i Jarai – Komlodi, 1995.). Otkrićem peludi u 17. stoljeću, otkrivena su i zrnca peludi te detektirane bolesti vezane za nju. 1803. godine opisano je da neki ljudi pate od astme, te su uočene poteškoće u disanju u isto vrijeme od proljeća do jeseni. Charles Harrison Bleckley još je davne 1859. godine dokazao da je uzročnik polenoza pelud, istresavši na sebe veću količinu peludi kako bi utvrdio što će se dogoditi. Istovremena istraživanja provedena u Americi pokazala su da najveće probleme predstavlja pelud nošena zrakom, jer je sitna, laka, aerodinamična i po svom kemizmu najčešće alergogena (Weber, 1977.).

Pojavnost peludi u zraku ovisi o godišnjem dobu, biljnoj vrsti, fenološkom razdoblju, klimatskom pojasu te o meteorološkim čimbenicima. Brojna biokemijska i imunološka istraživanja provedena u posljednjih tridesetak godina ukazuju na velik utjecaj peludi, posebice anemofilnih biljaka na zdravlje ljudi. Pelud je svakako najjači alergen. Procjenjuje se da je od 250 000 poznatih anemofilnih peludi stotinjak alergogeno (Matthiessen i sur. 1991.).

Vremenske prilike nedvojbeno utječu na početak i trajanje sezone polinacije. Suho i toplo vrijeme tijekom cvatnje npr. ambrozije ubrzava sazrijevanje i otpuštanje peludi s antera, a koncentracija zrnaca u zraku je veća nego pri hladnom i kišovitom vremenu (Galan i sur., 2001., Bartkova – Ščevkova, 2003., Makra i sur., 2006.).

Polinacija najčešće počinje ujutro oko 8,00 sati uz porast temperature i pad vlažnosti, a završava oko podneva (Jones, 1952.).

Porast alergijskih bolesti povezuje se s porastom broja stanovnika u urbanim uvjetima. Istraživanja pokazuju da je broj alergičara nešto manji u ruralnim područjima. Dakle, nedvojbeno je da je porast alergičara vezan uz način i stil života. Iako pravi razlog porasta alergičara je još uvijek nepoznat. Velika epidemiološka studija provedena na 100 000 osoba iz osam europskih zemalja pokazuje prevalenciju alergijskog rinitisa u rasponu od 3,2 % u Danskoj do 19,6 % u Njemačkoj. U Hrvatskoj od 15 do 20 % stanovništva pokazuje sklonost alergijskim reakcijama (Peternel i sur. 2003.).

U posljednjem desetljeću provode se istraživanja u kojima se želi ispitati povezanost zagađenja zraka, odnosno povećanje koncentracije ugljikova (IV) – oksida s produkcijom peludi. Ziska i Caulfield u periodu od 2000. do 2003. navode da produkcija peludi raste s povećanjem koncentracije CO₂. U predindustrijskom razdoblju koncentracija CO₂ je bila znatno niža od današnje, a za pretpostaviti je da će u budućnosti biti još viša (Ziska i sur, 2008.).

Povećanje koncentracije CO₂ može stimulirati rast alergogenih biljaka i produkciju njihove peludi. Tako npr. produkciju peludi ambrozije potiču plinovi SO₂, NO₂ i CO₂ koji tako povećavaju koncentraciju alergogenih proteina u zraku (Wayne i sur. 2002.).

Alergen je svaka tvar koju organizam prepoznaje kao stranu pomoću imunokompetentnih stanica, te na nju reagira specifičnim globulinskim bjelancevinama tzv. antitijelima. Ovakvim imunološkim reakcijama naše tijelo se bori protiv mikroorganizama, stvarajući odgovarajuća antitijela koja se oslobađaju u krv. Antitijela koja tijelo stvara pri alergijskim reakcijama su imunoglobulini E tj. IgE, čija koncentracija u krvi upućuje na alergijsku reakciju. IgE se vežu na receptore na specifičnim stanicama mastocitima, koje sadrže histamin. U trenutku

adsorpcije IgE na mastocit, izravno se oslobađa histamin u krv. Ovaj proces uzrokuje dilataciju krvnih kapilara što dovodi do kihanja, suzenja očiju, začepjenosti nosa i svrbeža (Lalek, i sur., 2010.).

Osobe alergične na pelud drveća nerjetko pokazuju križne reakcije s različitim vrstama voća i povrća. Oticanje jezika, usana, ždrijela praćeno svrabom prvi put je opisano 1942. godine za lješnjak i jabuku kod pacijenata alergičnih na pelud breze. Ova pojava je nazvana križna reakcija, ali i sindrom breze. Uočene su križne reakcije i peludi nekih korovnih biljaka, primjerice ambrozije s bananama, avokadom, dinjom, krastavcima i lubenicama. Važno je naglasiti da cross alergijske reakcije u pravilu zahvaćaju usnu šupljinu kao OAS (oral allergy syndrom), što predstavlja po život opasnu alergijsku reakciju (Kaliner i Lemanske, 1992.).

Kao preventivna zaštita stanovništva, kako detektiranih alergičara, ali i potencijalnih, predstavlja izrada peludnih kalendara za određena područja. Tijekom 15 - godišnjeg istraživanja u Grčkoj na području Soluna, utvrđene su vrste alergogene peludi u atmosferi. Kalendar je obuhvatio 16 alergeni vrsta. S obzirom na mediteransku klimu udio peludi i vrsta se znatno razlikuje od studija koje su provedene na sjeveru Europe. Tako je ovdje dominirao pelud porodice *Cupressaceae* (20,8%), *Quercus* (13,6%), *Urticaceae* (9,1%), *Oleaceae* (8,9%), *Pinaceae* (6,3%), dok su vrijednosti za *Betulaceae*, *Asteraceae* bile ispod 1 %. Pozitivna korelacija utvrđena je između temperature i koncentracije peludi, dok nije zabilježena značajna statistička korelacija između koncentracije peludi i relativne vlažnosti zraka i količine oborina (Gioulekas i sur. 2004.).

Utjecaj peludi na alergijski predisponirane osobe

Alergijske bolesti se smatraju najčešćim bolestima današnjice. Procjenjuje se da su nastale kao posljedica suvremenog i urbanog načina života, koji podrazumijeva sve veće onečišćenje zraka, veću izloženost stresu, uporabu aditiva i konzervansa u prehrani i proizvodima za svakodnevnu potrošnju. Sve to utječe na pad imunološkog sustava koji za posljedicu ima alergijske reakcije (Maleš i Topalovec, 2005.).

Među alergijskim bolestima najčešći su sezonski rinitis kojeg uzrokuju grinje, kućna prašina i pelud, zatim konjuktivitis i sinusitis. Alergene najčešće udišemo zrakom, filtriraju se u nosu i ako postoji preosjetljivost uzrokuju alergijsku upalu u nosu. Kod nekih bolesnika sezonski ili cjelogodišnji rinitis može prijeći i u bronhijalnu astmu. Simptomi alergijskih reakcija su

najčešće kihanje, kašljanje, suzenje očiju, svrbež i curenje iz nosa koje nije praćeno povišenom tjelesnom temperaturom jer nije posljedica prisutnosti mikrobioloških organizama (Annesi – Maesano, 1999.).

Alergijski rinitis je važno što ranije prepoznati, jer njegovo ne lijećenje narušava opće zdravstveno stanje, remeti kvalitetu života, opada produktivnost na poslu i u školi, remeti san, te dovodi do pojave srodnih bolesti ili pogoršava već postojeće. Povećanje koncentracije peludi u zraku koje se događa uz globalno zatopljenje, povećanu urbanizaciju i već navedene osobine suvremenog života bitno utječe na kvalitetu života ljudi, a osobito alergijski predinsponirane osobe. Ako znamo da alergije najčešće pogađaju djecu i ljude u tridesetim i četrdesetim godinama, odnosno u uzlaznom radnom naponu, jasno je koja je važnost alergija kao javnozdravstvenog problema (D' Amato i Spieksma, 1990.).

2.3. Opća obilježja istraživanog područja

2.3.1. Geografski položaj i geomorfološka obilježja

Vinkovci su smješteni u istočnoj Hrvatskoj koju čine Slavonija, južni dio Baranje i zapadni Srijem (Slika 5). Ova istočnohrvatska ravnica dio je međugorske patoline oblikovana između Karpata, Dinarida i Alpa u kojoj prevladavaju kvartarno – pleistocenski i holocenski sedimenti. Najveće rasprostranjenje imaju fluvijalne naslage (pretaložni lesu i praporu slični sedimenti, fluvijalni les, pijesci, pjeskoviti šljunci i šljunci) pleistocenske i holocenske starosti u polojima rijeke Drave, Dunava, Save, Vuke, Vučice, Bosuta, Karašice i njihovih pritoka (Bognar, 1994.).

Područje grada Vinkovaca najvećim je dijelom prirodnogeografske cjeline Bosutske nizine. Izgrađen je isključivo od najmlađih, pleistocenskih i aluvijalnih sedimenata u širem prostoru naselja (Andrić i sur., 2010.). Sjeverni dio grada obiluje kopnenim praporom, dok je u ostalim dijelovima južnije od bosutskog najsjevernijeg meandra raširen holocenski sediment u obliku fluvijalnih naslaga močvarnog prapora. (Bognar, 1978.).



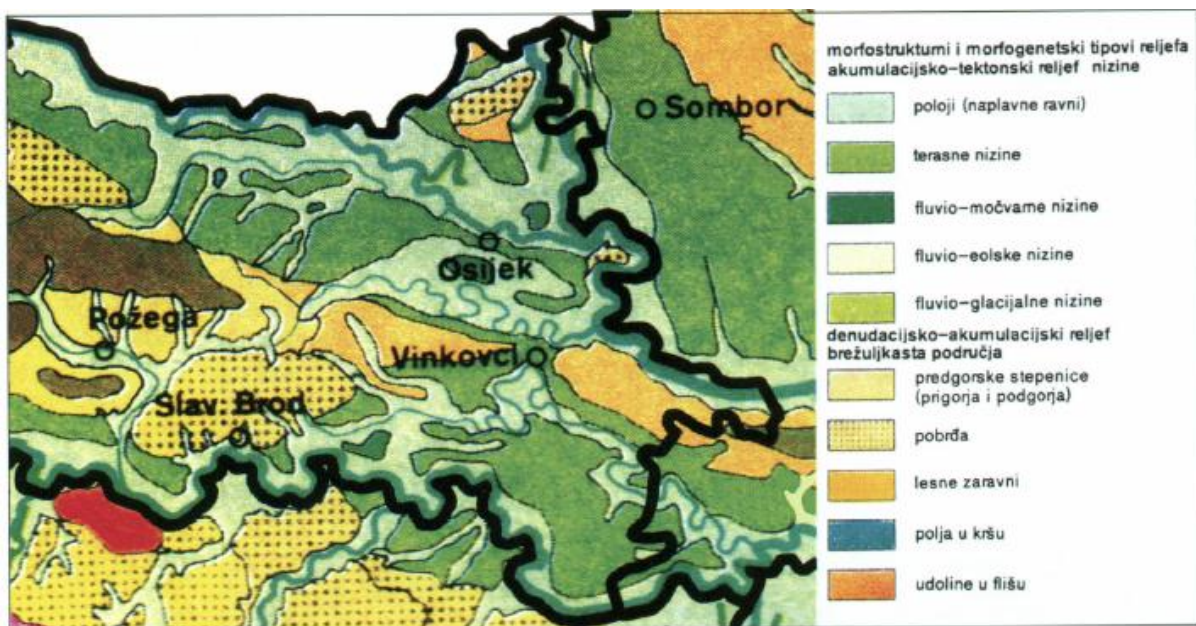
Slika 5 : Prikaz istraživanog područja : Vukovarsko – srijemska županija

(izvor: <http://www.vukovarsko-srijemska-zupanija.com/>)

Prapor iz vinkovačke okolice pjeskovitiji je od prapora s vukovarskog područja. U nedavnoj prošlosti vukovarski i đakovački praporni ravnjaci činili su jedinstvenu cjelinu. Vukovarski ravnjak je nizinsko područje i obuhvaća površinu oko 606 km² u kojoj razlikujemo tri cjeline: najviši dio regije – obronci Fruške gore sa smonicom, najniži dio regije – Vučanska nizina, ispunjena aluvijalnim nanosima s podvodnim područjima koja se izmjenjuju sa suhim tlom te najveći dio regije – praporni ravnjak, prekriven debelim naslagama prapora s černozenom (Pepeonik, 1975.).

Između đakovačkog i vukovarskog ravnjaka ostalo je nekoliko osamljenih otočića prapora koji su erozivni ostatci nekada cjelovitog pokrova. Današnji đakovački ravnjak prestaje na zapadnom dijelu Vinkovaca jasno izraženim strmcmem (Takšić, 1947.).

Grad Vinkovci leži na jednom razbijenom prapornom pokrovu s pojedinačnim ostacima, koji se uočavaju na pojedinim ciglanama oko Vinkovaca (Slika 6). Grad i okolica lokalizirani su na položaju od 78 do 125 metara nadmorske visine, te na površini od 102 805 ha (Čirić, 2002.).



Slika 6 : Geomorfološka karta istraživanog područja

Dominantna makrogeomorfološka regija ovog dijela Europe je Panonska nizina. Prema morfostrukturnim i morfogenetskim osobinama prostor istočnohrvatske ravnice možemo podijeliti na tri mezogeomorfološke regionalne cjeline: dravska, dunavska i savska i dvije subgeomorfološke regije: đakovačko – vinkovački i vukovarski praporni ravnjak. U okviru savske nizine izdvaja se subgeomorfološka regija Bosutske nizine, koja zauzima prostor od 2355 km² djelomično močvarnog i šumovitog karaktera. Nizina je načinjena od mladih kvartarnih sedimenata u kojima dominiraju naslage močvarnog i pretaložnog prapora. Utjecajem okolnih rijeka i rukavaca oblikovane su naplavne ravnice – terase. Oblikovana livadna tla su vrlo plodna s formiranim oranicama, dok su močvarna područja prekrivena šumskim vrstama.

Vrlo mali pad Bosuta i njegovih pritoka, te njihov horizontalni razvoj imaju za posljedicu sporost otjecanja što opet dovodi i do velikog gubitka vode (Sić, 1974.). Klimatske prilike najviše utječu na deficit vode u tekućicama u porječju Bosuta. Padaline, količinski ograničene, izlučuju se u toplijem dijelu godine. Zbog neznatnih nagiba, lokalnih udubljenja, padalinske vode se zadržavaju na površini pri čemu je isparavanje najintenzivnije (Bertić, 2001.).

2.3.2. Vegetacija istraživanog područja

Biljni pokrov je jedno od glavnih prirodnih obilježja nekog prostora. Područje grada Vinkovaca kao dio Bosutske nizine karakterzira biljni pokrov u obliku „slavonske šume“ (Slika 7) , ali i kultivirani biljni pokrov koji je rezultat agrarno iskorištavanja tog prostora (Rauš, 1996.).



Slika 7 : Slavonska šuma
(izvor: foto B. Šimunović, prof.)

Prema klimazonalnoj vegetacijskoj regionalizaciji, prostor Bosutske nizine pripada području hrasta lužnjaka i cera. Ovo je područje uvjetovano manjom količinom padalina i nalazi se između vlažnog područja šume hrasta kitnjaka i običnog graba na zapadu i sušnijeg područja šumo – stepa na sjeveroistoku (Penzar i Makjanić, 1978.).

Šume Bosutske nizine nastale su na vlažnom staništu koje je rezultat specifičnih, reljefnih, hidroloških, pedoloških i klimatskih prilika. Poplave Save, Bosuta, Spačve, Biđa i drugih pritoka, nizak reljef, plitka temeljnica, slabo propusna tla te oborinske vode stvorile su ekološke uvjete za razvoj lužnjakovih šuma, tzv „ slavonske šume“, najljepše i najveće komplekse šuma hrasta lužnjaka u Europi u sastavu Spačvanskog bazena (Slika 8). Zastupljenost pojedinih vrsta određena je mikroreljefom i stupnjem vlažnosti staništa (Rauš, 1987.).

Glavne vrste drveća pored hrasta lužnjaka, *Qoercus robur* L. (68%) su : poljski jasen, *Fraxinus angustifolis* Vahl. (12 %), obični grab *Carpinus betulus* L. (10 %), dok na ostale vrste drveća otpada oko 10% (Rauš, 1990.).



Slika 8 : Spačvanski bazen
(izvor: foto B. Šimunović, prof.)

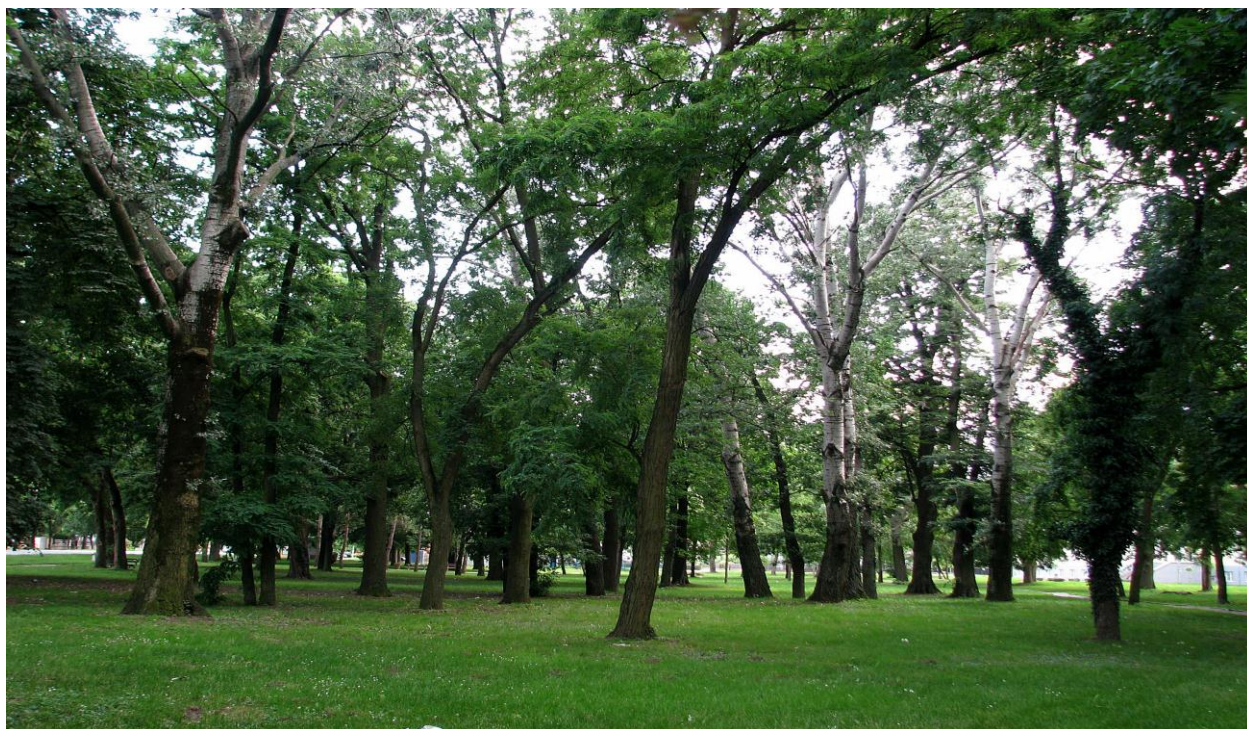
Sklad i ljepota urbanog prostora uz svoju rekreativnu i zaštitnu ulogu nosi pejzažna arhitektura. Ovdje ubrajamo parkove, drvorede, šetališta, rekreativne površine i zelenilo stambenih i privatnih površina. Najveću važnost imaju parkovi i drvoredi. Vinkovci imaju sedam parkova (Grupa autora, 2002.).

Gradski park na Trgu bana J. Šokčevića obuhvaća površinu od 0,88 ha (Slika 9). Nastao je na prostoru rimskog foruma antičkih Cibalae, a počinje se uređivati u prvoj polovici 18. stoljeća. Današnje konture dobiva tijekom druge polovice 18. stoljeća. Danas u parku, koji je oblikovan u francuskom stilu dominiraju lipa (*Tilia platyphillos* L.), javor (*Acer platanoides* L.) i divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.), ali se ističu i stabla japanske sofore (*Sophora japonica* L.), kuglastog bagrema (*Robinia pseudoacacia Umbraculifera* L.) i breza (*Betula pendula* Roth.) (Ćirić, 2000.).



Slika 9 : Gradski park
(izvor: foto B. Šimunović, prof.)

Park Lenije, oblikovan je u engleskom stilu u smjeru sjeveroistok – jugoistok ističe se raznolikošću drveća i grmlja (Slika 10). Dominantne vrste drveća su lipa (*Tilia platyphyllos* L.), divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.), hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) , obični grab (*Carpinus betulus* L.), breza (*Betula pendula* Roth.), javor (*Acer platanoides* L.). Park je danas rekreacijsko mjesto vinkovčana, a uz brojne sportske terene ovdje se nalazi dječiji vrtić i srednjoškolski centar (Ćirić, 2002.).



Slika 10 : Park Lenije
(izvor : B. Šimunović, prof.)

Park u ulici Josipa Lovretića zauzima 4382 m³ smješten uz Bosut u samom središtu grada. Od drveća se ističu javor (*Acer platanoides* L.), breza (*Betula pendula* Roth.), crni bor (*Pinus nigra* L.), bagrem (*Robinia pseudoacacia Umbraculifera* L.), japanska sofora (*Sophora japonica* L.) i ariš (*Larix decidua* Mill.), a od grmova sljez (*Althaea officinalis* L.), suručica (*Filipendula ulmaria* L.), kalina (*Ligustrum vulgare* L.) i dr.

Park na Trgu Vanje Radauša, smješten u blizini željezničkog kolodvora s površinom 8740 m³ od drveća sadrži brezu (*Betula pendula* Roth.), crni (*Pinus nigra* L.) i obični bor (*Pinus sylvestris* L.), ariš (*Larix decidua* Mill.) ,omoriku (*Picea omorika* Purk.), pačempres (*Chamaecyparis lawsoniana* L.), duglaziju (*Pseudotsuga taxifolia* Mirb), katalpu (*Catalpa bignonioides* Walter.), javor (*Acer platanoides* L.) i tisu (*Taxus baccata* L.), a od grmova japansku dunju (*Chaenomeles japonica* Thunb.), borovicu (*Vaccinium myrtillus* L.), foriciju (*Forsytia europea* Degen et Bald.).

Park na Trgu Josipa Runjanina ima trokutasti oblik i zauzima površinu od 6658 m³. Od biljnih vrsta ondje se ističu javor (*Acer platanoides* L.), lipa (*Tilia platyphillos* L.), breza (*Betula pendula* Roth.), tuja (*Tuja occidentalis* L.), crni bor (*Pinus nigra* L.), lovor višnja (*Prunus laurocerasus* L.), borovica (*Vaccinium myrtillus* L.) i žutika (*Berberis vulgaris* L.) (Slika 11).



Slika 11: Park na Trgu Josipa Runjanina

(izvor: B. Šimunović, prof.)

U parku na Trgu Ruđera Boškovića, površine 4393 m³ ističu se javor (*Acer platanoides* L.), lipa (*Tilia platyphillos* L.), jasen (*Fraxinus excelsior* L.), breza (*Betula pendula* Roth.), crni bor (*Pinus nigra* L.), divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.), te crvenolisna šljiva (*Prunus cerasifera* Ehrh.), a od grmova suručica (*Filipendula ulmaria* L.), forzicija (*Forsytia europea* Degen et Bald.) i kalina (*Ligustrum vulgare* L.) (Gantar, 2000.).

Park Meraja, nastao na mjestu srednjovjekovnog središta uz gotičku crkvu sv. Ilije, još je za vrijeme Turaka bio mjesto odmora i zabave, te tako dobio i ime. Iako su se kroz povijest izmjenjivala razdoblja i bez drveća, danas ondje dominiraju javor (*Acer platanoides* L.), platana (*Platanus acerifolia* Wild.) i lipa (*Tilia platyphillos* L.) (Slika 12).



Slika 12 : Park Meraja
(izvor: foto B. Šimunović, prof.)

Najljepši drvoređi su u ulicama: kralja Zvonimira (divlji kesten i lipa), Starčevićevoj (platana, divlji kesten i breza) (Slika 13), Kačićevoj (platana), Ohridskoj (Slika 14 i 15) Lapovačkoj (kuglasti javor i breza), Zvonarskoj, Dugoj, i I. K. Sakcinskog (lipa) (Korpar i sur., 2010.)



Slika 13. Drvored breza u Starčevićevoj ulici
(foto. B. Šimunović, prof.)



Slika 14: Drvored breza u Ohridskoj ulici
(foto: B. Šimunović, prof.)



Slika 15: Breze u stambenom naselju Lapovci
(foto: B. Šimunović, prof.)

2.3.3. Klimatska obilježja istraživnog područja

Na klimu nekog područja, osim zemljopisnog položaja i vremenskih procesa velikih i malih razmjera, utječu lokalne karakteristike, a to su reljef, udaljenost od mora i izloženost strujanjima zraka i dr. Klimu Vinkovaca određuje njihov zemljopisni položaj u pojasu umjerenih širina gdje su promjene vremena česte i intenzivne. U sustavima niskog tlaka, na granicama različitih zračnih masa nastaju oblaci, pojačava se strujanje i nastaju oborine. U sustavima viskog tlaka, anticiklonama i grebenima, vrijeme je stabilno i mirno. Prema Koppenovoj klasifikaciji klime (Penzari i Makjanić, 1978.), koji uvažava obilježja oborinskog i temperaturnog režima, Vinkovci imaju klimu Cfwbx:

- C – umjereno topla kišna klima od -3°C do 18°C ,
- f – nema suhog razdoblja tijekom godine,
- w – mjesec s najmanje oborina u hladnom dijelu godine (od listopada do ožujka),
- b - temperaturni režim, srednja temp. najtoplijeg mjeseca niža od 22°C , ali i da najmanje četiri mjeseca u godini srednja temperatura iznad 10°C .

Srednja godišnja temperatura u višegodišnjem prosijeku iznosi $11,3^{\circ}\text{C}$ i viša je za $1,7^{\circ}\text{C}$ od srednje temperature koja odgovara zemljopisnoj širini od 45°N . Srednja godišnja količina oborina iznosi 640,1 mm. Najmanje je oborina u veljači, siječnju i ožujku.

2.3.4. Vremenske prilike tijekom istraživanja

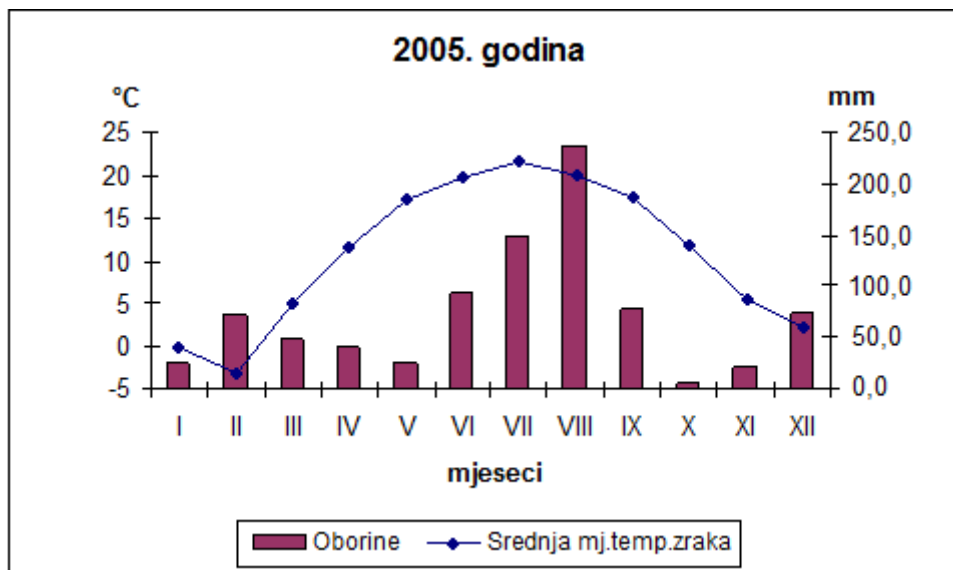
Najvažniji klimatološki čimbenici nekog područja su količina oborina i temperatura.

Tijekom istraživanja najniža srednja mjesečna temperatura zabilježena je u siječnju 2009. godine i iznosila je $-1,4^{\circ}\text{C}$, dok je najviša mjesečna temperatura iznosila $23,5^{\circ}\text{C}$, a zabilježena je u srpnju 2006. godine.

Najniža srednja mjesečna količina oborina zabilježena je u travnju 2007. godine, dok je najviša količina oborina zabilježena također u kolovozu ali 2005. godine i iznosila je 237 mm.

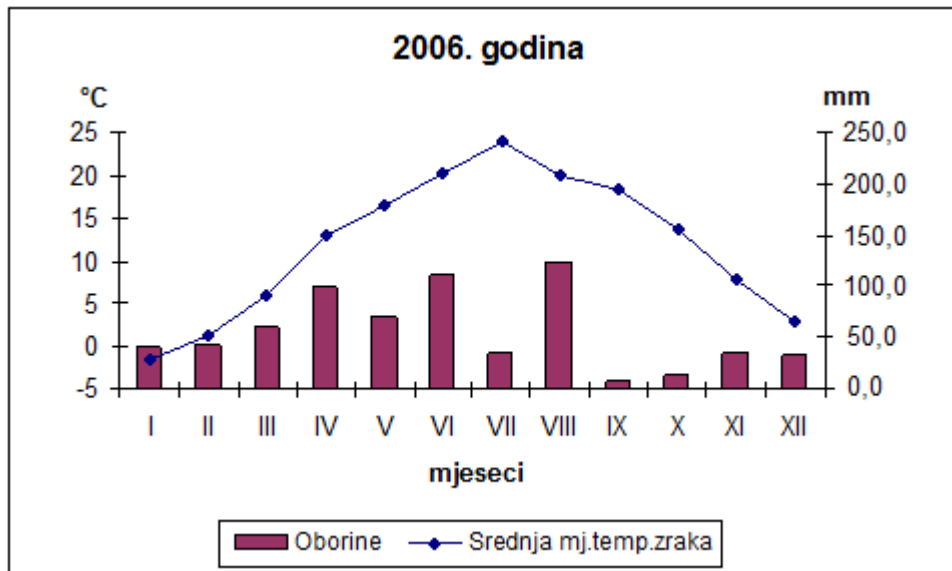
Vremenske prilike tijekom istraživanja prikazane su slikama pomoću klimadijagrama (Slike 16. – 22.).

Tijekom 2005. srednja godišnja temperatura zraka iznosila je $10,7^{\circ}\text{C}$, a najtopliji mjesec bio je srpanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od $21,6^{\circ}\text{C}$, a najhladnija veljača s $-3,1^{\circ}\text{C}$. Ukupna količina oborina iznosila je 869 mm, najviše oborina zabilježeno je u ljetnim mjesecima u kolovozu od 237 mm, dok je najmanje oborina bilo u listopadu svega 5,5 mm, prosječna godišnja količina oborina iznosila je 72,5 mm.



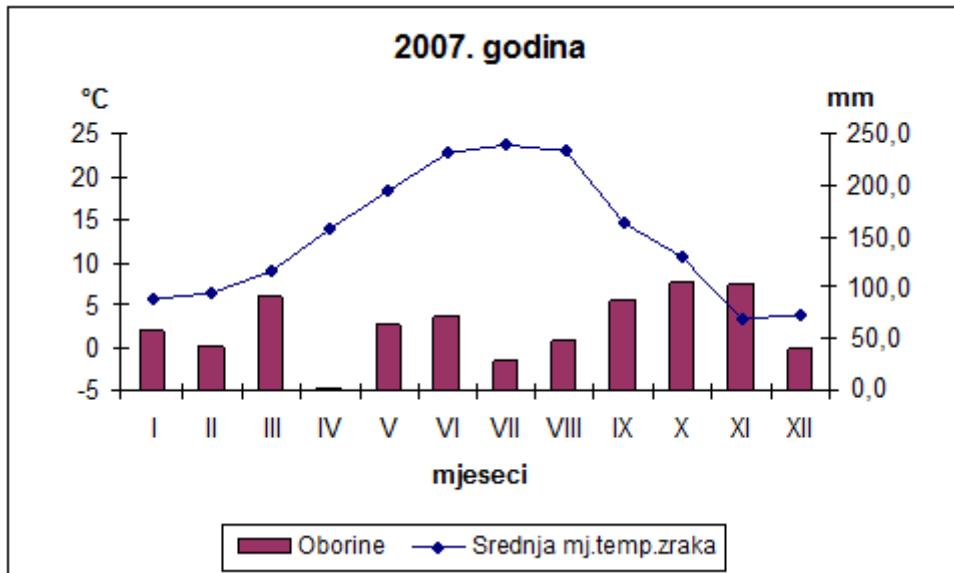
Slika 16. Klimadijagram istraživanog područja za 2005. godinu

Srednja godišnja temperatura zraka tijekom 2006. godine iznosila je $11,7^{\circ}\text{C}$, najtopliji mjesec bio je srpanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od $23,5^{\circ}\text{C}$, a najhladniji je bio siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od $-1,4^{\circ}\text{C}$. Ukupna količina oborina tijekom 2006. izmjerena je od 664,7 mm što u srednjem godišnjem prosjeku iznosi 55,4 mm. Najviše oborina bilježi se u lipnju 108,9 mm i kolovozu 123,3 mm.



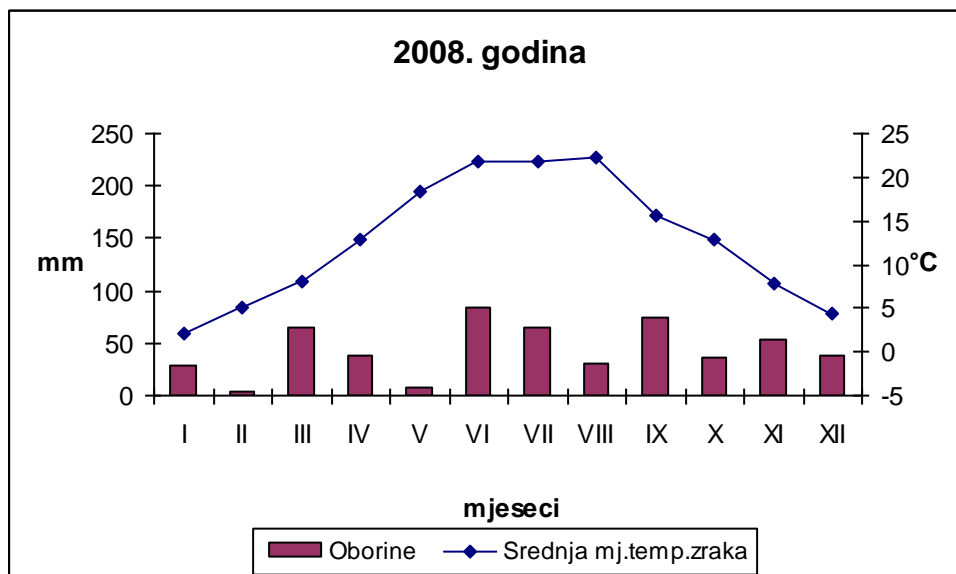
Slika 17. Klimadijagram istraživanog područja za 2006. godinu

U 2007. godini srednja godišnja temperatura zraka iznosila je $12,8^{\circ}\text{C}$. Najtopliji mjesec bio je srpanj s srednjom mjesečnom temperaturom od $23,4^{\circ}\text{C}$ i najhladniji studeni s srednjom mjesečnom temperaturom $3,2^{\circ}\text{C}$. Ukupna godišnja količina oborina iznosila je 737 mm. Mjesec s najvećom količinom oborina bio je listopad 104,4 mm, dok je u travnju izmjerena najmanja količina oborina od svega 2,2 mm.



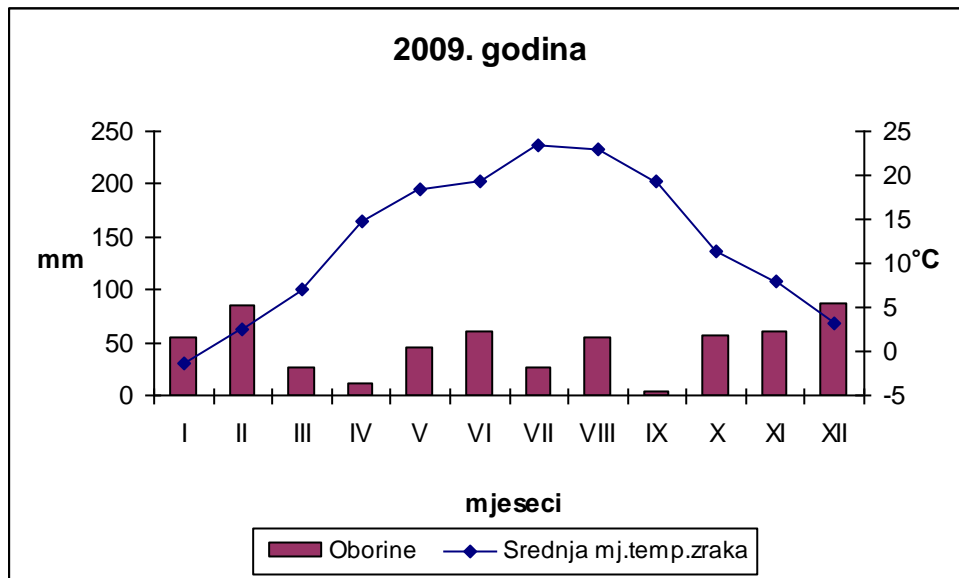
Slika 18. Klimadijagram istraživanog područja za 2007. godinu

U 2008. godini srednja godišnja temperatura zraka iznosila je $12,7^{\circ}\text{C}$. Najtopliji mjesec bio je kolovoz sa srednjom mjesečnom temperaturom od $22,2^{\circ}\text{C}$ a najhladniji je bio siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od 2°C . Tijekom 2008. godine ukupna količina oborina iznosila je 524,8 mm, a srednja godišnja vrijednost oborina je 43,7 mm. Najviše oborina zabilježeno je u rujnu 75,3 mm, a najmanja količina oborina u veljači 3,4 mm.



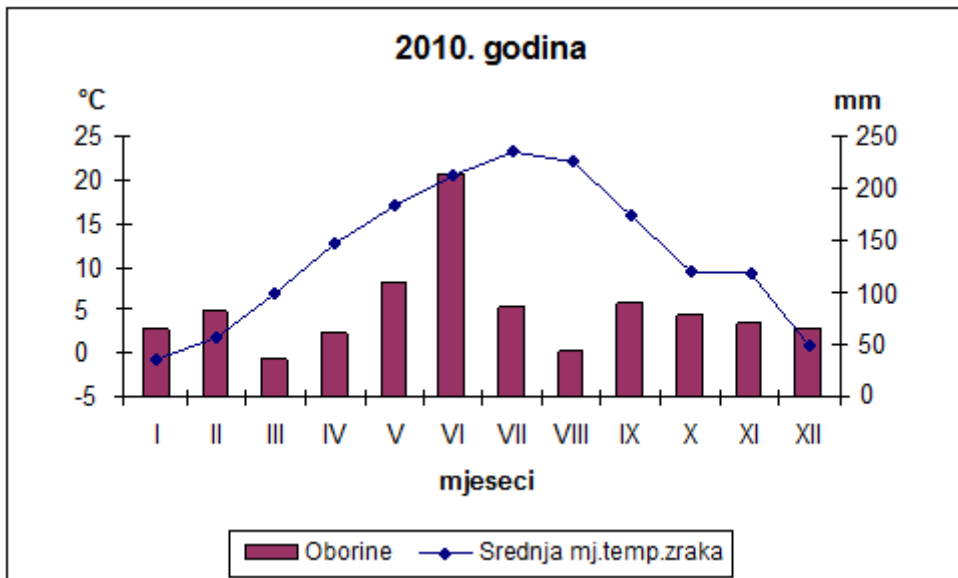
Slika 19. Klimadijagram istraživanog područja za 2008. godinu.

Tijekom 2009. godine srednja godišnja temperatura zraka iznosila je $12,4^{\circ}\text{C}$. Najtopliji mjesec bio je srpanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od $23,3^{\circ}\text{C}$, a najhladniji siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od $-1,4^{\circ}\text{C}$. Ukupna godišnja količina oborina iznosila je 572,6 mm, a srednja godišnja količina iznosi 47,7 mm. Najviše oborina zabilježeno je u prosincu 87,8 mm, a najmanja količina oborina u rujnu od svega 3,1 mm.



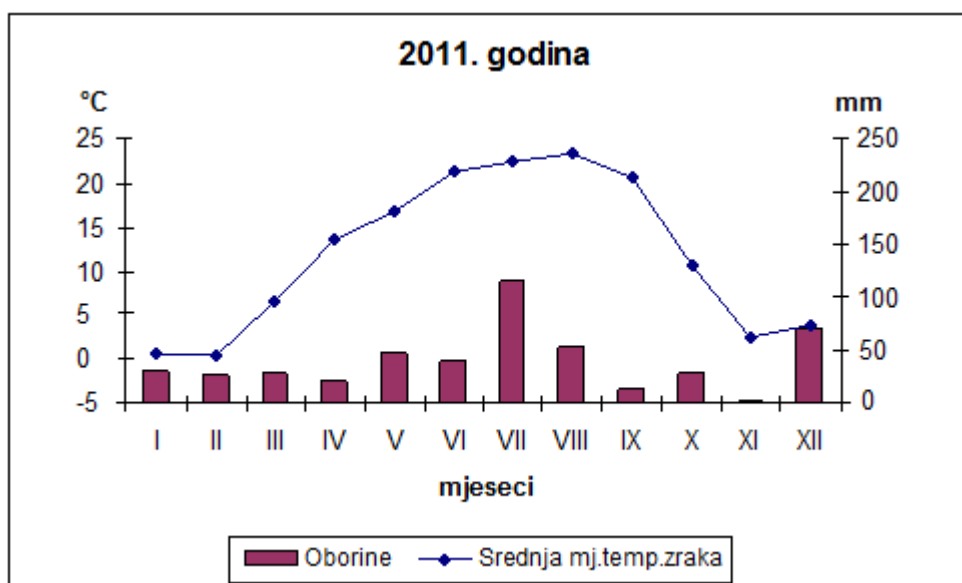
Slika 20. Klimadijagram istraživanog područja za 2009. godinu.

U 2010. godini srednja godišnja temperatura zraka iznosila je $11,5^{\circ}\text{C}$. Najtopliji mjesec u godini bio je siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od 23°C , a najhladniji siječanj s $-0,6^{\circ}\text{C}$. Ukupna godišnja količina oborina iznosila je 993,9 mm, najviše oborina izmjereno je u lipnju čak 212,5 mm, a najmanja količina u ožujku 36,6 mm. Srednja godišnja količina oborina iznosila je 82,8 mm.



Slika 21. Klimadijagram istraživanog područja za 2010.

U posljednjoj godini istraživanja srednja godišnja temperatura zraka iznosila je $11,8^{\circ}\text{C}$, a najtopliji mjesec bio je kolovoz s $23,1^{\circ}\text{C}$, dok je najhladnija bila veljača sa srednjom mjesečnom temperaturom od $0,4^{\circ}\text{C}$. Ukupna godišnja količina oborina iznosila je 472,4 mm s godišnjim prosjekom od 39,4 mm. Najveća količina oborina zabilježena je u srpnju i iznosi 114,7 mm, a najmanja količina oborina u rujnu 2,3 mm.



Slika 22. Klimadijagram istraživanog područja za 2011. godinu

3. MATERIJALI I METODE

Terenskim istraživanjem proveli smo kartiranje stabala breza na području grada Vinkovaca, te tako ustvrdili rasprostranjenost breza (*Betulae pendula* L.) na gradskom ulicama. Područje grada smo pomoću katastarske karte podijelili na manje katastarske kvadrate zbog lakšeg utvrđivanja rasprostranjenosti stabala (Prilog 1). Izradili smo karte rasprostranjenosti breza pomoću programa dwg. Pri istraživanju pozornost smo usmjerili na prisutnost breze u blizini vrtića, škola, dječijih igrališta te gusto naseljenih stambenih područja. Pomoću katastarskih karata vizualno smo označili pokrovnost breze na području grada i naznačili mlađa i starija stabla. Podatak o starosti stabala nam je koristio za prijedloge o mogućoj zamjeni za manje alergogene vrste. Prikupljeni podaci su bilježeni u pripremljenim obrascima, te potom obrađeni u programu dwg . Dobiveni podaci su unešeni u katastarske karte zbog bolje vizualne preglednosti, jer se na taj način željelo dobiti bolji prikaz stvarne gustoće stabala breza u odnosu na gusto naseljena stambena područja. Radi bolje preglednosti na karti su naglašene razlike u starosti stabala (Prilog 1). Taj nam je podatak važan zbog prijedloga o zamjeni starijih ili oštećenih stabala nekom drugom nealergogenom vrstom.

Aerobiološka istraživanja proveli smo pomoću klopke za hvatanje peludi i spora (Burkard Scientific Ltd.) koja je smještena u blizini pročišćivača otpadnih voda tvrtke Vinkovački vodovod i kanalizacija d.o.o. na području Jošina u Vinkovcima (Slika 23).



Slika 23. Burkardova volumetrijska klopka
(<http://www.burkard.co.uk/7days.htm>)

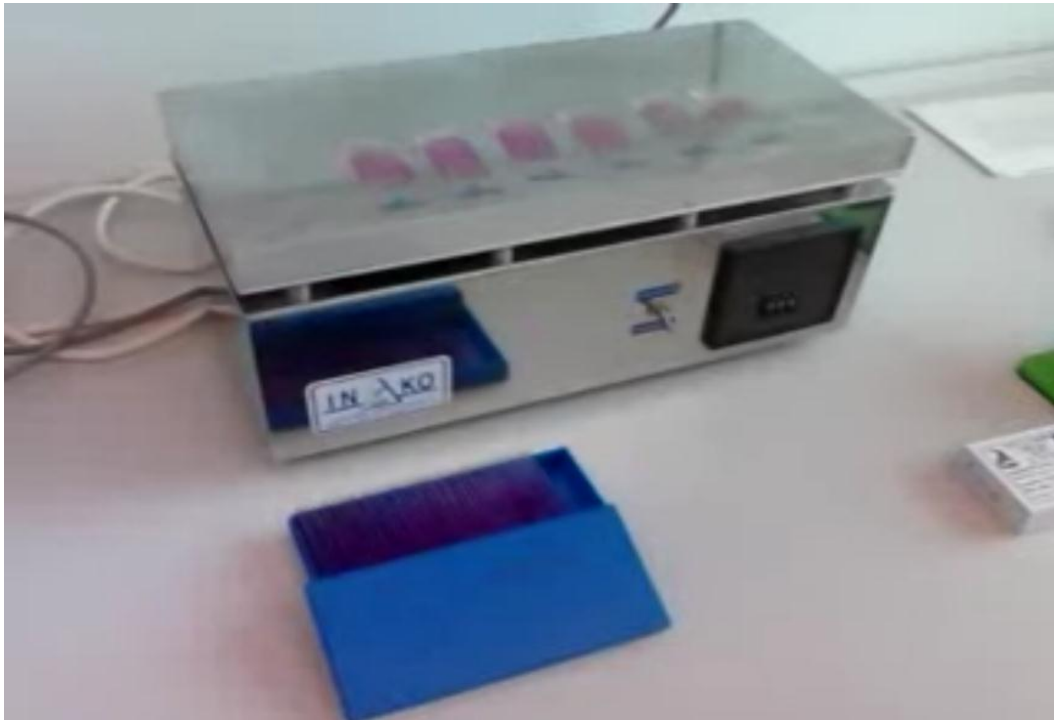
Klopka kroz otvor, čija je veličina 14×2 mm usisava zrak (10 L/min, volumena $14,4 \text{ m}^3$) prema mjernoj traci premazanoj tankim slojem silikonskog ulja, koje je adhezivnog karaktera (Hirst, 1975.).



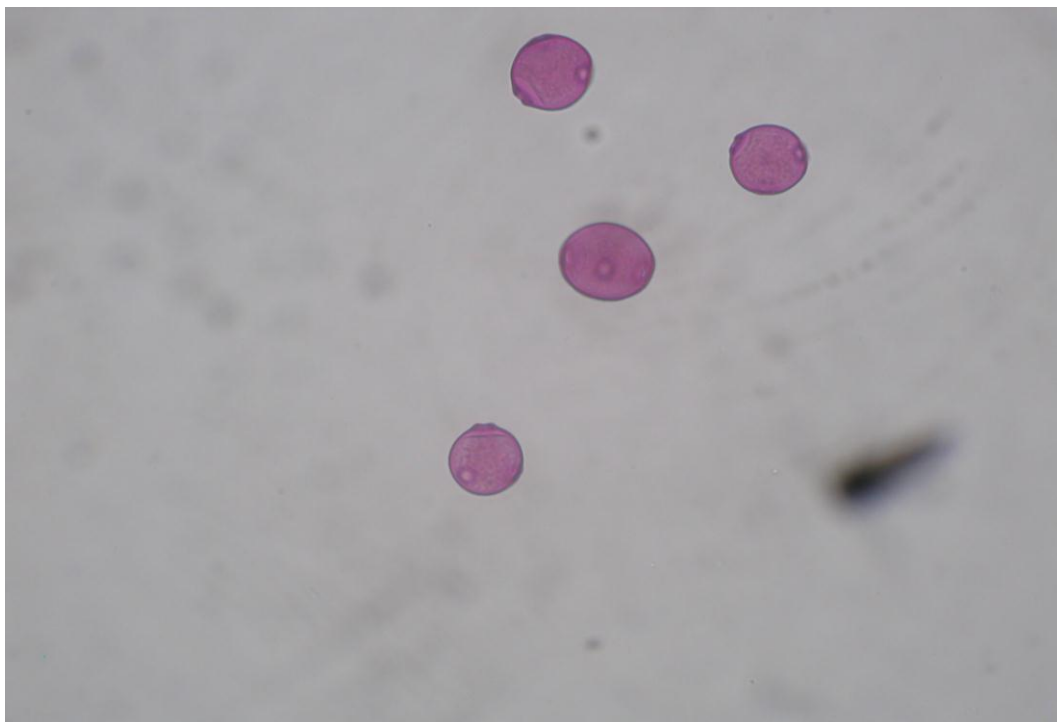
Slika 24: Priprema preparata za Burkardovu volumetrijsku klopku

Mjerna traka se nalazila na površini bubnja koji se vrtio brzinom od dva mm/h te se za 24 sata pomaknuo 48 mm. Duljina trake iznosila je 336 mm s površinom od 672 mm², što je bilo dovoljno od tjedan dana (Slika 24). Bubljanj s mjernom trakom se mijenja svaki tjedan tijekom vegetacijskog razdoblja. Zamjena bubnja obavljala se u točno određeno vrijeme, ponedjeljkom u 9 sati. Pri tome se novi pripremljeni bubanj postavljao u klopku, a prethodno zaštićen u metalnoj oblozi zbog sprječavanja kontaminacije uzoraka. Uzorci su se prenosili u Aerobiološki laboratorij Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku na daljnju analizu (Slika 24).

Postupak pripreme preparata bio je slijedeći: mjerna traka se izrezala u sedam dijelova dimenzije 14 × 48 mm koji su odgovarali vremenu od 0 do 24 sata za svaki dan uzorkovanja (Smith 1990; Winkler i sur, 2001.). Svaki dio se stavljao na predmetnicu u glicerini želatini koja se pokrivala pokrovnicom (Slika 25.). Determinacija i brojanje peludnih zrnaca obavljalo se pod povećanjem od 400 x mikroskopom Olympus BX 41. Vrsta peludi odredila se pomoću atlasa (Distante , 1994).



Slika 25: Priprema preparata na predmetnicama uklopljenih u glicerini želatini



Slika 26.: Mikroskopski preparat peludi breze



Slika 27: Brojanje i determinacija peludnih zrnaca

Dobivena vrijednost peludnih zrnaca se pomnožila s konverzionim faktorom (0,5) čime je određen broj peludnih zrnaca u 1 m³ zraka (Distanta i sur.,1994). Utjecaj meteoroloških čimbenika (minimalne, maksimalne i srednje dnevne temperature zraka, dnevni temperaturni raspon – DTR, vlažnost zraka, količina oborina, te jačina i brzina vjetra) na polinaciju breza izračunat je pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije, a jakost njihove veze određena je regresijskom analizom. Za statističku obradu podataka korišten je program SPSS for Windows 17.0. Utjecaj peludi breze na alergijski predisponirane osobe određen je prema metodi Decamp (Decamp i sur. , 1997.)

Meteorološki podatci za područje grada Vinkovaca dobiveni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda.

4. REZULTATI

4.1. Rasprostranjenost i pokrovnost breze na istraživanom području

U prvom dijelu istraživanja utvrđena je pokrovnost breza na području grada Vinkovaca. Kartiranjem su prebrojana stabla, određen je njihov točan lokalitet, procijenjena starost stabala, te eventualni stupanj oštećenja. Posebna pozornost bila je usmjerena na lokalitete breza u blizini škola, vrtića, bolnice, te gusto naseljenih stambenih područja.

Iz Priloga 1 je vidljivo da je pokrovnost breze na području grada Vinkovaca izrazito velika. U gradu dominiraju starija ili oštećena stabla u usporedbi s brojnošću mlađih primjeraka. Podatak koji je zabrinjavajući, a vidljiv je iz Priloga 1 da su stabla breze učestala i brojna u pejzažnoj arhitekturi oko vrtića, škola i u krugu bolnice (Tablica 1). U stambenom naselju Lapovci gdje živi oko 6000 stanovnika i nalaze se vrtić, jaslice i osnovna škola A. G. Matoš, zasađeno je 357 stabala breza. Izbor breze pri prostornom uređenju u ovako velikom broju nije iznenađujući. Breze su zbog svoje ljepote, brzog rasta i ornamentalne strukture opravdan izbor. Međutim, danas smo svjesni velikog stupnja hipersenzitivnosti stanovništva na njezinu pelud, te stoga velika pokrovnost breza predstavlja važan javnozdravstveni problem.

Tablica 1. Rasprostranjenost i pokrovnost breze na istraživanom području

Pokrovnost breza		
Starija stabla	73 ulice	75%
Mlađa stabla	24 ulice	25%
Broj ulica s brezama/ ukupan broj ulica	97 / 265	37%

4.2.1. Sezonska dinamika peludi breza u zraku istraživanog područja

Sedmogodišnjim praćenjem (2005. – 2011.) polinacije breza na području grada Vinkovaca utvrđena je značajna zastupljenost njene alergogene peludi u zraku (Tablica 2.). Tijekom istraživanog razdoblja dužina polinacije je između 44 i 67 dana, prosječno 50 – tak dana. Izuzetak je posljednja godina istraživanja kada je zbog kvara na klopci mjerenjem bilo obuhvaćeno kraće vremensko razdoblje. Ukupna suma peludnih zrnaca breze signifikantno je bila veća 2006. i 2007. godine u odnosu na ostale godine istraživanja. Breze sa cvatnjom započinju najčešće sredinom ožujka kada su zabilježena prva zrnca u zraku i traje sve do kraja svibnja. Međutim, vrhunac polinacije vrlo je varijabilan (Tablica 2; Slike 28. – 34.) i kreće se od 31. 03. (2010.) do 06. 05. (2006.).

Tablica 2. Tijek polinacije breza tijekom istraživanog područja (2005. – 2011.)

Godina	Polinacija			Vrhunac polinacije		Ukupan broj peludnih zrnaca/m ³ zraka
	Početak (datum)	Završetak (datum)	Dužina trajanja (dani)	Datum	Broj zrnaca/ m ³ zraka	
2005.	5. travnja	4. lipnja	58	09.04.	102	652
2006.	25. ožujka	30. svibnja	67	06.05.	279	1596
2007.	12. ožujka	25. svibnja	70	04.04.	220	1043
2008.	20. veljače	21. svibnja	91	28.04.	47	354
2009.	13. ožujka	17. svibnja	44	05.04.	40	190
2010.	17. ožujka	27. svibnja	59	31.03.	90	419
2011.	26. ožujka	22. travnja*	24*	04.04.	67	280

* zbog kvara na klopci koncentracije peludi su izmjerene samo u periodu od 25. ožujka do 22. travnja 2011. godine

Pojavnost peludi breze u 2005. godini zabilježena je 5. travnju i iznosila je 1 zrno po m³/zraka. Tijekom travnja izmjereno je 585 zrna po m³/zraka, 65 zrna u svibnju, 2 zrna u lipnju dok u kasnijim mjesecima nije zabilježena pelud breze. Najviše koncentracije su bile 09. i 16.

travnja, što je s obzirom na sezonsku polinaciju breze i bio i očekivano. U 2005. godini ukupna količina peludi bila je 652 zrna po m^3 zraka (Slika 28).

Tijekom 2006. godine ukupna suma zrnaca peludi breze iznosila je 1 596 zrnaca po m^3 zraka. Prva pelud zabilježena je 25. ožujka, a vrhunci su 10. travnja s 174 zrnaca i 11. travnja s 156 zrnaca po m^3 /zraka. Vrlo visoka koncentracije bilježi se 5. i 6. svibnja od 120 i 279 zrnaca po m^3 /zraka što su i najviše izmjerene vrijednost za ovo razdoblje (Slika 29.).

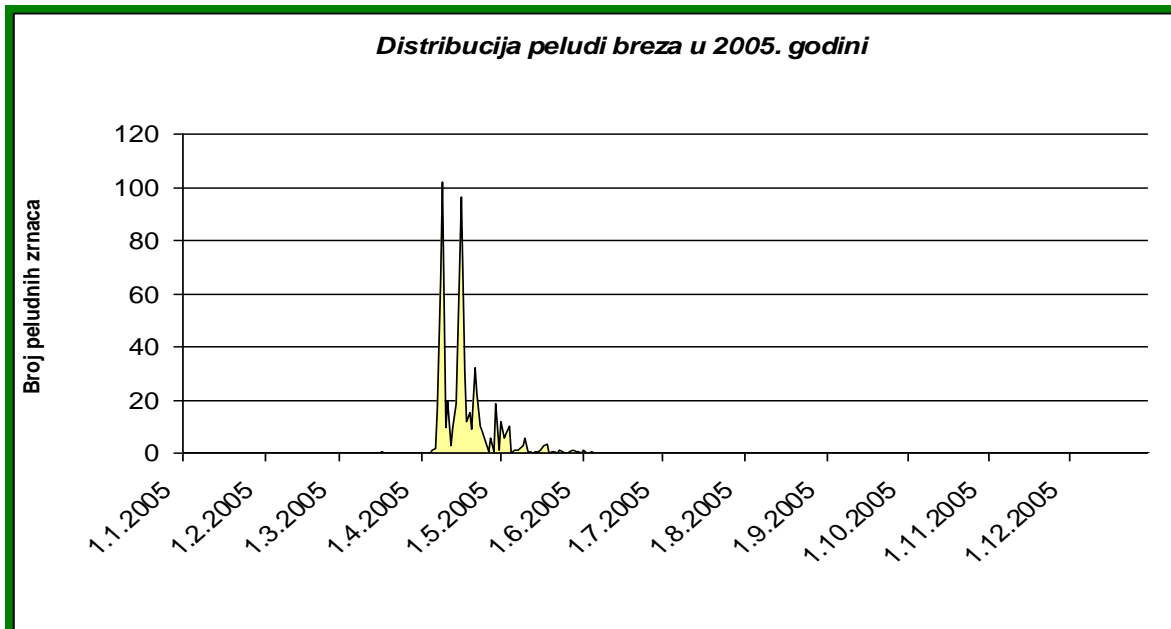
Ukupna količina peludi u 2007. godini bila 1043 zrna po m^3 zraka. U ožujku je izbrojano 58, u travnju 943, svibnju 42 zrnaca, dok se u lipnju i srpnju nisu zabilježena zrnca peludi breze. 02. i 04. travnja izmjereno je 220 zrnaca. U 2007. godini zabilježenje samo jedan maksimum (Slika 30.).

Ukupna količina peludi u 2008. godini iznosila 354 zrnaca po m^3 zraka. Prva koncentracija peludnih zrnaca zabilježene su već 20. veljače kada je izbrojano 5 zrnaca po m^3 /zraka, maksimumi u veljači 23. i iznosio je 23 zrnaca. Vrhunac polinacije bio je 28 travnja i iznosio je 47 zrnaca. Dužina polinacije tijekom 2008 trajala je neobično dugo, čak 91 dan. (Slika 31).

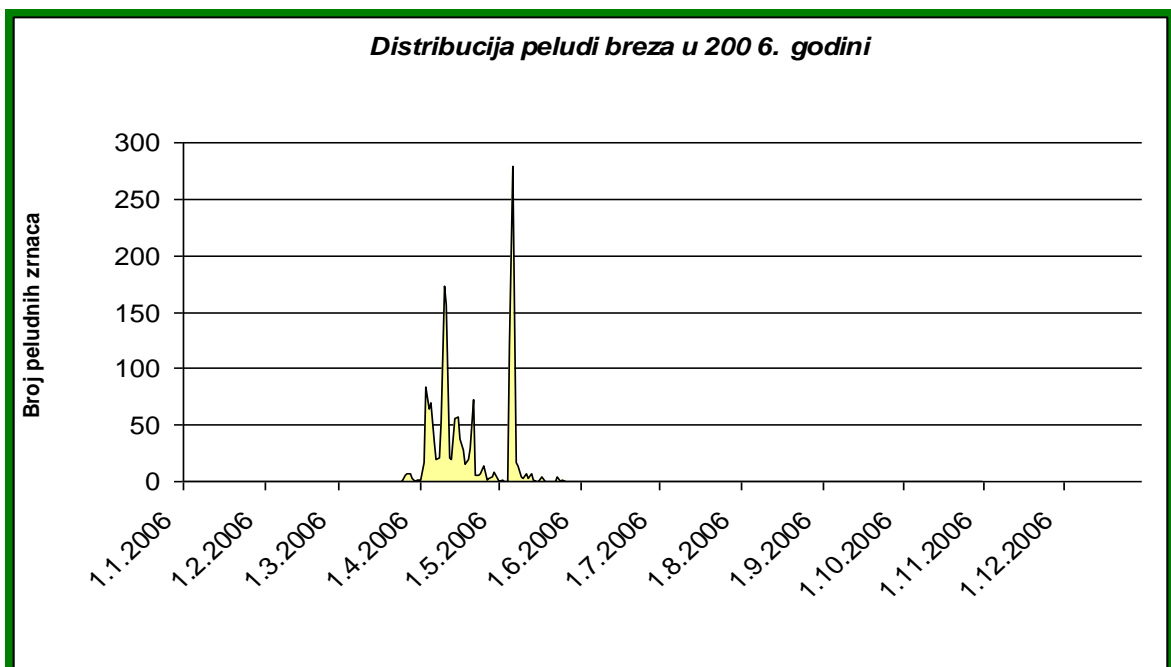
Tijekom 2009. godine polinacija breze započela je 13. ožujka, dok je završetak polinacije registriran 17. svibnja. U ožujku broj zrnaca je bio 33, travnju 152, a u svibnju 5 zrna. Dužina polinacije trajala je 44 dana, a maksimum je zabilježen 5. travnja s 40 zrnaca m^3 . Ukupan broj zrnaca peludi tijekom polinacije iznosio je samo 190 zrnaca po m^3 (Slika 32).

U prethodnoj godini istraživanja polinacije se bilježi 17. ožujka, a završetak 27. svibnja. Vrhunac polinacije bio je 31. ožujka s registriranih 90 zrnaca m^3 /zraka. Dužina trajanja polinacije bila je 59 dana, s ukupnom sumom od 419 zrnaca po m^3 zraka (Slika 33).

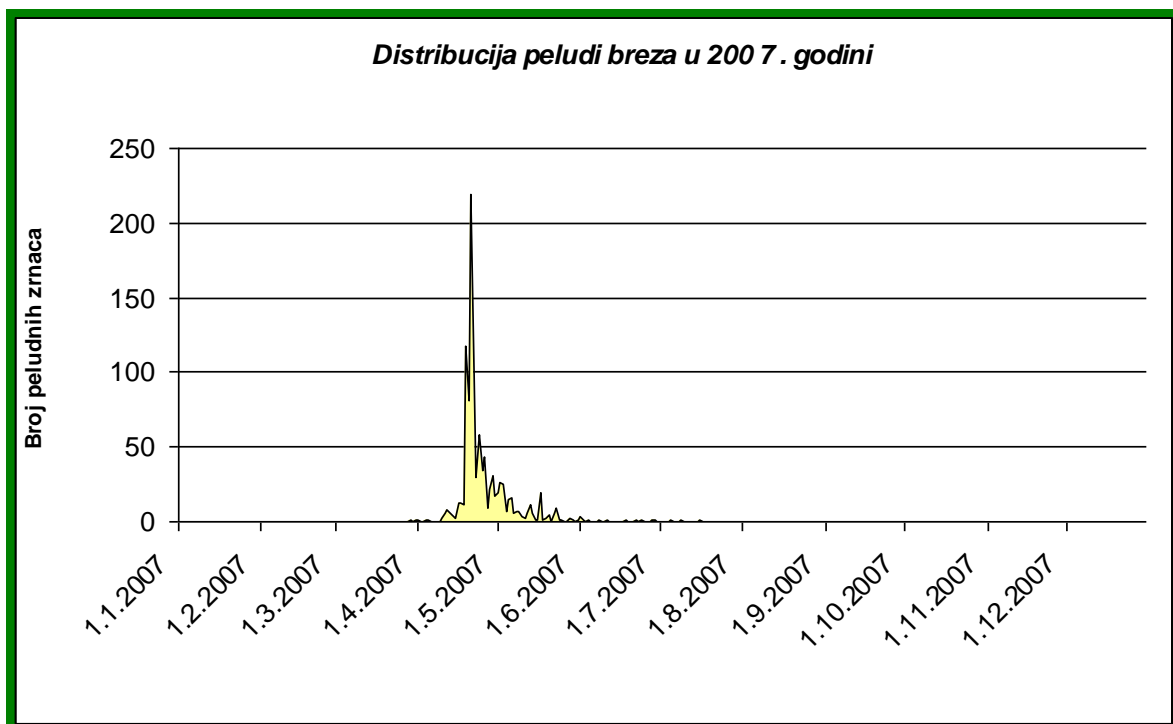
U posljednjoj godini istraživanja polinacija je započela 26. ožujka. Međutim, kvar na klopici zaustavio je prikupljanje podataka, tako da je na Slici 34 prikazana polinacija samo do 22. travnja.



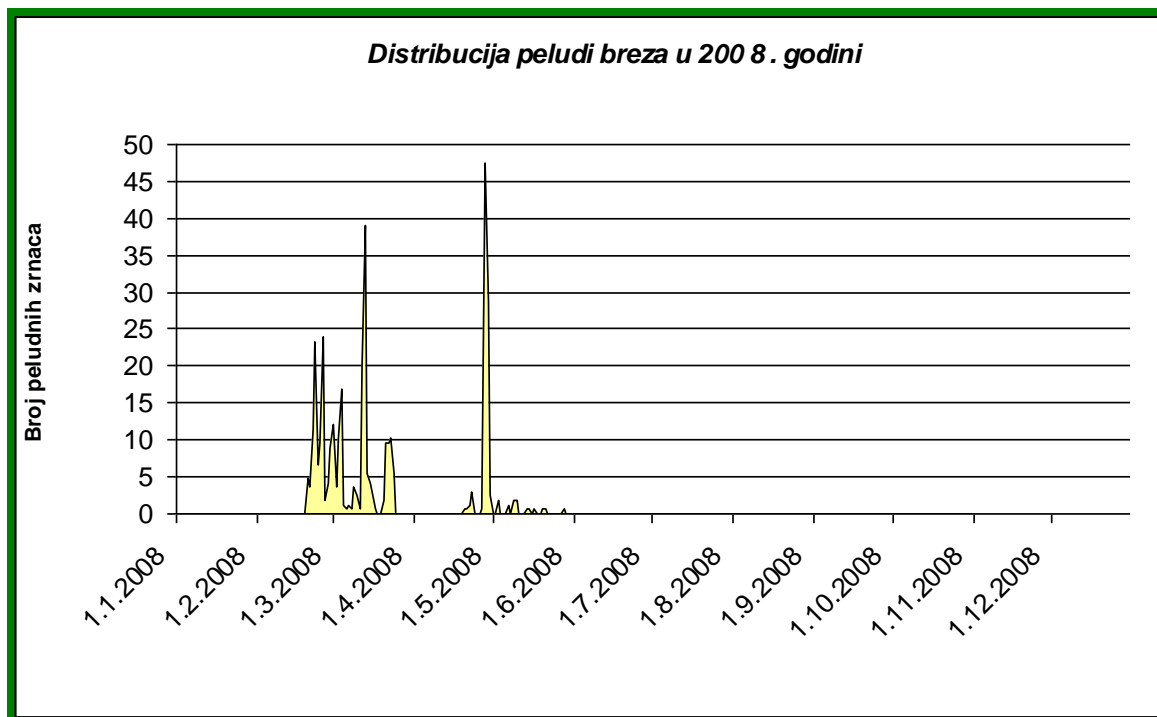
Slika 28: Sezonska dinamika polinacije u 2005. godini



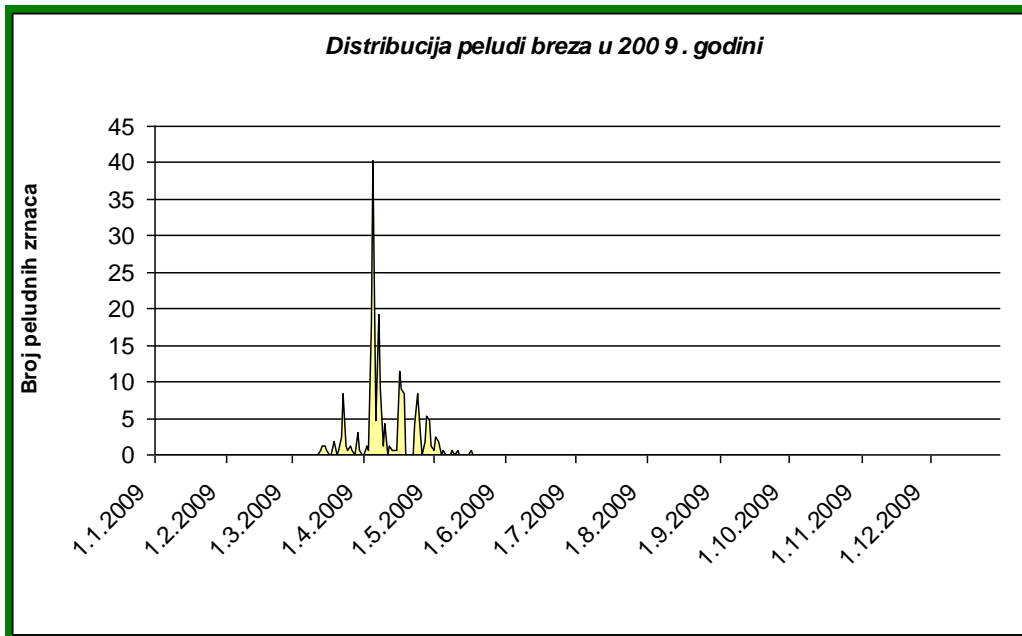
Slika 29: Sezonska dinamika polinacije u 2006. godini



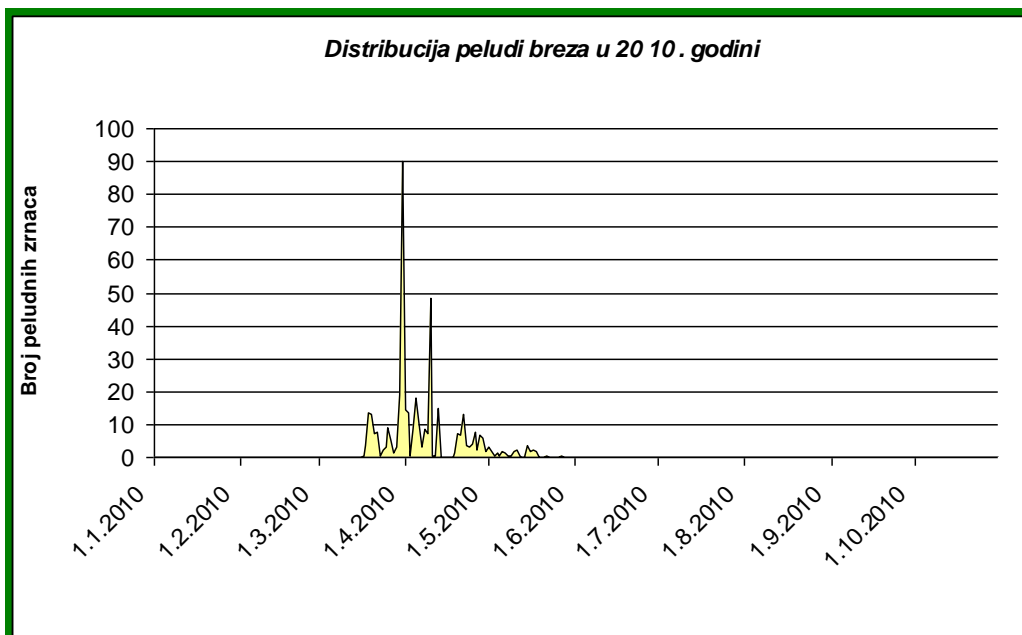
Slika 30: Sezonska dinamika polinacije u 2007. godini



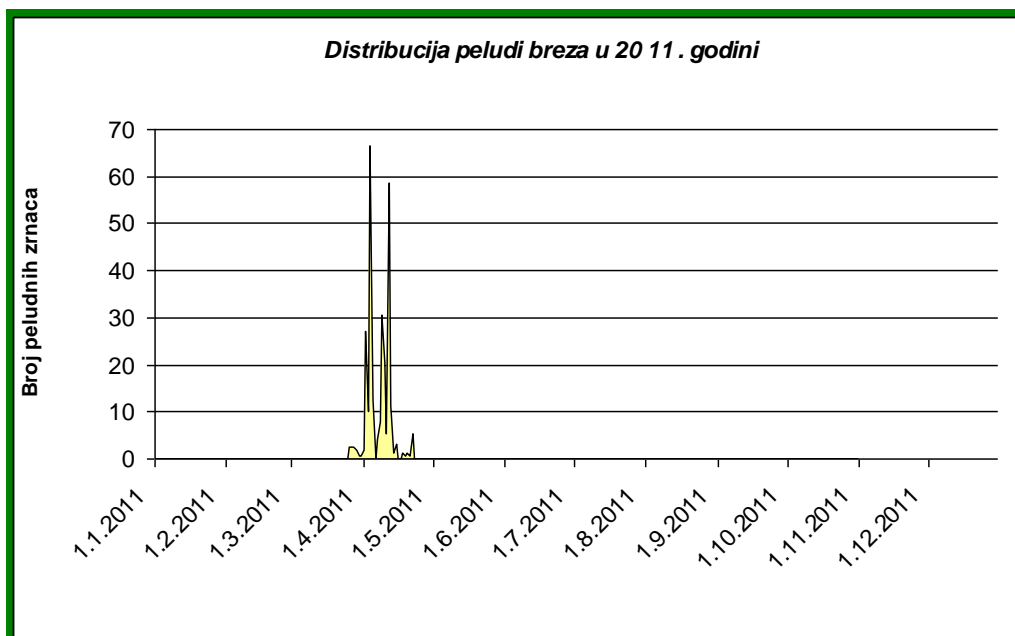
Slika 31: Sezonska dinamika polinacije u 2008. godini



Slika 32: Sezonska dinamika polinacije u 2009. godini



Slika 33: Sezonska dinamika polinacije u 2010. godini



Slika 34: Sezonska dinamika polinacije u 2011. godini

Tijekom istraživanog perioda dužina polinacije je između 44 i 67 dana, prosječno 50 – tak dana, izuzetak je posljednja godina istraživanja kada je zbog kvara na klopci mjerenjem bilo obuhvaćeno kraće vremensko razdoblje. Iz tablice 5 , vidljivo je da najveći broj dana ima niske koncentracijske vrijednosti, dok dana s više od 100 zrna po m³ zraka ima najmanje. Međutim, niske koncentracijske razine kroz duži vremenski period imaju negativno kumulativno djelovanje na alergijski predisponirane osobe.

4.3. Utjecaj meteoroloških čimbenika na prisutnost peludi breza u zraku

Najvažniji meteorološki čimbenika koji utječu na koncentraciju peludi u zraku su: temperatura (srednja dnevna, minimalana, maksimalna i dnevni temperaturni raspon), oborine, relativna vlaga, jačina i brzina vjetra. U periodu istraživanja koja su obavljena od 2005. do 2011. godine, utvrđena je značajna korelacija između koncentracije peludi breza i odabranih meteoroloških čimbenika.

Tablica 3: Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine peludi u zraku na području Vinkovaca

Meteorološki čimbenici	Godina										
	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.				
Srednja dnev temp zraka (°C)	-0,394**	-0,461**	-0,493**	0,363*	-0,078 NS	-0,328**	0,369 NS				
Maksimalna temperatura (°C)	-0,350**	-0,388**	-0,410**	0,331 NS	0,036 NS	-0,150 NS	0,192 NS				
Minimalna temperatura (°C)	-0,373**	-0,562**	-0,531**	0,042 NS	-0,277*	-0,419**	0,402*				
DTR #	-0,119 NS	0,030 NS	0,225*	0,374*	0,274 NS	0,172 NS	-0,031 NS				
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,026 NS	0,263*	-0,348**	-0,298 NS	-0,298*	-0,087 NS	-0,412*				
Oborine (mm)	0,056 NS	0,045 NS	-0,300**	-0,257 NS	-0,174 NS	-0,192 NS	-0,174 NS				
Jačina vjetera	0,122 NS	-0,042 NS	-0,045 NS	0,052 NS	-0,191 NS	0,036 NS	0,235 NS				
Brzina vjetera	0,149 NS	-0,039 NS	-0,043 NS	0,114 NS	0,000 NS	0,000 NS	0,000 NS				

DTR razlika maksimalne i minimalne temperature zraka

* korelacija signifikantna do 0,05

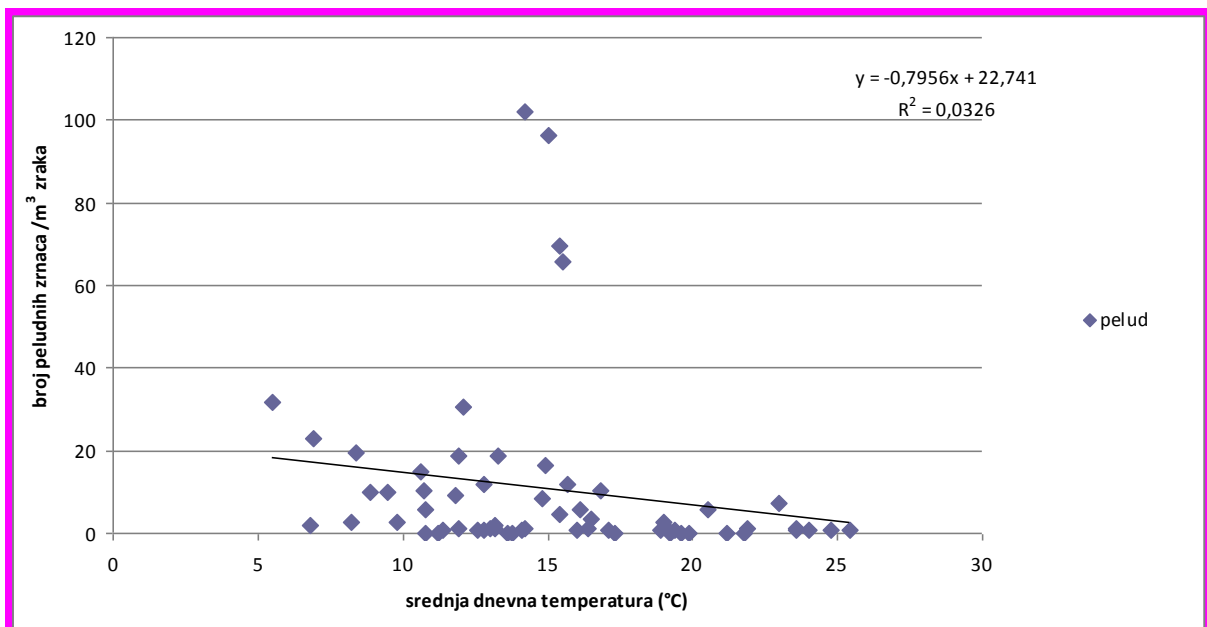
** korelacija signifikantna do 0,01

NS nesignifikantno

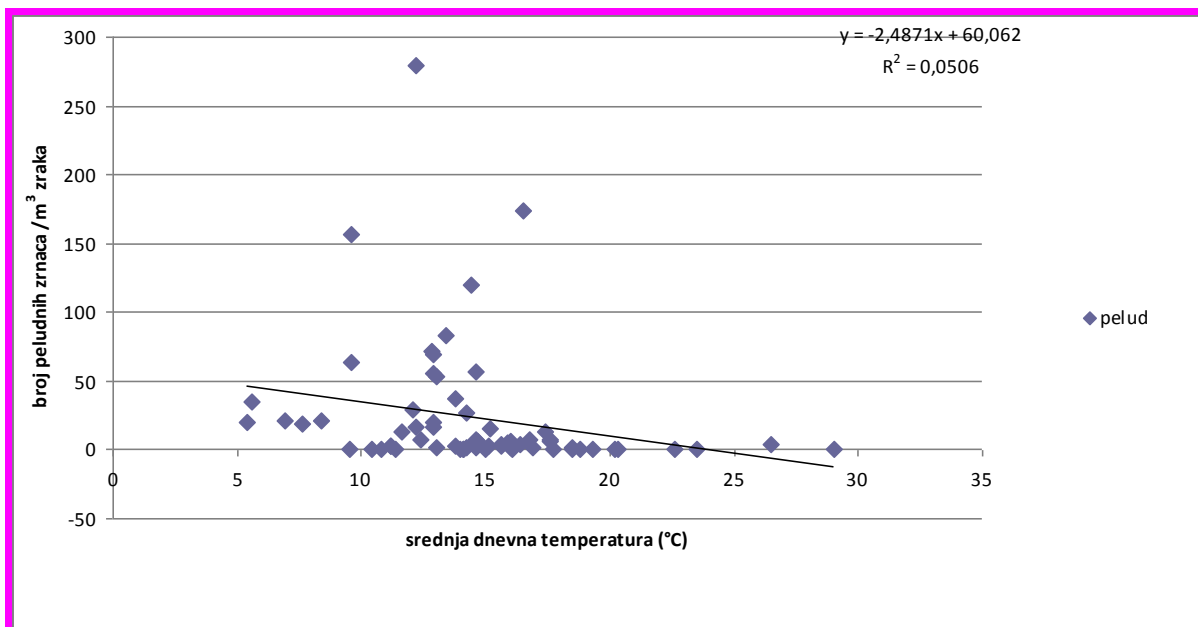
4.3.1. Utjecaj srednje dnevne temperature zraka na polinaciju breza

Spearmanovim koeficijentom korelacije utvrđeno je postojanje signifikantne veze između srednje dnevne temperature zraka i koncentracije peludi breze u periodu u 2005., 2006., 2007., 2008. i 2010. godini. U navedenom periodu utvrđene su vrlo visoke signifikantne vrijednosti ($p > 0,01$) Spearmanova koeficijenta. Međutim, za 2009. i 2010. ($p > 0,05$) nije utvrđena statistički značajne razlike srednje dnevne temperature zraka i polinacije breza (Slika 35).

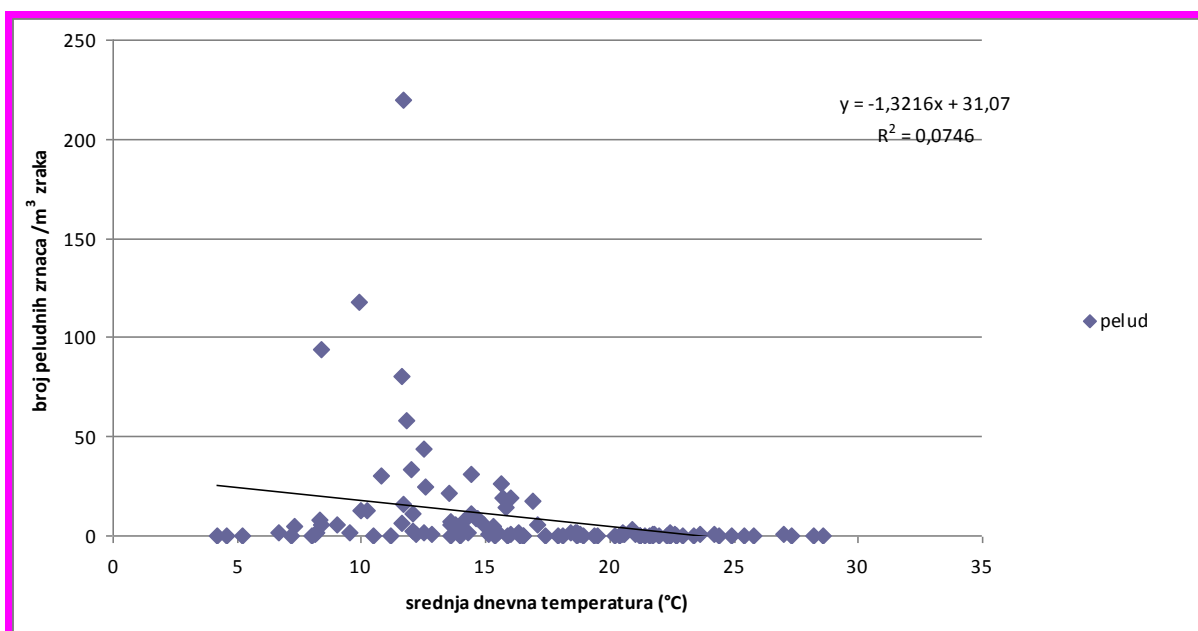
Srednja dnevna temperatura zraka ima značajan utjecaj na polinaciju breza. Iz dijagrama rasipanja (Slika 35.) je vidljivo da je najznačajnija polinacija unutar temperaturnog raspona od 10 do 17 °C. Linearna veza je negativna jer se s temperaturom višom od 20 °C završava polinacija. Izuzetak je 2008. godina kada su tijekom cvatnje breza zabilježene niske temperature. Koeficijent determinacije R^2 , kao specifični pokazatelj reprezentativnosti regresije ukazuje na slabu vezu između srednje dnevne temperature zraka i količine peludi u zraku (Slika 35).



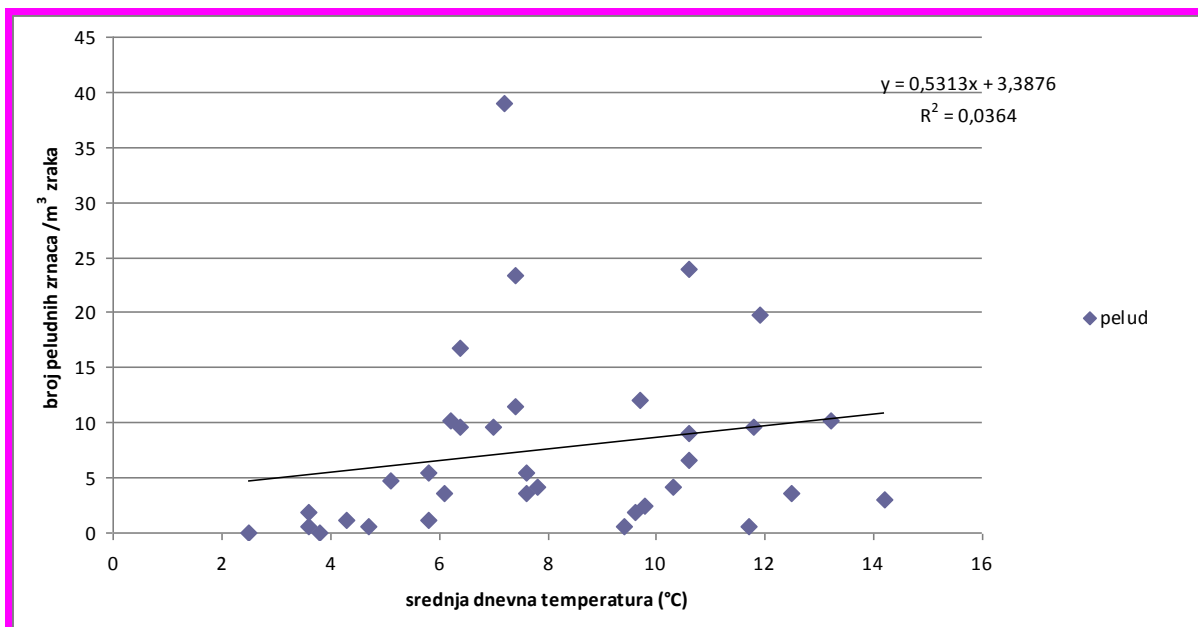
Slika 35: Utjecaj srednje dnevne temperature na polinaciju breze u 2005.



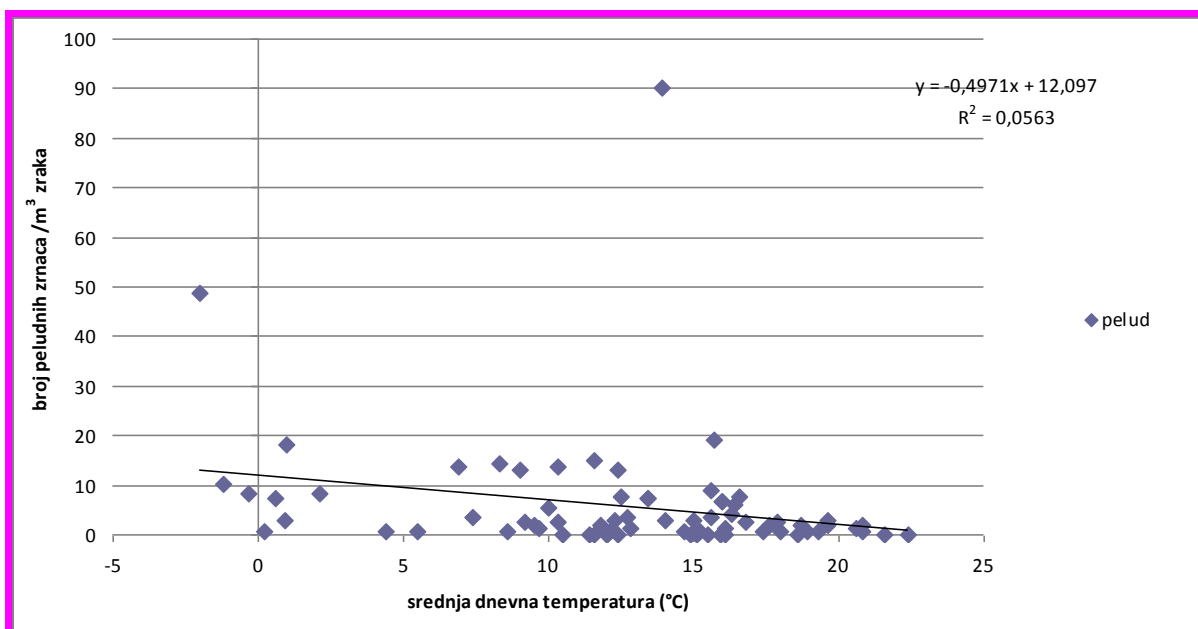
Slika 36: Utjecaj srednje dnevne temperature na polinaciju breze u 2006.



Slika 37: Utjecaj srednje dnevne temperature na polinaciju breze u 2007.



Slika 38 : Utjecaj srednje dnevne temperature na polinaciju breze u 2010.

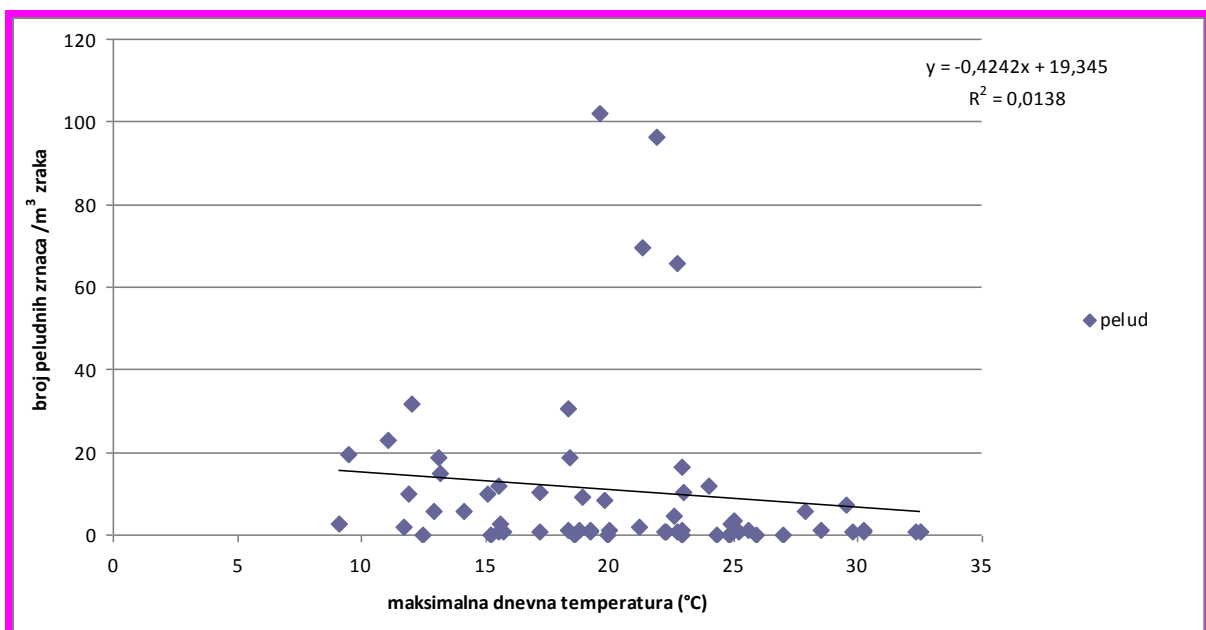


Slika 39: Utjecaj srednje dnevne temperature na polinaciju breze u 2010.

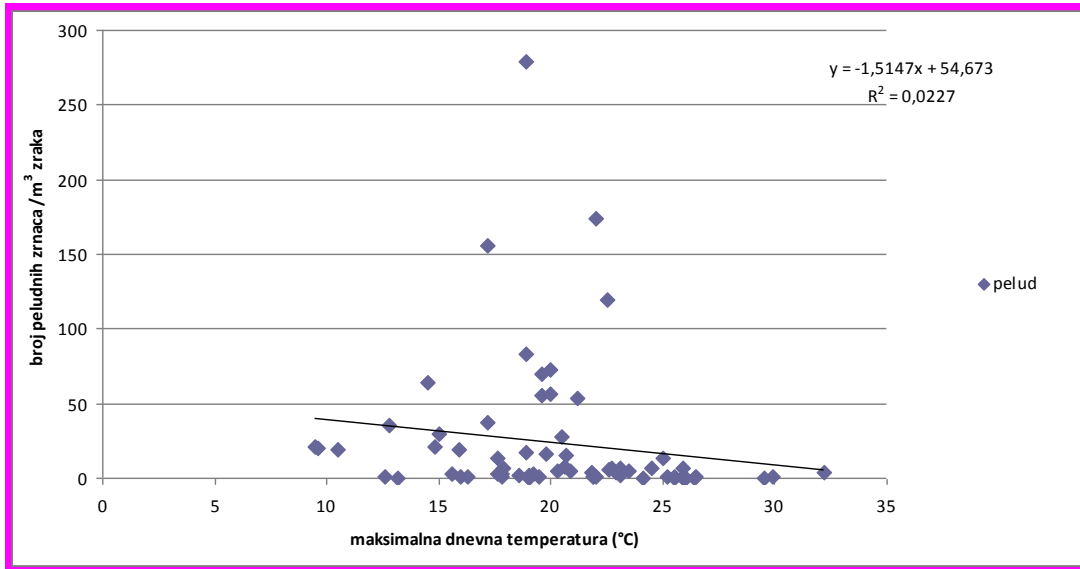
4.3.2. Utjecaj maksimalne dnevne temperature zraka na polinaciju breza

Tijekom 2005., 2006. i 2007. godine utvrđena je korelativna veza između maksimalne dnevne temperature i polinacije breza. Za ostali period istraživanja nije utvrđena signifikantna vrijednost Spearmanovog koeficijenta između navedenih čimbenika.

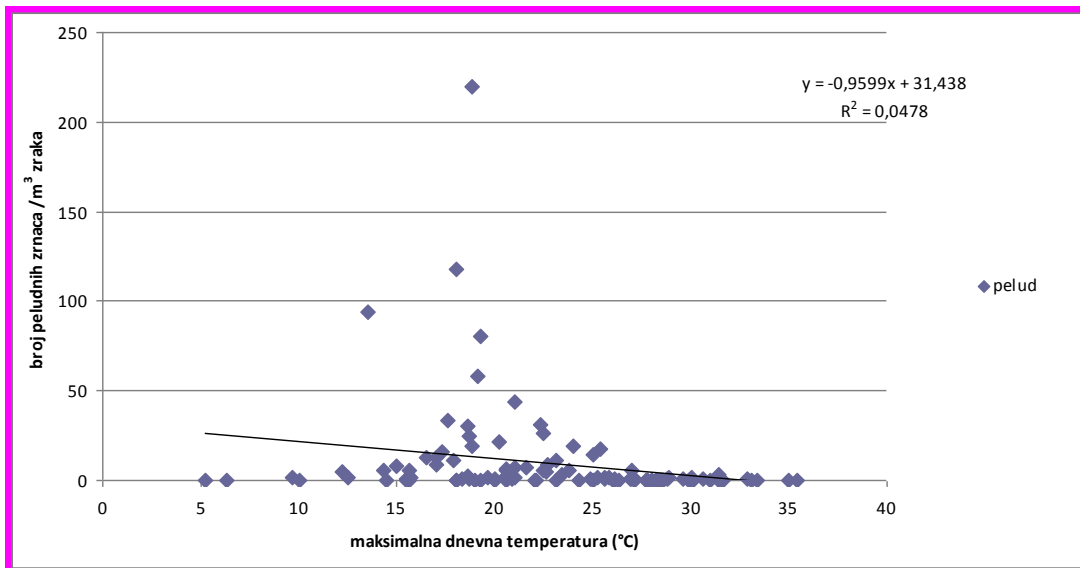
Prema Chadoch- ovoj ljestvici veza je također slabe jakosti, a iz dijagrama rasipanja također je vidljivo da se s porastom maksimalne dnevne temperature zraka smanjuje polinacija breza (Slika 40 - 42). Optimalni temperaturni raspon maksimalnih dnevnih vrijednosti temperature zraka bio je od 18 – 22⁰ C.



Slika 40: Utjecaj maksimalne dnevne temperature na polinaciju breze u 2005.



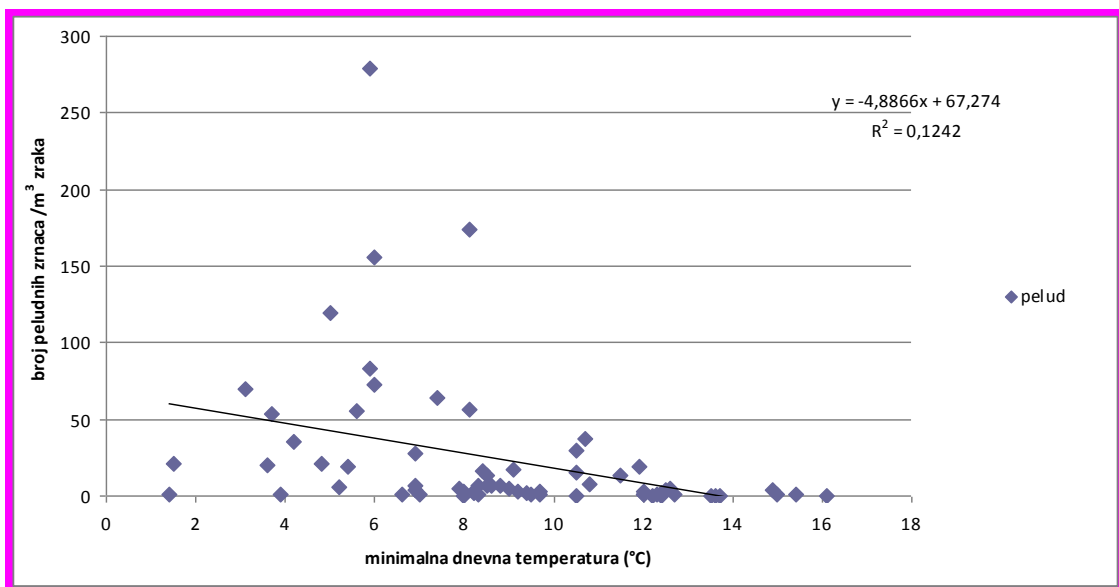
Slika 41 : Utjecaj maksimalne dnevne temperature zraka na polinaciju breza u 2006.



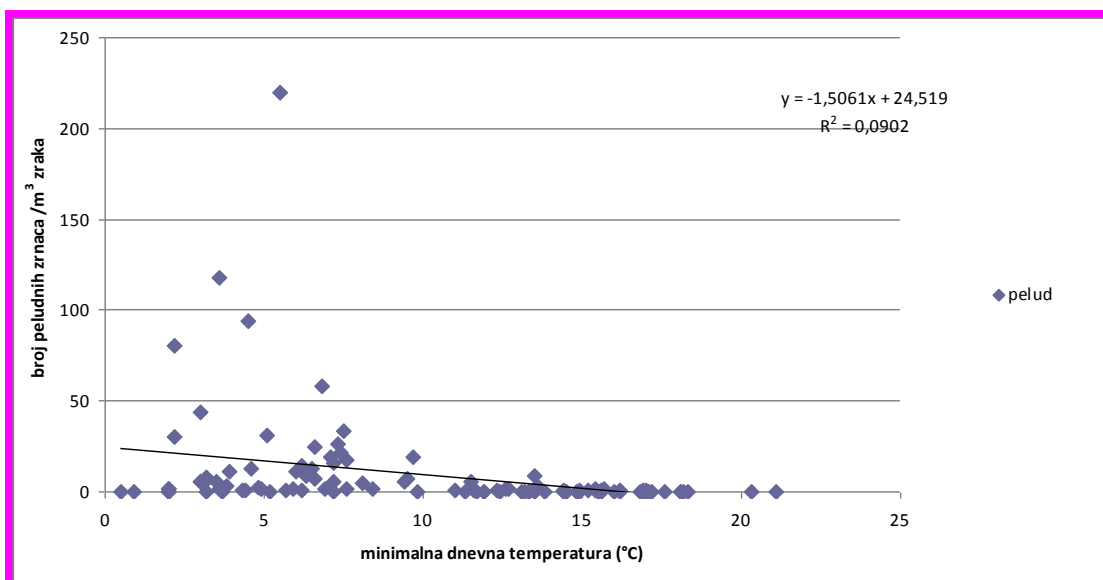
Slika 42: Utjecaj maksimalne dnevne temperature zraka na polinaciju breza u 2007.

4.3.3. Utjecaj minimalne temperature zraka na polinaciju breza

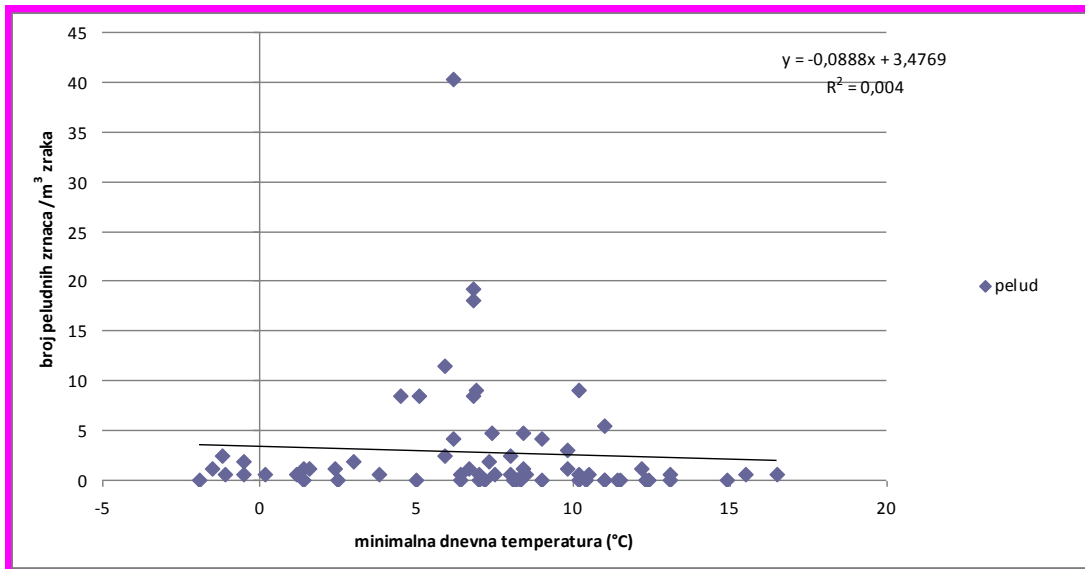
Veza minimalne dnevne temperature zraka i količine peludi breza u zraku također je negativno linearna. To znači da se s porastom minimalne temperature zraka smanjuje i polinacija breza. Minimalne dnevne temperature zraka koje pogoduju polinaciji breza kreću se u rasponu od 2 – 10 °C kako je i prikazano dijagramom rasipanja. Koeficijent determinacije R^2 također ukazuje na postojanje slabe veze između polinacije breza i minimalne dnevne temperature zraka.



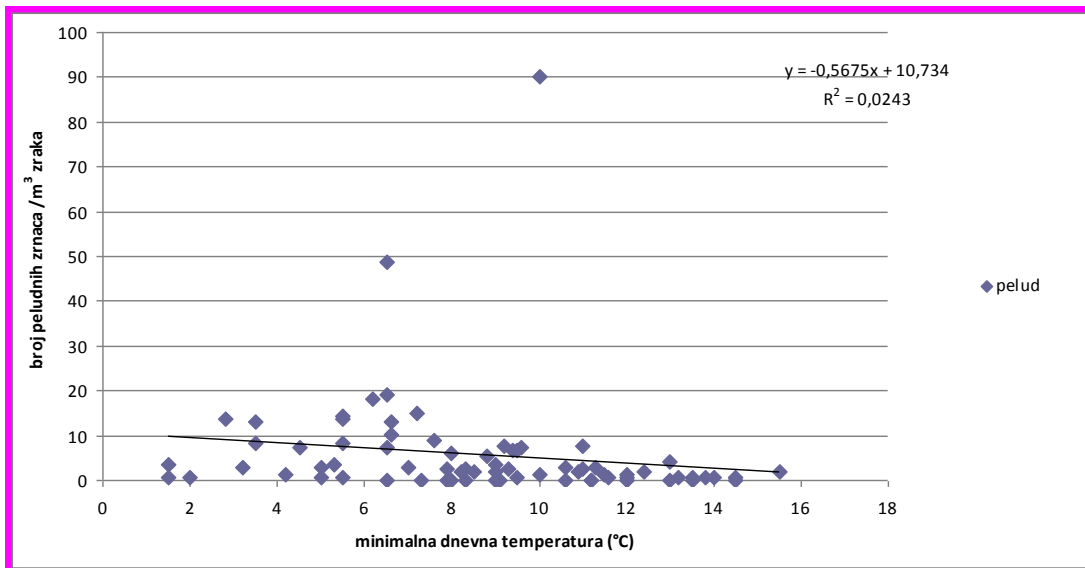
Slika 43 : Utjecaj minimalne dnevne temperature na polinaciju breze u 2006.



Slika 44: Utjecaj minimalne dnevne temperature zraka na polinaciju breze u 2007.



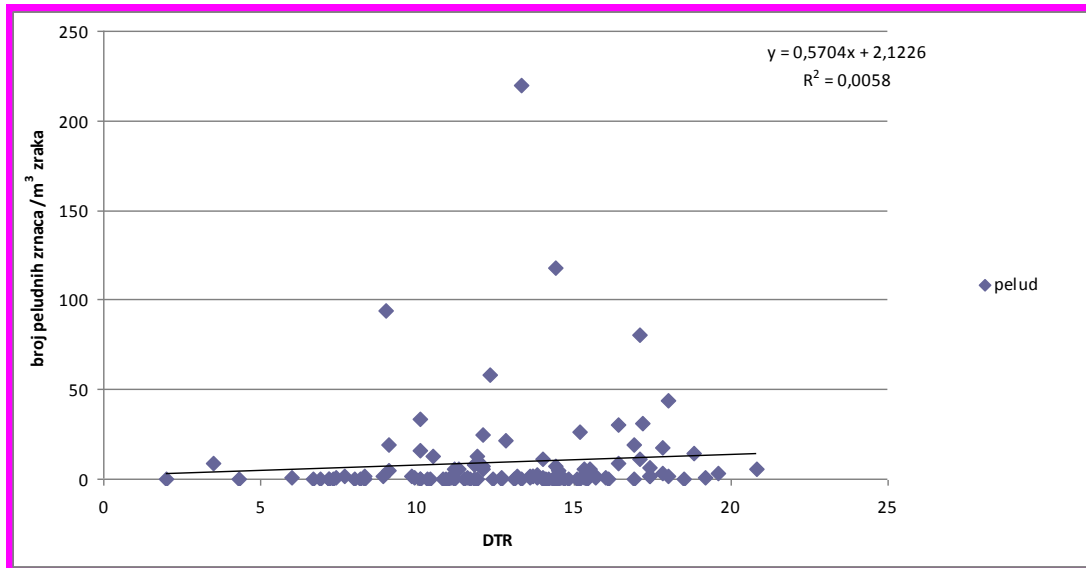
Slika 45: Utjecaj minimalne dnevne temperature zraka na polinaciju breze u 2009.



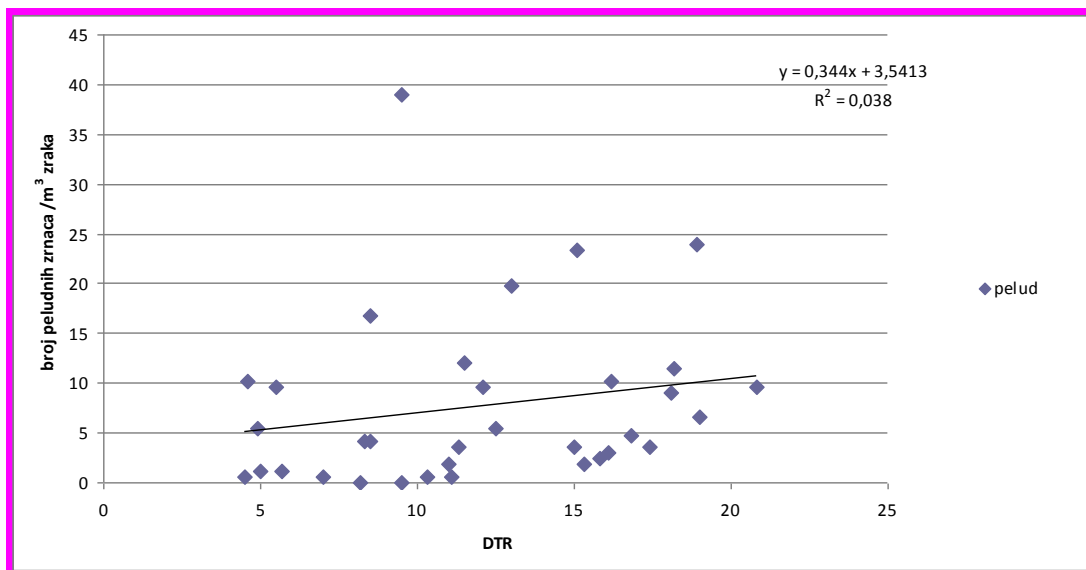
Slika 46: Utjecaj minimalne dnevne temperature zraka na polinaciju breze u 2010.

4.3.4. Utjecaj raspona između maksimalne i minimalne temperature zraka (DTR) na polinaciju breza

Raspon maksimalne i minimalne temperature zraka u periodu istraživanja pokazale su značajku samo za dvije godine 2007. i 2008.



Slika 47: Utjecaj dnevnog temperaturnog raspona (DTR) na polinaciju breze u 2007.

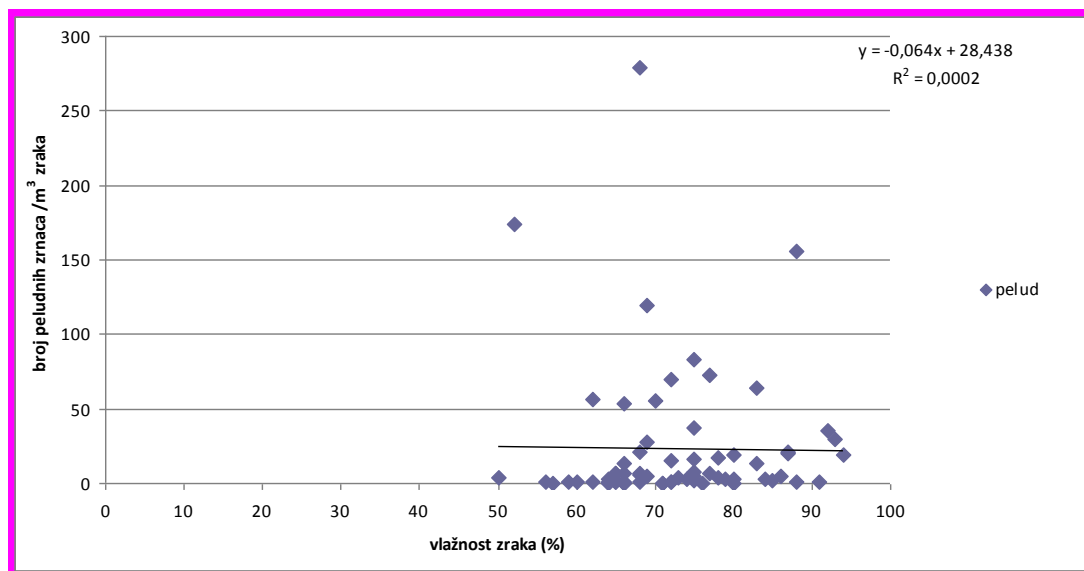


Slika 48: Utjecaj dnevnog temperaturnog raspona (DTR) na polinaciju breza u 2008.

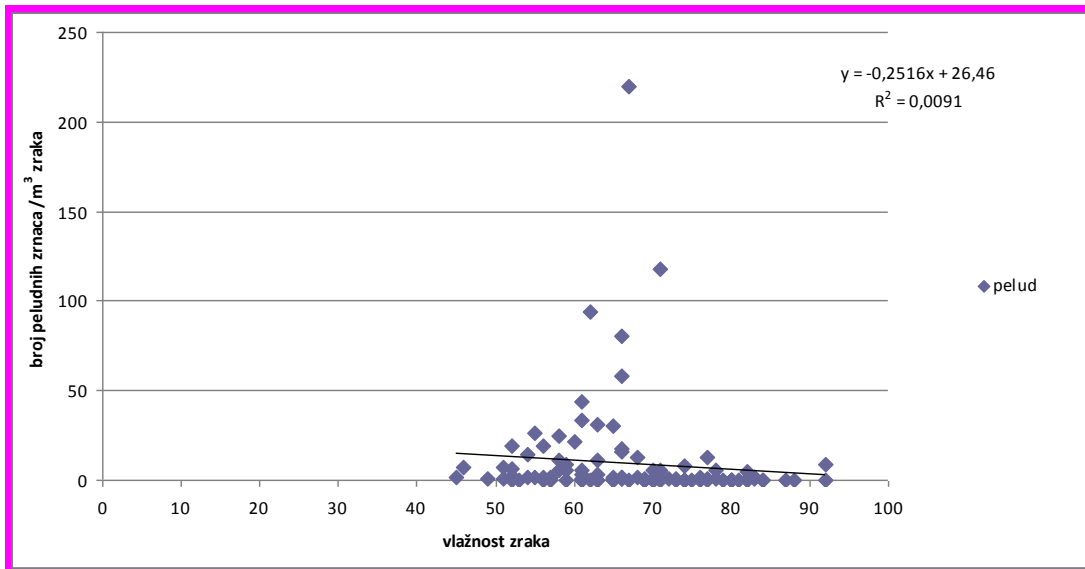
Premda je Spearmanov koeficijent korelacije ukazao na postojanje veze DTR- a i peludi breza u zraku njihova veza R^2 je također vrlo slaba. Dijagram rasipanja (Slike 47 i 48) pokazuje pozitivnu linearnu vezu, što znači da brezama pogoduje razlika između maksimalne i minimalne dnevne temperature zraka, u prosjeku 10 – 15⁰ C.

4.3.5. Utjecaj relativne vlage zraka na polinaciju breza

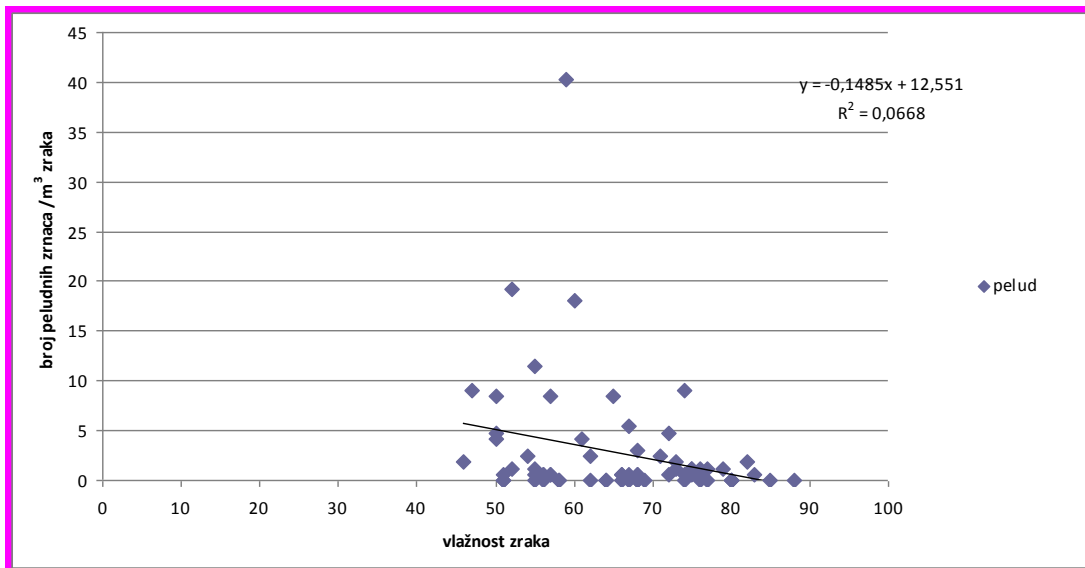
Utjecaj relativne vlažnosti zraka bio je izražen tijekom 2006., 2007. i 2009. godine istraživanja. Također je utvrđena slaba negativna veza R^2 što je vidljivo i na dijagramu rasipanja (Slike 49 - 50). Polinaciji breza najviše pogoduje relativna vlažnost zraka od 60 – 75 %.



Slika 49: Utjecaj vlage zraka na polinaciju peludi breza u 2006.



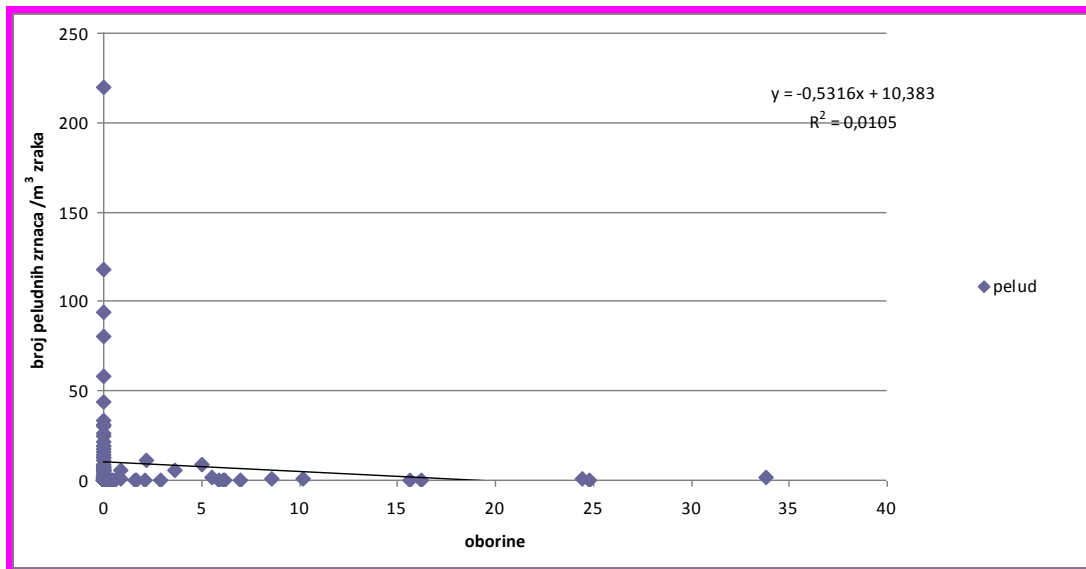
Slika 50: Utjecaj relative vlage zraka na polinaciju breza u 2007.



Slika 51 : Utjecaj relative vlage zraka na polinaciju breza u 2009.

4.3.6. Utjecaj količine oborina na polinaciju breza

Tijekom istraživanog perioda analiziran je utjecaj količine oborina na polinaciju breza. Značajna signifikantna vrijednost utvrđena je jedino tijekom 2007. godine. Slaba negativna linearna veza ukazuje da se s povećanjem oborina u zraku smanjuje količina peludi.



Slika 52: Utjecaj količine oborina na polinaciju breza u 2007.

Polinacija breza je na istraživanom području vrlo duga. Kreće se u rasponu od 9 do 13 tjedana, što kalendarski odgovara od 9. do 23. tjedna u godini (Tablica 4.). Razdoblje patološkog rizika oboljelim osobama može započeti već 13. tjedna u godini i trajati 6 tjedana, tj. do 20. tjedna u godini.

Tablica 4 : Razdoblje patološkog rizika za alergijski predisponirane osobe

Godine istraživanja							
	Dinamika polinacije tijekom godina istraživanja po tjednima						
Tjedni	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
9.	-	-	-		-		
10.	-	-	-		-		
11.	-	-	-		-		
12.	-	-					
13.	-						
14.	-						
15.							
16.							
17.							
18.							
19.							
20.							
21.							
22.							
23.							

- tijekom 2011. godine mjerenja koncentracije peludi obavljena su u periodu od 25. ožujka do 22. travnja
- početak polinacije (plavo do 10 zrnaca)
- žuto 10 – 50 zrnaca
- crveno 50 – 100 zrnaca
- crveno vrhunac polinacije (> 100 zrnaca)
- plavo završetak polinacije

U Tablici 5 prikazan je broj dana razvrstan prema utjecaju polinacije na alergijski predisponirane osobe iz koje je vidljivo da najveći broj dana ima niske koncentracijske vrijednosti, dok dana s više od 100 zrna po m³/ zraka ima najmanje. Međutim, niske koncentracijske razine kroz duži vremenski period imaju negativno kumulativno djelovanje.

Tablica 5: Polinacija breze tijekom istraživnog razdoblja (2005. – 2011.) na području Vinkovaca

Godine	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Dužina polinacije u tjednima	58	62	67	47	44	59	24*
1-10	40	37	46	38	40	48	17
11-50	13	14	16	9	4	10	5
51-100	4	7	3	0	0	1	2
> 100	1	4	2	0	0	0	0

Dobiveni podatci uvelike mogu pomoći alergijski predisponiranim osobama u vidu poduzimanja odgovarajućih mjera zaštite protiv hipersenzitivnosti na istraživanu pelud.

4.5. Prijedlozi zamjene starih i oštećenih stabala nealergenim vrstama

Prilikom analize pokrovnosti breza na području grada Vinkovaca utvrđeno je da su površine zasade brezama velike, ali i da dominiraju starija ili oštećena stabla. Ovaj podatak nudi mogućnost zamjene starijih ili oštećenih stabala s novim nealergenim vrstama drveća. Jedan od ciljeva ovoga rada bio je upravo i ponuditi mogućnost zamjene stabala breza s drugim vrstama drveća i grmlja koji bi zadovoljili potrebe pejzažne arhitekture, ali ne bi predstavljali problem osobama s peludnim polinozama. Procijenjujemo da bi drveće i grmlje s manjom produkcijom peludi, odnosno entomofilne vrste bile prihvatljivija zamjena. Entomofilne vrste stvaraju manju količinu peludi, koja je teža, pa se ne može lako transportirati na veće udaljenosti. Uvidom u raspoloživost sadnica u rasadnicima ukrasnog bilja mogu se ponuditi vrste navedene u Tablici 6.

Tablica 6. Primjeri sadnica drveća i grmlja kao moguća zamjena za breze

Redni broj	Ime vrste	Cijena sadnice u kn *
1.	<i>Acer campestre</i> L.	60 - 100
2.	<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex. Murray	60 - 80
3.	<i>Acer negrundo</i> L.	90
4.	<i>Acer saharinum</i> L.	90
5.	<i>Acer tataricum</i> L.	60
6.	<i>Castanea sativa</i> Mill.	8
7.	<i>Chaenomeles japonica</i> Thunb. Lindl ex Spach	25
8.	<i>Salix babylonica</i> L.	52
9.	<i>Prunus avium</i> L.	20
10.	<i>Taxus media</i> Hicksii	120
11.	<i>Tilia cordata</i> L.	50

*izvor : cijene iz rasadnika dostupnih na web-u : www.kras-centar.hr

www.rasadnik-jovanovac.hr



Slika 52: *Tilia cordata* L.



Slika 53: *Acer negrundo* L.

5. RASPRAVA

Porodica *Betulaceae* je zastupljena na sjevernoj hemisferi, osobito u njezinim sjevernijim i hladnijim područjima. Brojna istraživanja provedena tijekom prošlog stoljeća dokazuju da se breze rasprostranjuju samostalno u sjevernijem dijelu euro – sibirске vegetacijske regije oblikujući šume u kojima su među dominantnim drvenastim vrstama. U južnijim i toplijim krajevima češće su izbor urbane hortikulture i rijetko dolaze samostalno. Tako primjerice, istraživanje provedeno u Turskoj od 1996. do 1997. godine na području Balikesira koji se smjestio na 39⁰ 04' N, 26⁰ 02' E u sjeverozapadnoj Turskoj na nadmorskoj visini od 100 do 150 m nadmorske visine s karakterističnim obilježjima mediteranske klime, ne pokazuje značajniju prisutnost peludi breze. Cilj istraživanja je bio utvrditi prisutnost različitih vrsta peludi, te tako izraditi peludne kalendare koji bi pomogli osobama osjetljivim na pelud drveća, trava i korova. Utvrđeno je 50 – tak različitih vrsta peludi u zraku. Dominirala je pelud porodice *Graminae*, čija se pelud pojavljivala od veljače do listopada, te tako predstavljala najznačajniji kontaminat zeljastih vrsta peludi u zraku. Pelud breza nije zabilježena među značajnim, dok u istraživanjima provedenim u sjevernijim i različitim klimatsko – vegetacijskim područjima, primjerice, Nizozemska, Belgija, Finska i Austrija čini važan udio registriranim alergogenih peludi (Bicakci i Akyalcin, 2000).

Aerobiologija kao novo područje biologije nastala je iz potrebe i kao nužna pomoć sve većem broju oboljelih osoba. Istraživanje provedeno devedesetih godina prošlog stoljeća na području Španjolske dokazuje prisutnost čak 93 vrste anemofilne peludi. Istraživanje je provedeno na području grada Murcija, gdje je srednja godišnja temperatura 16,8⁰ C. Tako visoka temperatura otvara mogućnost cvatnje nekih vrsta više puta godišnje. Tijekom našeg istraživanja također dolazimo do zaključka da je najpovoljnija srednja dnevna temperatura u Intervalu od 10 – 17⁰ C što povoljno utječe na produljeno vrijeme polinacije, osobito tijekom 2008. godine. Pelud *Cesaurine* pojavljuje se u veljači i lipnju, što nije detektirano u ostatku Europe, a *Artemisia* pokazuje i tzv jesenjsku pelud tj. izvansezonsku pelud. Analizom alergotesta u bolnicama, utvrđeno je sedam glavnih alergogena: *Artemisia* (23,5%), *Chenopodiaceae* (49,5%), *Olea* (68,4%), *Parietaria* (51%), *Plantago* (17,8%), *Poaceae* (55,1%) i *Rumex* (9,7%). Otkrivena je još 21 pelud, čija koncentracija predstavlja također opasnost za razvoj hipersenzitivnosti (Giner, 2002.).

Na koncentraciju peludi u zraku uvelike utječu meteorološki parametri, osobito porast temperature, te količina oborina kao i vlažnost i jačina vjetera. Studija provedena u Švicarskoj u Neuchatelu od 1979. godine, pokazuje da globalno zatopljenje utječe na povećanu produkciju peludi, a tako i na porast osoba s alergijskim poteškoćama. Porast maksimalne dnevne temperature zraka predstavlja negativnu signifikantnu vrijednost i tijekom našeg istraživanja u periodu od 2005. do 2007. godine. Utvrđene su najčešće peludi od porodica *Cupressaceae*, *Quercus*, *Poaceae*, *Pinaceae*, *Betulaceae*, *Urticaceae* i te rod *Fraxinus*. Tijekom 21 – godišnjeg istraživanja može se zaključiti da drvenaste biljke intenzivnije reagiraju na produkciju peludi u usporedbi s travama i korovima. Toplije zime, kao što je bila 1990. godina uzrokuju raniju i dužu polinaciju. Velik problem predstavlja građa peludnih zrnaca anemofilnih vrsta, zahvaljujući kojoj je moguća distribucija na velike udaljenosti čime se produljuje vrijeme polinacije. Ovaj trend je osobito izražen u industrijaliziranim područjima, vjerojatno kao posljedica toplinskog efekta. (Clot, 2001.)

Utjecaj meteoroloških parametara promatran je i tijekom višegodišnjeg istraživanja provedenih u Velikoj Britaniji na području glavnog grada od 1961. do 1990. Pozornost je bila usmjerena na praćenje klimatskih promjena odnosno na varijacije u početku sezone polinacije. Kroz tako dugi period bilo je moguće utvrditi da zaista dolazi go globalnog zatopljenja, što je za posljedicu ima i raniju, ali i intenzivniju polinaciju (Emberlin i sur. 1993.). Sličnu situaciju bilježimo u našem istraživanju u 2008. godini, kada je registriran raniji početak polinacije u zadnjem tjednu veljače.

Analizom meteoroloških podataka na području Švicarske provedenom od 1968. do 1996. također se dokazuje pojava globalnog zatopljenja. Porast srednje mjesečne temperature zraka, osobito u prosincu utječe na raniju i obilniju polinaciju drvenastih vrsta. Prve cvjetnice koje uglavnom cvatu početkom ožujka sada imaju tendenciju cvatnje u veljači, pa čak i u siječnju. Ovo istraživanje je bilo usmjereno na praćenje koncentracije *Corylusa*, *Betule sp.* i *Poaceae* . Kod breza i trava nije utvrđena ranija polinacija, ali je porasla ukupna količina peludi. Dobiveni rezultati ukazuju i na veliku vjerojatnost povećanja broja hipersenzitivnih osoba (Frei, 1998.).

Koji su klinički pragovi za pojavu alergijskih simptoma, bio je cilj dvogodišnjeg istraživanja provedenih u Montrealu, krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća. Utvrđeno je da je

hipersenzitivnost ipak najjača na pelud ambrozije i da iznosi svega 1- 3 zrna / m³, pelud trava 2 – 12 zrna/ m³, dok je najslabija osjetljivost pokazana na pelud drvenastih biljka i iznosila je 8 – 25 zrna / m³ (Comtois i Gagnon, 1988.). Tijekom našeg istraživanja, zabilježen je najveći broj dana s izmjerenim vrijednostima do 10 zrnaca, iako su vrhunci polinacije bili od 50 do 250 zrnaca po m³.

Istraživanja provedena tijekom 1995. do 1999. godine na području Poznana u Poljskoj i Derbyja u Velikoj Britaniji, pokazuju početak polinacije breza u drugom tjednu ožujka, završetak početkom lipnja a vrhunac polinacije u travnju. U Derbyju je zabiljeжан nešto raniji početak polinacije, dok je u Poznana zabilježena veća koncentracija, koja je iznosila više od 1000 zrnaca godišnje. Međutim, Poznan bilježi srednju mjesečnu temperaturu u travnju 17 i više stupnjeva Celzijusa. Iako su oba grada u sličnom geografskom položaju, porast temperature smatra se glavnim uzročnikom pojačane koncentracije peludi (Corden, i sur., 2002.). U sedmogodišnjem istraživanju koje smo proveli, početak polinacije se također bilježi najčešće sredinom ili krajem ožujka, vrhunci polinacije su najčešće početkom travnju, dok je završetak polinacije zabilježen u drugoj polovini svibnja.

Utjecaj vjetra kao meteorološkog čimbenika na distribuciju peludi proučavan je u periodu od 1996. do 1999. godine, u Solunu tijekom sva četiri godišnja doba. Cilj istraživanja je bio postaviti prognozu opterećenja zraka s anemofilnom peludi. Rezultati uzorkovanja peludi, osobito Burkard volumetrijskom klopkom, moraju se korigirati, jer pelud može biti prisutna i u područjima gdje stabla nisu prisutna, a to predstavlja velik problem osobama s alergijom.

Proučavano je 12 svojti karakterističnih za ovo podneblje. Dobiveni podaci govore o korelaciji vjetra i povećanoj koncentraciji peludi u zraku, a osobito za porodice *Cupressaceae*, *Urticaceae*, *Oleaceae* i rod *Quercus*. Međutim, pelud ovih vrsta čini čak 70 % ukupne anemofilne peludi u zraku, dakle zbog izrazite distribucije su i dobiveni takovi rezultati.

(Damialis, i sur., 2005.). Tijekom našeg istraživanja nismo utvrdili korelativne veze između jačine i brzine vjetra na polinaciju breza.

Prevalencija i porast broja osoba s alergijskim poteškoćama i bronhijalnom astmom uočena je u urbanim sredinama. Porast urbanizacije i zapadnjački stil života koji podrazumijeva i intenzivniji promet što utječe na porast oboljelih. Upravo je pelud dobar model koji pokazuje međuodnos zagađenja zraka i respiratornih bolesti. Istraživanja pokazuju da zagađivači zraka mogu utjecati na promjenu svojstava alergeničestica. Posljedica toga je

veća osjetljivost, pa čak i oštećenje sluznice dišnih putova čime je olakšan ulazak inhalacijskih alergena. To potiče sintezu E-imunoglobulina, pa se tako dolazi do hipersenzitivnosti i češćih upala respiratornog sustava. (D' Amato, i sur. 2002.)

Visoke koncentracije peludi u zraku na području grada Vinkovaca posljedica su i velike pokrovnosti breza. Rod *Betula spp.* zbog svoje dekorativne kore i otpornosti na atmosferske uvjete često se koristi u pejzažnoj arhitekturi u naseljenim područjima. Za područje grada Vinkovaca utvrdili smo veliku pokrovnost breze, osobito u blizini škola, vrtića, bolnice i gusto naseljenih dijelova grada. Procijenjeno je da je većina stabala starije ili oštećeno, što pruža, u bliskoj budućnosti mogućnost zamjene s nealergenim vrstama.

Tijekom naših istraživanja, u svih sedam godina temperatura zraka značajno utječe na polinaciju breza. Utvrđeno je da s povećanjem temperature zraka pada i koncentracija peludi u zraku. U prve tri godine istraživanja, od 2005. do 2008. godine zabilježene su veće koncentracije peludi breza u zraku i tada s temperaturom u zraku su utvrđene značajne signifikantne vrijednosti. Dok u posljednje četiri godine istraživanja bilježe se i nešto niže koncentracijske vrijednosti, a u tom periodu nemaju sve temperaturalne komponente jednaku signifikantnu vrijednost. Vlažnost zraka i količina oborina utjecali su na pelud breza u zraku, dok jačina i brzina vjetrova nisu tijekom naših istraživanja imali značajnog utjecaja. Slično navode Cvitanović i sur. (2004.) i Peternel i sur. (2007.) za područje grada Zagreba.

Slično istraživanje provedeno u Španjolskoj, gdje je obuhvaćeno u 13 španjolskih gradova sa ciljem utvrđivanja distribucije peludi breza. Korištene su Hirstove peludne klopke smještene u 25 m iznad tla. Rezultati pokazuju najviše koncentracije peludi od ožujka do svibnja. Najviše vrijednosti zabilježene su krajem ožujka i polovinom travnja. Vrijednosti od 100 zrnaca/m³ izmjerene su samo na sjeverozapadnom dijelu Iberijskog poluotoka na području gradova Santiago de Compostela, Ourense i Vigo. U tim postajama, prisutnost kišnih dana (uobičajeno u proljeće) imaju velik utjecaj na koncentraciju. Obilne i česte padaline tijekom 1993. i 1998. godine pogodovala su smanjenju koncentracije peludi u zraku. Druga zona distribucije peludi označena je sjevernije, gdje je iznosila 50 zrnaca /m³, u okolici Barcelone, dok je treća zona na području Malage i Cordobe s oko 15 zrnaca/m³ ili se uopće ne registriraju. Breza kao izrazito anemofilna biljka ima pelud koja se može distribuirati na velike udaljenosti (Galan i sur., 1991.).

Porast koncentracije peludi breza ispitana je tijekom 31 – godišnje retrospektivne studije u Finskoj, u gradu Turku. Vrhunac koncentracije zabilježen je od 5. do 13. svibnja, nešto kasnije nego što smo zabilježili u našem istraživanju, što je razumljivo zbog geografski različitog smještaja. I ova studija je jedno u nizu višegodišnjih istraživanja koje opet dokazuje pozitivan utjecaj porasta srednjih godišnjih temperatura na polinaciju breza u sjevernijim područjima zemlje. Zabrinjavajuće je što se bilježi ranija polinacija, povećava se broj dana s većim brojem zrnaca (od 10 – 1000/ m³). Finska, kao zemlja gdje stabla breze dolaze samostalno čak i u šumama, predstavlja područje s velikim izvorom ove vrste peludi. Međutim, i u ovoj studiji je opet potvrđen transport peludi breze na lokalitete gdje je slabija njezina pokrovnost (Hjemroos, 1991.).

Veliki problem predstavlja dotok peludi i njezino zadržavanje na kućnoj prašini i uzrokovanje hipersenzitivnosti tj. alergijskih napada i u vremenu kada je polinacija završena. Istraživanja pokazuju za se hipersenzitivnost najčešće pojavljuje pri koncentracijama peludi od 80 zrnaca / m³ zraka (Emberlin i sur., 1990.) .

Najobilnija pelud na području sjevero - istočne Hrvatske je pelud ambrozije. Kritične koncentracije bilježe se koncem kolovoza i početkom rujna, tj između 33 i 38 tjedna u godini. Dakle, stanovništvo je izloženo utjecaju peludi čak pet tjedana. Na području Francuske, Italije i sjeverne Mađarske pelud ambrozije detektirana je kao najjača alergogena pelud te tako glavni uzročnik jesenjskih polenoza. Procjenjuje se da oko 10% stanovništva ima problem s hipersenzitivnošću na ovu pelud, koja se javlja već kod koncentracija od 10 do 100 zrna /m³. Slično kao i u studijama provedenim s peludi breze i ova studija je pokazala da je temperatura najjači meteo parametar koji ima pozitivan utjecaj na povećanu koncentraciju i raniju polinaciju. (Lovašen – Eberhardt, 1994., 1984.).

Pojava alergija predstavlja sve veći javnozdravstveni problem, koji polako poprima obilježja epidemije XXI stoljeća. Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća bilježi se pojavnost alergijskih poteškoća u vidu atopijskog dermatitisa, rinitisa i astme (Annesi – Maesano, 1999.). Pojava hipersenzitivnosti stanovništva osobito je prisutna u razvijenijim zemljama. Tako se primjerice procjenjuje da u SAD –u ima oko 10 milijuna oboljelih odraslih osoba i oko 5 milijuna djece. S obzirom na pretpostavljenih veliki broj čimbenika koji mogu dovesti do alergijskih poteškoća, teško je stvarno procijeniti što zaista utječe na veliki pobol stanovništva. Bolja edukacija i osviještenost stanovništva zasigurno utječe na povećanje broja

registriranih osoba, jer se sve veći broj javlja na alergijsku obradu. Tijekom petnaestogodišnjeg istraživanja na području grada Zagreba i okolice, utvrđen je porast postotka oboljelih s 38,7 % na 41,6 % na milijun stanovnika. U istraživanju se ispitivao alergogeni utjecaj peludi trava, korova i drveća. Trend porasta alergičara je dokazan kod alergija na korove, dok je tendencija porasta alergičara na pelud drveća i trava ne predstavlja statistički značajnu vrijednost (Mehulić, 2008.).

6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja od 2005. do 2011. godine na području grada Vinkovaca može se zaključiti sljedeće:

1. Rasprostranjenost stabala breza na području grada Vinkovaca je iznimno velika. Stabla breza dominiraju u gusto naseljenim gradskim područjima. Ono što posebno zabrinjava da su ta stabla korištena kao dominantna vrsta u pejzažnoj arhitekturi osobito u blizini škola, vrtića te u dvorištu Opće bolnice Vinkovci.
2. Znatno je veći broj starijih stabala u odnosu na mlađa, što predstavlja mogućnost zamjene alergogenih stabala breza s prihvatljivijim nealergogenim vrstama.
3. Tijekom polinacije breza na Vinkovačkom području može se pratiti od polovine ožujka pa do kraja svibnja. Vrhunac polinacije vrlo je varijabilan i može se javiti na početku travnja ili čak početkom svibnja. Ono što obilježava polinaciju breza jest više vrhunaca tj. visokih vrijednosti broja peludnih zrnaca po m^3 / zraka koji se javljaju tijekom sezone cvatnje.
4. Porastom minimalne, maksimalne i srednje temperature zraka smanjuje se koncentracija peludi u zraku. Relativna vlaga zraka također ima utjecaj na prisutnost peludi u zraku. Polinaciji breza odgovaraju srednje dnevne temperature zraka od $10 - 17^{\circ}C$, maksimalne dnevne temperature zraka od $18 - 22^{\circ}C$ i minimalne temperature zraka od $2 - 10^{\circ}C$ uz njihov temperaturini raspon (DTR) od $10 - 15^{\circ}C$. Porastom relativne vlage na vrijednosti više od 75% smanjuje se polinacija, a također i oborine smanjuju prisutnost peludi u zraku.
5. Polinacija breza traje 9 do 13 tjedana, a razdoblje patološkog rizika kreće se od 13. tjedna u godini i može trajati do 20. tjedna kalendarske godine.

6. Starija i oštećena stabla breza u velikoj su većini na području grada.. Stoga je nužna odgovarajuća zamjena s manje alergogenim vrstama. Uvidom u raspoloživost sadnica zaključujemo da bi odgovarajuće zamjena bile entomofilne vrste kao različite vrste javora, vrba, ukrasnih trešanja, dunja, tisa i lipa, čime bi se pridonijelo bioraznolikosti Vinkovačkih parkova i ulica.

7. PRILOZI

8. LITERATURA:

Andrić S, i sur. 2010. Vinkovci. Ogranak MH Vinkovci, 139–177, 301–337.

Annesi–Maesano I 1999. Epidemiological evidence of the occurrence of rhinitis and sinusitis in asthmatics. *Allergy* 54: (Suppl 57) 7–13.

Barnes Ch, Pacheco F, Landuyt J, Hu F, Portnoy J 2001. The effect of temperature, relative humidity and rainfall on airborne ragweed pollen concentrations. *Aerobiologia*, 17: 61–68.

Bartková-Ščevková 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). *Int J Biometeorol* 48: 1-5

Bertić I 2001. Republika Hrvatska- prirodna obilježja, stanovništvo i geografske regije, satelitski atlas Hrvatske 1: 100 000. Naklada Ljevak i GisData, Zagreb, 248.

Bianchi DE, Schwemmin DJ, Wagner WH 1959. Pollen release in the common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Europe. *Botanical Gazette*; Vol 120 No 4: 235-243

Bicakci A, Akyalcin H 2000. Analysis of airborne pollen fall in Balikesir, Turkey, 1996–1997. *Ann agric Environ Med*, 7: 5-10.

Bognar A 1978. Les i lesu slični sedimenti Hrvatske. *Geografski glasnik*, 40: 1-2

Bognar A 1994. Na Vukovarskoj lesnoj zaravni, Vukovar – vjekovni hrvatski grad na Dunavu. Nakladna kuća Dr Faletar – Koprivnica, Zagreb, str 25.

Clot B 2001. Airborne birch pollen in Neuchatel (Switzerland): onset, peak and daily patterns. *Aerobiologia*, 17: 25–29.

Clot B 2003. Trends in airborne pollen: An overview of 21 years of data in Neuchatel (Switzerland). *Aerobiologia* 19: 227–234.

Comtois P, Gagnon L 1988. Concentration pollinique et fréquence des symptômes de pollinose Une methode pour detecter les seuils cliniques. *Rev Fr Allergol*, 28: 279–288.

Corden JM, Stach A, Millington W 2002. A comparison of *Betula* pollen season at two European sites: Derby, United Kingdom and Poznan, Poland (1995 – 1999). *Aerobiologia*, 18: 53–54.

Cvitanović A 2002. Geografski rječnik. Hrvatsko geografsko društvo–Zadar, Matica Hrvatska Zadar, Filozofski fakultet u Zadru i Zadiz d. o. o., Zadar : 58 - 64

- Cvorišec B, Beritić T, Buneta D, Radošević Z, Lovašen–Eberhardt Ž 1990. Pulmologija. Naprijed, Zagreb, 315–336.
- Ćirić V 2000. Vinkovci – šokačka metropola. Hrvatski zemljopis: 51- 42.
- Ćirić V 2002. Vinkovci – istočna vrata Hrvatske, Vinkovci i okolica. SN Privlačica, Vinkovci, 26 – 45.
- D' Amato G, Spieksma FTH 1990. Allergenic pollen in Europe. Grana 30: 67–70.
- D' Amato G, Lobefalo G, 1989. Allergenic pollens in the southern Mediterranean area. J. Allergy clin immunol 83:116–122.
- Dahl A, Strandhede SO 1996. Predicting the intensity of the birch pollen season. Aerobiologia, 12: 97–170.
- Damialis A, Gioulekas D, Lazopoulou C, Balafoutis C, Vokou D 2005. Transport of airborne pollen into the city of Thessaloniki: the effect of wind direction, speed and persistence. Int. J. Biometeorol. 49:139–145.
- Detandt M, Nolard N 1999. The fluctuations of the allergenic pollen content of the air in Bruxelles (1982 to 1997). Aerobiologia, 16: 55-61.
- Distante C 1994. Monitoraggio aerobiologico in Emilia – Romagna. U: L'Assessore alla Sanita e Servizi sociali della Regione Emilia – Romagna, Ferrara, pp 50.
- Emberlin J, Norris–Hill J, Bryant RH 1990. A calendar for tree pollen in London. Grana, 29: 301–309.
- Emberlin J, Savage M, Woodman R 1993. Annual variation in the concentration of *Betula* pollen in the London area, 1961–1990. Grana, 32:356 -363.
- Emberlin J 2003. Aerobiology, aerodynamics and pollen sampling. The 6th European course in Basic Aerobiology. SECBA. Poznan, Interna skripta, 24–99.
- Faegri K, Iversen J 1989. Textbook of pollen analysis. 4th edition. John Wiley and Sons Press, Chichester, p. 45–105.
- Frei T 1998. The effects of climate change in Switzerland 1969 – 1996. on airborne pollen quantities from hazel, birch and grass. Grana, 37:172–179.
- Frenguelli G, Mincigrucci G, Bricchi E, Romano B 1991. Pollini allergenici morfologia e aspetti microscopici. Giorn It Allergol Immunol Clin 1:389–401.
- Galan C, Carinanos P, Garcia–Mozo H, Alcazar P, Dominiquez E 2001. Model for forecasting *Olea europea* L. airborne pollen in South–West Andalucia. Spain. Int J. Biometeorol, 45:59-63.
- Gantar I 2000. Prostorni plan uređenja grada Vinkovaca. Hrvatske vode – vodnogospodarska ispostava Biđ – Bosut Vinkovci, str. 3.

- Gawel J, Halota A, Pisiewicz K, Kurzawa R, Radlinski J, Doniec Z 1996. Allergenic airborne sporomorphs calendar for Rabka (Southern Poland), 1991–1995. *Ann Agric Environ Med*, 3:87–98.
- Gelenčir J, Gelenčir J 1991. Atlas ljekovitog bilja. Prosvjeta, Zagreb, 185.
- Giner MS 2002. Allergenic pollen in southest Spain. *Allergy*, 57:59–60.
- Gioulekas D, Balafoutis C, Damialis A, Papacosta D, Gioulekas G, Patakas D 2004. Fifteen years' record of airborne allergenic pollen and meteorological parameters in Thessaloniki, Greece. *Int J. Biometeorol*, 48:128–136.
- Grant SE 1984. Sampling and identifying allergenic pollens and molds. Blewstone Press, 92.
- Grupa autora 2002. Gradska šetališta Hrvatske. ŠK, Zagreb, 22.
- Hirst JM 1975. An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology*, 39:257– 265.
- Hjelmroos M 1991. Evidence of long–distance transport of *Betula* pollen. *Grana*, 30:215–228.
- Hyde HA, Adams KF 1958. An atlas of airborne pollen grains. MacMillan and CO LTD, 109.
- Koźmiń C, Czarnecka M 1996. Klimat miasta Szczecina i okolicy. In: Jasnowska, j. (Ed): Stan Srodowiska Miasta i Rejonu Szczecina. Szczecinskie Towarzystwo Naukowe, Szczecin, 49- 68.
- Jäger S, Nilsson S, Berggren B, Pessi A, Helander M, Ramfjord H 1996. Trends of some airborne tree pollen in the Nordic countries and Austria, 1980 – 1993. *Grana*, 35:171-178.
- Jäger S 1998. Pollenexposition – Pollensensibilisierung. *Allergologie*, 21:95–97.
- Jones MD 1952. Time of day pollen shedding of some hay fever plants. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 23:247-258.
- Jato V, Aira MJ, Iglesias MI, Alcazar P, Cervigon P, Fernandez P, Recio, M, Ruiz M, Sabai L 1999. Aeropalynology of birch (*Betula sp.*) in Spain. *Pollen*, 10: 37– 47.
- Juhász M 1998: History of ragweed in Europe In: 6th Int. Cong. On Aerobiology. Satellite Symposium Proceedings: Ragweed in Europe, Perugia 31 august – 5 september 1998, p. 11-15. Perugia.
- Juhász M, Babiak J, Radišić P, Faur A, Borbely B 2000. First results 72th international aeropalynological cooperation 72nd the Danube–Kris–Mures–Tisa Euroregion. Second European Symposium on Aerobiology, Vienna, Austria: 804
- Kaliner M, Lemanske R 1992. Rhinitis and asthma. *JAMA* 268:2807–2829.

Kihlström A, Ljilja G, Pershagen G, Hedlin G 2002. Exposure to birch pollen in infancy and development of atopic disease in childhood. *Jurnal of Allergy and Clinical Immunology*, 110: 78–84.

Kent M, Coker P 1992. *Vegetation description and analysis. Practical Approach*. CRS Press, Boca Raton An Arbor, 361.

Klaić B 1987. *Rječnik stranih riječi*. Nakladni Zavod MH, Zagreb,

Klepac D 2000. Najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj – Spačva. *Zagreb–Vinkovci*: 345.

Lalek N, Kosnik M, Silar M, Korošec P 2010. Immunoglobulin G-dependent changes in basophil allergen threshold sensitivity during birch pollen immunotherapy. *Clin Exp Allergy*, 40(8): 1186-93.

Latorre F, Perez CF 1997. One year of airborne pollen sampling in Mar Del Plata (Argentina). *Grana*, 36:49–53.

Lovašen–Eberhardt Ž 1984. Godišnje kretanje polena na području grada Zagreba u vremenu od 1973 do 1978. *Drugi kongres ekologija Jugoslavije, Zagreb*, 229–240.

Lovašen–Eberhardt Ž 1994. The distribution of pallynoallergens in Croatia. *Rad HAZZU* 466: 75–79.

Maleš Ž, Topalovec I 2005. *Ambrozija, naoružana i iritirajuća. Vaše zdravlje–vodič kroz zdraviji život*, 43:24.

Makra L, Juhász M, Mika J, Bartzokas A, Bèczi R, Sümeghy Z 2006. An objective classification system of air mass types for Szeged, Hungary, with special attention to plant pollen levels. *Int J. Biometeorol*, 50:403-421.

Matthiessen F, Ipsen H, Lowenstien H 1991. *Pollen alergens*. Blackwell scientific publication, Oxford London, 334.

Medizihradzky Z, Jarai–Komlodi M 1995. I came from America–my name is Ambrosia–some feature of th ragweed. *9th EWRS Symp. Budapest*, 57-63.

Mehulić M 2008. Učestalost senzibilizacije na pelude u odrasle populacije s atopijom u zagrebu i okolici. *Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet*: 145-157

Mravunac B 1970. *Vakcinacija. Medicinska enciklopedija, JLZ, Zagreb*: 6: 512 -516.

Myszkowska D, Jenner B, Cywa K, Kuropatwa M, Stepalska D, Piotrowicz K 2007. Pollen seasons of selected tree and shrub taxa in Kraków and its neighbourhood. *Acta agrobotanica*, 60(2):71–77.

Nielsen BO 1977. Beech seeds as an ecosystem component. *Oikos*, 29:268–274.

- Oei HD, Spieksma FTM, Bruynzeel LB 1986. Birch pollen asthma in the Netherlands. *Allergy*, 41:435–441.
- Penzar B, Makjanić B 1978. Uvod u opću klimatologiju, Zagreb, str. 206.
- Pepeonik Z 1975. Vukovarski ravnjak, regionalna podjela Istočne Hrvatske. *Geografija Hrvatske – istočna Hrvatske*, Knjiga 3, ŠK, Zagreb.
- Peternel R, Čulig J, Mitić B, Vukušić I, Šostar Z 2003. Analysis of airborne pollen concentrations in Zagreb, Croatia. *Ann Agric Environ Med*, 10: 107-112.
- Peternel R, Musić–Milanović S, Hrga I, Mileta T, Čulig J 2007. Incidence of Betulaceae pollen and pollinosis in Zagreb, Croatia 2002 – 2005. *Ann Agric Environ Med*, 14:87–91.
- Puc M 2004. Ragweed pollen in the air of Szczecin, Poland. *Ann Agric Environ Med*, 11:237–244.
- Puc M, Wolski T 2002. Betula and populus pollen counts and meteorological conditions in Szczecin, Poland. *Ann Agric Environ Med*, 9: 65– 69.
- Ranta H, Kubin E, Siljamo P, Sofiev M, Linkosalo T, Oksanen A, Bondestam K 2006. Long distance pollen transport cause problems for determining the timing of birch pollen season in Fennoscandia by using phenological observations. *Grana*, 45:297–304.
- Rapiejko P 1996. Pollen monitoring in Poland. *Ann Agric Environ Med*, 3:79–82.
- Rauš Đ 1996. Šumske zajednice hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Centar za znanstveni rad HAZU u Vinkovcima i Hrvatske šume Zagreb, Vinkovci – Zagreb: 27 - 54
- Rauš Đ 1987. Spačva. *Šumarska enciklopedija*, Zagreb: 127
- Rauš Đ 1990. Sukcesija šumske vegetacije u bazenu Spačve u razdoblju 1970 – 1990. *Šumarski list*, Zagreb: 173- 181
- Riberio H, Cunha M, Abreu I 2003. Airborne pollen concentration in the region of Brag, Portugal and its relationship with meteorological parameters. *Aerobiologia*, 19:21–27.
- Russell T, Cutler C 2003. The world encyclopedia of trees. Anness Publishing Limited, 12, 19, 22, 23, 44, 46 i 47.
- Savitsky DV, Bezus'ko GL, Butich NG, Tsymbaliuk MZ, Savitska OV, Bezus'ko TV 1996. Airborne pollen in Kiev (Ukraine) : gravimetric sampling. *Aerobiologia*, 12:209–211.
- Sić M 1974. Bosutska nizina- prilog poznavanju regionalne geografije Istočne Hrvatske. Doktorska disertacija, *Geografski odjel PMF – a*, Zagreb: 17 – 19.
- Smith EG 1990. Sampling and identifying allergenic pollen and molds. Blewstone press, pp. 56.

Spieksma FTh, Frenguelli G 1991. Allergenic significance of *Alnus* (Alder) pollen. In: D'Amato G., Spieksma FTh, Bonini, S. (Eds): Allergenic pollen and pollinosis in Europe, Blackwell Scientific Publications, p. 36 – 44.

Stach A 2000. Variation in pollen concentration of the most allergenic taxa in Poznań (Poland) 1995 – 1996. *Aerobiologia*, 16: 63–68.

Stach A 1996. Pollen fall of certain allergenic plants in Poznań 1992 – 1995. Contribution to compilation of pollen calendar for Poznań and surrounding area. *Ann Agric Environ Med*, 3: 99- 108.

Štefanić E, Kovačević V, Lazanin Ž 2005. Airborne ragweed pollen concentration in North – Eastern Croatia and its relationship with meteorological parametres. *Ann Agric Environ Med*, 12:75–79.

Štefanić E, Rašić S, Merdić S, Čolaković K 2007. Annual variation of airborne pollen in the city of Vinkovci, north – eastern Croatia. *Ann Agric Environ Med*, 14:97–101.

Takšić A 1947. Prinos poznavanju prapora Istočne Hrvatske. Poseban otisak iz Geološkog vjesnika Geološko – rudarskog instituta Ministarstva industrije i rudarstva u Zagrebu, Svezak I, 213.

Wayne P, Foster S, Connolly J, Bazzaz F, Epstein P 2002. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 8: 279-282

Wallin JE, Segerstrom U, Rosenhall L, Bergmann E, Hjelmroos M 2009. Allergic symptoms caused by long – distance transported birch pollen. *Grana*, 30:265–268.

Weber RW 1998. Pollen identification. *Ann Allergy asthma immunol*, 80:141–147.

Weryszko–Chmielewska E, Piotrowska K 2004. Airborne pollen calendar of Lubin, Poland. *Ann Agric Environ Med* 11:91– 97.

Weryszko–Chmielewska E, Puc M, Rapiejko P 2001. Comparative analysis of pollen counts of *Corylus*, *Alnus* and *Betula* in Szczecin, Warsaw and Lubin (2000 – 2001). *Poland Ann Agric Environ Med* 8:235-240.

Winkler H, Ostrowski R, Wilhem M 2001. *Pollenbestimmungsbuch der Stiftung Deutscher Polleninformatiiondienst. TAKT – Verlag, Paderbon*, pp 78.

Ziska LH, Epstein PR, Rogers CA 2008. Climate change, aerobiology and public healt in the Nort United States. *Miting Adapt Glob Change* 13:607-613.

www.vukovarsko-srijemska-zupanija.com

www.polleninfo.org

www.burkard.co.uk/7dayst.htm

www.plivazdravlje.hr

www.stampar.hr

www.crometeo.net

www.kras-centar.hr

www.rasadnik-jovanovac.hr

9. ŽIVOTOPIS

Rođena je 18. srpnja 1972. godine u Vinkovcima, gdje je završila osnovnu i srednju školu. Nakon završetka gimnazije upisala je Prirodoslovno – matematički fakultet u Zagrebu, biološki odsjek smjer biologija i kemija. Diplomirala je 1998. godine i stekla zvanje prof biologije i kemije. Kao apsolventica se zaposlila na određeno vrijeme u Zdravstveno – veterinarskoj školi Dr A. Štampara u Vinkovcima, gdje je radila do 2000.

Tijekom 2001. – 2003. radila je u osnovnim školama Bartola Kašića i A. G. Matoša u Vinkovcima. Od 2003. radi u gimnaziji M. A. Reljkovića u Vinkovcima, gdje je od 2004. godine zaposlena na neodređeno vrijeme na radno mjesto prof biologije i kemije.

Posjeduje ECDL diplomu o informatičkoj izobrazbi.

2010. upisala je poslijediplomski specijalistički studij Zaštita prirode i okoliša u Osijeku čiji je nosilac Institut Ruđer Bošković. Redovito se stručno usavršava na seminarima iz biologije i kemije. Na prijedlog Nastavničkog vijeća predložena je za mentoricu, te promovirana u zvanje prof mentor od Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta. Priprema učenike za natjecanja u znanju i samostalnim istraživačkim radovima, koji su sudjelovali na državnim natjecanjima.

S učenicima surađuje s lokalnom zajednicom, Općom bolnicom Vinkovci, Poglavarstvom grada Vinkovaca, Javnom ustanovom za upravljanje i nadzor zaštićenim područjima Vukovarsko – srijemske županije sa ciljem promicanja očuvanja zdravlja, promoviranjem zdravih stilova života i očuvanja okoliša.

Udana je i majka dvoje djece.