

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
INSTITUT RUĐER BOŠKOVIĆ, ZAGREB

Interdisciplinarni doktorski studij Zaštita prirode i okoliša

Nataša Radojčić, univ. spec. oecol.

ATMOSFERSKA DINAMIKA PELUDI NA PODRUČJU
VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE

Doktorski rad

OSIJEK, 2025

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Institut Ruđer Bošković, Zagreb
Doktorski studij Zaštita prirode i okoliša

Doktorski rad

Znanstveno područje: Interdisciplinarno područje znanosti
Znanstvena polja: biologija

ATMOSFERSKA DINAMIKA PELUDI NA PODRUČJU VUKOVARSKO-SRIJEMSKE ŽUPANIJE

Nataša Radojčić, univ. spec. oecol.

Doktorski rad je izrađen na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentor: Prof. dr. sc. Edita Štefanić

Sažetak doktorskog rada:

Detaljna aerobiološka istraživanja volumetrijskom metodom putem Burkardove klopke za pelud i spore provedena su na području na području Vukovarsko-srijemske županije u gradovima Vukovaru (2015. – 2019.) i Vinkovcima (2018. – 2019.) radi utvrđivanja florističkog sastava i sezonske dinamike alergene peludi. Analiziran je utjecaj meteoroloških čimbenika (temperatura zraka, relativna vlaga zraka, oborine, jačina i brzina vjetera i insolacija) na izdvojenju dominantnu pelud. Utjecaj alergene peludi na alergijski osjetljive osobe, praćenje kvalitete života i troškovi njihova liječenja također su detaljno obrađeni. Tijekom istraživanja determinirana je pelud ukupno 82 biljne vrste. Među njima dominirala je na oba lokaliteta pelud ambrozije, breze, koprive i trava, čija je polinacija trajala dugo (između 68-228 dana). Meteorološki čimbenici značajno su utjecali na količinu peludi u zraku tako što je s povećanjem temperature zraka rasla i koncentracija peludi u zraku, a opadala s povećanjem relativne vlage zraka i prisustvom oborina. Brzina i jačina vjetera te insolacija statistički su značajne bile samo u nekim godinama. Simptomi bolesti kod alergičnih osoba podudarali su se s peludnom sezonom, stoga praćenje peludi u zraku daje važnu informaciju osobama osjetljivim na polinoze.

Broj stranica:	137
Broj slika:	38
Broj tablica:	27
Broj priloga:	2
Broj literaturnih navoda:	195
Jezik izvornika:	hrvatski

Ključne riječi: aerobiologija, ambrozija, trave, koprive, breze, meteorološki čimbenici, koncentracija peludi, peludne alergije, javno-zdravstveni utjecaj

Datum obrane:

Povjerenstvo za obranu:

1. –doc.dr.sc./izv.prof.dr.sc./prof.dr.sc. ime i prezime
- 2.
- 3.
- 4.(zamjena)

Doktorski rad je pohranjen u: Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici Zagreb, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb; Gradskoj i sveučilišnoj knjižnici Osijek, Europska avenija 24, Osijek; Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Ruder Bošković Institute, Zagreb
Doctoral Study of Environmental Protection and Nature Conservation

Ph. D. thesis

Scientific Area: Interdisciplinary area of science

Scientific Fields: biology

ATMOSPHERIC POLLEN DYNAMICS IN THE AREA VUKOVAR-SRIJEM COUNTY

Nataša Radojčić, univ. spec. oecol.

Thesis performed at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences of Josip Juraj Strossmayer University in Osijek

Supervisor: Prof. dr. sc. Editra Štefanić

Summary

Detailed aerobiological research using the volumetric method (Burkard pollen and spore trap) was carried out in the Vukovar-Srijem County, in the cities of Vukovar (2015-2019) and Vinkovci (2018-2019), in order to determine the floristic composition and seasonal dynamics of allergenic pollen. The impact of meteorological factors (air temperature, relative air humidity, precipitation, wind strength and speed, insolation) on the isolated dominant pollen was analyzed. Also, the impact of allergenic pollen on allergy-sensitive people and monitoring of the quality of life and the costs of their treatment were covered in detail. Based on the obtained results, pollen of 82 species was determined, out of which ragweed, birch, nettle and grass pollen (long pollination time: between 68-228 days) were determined as dominated in both locations. Meteorological factors significantly influenced the amount of pollen in the air, as the concentration of pollen in the air increased with increasing air temperature, and decreased with increasing relative air humidity and the presence of precipitation. Wind speed and strength and insolation were statistically significant only in some years. The symptoms of the disease in allergic people coincided with the pollen season, therefore monitoring the pollen in the air provides important information for people sensitive to pollinosis.

Number of pages: 136
Number of figures: 38
Number of tables: 27
Number of attachments: 2
Number of references: 195
Original in: Croatian

Keywords: aerobiology, ragweed, grasses, nettles, birch trees, meteorological factors, pollen concentration, pollen allergies, a public health influence

Date of the thesis defense:

Reviewers:

- 1.
- 2.
- 3.
4. (substitute)

Thesis deposited in: National and University Library in Zagreb, Ul. Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb; City and University Library of Osijek, Europska avenija 24, Osijek; Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Trg Sv Trojstva 3, Osijek

Tema rada: prihvaćena je na sjednici Sveučilišnog vijeća za sveučilišne poslijediplomske studije dana 6. rujna 2019. godine.

Ocjena rada
u tijeku

SADRŽAJ:

SADRŽAJ:	5
1. UVOD	1
1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA	3
2. OPĆI DIO	4
2.1. PREGLED LITERATURE	4
2.1.1. Aerobiološki aspekt	4
2.1.2. Vegetacijski aspekt	7
2.1.3. Zdravstveni aspekt i troškovi	10
2.2. OPĆA OBILJEŽJA PODRUČJA	16
2.2.1. Geografski položaj i geomorfološka obilježja	16
2.2.2. Vegetacija istraživanoga područja	18
2.2.3. Klima Vukovarsko-srijemske županije i vremenske prilike tijekom istraživanja	19
2.2.3.1. Vremenske prilike tijekom istraživanja na području grada Vukovara	21
2.2.3.2. Vremenske prilike tijekom istraživanja na području grada Vinkovaca	26
3. MATERIJAL I METODE RADA	28
3.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA	28
3.2. STATISTIČKA ANALIZA DOBIVENIH PODATAKA	30
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	32
4.1. FLORISTIČKI SASTAV PELUDI U ZRAKU VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE	32
4.1.1. Floristički sastav peludi u zraku na području grada Vukovara	37
4.1.2. Floristički sastav peludi u zraku na području grada Vinkovaca	41
4.2. SEZONSKA DINAMIKA DOMINANTNE ALERGENE PELUDI U ZRAKU VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE	43
4.2.1. Sezonska dinamika dominantne peludi na području grada Vukovara	43
4.2.1.1. Sezonska dinamika peludi ambrozije u Vukovaru	43
4.2.1.2. Sezonska dinamika peludi kopriva u Vukovaru	45
4.2.1.3. Sezonska dinamika peludi breza u Vukovaru	47
4.2.1.4. Sezonska dinamika peludi trava u Vukovaru	49
4.2.2. Sezonska dinamika dominantne peludi na području grada Vinkovaca	51
4.2.2.1. Sezonska dinamika peludi ambrozije u Vinkovcima	51
4.2.2.1. Sezonska dinamika peludi koprive u Vinkovcima	53
4.2.2.3. Sezonska dinamika peludi breza u Vinkovcima	55
4.2.2.4. Sezonska dinamika peludi trava u Vinkovcima	57
4.3. UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA POLINACIJU NAJZNAČAJNIJIH ALERGENIH BILJAKA VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE	59
4.3.1. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju najznačajnijih alergena biljaka u Vukovaru	59
4.3.1.1. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju ambrozije u Vukovaru	59
4.3.1.2. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju kopriva u Vukovaru	62
Slika 24. Svojstvene vrijednosti ekstrahiranih faktora	64
4.3.1.3. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju breza u Vukovaru	64
4.3.1.4. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju trava u Vukovaru	67

4.3.2. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju najznačajnijih alergeni biljaka u Vinkovcima	69
4.3.2.1. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju ambrozije u Vinkovcima	69
4.3.2.2. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju kopriva u Vinkovcima	72
4.3.2.3. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju breza u Vinkovcima	74
4.3.2.4. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju trava u Vinkovcima	77
4.4. SOCIOEKONOMSKI UTJECAJ ALERGENE PELUDI NA STANOVNIŠTVO ISTRAŽIVANOGA PODRUČJA	80
4.4.1. Analiza anketnih podataka za 2019. godinu	84
5. RASPRAVA	89
6. ZAKLJUČAK	105
7. LITERATURA	107
8. PRILOZI	127
8.1. Anketni upitnik	127
8.2. Ukupni trošak lijekova	129
9. ŽIVOTOPIS	130

1. UVOD

Svjetski podatci govore o porastu alergijskih bolesti bez obzira na dob i socijalni status. Alergijske bolesti dišnog sustava uzrokuje pelud biljaka s visokim alergijskim potencijalom. Pelud je sitan i odvojiv dio biljke, okrugloga ili ovalnoga oblika, koji u sebi nosi muško genetsko nasljeđe. Peludna zrnca jedan su od najsnažnijih alergena. Njihova prisutnost u zraku sezonskoga je karaktera. Spektar peludnih zrnaca u zraku odražava floristički sastav biljnoga pokrova istraživanoga područja.

Osim vegetacije, na vrstu i koncentraciju peludi u zraku utjecaj imaju geografsko-klimatsko područje i meteorološke prilike. Mnoga istraživanja upućuju na to da klimatske promjene utječu na povećanu produkciju i disperziju peludnih zrnaca (Beggs, 2004.; Bielory i sur., 2012.) te na povećan broj oboljelih. Povećanje temperature zraka produžuje sezonu polinacije, duži je period bez pojave mraza te peludni alergeni u zraku mogu biti prisutni oko deset mjeseci godišnje (Berger i sur., 2021.). Međutim, isti autori ističu da se ne mogu dati općenite izjave o tome da se sezona peludi u zraku produljuje. Može se reći da postoji produljenje razdoblja izloženosti za one alergičare koji su alergični na pelud drveća i trava. Istraživanja Medicinskoga sveučilišta u Beču upozoravaju na to da ozon pojačava težinu simptoma kod osoba osjetljivih na pelud breze, trava i ambrozije (Berger i sur., 2020.). Potencijalni utjecaj klimatskih promjena na pojavnost alergijskoga rinitisa najčešće je istraživan u slučaju ambrozije. U prilog tome govore istraživanja koje su proveli Ziska i sur. (2003.). Zadatak je bio procijeniti, u realnim uvjetima, utjecaj klimatskih promjena na proizvodnju peludi ambrozije kao glavnog izvora peludi povezane sa sezonskim alergijskim rinitisom. Rezultati njihovih istraživanja govore u prilog postojanja veze između rastućih razina CO₂, globalnih promjena i javnog zdravlja.

Tri skupine biljaka, točnije drveće, trave i korovi imaju visok alergijski potencijal. Taj se potencijal ogleda u velikoj rasprostranjenosti biljaka tih triju skupina, njihovoj velikoj produkciji peludi s alergenim svojstvima te anemofilnošću. Pelud biljaka koje se oprašuju vjetrom može se raznijeti i kilometrima daleko i podići nekoliko metara u visinu jer su lagana, suha i sitna. Najveće rasprostiranje peludi odvija se u nestabilnim atmosferskim uvjetima (Jackson i Lyford, 1999.). Veliki dio peludnih zrnaca ipak sedimentira u neposrednoj blizini biljaka (Sabbani i sur., 2012.). U strukturi tih peludnih zrnaca postoje alergeni spojevi koji u doticaju sa sluznicom izazivaju alergijsku reakciju. Stoga je važno kontinuirano praćenje tijeka polinacije alergogenih biljaka.

Aerobiološka istraživanja provedena na području Vukovarsko-srijemske županije u gradovima Vukovaru i Vinkovcima upozoravaju na visoku prisutnost peludi ambrozije, koprive, breze i trava. Visoka koncentracija tih vrsta peludi u zraku odraz je velike pokrovnosti istih biljaka na istraživanom području. Obradive površine zauzimaju najveći dio Vukovarsko-srijemske županije (oko 60 %) te se kao pratioci kulturnih biljaka ovdje javljaju korovne vrste. Dok, 30 % prostora županije od oko 70.000 ha je u sustavu prirodnih šuma (Vukovarsko-srijemska županija, 2019.)

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) navodi da je alergijska respiratorna bolest četvrta najvažnija kronična bolest u svijetu i da predstavlja velik javnozdravstveni problem koji utječe na kvalitetu života. Mali dio ukupnoga broja svih čestica u zraku čine peludna zrnca koja su najčešći uzrok alergijskih bolesti, a smatraju se najsnažnijim prirodnim alergenima. Pretpostavlja se da se broj alergijski predisponiranih osoba na svijetu povećava, a time raste i negativan ekonomski učinak WHO <http://www.euro.who.int/Document/E87950> Preuzeto 21. 8. 2021. EU-u netretirani i neadekvatno tretirani pacijenti stoje između 55 i 151 milijun eura. Pretpostavlja se da neizravni troškovi u EU-u, koji se mogu izbjeći, po pacijentu koji nije dovoljno liječen iznose oko 2400 € godišnje, dok bi odgovarajuća terapija iznosila samo 5 % troškova neliječene bolesti (Zuberbier i sur., 2014.). Kecici, (2017.) navodi da godišnji medicinski troškovi vezani za alergijski rinitis u SAD-u iznose oko 3,4 milijarde dolara.

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

U Vukovarsko-srijemskoj županiji istraživalo se na širem području grada Vukovara tijekom pet vegetacijskih sezona (2015. – 2019.) i na području Vinkovaca tijekom dviju vegetacijskih sezona (2018. – 2019.) kako bi se moglo:

1. utvrditi floristički sastav peludi na istraživanom području
2. utvrditi sezonsku dinamiku dominantne peludi na istraživanom području
3. izdvojiti meteorološke čimbenike koji značajno utječu na prisutnost najbrojnije i najznačajnije alergogene peludi ambrozije, koprive, breze i trava u zraku
4. analizirati utjecaj alergene peludi na alergijski osjetljive osobe
5. analizirati troškove liječenja simptoma peludne alergije.

2. OPĆI DIO

2.1. PREGLED LITERATURE

Posljednjih desetljeća u Europi je došlo do značajnoga povećanja broja osoba osjetljivih na pelud, posebice u većim gradovima i industrijskim zonama (D'Amato i sur., 2007.; White i Bernstein, 2003.; Smith i sur., 2014.). Brojna istraživanja potvrdila su da su alergijske bolesti i astma u porastu diljem svijeta (Bergere i sur., 2021.) s prevalencijom alergija od 20 do 40 % (Pawankar, i sur., 2013.), a ovise o dobi, spolu, strukturi naselja i društvenom statusu (Ridolo i sur., 2019.). Alergije predstavljaju veliki javnozdravstveni problem posljednjih desetljeća i u razvijenim zemljama kao i zemljama u razvoju koja nosi značajan ekonomski teret (Linneberg i sur., 2016.; Traidl-Hoffmann, 2017.).

Pelud je najčešći uzrok inhalatornih alergija, a broj oboljelih varira među različitim geografskim regijama (D'Amato i sur., 2007). Osim toga, na alergenu pelud imaju utjecaj i klimatske promjene, koje značajno utječu na parametre okoliša što dovodi do nepredvidivih promjena na zdravlje. Autori naglašavaju potrebu za upozorenjima o riziku od alergija, kroz primjenu učinkovitih smjernica za prevenciju i upravljanje alergijama kako bi se mogli predvidjeti utjecaji i posljedice na zdravlje - (Damialis i sur., 2019.)

Stoga mnogobrojni znanstvenici upozoravaju na potrebu za kontinuiranim praćenjem koncentracije peludi u zraku. Dobivene informacije o koncentracijama peludi mogu pomoći senzibilnim pacijentima i njihovim liječnicima da spriječe ili ublaže alergijske reakcije (Nadih i sur., 2012.; Galzina i sur., 2010.; Ianovici i sur., 2020.; Blando i sur., 2012.; Breton i sur., 2006.; Dechamp i sur., 1997.; Déchamp i sur., 2020.; Leru i sur., 2018.; D'Amato i sur., 2007.). Ta su istraživanja podloga za izradu peludnih kalendara koji pak donose podatke o početku i završetku polinacije pojedine biljne vrste, o duljini i vrhuncu polinacije. Sve navedene informacije pomažu liječnicima u ublažavanju simptoma alergije i provođenju adekvatnijega liječenja (Kluska i sur., 2020.; Leru i sur., 2018.; Leru i sur., 2019.; Milkovska i sur., 2006.; Ojrzynska i sur., 2020.; Piotrowska i sur., 2011.).

2.1.1 Aerobiološki aspekt

Učestalost alergije na pelud pod utjecajem je okoliša i bioklimatskih uvjeta koji definiraju distribuciju alergeni biljaka (Suanno i sur., 2021.). Stoga praćenje odnosa između koncentracije alergene peludi u zraku i meteoroloških parametara koji vladaju na određenom području može pomoći u razumijevanju složenoga odnosa između koncentracije peludi u zraku i okolišnih čimbenika koji utječu na njihovu pojavnost. Makra i sur. (2014.) u svojim istraživanjima su utvrdili kako potencijal proizvodnje peludi kod zeljastih biljaka značajno ovisi o meteorološkim elementima, osobito o oborinama koje su prisutne u proljeće i ljeto koje značajno utječu na polinaciju. Isti autori su utvrdili da je pohranjena voda u tlu mnogo bitnija kod drvenastih biljaka, posebice rodova *Quercus*, *Platanus*, *Pinus*, *Morus*, *Juglans*, *Betula* i *Alnus*, jer jesenje i zimske oborine potiču njihov rast, povećavaju potencijal proizvodnje peludi, koji je tada viši nego kod zeljastih biljaka. Uz to, usporedba rezultata aerobioloških motrenja urbanih i suburbanih sredina dodatno upozorava na disparitete u godišnjim koncentracijama peludi u zraku, blage razlike u početku i trajanju sezone polinacije (Myszkowska i sur., 2007.).

Smith i sur. (2014.) analizirali su pelud u zraku s obzirom na geografske i vremenske varijacije u okviru projekta EuroPrevall (<https://cordis.europa.eu/project/id/514000/reporting>) u razdoblju od 1990. do 2009. godine. Prva je to sveobuhvatna studija koja je kvantificirala izloženost glavnoj alergenoj peludi porodica *Betulaceae*, *Oleaceae*, *Poaceae* i *Asteraceae* diljem Europe. Većina istraživanja koja se odnose na pelud u zraku uglavnom su sa sjeverne hemisfere i razvijenih regija, gdje postoje različiti zemljopisni i atmosferski uvjeti koji igraju ulogu u distribuciji i obrascima peludi u zraku i mogu ograničiti ekstrapolaciju tih nalaza u južne regije i zemlje u razvoju (Ramon i sur., 2020.).

Dakle, proizvodnja i širenje peludi ovise o vremenu i uvjetima koji prevladavaju u vrijeme cvatnje te je moguće prognozirati visoke koncentracije peludi u atmosferi (D'Amato i sur., 2007.). Svakodnevne fluktuacije koncentracije peludi povezane su s različitim meteorološkim čimbenicima, a ranija cvatnja i porast koncentracije peludi u zraku zabilježeni su u mnogim zemljama (na primjer, povećanje koncentracije peludi ambrozije i japanskoga hmelja koje je dovelo do povećane osjetljivosti na pelud u južnokorejske djece (Jae-Won i sur., 2018.). Stoga su mnogobrojna istraživanja usmjerena na analizu odnosa koncentracije peludi s lokalnim meteorološkim i klimatskim čimbenicima (Jae-Won i sur., 2018.), a utvrđena je korelacija porasta peludnih alergija s urbanizacijom.

Maya-Manzano i sur. (2021.) proveli su istraživanje novih dostignuća u praćenju atmosferske peludi, kao i tehnike promatranja i modeliranja usmjerene na izvor. Rezultati Scopus® pretrage znanstvenih publikacija provedene s pojmovima „Peludna alergija” i „Peludna prognoza” uključenima u naslov, sažetak ili ključne riječi pokazuju da se broj takvih objavljenih članaka povećava iz godine u godinu. *Betula*, *Poaceae* i *Ambrosia* jesu svojte koje se najviše prognoziraju. Važna pokretačka snaga za povećanu društvenu i znanstvenu zabrinutost jest spoznaja da će klimatske promjene sve više utjecati na distribuciju bioaerosola širom svijeta i kasnije i na ljudsko zdravlje. Ziska i sur. (2019.) uočavaju povezanost klimatskih promjena (minimalna i maksimalna temperatura) s peludnim sezonama (npr. trajanje i intenzitet). Kiša i uvjeti visoke vlažnosti mogu izazvati pucanje peludnih zrnaca oslobađajući velik broj subpeludnih čestica (SPP). SPP su čestice veličine koje se u usporedbi s netaknutom peludi vrlo lako udahnu duboko u pluća i dulje se zadržavaju u atmosferi (Hughes i sur., 2020.).

Očekuje se da bi klimatske promjene mogle izazvati povećanje peludi u zraku, povećanje alergijskog potencija peludnog zrna, i varijacije u vremenu sezone peludi, s ranijim početkom polinacije i njenim duljim trajanje. Brojne studije ukazuju na bliske odnose između aerobiologije i biometeorologije (Beggs, 2021.). Porast razine CO₂ i klimatske promjene rezultiraju određenim pomakom u geografskom rasponu pojedinih biljnih vrsta, kao i povećanom stopom fotosinteze. Mnoge biljke u skladu s time reagiraju povećanim rastom i razmnožavanjem te eventualno većim prinosom peludi, što bi, među ostalim, moglo utjecati i na alergijske bolesti. S obzirom na klimatske promjene peludne sezone mogu biti kraće ili dulje, ovisno o jesenskoj i zimskoj temperaturi. Stoga promjena godišnje temperature može imati izravan učinak na biljnu fiziologiju, a time i na oslobađanje peludi. Thibaudon i sur. (2020.) te Monnier i sur. (2021.) prate polinaciju breza, trava i ambrozije u razdoblju dužem od 25 godina u pojedinim gradovima Francuske. Istraživanja su pokazala da breza polinira

kasnije i proizvede sve više peludnih zrnaca. Trave i ambrozija imaju duži period polinacije s nešto većom ili najčešće manjom proizvodnjom peludi.

Povišene atmosferske koncentracije CO₂ povećavaju otpornost biljaka na stres, uključujući nisku dostupnost vode, visoke ili niske temperature i fotoinhibiciju. Stoga bi neke vrste mogle proširiti svoje područje rasprostranjenja na fizički manje povoljna mjesta, a biološke interakcije mogu postati relativno važnije u određivanju distribucije i brojnosti vrsta (Patterson i Flint, 1990.). Učinci klimatskih promjena na pelud i aeroalergene mogu biti značajni. Biljke proizvode veću količinu peludi ako su izložene povećanoj koncentraciji CO₂. Globalne promjene okoliša, temperatura zraka i atmosferski CO₂, izraženiji su u urbanim u odnosu na ruralna područja. Utvrđen je porast temperature i CO₂ zbog regionalne urbanizacije, koji imaju posljedice slične onima koje su povezane s projiciranom globalnom klimatskom promjenom i imaju utjecaj na javno zdravlje (Ziska i Caulfield, 2000.; Ziska i sur., 2003.). Studije su otkrile značajno povećanje proizvodnje peludi ambrozije s udvostručenjem atmosferske koncentracije CO₂ i povećanjem temperature (Blando i sur. 2012., Ziska i Caulfield, 2000.). Na razdoblja kraće ili duže polinacije, kao i na produkcije peludi trava i ambrozije izravan utjecaj ima temperatura, koja je povezana s klimatskim promjenama (Thibaudon i sur., 2020.).

Buduća povećanja koncentracije CO₂ u Zemljinoj atmosferi izravno će utjecati na fiziološke procese i rast biljaka. Neizravni klimatski učinci, uključujući globalno zatopljenje i promjene u režimu oborina i učestalosti vremenskih ekstrema, mogu imati veći utjecaj od izravnih učinaka CO₂ na fiziološke procese. Izborom prilagođenih sorti usjeva, kao i primjenom agrotehničkih mjera u upravljanju agroekosustavima može se smanjiti negativan utjecaj korova. U prirodnim ekosustavima izumiranje vrsta vjerojatno će se povećati, jer migracija i prilagodba pomoću prirodne selekcije mogu biti prespore da bi se prilagodile brzim klimatskim promjenama. Korovske vrste sa širokim ekološkim amplitudama vjerojatno će napredovati na račun endemskih vrsta ili onih koje su već na rubnim staništima (Patterson i Flint, 1990.).

Kolek i sur. (2021.) otkrili su kako razine NO₂ igraju važnu ulogu u cvjetanju breza, uglavnom na vrhuncu i na kraju fenološke sezone. Na cvjetanje breza također imaju učinak i meteorološki parametri, osobito temperatura zraka, utjecaj urbanizacije, kao i parametri iz točkastih izvora onečišćenja zraka (Kolek i sur., 2021.). Verscheure i sur. (2023.) istraživali su kako onečišćenje okoliša dušikom utječe na koncentraciju peludi u zraku, morfologiju peludnoga zrna, otpuštanje alergena, održivost i klijavost peludi, oksidativne obrambene mehanizme, sadržaj proteina alergena i njegovu alergensku reaktivnost, simptome bolesnika, težinu bolesti i prevalenciju. Autori naglašavaju važnu ulogu dušika u peludnoj alergiji, ali su potrebna daljnja istraživanja kako bi se razjasnile točne uzročno-posljedične veze.

Promjene u uporabi poljoprivrednoga zemljišta, urbanizacija, odnosno povećanje prigradskih područja, a istodobno smanjenje obradivih površina i klimatske promjene uzroci su nekontroliranoga širenja ambrozije u Europi. Hamaoui-Laguel i sur. (2015.) procjenjuju da će do 2050. godine koncentracija peludi ambrozije u zraku biti oko 4 puta veća od trenutačne. Otprilike trećina porasta peludi u zraku posljedica je kontinuiranoga širenja sjemena, bez obzira na klimatske promjene. Preostale dvije trećine odnose se na promjenu klime i uporabu

zemljišta koja će pogodovati širenju staništa ambrozije u sjevernoj i istočnoj Europi i povećati proizvodnju peludi ambrozije zbog povećanja CO₂. Isti su autori zaključili kako suzbijanje trenutačne invazije ambrozije u Europi postati sve zahtjevniji problem u budućnosti jer će okoliš postati povoljniji za njezin rast i širenje.

Europski kontinent može se grubo podijeliti na pet područja vezano za tipove aeroalergena (D'Amato i sur., 1998.; D'Amato i sur., 2007.) s obzirom na geografski položaj, klimu i vegetaciju. To su arktička, srednjoeuropska, istočnoeuropska, planinska i mediteranska regija, s jasnim makroregionalnim i mikroregionalnim razlikama. Međutin, aerobiološka i alergološka istraživanja pokazuju da se peludna karta Europe mijenja zbog unosa alohtonih biljnih vrsta (bio taj unos namjeran ili nenamjeran) i zbog klimatskih promjena. Luschkova i sur. (2022.) upozoravaju da klimatske promijene utječu na rasprostranjenost pojedinih biljnih vrsta, na cvjetanje, količinu peludi i alergenost. Mijenjaju se postojeći ekosustavi u prilog invazivnim biljnim vrstama. Sjeveroistočni dio Republike Hrvatske pripada području gdje se unutar vegetacijske sezone izdvajaju razdoblja s cvatnjom listopadnoga i četinarskog drveća (rano proljeće), trava (kasno proljeće) i na kraju korova (ljeto) (Štefanić i sur., 2007.; Rašić i sur., 2025.). Pelud navedenih skupina može se u zraku zadržati različito dugo, ovisno o vremenskim prilikama (Emberlin i sur., 2000.).

Pelud anemofilnih biljaka prenosi se vjetrom i u određenim razdobljima prisutna je u velikim količinama u zraku. Prema Hamaoui-Laguel i sur. (2015.), evolucija peludi u zraku ne ovisi samo o invaziji biljaka, već i o proizvodnji peludi, oslobađanju i promjenama atmosferske disperzije. Utjecaj okolišnih čimbenika (klimatski parametri, onečišćenje zraka, bioraznolikost, urbanizacija prostora) ima osobit utjecaj na anemofilne biljke, često se odražava u promjenama sezonalnosti njihove peludi (Stach i sur., 2008.; Ziska i sur., 2003.; Ziska i sur., 2011.; Ziska i sur., 2019.) i može dati procjenu budućih klimatskih scenarija (Lake i sur., 2017.).

2.1.2. Vegetacijski aspekt

Određene vrste drveća imaju pelud visokoga alergijskoga potencijala, a pelud breze (*Betula*) jedan je od najjačih aeroalergena (Eriksson i sur., 1996.). U porodicu Betulaceae pripadaju i sljedeći rodovi: joha (*Alnus*), lijeska (*Corylus*) i grab (*Carpinus*), koji započinju sezonu peludnih alergija. Breza je česta vrsta u Europi i nastanjuje područje od Norveške do Sicilije (Walters, 1964.). Prirodno je rasprostranjena u zapadnoj, sjevernoj i južnoj Europi, Maloj Aziji, na Kavkazu i u Sibiru. Na području Hrvatske često čini šumarke na podzolastim tlima te kao pionirska vrsta naseljava šumska požarišta (Franjić i Škvorc, 2010.). Breza je kratkoživuća vrsta koja doživi oko 120 godina, a kod nas oko 50 godina. Zbog svoga izgleda breza je zanimljiva, ornamentalna (ukrasna) biljka, česta u parkovima i vrtovima bez obzira na probleme koje donosi njezina pelud. Alergija na pelud breze česta je u sjevernoj, srednjoj i istočnoj Europi tijekom proljeća jer cvatnja započinje krajem ožujka ili početkom travnja (D. Amato i sur., 2007.). Vrhunac je polinacije od tjedan dana do tri tjedna nakon početka sezone cvatnje. Pojedinačno stablo breze može proizvesti golemu količinu peludnih zrnaca (Puc, 2012.; Radišić i sur., 2005.; Weryszko-Chmielewska i sur., 2001.). U sjevernoj Europi ta pelud pravi najviše problema alergičarima, a procjenjuje se da između 10 i 20 % stanovništva sjeverne i srednje Europe pati od bolesti dišnih putova izazvanih peludi breze. Istraživanja

provedena u Makedoniji (Skopje) upozoravaju da je pelud breze izuzetno značajan alergen u odnosu na pelud drugih drvenastih vrsta (Milkovska i sur., 2006.). Iz peludi breze izolirano je čak 29 alergena.

Breze proizvedu veliku količinu peludi tijekom relativno kratkoga razdoblja peludnih sezona (tri do četiri tjedna), dok trave i koprive, koje imaju dužu polinaciju, povremeno oslobađaju male količine peludi tijekom duljih peludnih sezona (četiri do pet mjeseci). Zbog toga su dnevne i satne koncentracije peludi arborealnih svojti mnogo veće od zeljastih svojti (Kluska i sur., 2020.).

Pripadnici porodice Poaceae (trave) stvaraju znatne količine peludnih zrnaca u zraku od početka svibnja pa do kraja srpnja te su najčešći uzrok polinoza, ne samo u Europi (Emberlin i sur., 1993.) već i u svijetu (D'Amato i sur., 1998.; D'Amato i sur., 2007.). Vrhunac je polinacije oko dva mjeseca nakon početka cvatnje, a u Europi je vrhunac cvatnje u lipnju. Porodicu trava sačinjava oko 750 rodova i više od 10 000 vrsta, a oko 400 ih je prisutno u Europi (Hulina, 2011.). Samo neke od njih izazivaju alergije: livadna vlasnjača (*Poa pratensis* L.), ljulj (*Lolium perenne* L.), zubača (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata* L.), repak (*Alopecurus pratensis* L.), mirisavka (*Anthoxanthum odoratum* L.) i vlasulja (*Festuca pratensis* Huds.) (Smith, 1990.). Smatra se da oko 20 % svjetskoga vegetacijskoga pokrova čine trave (Sims i Risser, 2000.), koje su kozmopolitski rasprostranjene. D'Amato i sur. (2007.) navode da 20 % europskoga stanovništva pati od alergije na pelud trava, a Blaiss i sur. (2011.) ističu da je na pelud trava osjetljivo oko 15 % svih oboljelih od peludnih alergija na području SAD-a.

Emberlin i sur. (2000.) istraživali su godišnje i regionalne varijacije te razdoblje vrhunca i trajanja sezone peludi trava u zapadnoj Europi. Dobiveni podatci prikazuju geografske razlike i vremenske trendove u incidenciji polinoze, kao i mogućnosti uporabe podataka iz Europske službe za informacije o peludi za konstruiranje paneuropskih modela predviđanja peludnih sezona.

Veliku produkciju peludi imaju i koprive (Urticaceae). Porodica Urticaceae obuhvaća 40 rodova s oko 700 vrsta (Hulina, 2011.). Rodovi s alergogenim svojstvima jesu *Urtica* i *Parietaria*. Koprive su izvorno šumska vrsta, no proširile su se kao ruderalni korovi posvuda gdje je tlo dovoljno vlažno. Često se nalaze uz rubove cesta i putova, oko naselja, na zapuštenim mjestima i između kultiviranih površina (Štefanić i sur., 2007.; Vega-Maray i sur., 2003.). Najčešće rastu u velikim populacijama. Na području Mediterana polinoze uzrokovane peludi koprive javljaju se od siječnja do travnja (Emberlin i sur., 1991.). Isti autori navode da većoj produkciji peludi pogoduju više temperature zraka i broj sunčanih sati. Cvitanović i sur. (1994.) navode da duga peludna sezona i povećana koncentracija peludi koprive u zraku pogoršava simptome kod osoba osjetljivih na tu vrstu peludi.

Ambrosia artemisiifolia L. je izrazito invazivna korovna vrsta koja je u Hrvatskoj poznata pod nazivima ambrozija, pelinolisni limundžik te partizanka. Pripada porodici Asteraceae i rodu *Ambrosia*. Porijeklom je iz jugozapadnoga dijela SAD-a, a u Europu je dospjela s transportom žitarica (Peternel i sur., 2005.). Ambrozija je u Europu stigla u 18. stoljeću i od tada se stalno širi (Genton i sur., 2005.). U našim krajevima zabilježena je 1941.

godine u okolini Pitomače (Kovačević, 1956.). Naglo širenje ambrozije Europom započinje nakon Prvoga svjetskoga rata. Danas je prisutna u većini europskih zemalja, posebice u Francuskoj, Italiji, Mađarskoj, Slovačkoj, Češkoj, Poljskoj, Bugarskoj, Sloveniji, Hrvatskoj i Srbiji (Makra i sur., 2005.). Istraživanje koje su proveli Šikoparija i sur., (2017.) pokriva cijeli raspon rasprostranjenosti ambrozije na području Europe.

U Republici Hrvatskoj najzastupljenija je u kontinentalnom dijelu državnoga teritorija, gdje predstavlja značajan agronomski i javnozdravstveni problem (Štefanić i sur., 2008.; Merdić, 2011.; Rašić, 2011.). U Hrvatskoj i u mnogim drugim europskim zemljama na snazi je obveza uništavanja te vrste na svim površinama, osobito oko naselja.

Ambroziju nalazimo na poljima, posebice u okopavinskim usjevima kao što su suncokret, soja, kukuruz i šećerna repa. Prisutna je na strništima, nakon žetve žitarica, na ruderalnim staništima, zapuštenim gradilištima, uz ceste, kanale, željezničke pruge i sl. Razmjeri pojavljivanja ambrozije prate se u cijeloj zemlji (Štefanić i sur., 2005.; Štefanić i sur., 2008.). Širenje neofita u Europi, kao što je ambrozija, stvara nove izvore peludi, koji povećavaju izloženost alergenima za alergičare. Osim toga, blaže vrijeme, posebice u kombinaciji s onečišćenjem zraka i povećanom razinom CO₂, mijenja proizvodnju i alergenost peludi (Luschkova i sur., 2022.).

Krajem ljeta i početkom jeseni ambrozija je uzrok polinoza u većem dijelu Europe. Period cvatnje ambrozije isti je u Europi kao i u Sjevernoj Americi. Isti autori, navode, jedna biljka ambrozije može proizvesti i do nekoliko milijuna peludnih zrnaca sposobnih za transport na velike udaljenosti. Pelud ambrozije ima visok alergijski potencijal. Koncentracija od 20 do 30 peludnih zrnaca u m³ zraka može kod izrazito osjetljivih osoba izazvati alergijsku reakciju. Manje osjetljive osobe podnose koncentraciju od 200 zrnaca u m³ zraka, dok od 200 do 1000 peludnih zrnaca u m³ zraka kod većine uzrokuje simptome alergije. Procjenjuje se da pelud ambrozije izaziva astmu oko dva puta češće nego druge vrste peludi (Skjøth i sur., 2010.). Transport peludi ambrozije na velike udaljenosti može predstavljati uzrok senzibilizacije i pojave alergijskih simptoma velikoga broja ljudi u područjima daleko od izvora peludi. Cecchi i sur. (2007.) predlažu praćenje i predviđanje razdoblja transporta peludi na velike udaljenosti radi smanjenja njihova učinka na alergične bolesnike.

U Europi, gdje je biljka postala naturalizirana i često čini dio flore, prijetnja koju predstavlja ambrozija je identificirana i poduzimaju se koraci za smanjenje daljnjeg geografskog širenja i ograničavanje povećanja gustoće populacije biljke kako bi se zaštitila alergična populacija. Ovo je osobito važno kada se uzmu u obzir mogući pomaci raspona, promjene u fenologiji cvjetanja i povećanja količine peludi i alergene moći do kojih bi mogle dovesti promjene klime (Smith i sur., 2013.).

Zemmer i sur. (2012.) utvrdili su kako pelud ambrozije postaje ozbiljan problem u Europi. U tijeku je širenje ambrozije u Europi, a brojne zemlje već imaju ili provode planove za ublažavanje daljnjega širenja. Pretpostavlja se da pelud ambrozije u Turskoj potječe iz kombiniranoga, lokalnoga i udaljenoga podrijetla (Zemmer i sur., 2012.; Çakir, i Cahit, 2020.). Procjena potencijalnih utjecaja klimatskih promjena odrazit će se na simptome alergije kod osoba osjetljivih na pelud ambrozije. Te procjene pokazuju da će pelud u

Francuskoj i sjeverozapadnoj Italiji vjerojatno biti prisutna mnogo ranije u sezoni (sredina srpnja – sredina kolovoza) zbog ranije pojave vegetacije (Lake i sur., 2017.) Zrnca peludi ambrozije mogu se lako prenijeti stotinama i tisućama kilometara zračnim putem, uzrokujući tako najveće količine peludi i povezane simptome alergije u područjima gdje ambrozija još nije rasprostranjena (Chen i sur., 2018.).

Na transport peludnih zrnaca utječu meteorološke prilike nekoga područja koje omogućavaju prijenos zrnaca na velike udaljenosti (Grewling i sur., 2016.). Istraživanja koja su proveli isti autori pokazuju da se peludna zrnca ambrozije prenose iz srednje Europe (uglavnom iz Panonske nizine i s Balkana) na sjever. Karpatski bazen i dolina Rhone u Francuskoj i sjevernoj Italiji druga su područja s pojavom naturaliziranih vrsta ambrozije i najvišim koncentracijama peludi. U tim je regijama pelud ambrozije često glavni izvor alergena (Skjøth i sur., 2013.). Dahl i sur. (1999.) utvrdili su da transport peludi ambrozije na velike udaljenosti može biti uzrok simptoma alergije i na područjima daleko od izvora peludi te da bi pelud ambrozije u budućnosti mogla biti problem i u Švedskoj. Luschkova i sur. (2022.) upozoravaju da je broj alergičnih osoba na pelud u stalnom porastu, osobito u velikim gradovima i industrijskim područjima.

Trajanje i intenzitet sezone peludi te biljke može se povećati u nadolazećim desetljećima (Lake i sur., 2017.). Isti autori procjenjuju da će se broj osoba osjetljivih na pelud ambrozije u Europi udvostručiti. Pelud će u zraku vjerojatno biti prisutna mnogo ranije u sezoni (sredina srpnja – sredina kolovoza). Prema projekcijama tih istraživača, zbog ubrzanoga razvoja biljaka senzibilizacija će porasti u zemljama s postojećim problemom (npr. Mađarska), ali najveća proporcionalna povećanja predviđaju se u područjima zapadne Europe (npr. Njemačka, Poljska, Francuska).

Ziska i sur. (2011.) navode da se posljednjih desetljeća produžila sezona peludi ambrozije, što povezuju s klimatskim promjenama te fenologijom cvjetanja, kao i pojavom blagih zima. Zbog ubrzanoga razvoja biljaka pelud će u zraku biti prisutna vjerojatno mnogo ranije u sezoni (od sredine srpnja do sredine kolovoza), dok će se vrhunci koncentracije ambrozije biti (od sredine kolovoza do sredine rujna). Projekcije toga istraživanja upozoravaju da će se pelud zadržati u zraku u većem dijelu Europe od sredine rujna do sredine listopada.

2.1.3 Zdravstveni aspekt i troškovi

Istraživanja koja su proveli Rasmussen i sur. (2017.) upozoravaju da će se područja s visokim rizikom od alergija na pelud ambrozije proširiti u Europi za 27 – 100 %, ovisno o klimatskom scenariju, a nova područja obuhvaćaju Dansku, Francusku, Njemačku, Rusiju i baltičke zemalje. Isti autori navode da će se u Europi do 2100. godine značajno povećati područja zahvaćena teškim alergijama povezanim s ambrozijom, pogađajući milijune ljudi. Kako bi se to izbjeglo, predlažu da se razviju strategije upravljanja koje ograničavaju širenje ambrozije i stvaranje njezinih novih populacija. Lake i sur. (2017.) procjenjuju da će se osjetljivost na ambroziju udvostručiti u Europi, s 33 na 77 milijuna ljudi, u razdoblju od 2041. do 2060. godine. Zaključili su kako će alergija na pelud ambrozije postati čest zdravstveni problem diljem Europe, šireći se na onim područjima u kojima je trenutačno

rijetko zastupljena. Predlažu uspostavu sustavne kontrole širenja ambrozije, koja može biti važna strategija prilagodbe kao odgovor na klimatske promjene.

Alergijske bolesti postale su sve češće diljem svijeta i pogađaju milijune ljudi te postaju velik problem 21. stoljeća. Bečki pedijatar Von Pirquet (1906.) prvi je uveo pojam *alergija* te je povezao tjelesne reakcije pacijenata s vanjskim alergenima iz prašine, peludi ili hrane. Kada je preosjetljiva osoba izložena alergenima, u organizmu se odvija snažna reakcija imunološkoga sustava na alergene. Najčešći su alergeni oni koji u tijelo ulaze dišnim sustavom, a peludna groznica ili polinoza alergijska je reakcija na peludna zrnca i sezonskoga je karaktera (koncentracije peludi ovise o klimi, zemljopisnim obilježjima i vegetaciji).

Početkom 70-ih godina 20. stoljeća od 10 % do 15 % populacije pokazalo je senzibilizaciju na alergijske bolesti. Desetljeće kasnije, prema anketama koje su se odnosile na alergijske bolesti djece, mladih i odraslih, prevalencija je od 25 % do 30 %, što predstavlja značajan porast u zapadnoj Europi (Massicot i Cohen, 1986.). Autori procjenjuju da 40 % stanovništva u Europi boluje od alergijskih bolesti, koje predstavljaju velik zdravstveni problem. Porast prevalencije alergijskih bolesti posljedica je povećanja prosječnih godišnjih temperatura zraka zbog klimatskih promjena (Williams, 2005., D'Amato i sur., 2007., Pawankar i sur., 2013.). Dok se početkom 20. stoljeća alergija smatrala rijetkom bolešću, u posljednjih nekoliko desetljeća svjedočimo dramatičnom porastu tereta te bolesti. Danas više od 150 milijuna građana EU-a pati od kronične alergijske bolesti, a pretpostavke su da će do 2025. godine više od 50 % Europljana bolovati od alergije. Većina alergijskih stanja počinje u djetinjstvu i nerazmjerno pogađa djecu i tinejdžere, zbog čega je mogućnost ozbiljne alergijske reakcije tijekom školskih sati visoka, no učitelji često nisu informirani ili pripremljeni za takve događaje (EAACI, 2015.).

Respiratorne alergijske bolesti pogađaju značajan udio svjetske populacije, s većom prevalencijom u razvijenim zemljama. Peludna alergija jedan je od najčešćih modela koji se koristi za proučavanje međuodnosa između onečišćenja zraka i respiratornih alergijskih bolesti (Ishizaki, 1987.; Behrendt i sur., 1992.; D'Amato i sur., 2001.; Knox i sur., 1997.; Blando i sur., 2012.; Ozdoganoglu i Songu, 2012.; Gonzales-Diaz, i sur., 2016.; Schiavoni i sur. 2017.; Kecici, 2017.; Leru i sur., 2015.; CDC US, 2024.).

Pelud koja dopire u čovjekov dišni sustav može uzrokovati alergijski rinitis (AR), alergijski konjunktivitis i alergijsku astmu otpuštanjem alergijskoga proteina (Puc, 2003.). Peludna zrnca ili subčestice veličine od 2,5 do 10 μm lako ulaze u ljudsko tijelo preko sluznice gornjih dišnih putova te izazivaju alergijsku preosjetljivost. Izražen kritični prag koncentracije peludi kao zrnaca po m^3 zraka potreban za izazivanje simptoma sezonskoga alergijskoga rinitisa varira za različite biljne vrste (Breton i sur., 2006.; Nastos i sur., 2010.). Epidemiološke studije pokazuju da astma i rinitis često koegzistiraju kod pacijenata. Procjenjuje se da je alergijski rinitis zastupljen u 1 % do 40 % populacije, dok prevalencija astme varira od 10 % do 40 % u bolesnika s rinitisom. Većina bolesnika s astmom ima rinitis (Ozdoganoglu i Songu, 2012.). Alergijski rinitis je nazalni poremećaj izazvan histaminom, uzrokujući začepljenost nosa, curenje iz nosa, kihanje i svrbež (Bousquet i sur., 2020.).

Simptomi alergijskoga rinitisa uključuju kihanje, curenje iz nosa i začepljenost. Variraju sezonski ili tijekom cijele godine, ovisno o alergenu, pogađajući do 60 milijuna ljudi godišnje u Sjedinjenim Američkim Državama CDC US (2024.). Začepljenost nosa najizraženiji je simptom alergijskoga rinitisa. Povezan je s poremećajem disanja tijekom spavanja, stanjem koje može imati dubok utjecaj na mentalno zdravlje, uključujući povećanje psihijatrijskih poremećaja, depresiju Nathan, (2007.). CDC US (2024.) navode da prema najnovijim podacima do 30 % opće populacije i 70 % pacijenata s alergijskim rinitisom ima alergijski konjunktivitis. Simptomi alergijskoga konjunktivitisa uključuju crvene oči, suženje ili svrbež. Medicinski troškovi povezani s peludi premašuju tri milijarde dolara godišnje, od čega se gotovo polovica pripisuje troškovima lijekova na recept.

Čak i manje teške alergijske bolesti mogu imati velik štetni učinak na zdravlje stotina milijuna pacijenata te umanjiti kvalitetu života i radnu produktivnost (Crystal-Peters i sur., 2000.; Nathan 2007.; Pawankar i sur., 2008.). Često alergični pacijenti pate od iscrpljujuće bolesti, s izraženim negativnim utjecajem na kvalitetu života, uspjeh u obrazovanju, napredovanje u karijeri i osobni razvoj. Alergijske bolesti imaju tendenciju da dosegnu vrhunac tijekom godina visoke produktivnosti pojedinca, zauzimajući velik dio njegova dnevnoga vremena (EAACI, 2015.).

Meltzer (2001.) je proučavao kvalitetu života povezanu sa zdravljem (HRQoL-health-related quality of life) pacijenata s alergijskim rinitisom. Koristeći se upitnicima koji su specifični za tu bolest, pokazao je da se problemi HRQoL-a kod pacijenata s alergijskim rinitisom manifestiraju umorom, padom energije i narušavanjem općega zdravlja. Iako lijekovi za alergijski rinitis mogu imati neželjene nuspojave, u ovoj studiji pretpostavljeno je da je učinkovita terapija alergijskoga rinitisa nesedativnim antihistaminicima, intranazalnim kortikosteroidima i drugim uobičajenim odobrenim tretmanima rezultira poboljšanjima HRQoL-a.

Premda postoje brojni pokazatelji da je prevalencija alergijskih bolesti u porastu, razlog toga povećanja još uvijek nije potpuno razjašnjen. Jedna od pretpostavki jest da klimatske promjene povećavaju izloženost aeroalergenima, posebice peludi ambrozije. Prvo, duža sezona polinacije može kod ljudi produljiti izloženost aeroalergenima i time povećati senzibilizaciju. Drugo, duža sezona polinacije može povećati trajanje simptoma alergije i, konačno, više vrijednosti koncentracije peludi u atmosferi mogu povećati ozbiljnost simptoma alergije (US EPA, 2018.).

D'Amato i sur. (2015.) tvrde da su respiratorne bolesti rinitis i astma povezane s onečišćenjem zraka uzrokovanim klimatskim čimbenicima (npr. zbog toplinskih valova i ekstremnih meteoroloških događaja, zbog viših koncentracija prizemnoga ozona; zbog prekograničnoga onečišćenja česticama i dr.). Schiavoni i sur. (2017.) navode da peludna zrnca nose alergene koji mogu izazvati simptome alergije. Postoje dokazi da zagađivači zraka mogu potaknuti senzibilizaciju dišnih putova modulacijom alergenosti alergena koji se prenose zrakom. Nadalje, oštećenje sluznice dišnih putova uzrokovano onečišćenjem zraka može olakšati pristup inhalacijskim alergenima stanicama imunološkoga sustava. Osim toga, vegetacija reagira na onečišćenje zraka i okolišne uvjete te utječe na alergеност biljaka. Nekoliko čimbenika utječe na tu interakciju, uključujući vrstu onečišćivača zraka, biljnu

vrstu, ravnotežu hranjivih tvari, klimatske čimbenike, stupanj osjetljivosti dišnih putova. Prema EAACI (2015.), prevalencija alergijskih bolesti ubrzano raste paralelno s okidačima alergija koji uključuju urbanizaciju, industrijalizaciju, zagađenje i klimatske promjene – čimbenike za koje se ne očekuje da će se smanjiti u doglednoj budućnosti. Te činjenice predstavljaju zabrinjavajući javnozdravstveni problem. Nadalje, iako se procjenjuje da 45 % pacijenata nikada nije dobilo dijagnozu alergije, taj broj smatra se podcijenjenim jer mnogi pacijenti ne prijavljuju svoje simptome ili im nije postavljena točna dijagnoza.

Za procjenu troška alergijskih bolesti upotrebljavaju se podatci za utvrđivanje izravnih i neizravnih troškova. Izravni troškovi procijenjeni su prema troškovima hospitalizacije, lijekova i liječenja. Neizravni troškovi izračunani su na temelju izgubljene produktivnosti prema pristupu ljudskoga kapitala (Zuberbier i sur., 2014.). Procjenjuje se da samo astma i alergijski rinitis uzrokuju više od 100 milijuna izgubljenih radnih dana i propuštenih školskih dana u Europi svake godine. Ta je brojka složena povećanjem prezentizma, u kojem osoba i dalje ide na posao, ali zbog svoga stanja ne može raditi u potpunosti. EAACI (2015.) procjenjuje da se neizravni troškovi koji se mogu izbjeći zbog nepravilnoga liječenja alergija u EU-u kreću između 55 i 151 milijardu eura godišnje. Reed i sur. (2004.) navode da su godišnji troškovi liječenja bolesnika s alergijskim rinitisom relativno niski u usporedbi s astmom, ali njegova visoka prevalencija čini alergijski rinitis skupom bolešću za liječenje. Dierick i sur. (2020.) zaključuju da izravni troškovi alergijskoga rinitisa po bolesniku godišnje iznose manje nego za astmu, ali su ukupni troškovi ipak značajni s obzirom na njegovu visoku prevalenciju. Cardell i sur. (2016.) u analizi troškova alergijskoga rinitisa utvrdili su ukupan procijenjeni trošak na 1,3 milijarde eura godišnje u Švedskoj, s populacijom od 9,5 milijuna. Ti neočekivano visoki troškovi mogu biti povezani s visokom prevalencijom bolesti u kombinaciji s prethodno često podcijenjenim neizravnim troškovima. Zaključuju da bi se boljim pridržavanjem smjernica mogao olakšati ekonomski teret društva.

Cardell i sur. (2016.) proveli su upitnik koji je poslan 8001 nasumično izabranom stanovniku Švedske u dobi između 18 i 65 godina. Popunilo ga je 43 %. Analiza uputnika utvrdila je da je 24 % ispitanika prijavilo alergijski rinitis. Srednji godišnji izravni i neizravni troškovi zbog alergijskoga rinitisa, izračunani prema smjernicama za klasifikaciju alergijskoga rinitisa ARIA-e, iznosili su 210,3 €, odnosno 750,8 €, što je rezultiralo ukupnim troškom od 961,1 € po osobi godišnje.

Finski program za alergije jedinstven je 10-godišnji javnozdravstveni program s edukativnim akcijskim planom koji ujedinjuje zdravstvene djelatnike i nevladine organizacije (NVO) u nastojanju da se smanji teret alergija. Pokrenut je 2008. godine i temelji se na holističkom pristupu prevenciji alergija. Program nastoji povećati toleranciju na alergene u populaciji, poboljšati dijagnostiku alergija, smanjiti alergije povezane s radom, usredotočiti se na teške alergije kako bi se smanjili troškovi zdravstvene zaštite. Uspješna provedba programa bila je moguća zahvaljujući suradnji više dionika i iskorištavanju prednosti široke mreže liječnika, medicinskih sestara i farmaceuta uspostavljene tijekom prethodnoga programa za astmu (1994. – 2004.). Ključni element programa bila je edukacija zdravstvenih djelatnika i pacijenata te provedba akcija podizanja svijesti (uključene pokrajinske vlade, bolnice, dnevni centri, jaslice, ljekarne i društvo u cjelini). Prvi petogodišnji rezultati programa pokazali su brze promjene nabolje: hitni posjeti za astmu i dani u bolnici

prepolovljeni su, profesionalne alergije smanjene su za 40 %, u razdoblju od 2000. do 2010. izravni troškovi za alergije i astmu zajedno s troškovima invalidskih mirovina pali su za 9 %. Tijekom prvih godina programa, 2007. – 2011., ti su troškovi smanjeni s 379 milijuna eura na 362 milijuna eura (5 %). Troškovi astme smanjili su se za 7 % i činili su 65 % svih izravnih troškova alergija i astme (Haahtela i sur. 2020.).

Crystal-Peters i sur. (2000.) procijenili su 1995. godine u Sjedinjenim Američkim Državama ukupne troškove izostanaka s posla i smanjene produktivnosti rada povezane s alergijskim rinitisom. Istražili su podatke iz Ankete o nacionalnom zdravstvenom ispitivanju (NHIS) s informacijama o upotrebi lijekova protiv alergija, kao i samoprocjenama radnika o gubitku produktivnosti zbog alergijskoga rinitisa. Analizom podataka izračunali su godišnje gubitke od 5,2 milijarde USD, od čega je 4,6 milijardi tih troškova uzrokovano gubicima produktivnosti zbog sedativnih učinaka antihistaminika.

Nathan (2007.) u SAD-u navodi u svojim istraživanjima da AR rezultira s 3,5 milijuna izgubljenih radnih dana i 2 milijuna izgubljenih školskih dana godišnje. Pacijenti se bore da ublaže svoje tegobe, često sami prilagođavaju svoj režim liječenja lijekovima bez recepta i na recept zbog nedostatka učinkovitosti, pogoršanja učinkovitosti, nedostatka 24-satnoga olakšanja i nuspojava. Uočeno je kako pružatelji zdravstvene njege precjenjuju zadovoljstvo pacijenata terapijom. Stoga je neophodno uspostaviti poboljšanje u komunikaciji između pacijenta i liječnika, što bi omogućilo bolju provedbu propisanoga režima u liječenju.

Kececi (2017.) procjenjuje količinu peludi iz satelitskih snimaka u državama istočne obale Sjedinjenih Američkih Država. Ta regija ima veliku raznolikost temperature, količine oborina i vegetacije. Na raspodjelu peludi najviše su utjecale oborine u južnom dijelu, dok je na sjevernom dijelu utjecala temperatura. Dobiveni rezultati pružaju bolje razumijevanje varijacije peludi s obzirom na vegetacijske sezonske i klimatske varijable, što bi moglo pomoći uspostavljanju sustava ranoga upozorenja pacijenata s alergijama. Ukupni troškovi koji su nastali zbog alergijskih bolesti u SAD-u iznose preko 18 milijardi dolara godišnje. Za alergijski rinitis godišnji medicinski troškovi iznose oko 3,4 milijarde dolara. Lamb i sur. (2006.) sagledali su gubitak produktivnosti kod alergijskoga rinitisa i usporedili s drugim morbiditetima, među ostalim, i astmom. Troškovi svih 11 stanja zaposlenika prevedeni su u prosječni gubitak po zaposleniku u iznosu od 2.684 USD, od čega je 85 USD bilo zbog astme, dok je 593 USD procijenjeno za alergijski rinitis. Nathan (2007.) smatra da ukupni teret te bolesti ne leži samo u oštećenom tjelesnom i socijalnom funkcioniranju, već i u financijskom opterećenju, koje je povećano kada se razmatraju dokazi da je AR mogući uzročni čimbenik komorbidnih bolesti kao što su astma ili sinusitis. Pacijenti s alergijskim rinitisom imaju približno dvostruko povećanje troškova lijekova i 1,8 puta veći broj posjeta liječnicima.

Iako je odnos između socioekonomskoga položaja (SEP) i alergija široko prihvaćen, u literaturi se nalaze kontradiktorni rezultati i za niski i za visoki SEP, a danas nema uvjerljivih rezultata koji bi mogli objasniti uočene epidemiološke obrasce. Nemogućnost pronalaženja objašnjenja brzoga porasta alergija u zapadnim zemljama posljedica je pogrešnoga metodološkoga pristupa (Neri i Giordano, 2022.). Massicot i Cohen (1986.) zaključuju da se unatoč napretku u liječenju ozbiljnost astme i alergijskih bolesti povećava. Utvrđene su razlike kod ruralnoga i urbanoga stanovništva koje upućuju na potrebu ispitivanja čimbenika

unutarnjega i vanjskoga okruženja koje stvara onečišćenje zraka, gužva i izloženost alergenima.

Europska akademija za alergiju i kliničku imunologiju (EAACI) upozorava na sve veći javnozdravstveni teret alergija u Europi i na potrebu za provedbom političkih mjera koje će pomoći zdravstvenim djelatnicima da se posvete tomu problemu. EAACI predlaže niz preporuka za rješavanje problema alergije u Europi, potiče istraživanja alergija i jačanje alergologije kao medicinske specijalnosti. Europska komisija i parlament imaju dužnost djelovati kako bi pomogli milijunima europskih građana i ublažili njihovu patnju od alergija (EAACI, 2015.)

U smanjivanju utjecaja klimatskih promjena na globalnoj razini značajnu ulogu ima edukacija stanovništva, kao i donošenje hitnih vladinih odluka za primjenu značajnih učinkovitih mjera za sprječavanje onečišćenja okoliša (D'Amato i sur., 2015.; Beggs, 2004.). Leru i sur. (2015.) utvrdili su da stvarna prevalencija alergije na ambroziju u Rumunjskoj nije poznata, ali je poznato da je broj specijalista i alergoloških centara znatno manji nego u drugim europskim zemljama i ne postoje koherentne mjere za smanjenje utjecaja alergija od ambrozije na zdravlje. Istraživački projekti u tom području smatraju se iznimno važnima jer se povećava svijest na nacionalnoj razini. U dvama istraživanjima Leru i sur. (2019. i 2022.) naglašavaju da poštovanje zakonske regulative protiv ambrozije može pomoći u smanjenju distribucije korova i atmosferskoga opterećenja peludi, ali je potrebna složena i koordinirana strategija za kontrolu urbane vegetacije i smanjenje biološkoga onečišćenja. Hamaoui-Laguel i sur. (2015.) smatraju da je potrebno kontinuirano praćenje peludi ambrozije i donošenje koordiniranih programa za njezino smanjivanje na nacionalnim, regionalnim i lokalnim razinama. Istraživanje provedeno na području Vukovara u 2012. godini govori u prilog tomu da preventivne mjere trebaju biti usmjerene na uspostavu nacionalnih/lokalnih politika i smjernica za najbolju praksu. Potrebno bi bilo provoditi kartiranje i monitoring područja u kojima je ambrozija raširena kako bi se populacija te alergene korovne vrste svela na tolerantnu razinu (Radojčić, 2014.).

Green i sur. (2018.) u svom istraživanju naglašavaju mogućnost stvaranja krajolika s niskoalergenim biljkama kako bi smanjili cjelokupno opterećenje peludi u svom okruženju. Naglasak stavljaju na entomofilne biljke. U travnju 2014. godine Talijansko društvo za alergologiju, astmu i kliničku imunologiju osnovalo je Radnu skupinu u svezi s temom *Zagađenje zraka i klimatske promjene*. Cilj radne skupine bio je prikupiti podatke o klimi i promjenama okoliša na nacionalnoj i europskoj razini, nakon čega su izradili smjernice dekaloga „Drvo koje je sigurno za alergije”. Dekalog je namijenjen za podizanje svijesti o „onečišćenju zraka i klimatskim promjenama” i njihovu utjecaju na imunološke i alergijske bolesti. Ciljevi su smanjenje količine peludi u zraku bez žrtvovanja javnih zelenih površina (Patella i sur., 2018.).

2.2. OPĆA OBILJEŽJA ISTRAŽIVANOGA PODRUČJA

2.1.1. Geografski položaj i geomorfološka obilježja

Vukovarsko-srijemska županija najistočnija je administrativno-teritorijalna jedinica u Republici Hrvatskoj (slika 1.). Nalazi se na prostoru istočne Slavonije i zapadnoga Srijema, između rijeke Dunava na istoku, gdje graniči s Republikom Srbijom, i rijeke Save na jugu, koja čini prirodnu granicu s Bosnom i Hercegovinom. Na zapadu dotiče Brodsko-posavsku županiju, dok na sjeverozapadu graniči s Osječko-baranjskom županijom. Površina Vukovarsko-srijemske županije iznosi 2448 km², što predstavlja 4,3 % kopnenoga dijela teritorija Republike Hrvatske.



Slika 1. Administrativno-teritorijalna podjela Republike Hrvatske s izdvojenom Vukovarsko-srijemskom županijom

(Izvor: https://sh.wikipedia.org/wiki/Vukovarskosrijemska_%C5%BEupanija#/media/Datoteka:CroatiaVukovar-Srijem.png, datum preuzimanja 26.11.2022.)

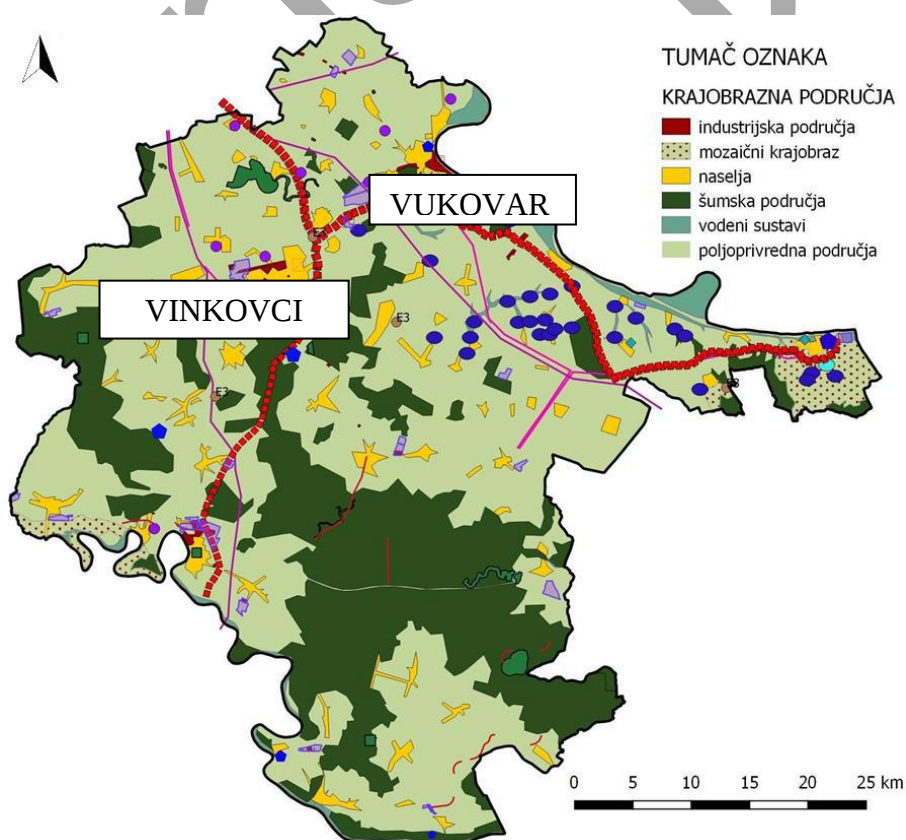
Prema geomorfološkoj regionalizaciji Hrvatske Vukovarsko-srijemska županija dio je mega regije Panonskoga bazena koji pripada makroregiji Istočno hrvatske ravnice s gornjom Podravinom. Prema tipu nizinskih geomorfoloških regija ubraja se u mezomorfološku zbog specifičnosti regionalne cjeline poloja, fluvijalnih plavina i niskih terasnih nizina rijeka Dunava i Save (Bognar, 2001).

Područje Vukovarsko-srijemske županije pripada panonskom ravničarskom prostoru s ravničarskim reljefom. Visinske razlike vrlo su male. Na istoku se protežu blagi obronci Fruške gore koji se spuštaju u Vukovarski ravnjak, dok na zapadu dosežu do krajnje istočne padine planine Dilja koja se pruža u Vinkovačko-đakovački ravnjak. Najviše područje Vukovarsko-srijemske županije je na 294 m nadmorske visine na točki Čukala kod Iloka, dok se najmanja nadmorska visina (78 m) nalazi u Spačvi (Turk i sur., 2012).

Od tala je najzastupljeniji les ili prapor, koji se smjestio na uzvišenim predjelima izgrađujući plato, a nalazi se na Đakovačko-vinkovačko-vukovarskom prapornom ravnjaku. Kod Vukovara je debljina lesnih sedimenata oko 50 m, dok kod Vinkovaca iznosi oko 40 m (Turk, 2012). Od tala je također zastupljena i crnica ili černozem koja obiluje humusom i kisikom te ujedno pripada najplodnijem tlu Hrvatske, izuzetno pogodnom za poljoprivredu. Na području županije postoji 14 tipova tala, od toga su 6 automorfna koja su zastupljena u 45,38 % i 8 hidromorfnih, tj. 54,62 %.

Rijeka Dunav proteže se kroz Vukovarsku-srijemsku županiju dužinom od 135 km (Bognar, 1994) te ujedno predstavlja glavni riječni slijev. Prema hidrografskoj mreži u porječju Dunava zastupljena je rijeka Vuka koja se ulijeva u Dunav kod Vukovara. Također dio melioracijskoga područja Vuke čine rijeka Vuka (112 km) i Bobotski kanal, koji se ulijeva u nju. Zatim u Savskom porječju dominira rijeka Bosut dužine od 118,2 km, koja ima pritok Biđ dužine od 57,1 km. Na razinu vodostaja rijeke Dunava na području Vukovarsko-srijemske županije utječe njegov gornji tok, odnosno otapanje snježnoga pokrivača u brdsko-planinskom području, a također i obilne kiše dovodeći do podizanja razine vodostaja u kasno proljeće i ljeto. Najniži vodostaj je zimi, zbog minimalnih oborina.

Na slici 2. su vidljivi osnovni elementi krajobraza na prostoru Vukovarsko-srijemske županije. Osobitost reljefa ovog područja jest prisutnost obradivih poljoprivrednih površina. U njemu se smjenjuju dijelovi šumaraka, dok središnji dio zauzima prostorno jedinstven šumski kompleks – spačvanski bazen.



Slika 2. Osnovni elementi krajobraza na prostoru Vukovarsko-srijemske županije (SPUO, IV IIDPP VSŽ, 2019)

2.2.2. Vegetacija istraživana područja

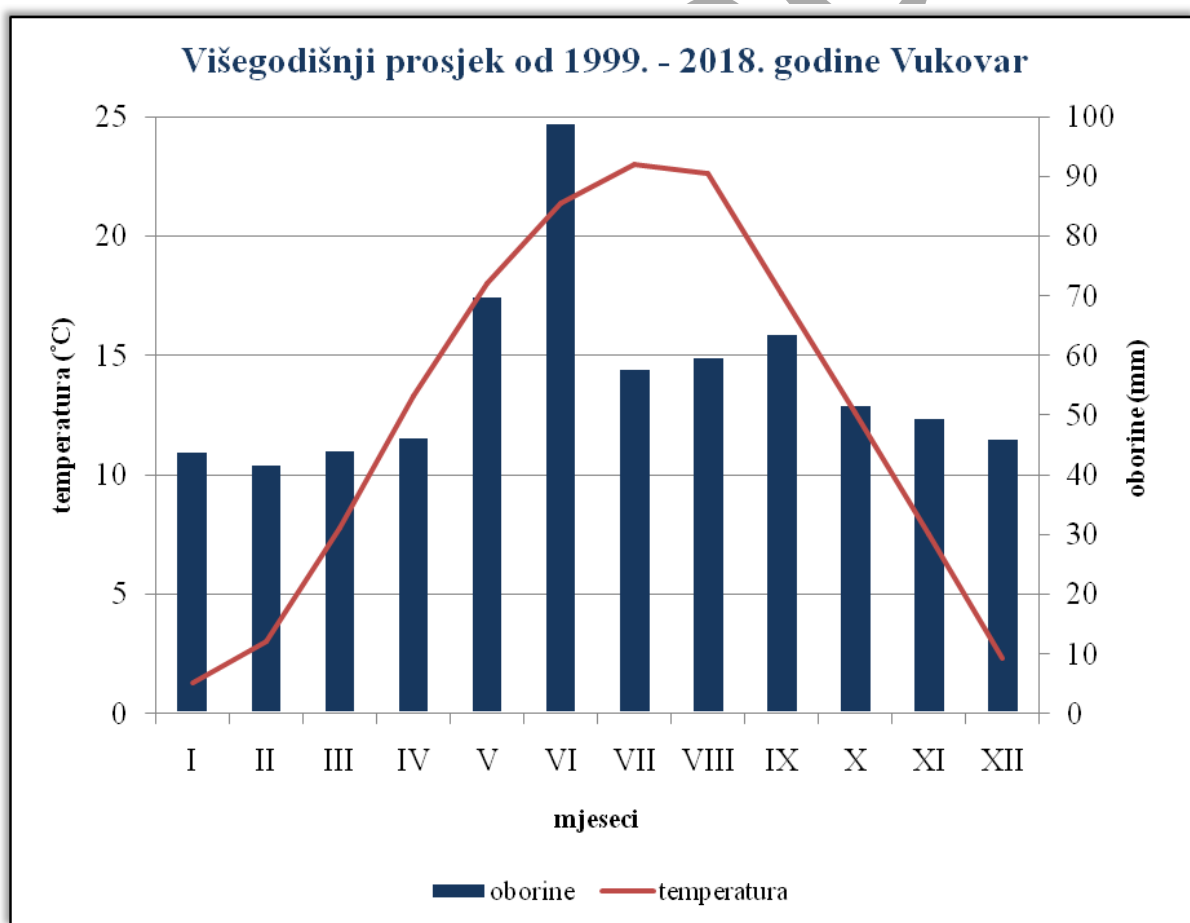
Vukovarsko-srijemska županija bogata je prirodnim staništima. Na višim prostorima Bosutske nizine susreću se šume hrasta lužnjaka i običnoga graba (ass. *Carpino betuli* – *Quercetum roboris* (Rauš, 1972) i šume hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i s rastavljenim šašem (subas. *Genist oelatae-Quercetum roboris caricetosum remotae* Horvat, 1938). Unutar tih klimazonalnih zajednica prevladavaju šume hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) koje ujedno čine spačvanski bazen (Rauš, 1971; Rauš, 1972), dok su šume poljskoga jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) nešto manje zastupljene (Glavač, 1959). Također se na tom području pojavljuju i tipične šume crne johe s trušljikom (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš, 1972), a šume običnoga graba (*Carpinus betulus* L.) zastupljene su u znatno manjoj mjeri. Prisutna je i stepska vegetacija, a u najvlažnijim dijelovima nalaze se šumarci vrbe, johe i topole (Rauš, 1975).

Područje županije obuhvaća oko 60 % poljoprivrednih površina, a od toga se na oko 90 % površina uzgajaju žitarice, industrijsko bilje, povrće, a zastupljeni su i vinogradi i voćnjaci (APPRRR, 2020; Vukovarsko-srijemska županija, 2006). Uz uzgajane biljke na tim prostorima prisutno je i veliko bogatstvo korovnih vrsta. Vukovarsko-srijemska županija pretežito pripada ruralnom krajobrazu, osim na padinama Fruške gore gdje se ističe mozaički krajobraz vinograda i šumaraka. Uz rijeke Dunav i Savu nalaze se i fluvijalna područja koja se odlikuju vrijednim ekološkim specifičnostima.

U Vukovarsko-srijemskoj županiji zaštićeno je nekoliko područja u sljedećim kategorijama: posebni rezervat šumske vegetacije (Lože i Radiševo), spomenik prirode – rijetki primjerak drveća (hrastovi u Drenovcima), spomenik prirode – geološki (Gorjanovićev praporni profil u Vukovaru), park-šuma (Kanovci) te spomenik parkovne arhitekture (Ilok – park oko staroga grada, Nuštar – park oko dvorca).

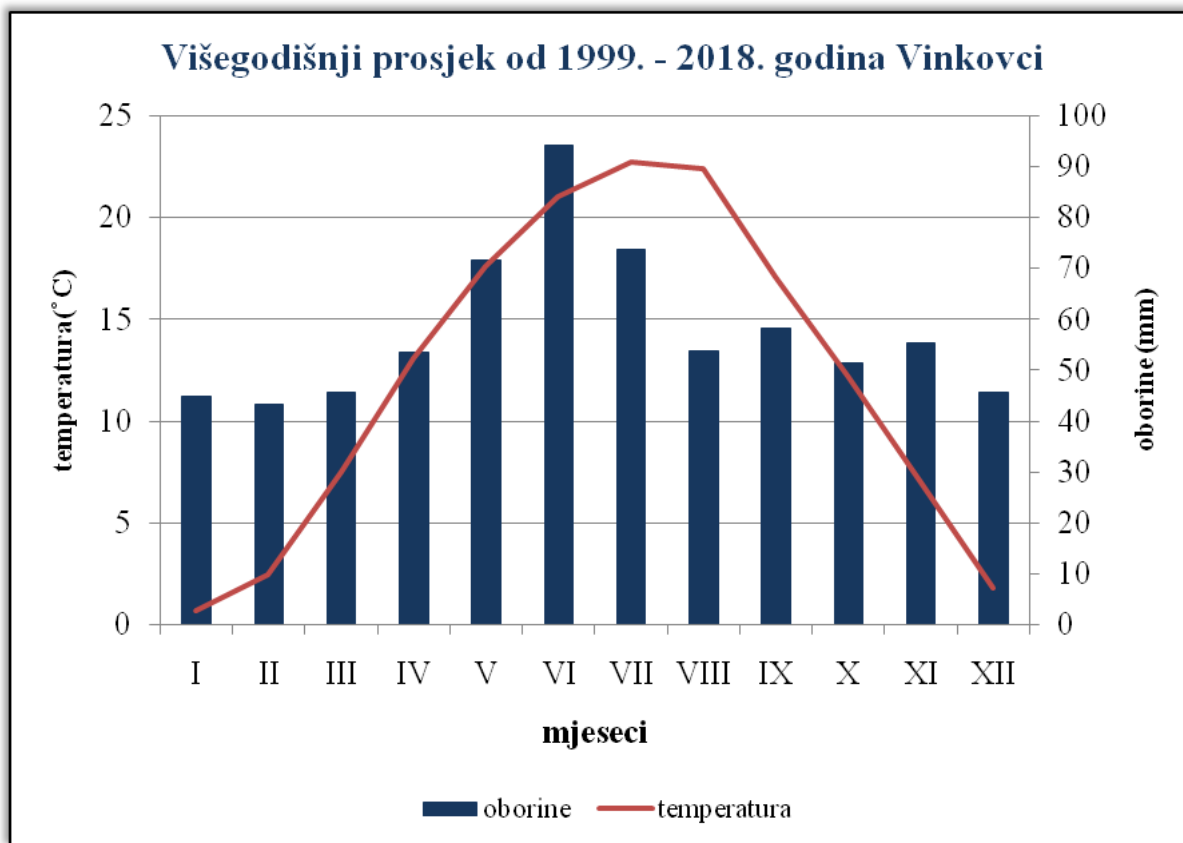
2.2.3. Klima Vukovarsko-srijemske županije i vremenske prilike tijekom istraživanja

Vukovarsko-srijemsku županiju obilježava umjereno kontinentalna klima. Ljeta su sunčana i vruća, a zime hladne i ponekad sa snježnim pokrivačem. Kontinentalnost se očituje i u rasporedu padalina. Južni dio županije ima više od 800 mm padalina godišnje, dok sjeveroistočni dio županije pripada području s najmanjom količinom srednjih godišnjih padalina na razini Hrvatske. Javljaju se dva oborinska maksimuma: glavni je u jesen, a sporedni krajem proljeća i početkom ljeta. Zimi su najčešći sjeveroistočni vjetrovi. Klimatski dijagrami (slike 3. i 4.) prikazuju vremenske prilike za višegodišnji prosjek za gradove Vukovar i Vinkovce.



Slika 3. Klimatski dijagram za grad Vukovar za razdoblje od 1999. do 2018. godine

Srednja godišnja temperatura zraka prema višegodišnjem prosjeku za godine 1999. – 2018. u gradu Vukovaru iznosila je 12,5 °C. Ljeta su topla s prosječnom mjesečnom temperaturom zraka najtoplijega mjeseca srpnja od 23 °C. Zime su hladnije pa se prosječna mjesečna temperatura najhladnijega mjeseca siječnja spušta do 1,3 °C. Prosječna godišnja količina oborina jest 671 mm. U godišnjem hodu padalina ističe se samo jedan maksimum, i to u lipnju s 98,7 mm kiše (slika 3.).



Slika 4. Klimatski dijagram za grad Vinkovce za razdoblje od 1999. do 2018. godine

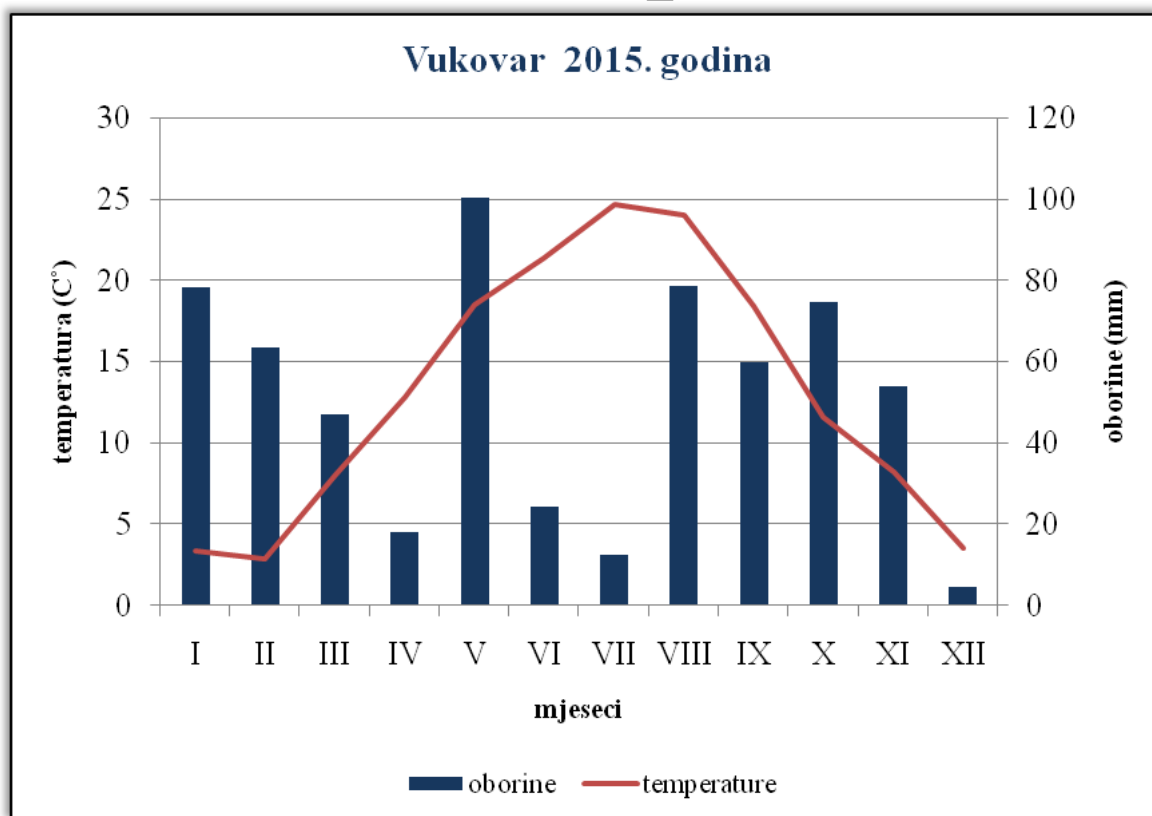
Na području Vinkovaca tijekom istoga promatranoga vremenskoga razdoblja (1999. – 2018.) srednja je godišnja temperatura zraka iznosila 11,3 °C. Srpanj s 22,7 °C i kolovoz s 22,4 °C najtopliji su mjeseci, a siječanj je s prosječnom mjesečnom temperaturom zraka od 0,7 °C najhladniji mjesec u godini. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 692 mm. Godišnji hod oborina sličan je Vukovarskom, s maksimumom u lipnju kada prosječno padne 94,3 mm kiše (slika 4.).

2.2.3.1. Vremenske prilike tijekom istraživanja na području grada Vukovara

Vremenske prilike tijekom istraživanja na području grada Vukovara (2015. – 2019. godine) prikazane su klimatskim dijagramima (slike 5. – 9.).

Prva godina istraživanja na vukovarskom području imala je srednju godišnju vrijednost temperature zraka 13,1 °C, što je bila veća vrijednost od višegodišnjega prosjeka. Najviše srednje mjesečne temperature zraka zabilježene su u srpnju (24,7 °C) i kolovozu (23,9 °C), dok je najhladniji mjesec bila veljača, sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka od 2,9 °C (slika 5.).

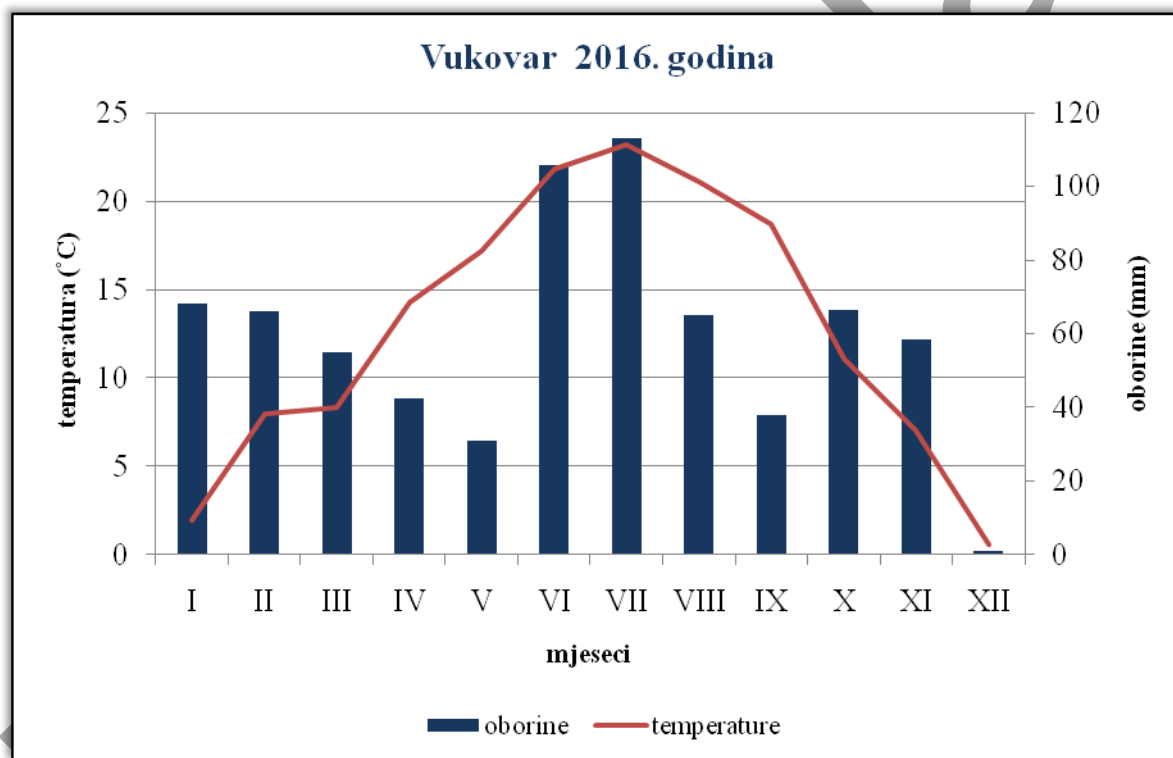
Tijekom 2015. godine palo je ukupno 615,7 mm oborina, što je bilo manje od višegodišnjega prosjeka. Oborine su se nadalje razlikovale i po godišnjem hodu, tj. uočljiv je primarni oborinski maksimum u mjesecu svibnju sa 100,4 mm te dvama sekundarnim maksimumima, jesenjim i zimskim. Najmanje padalina zabilježeno je u prosincu (4,6 mm), ali za vegetaciju su svakako značajna i sušna razdoblja u lipnju (24,3 mm) i srpnju (12,6 mm) te u travnju (18,1 mm).



Slika 5. Klimatski dijagram za grad Vukovar (2015. godina)

Srednja godišnja temperatura zraka u 2016. godini bila je 12,7 °C. Najtopliji mjesec bio je srpanj sa srednjom temperaturom zraka od 23,2 °C, dok je najhladnije bilo u prosincu sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka od 0,6 °C (slika 5.).

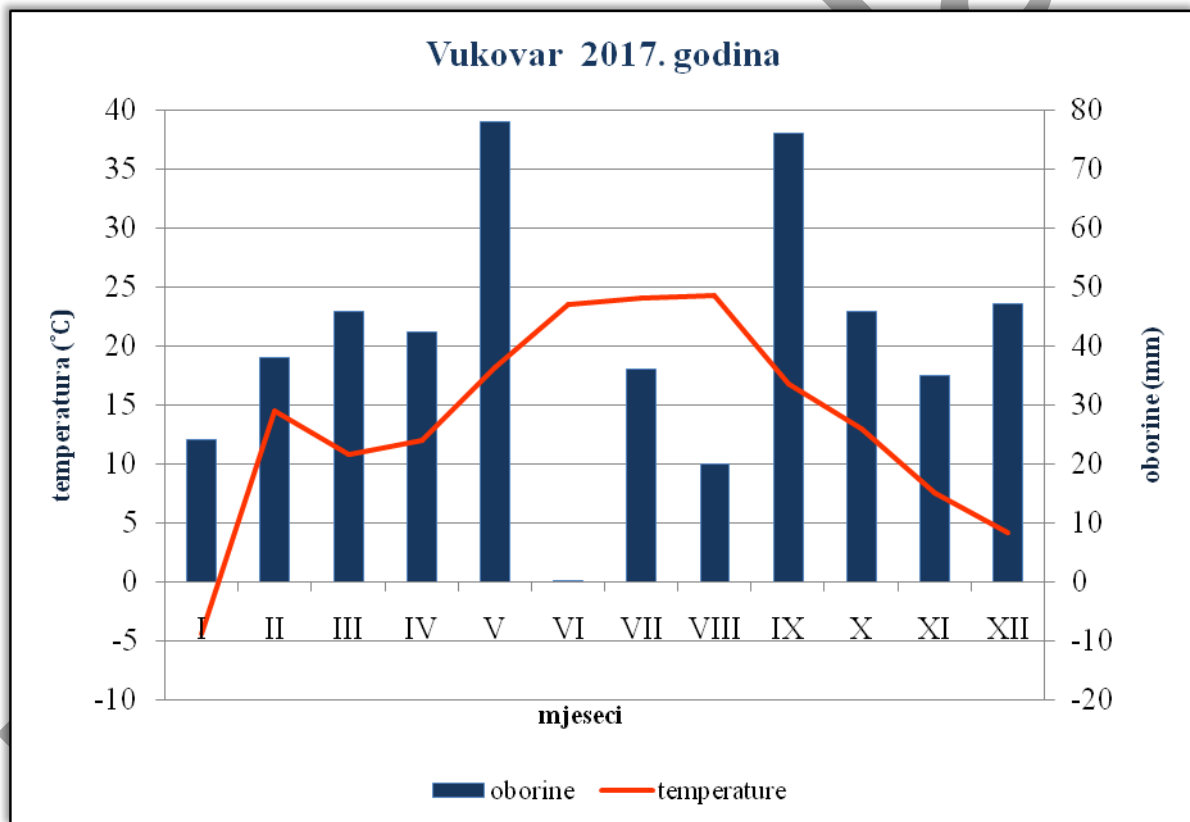
Tijekom godine zabilježeno je ukupno 710,5 mm oborina. Oborinski maksimum bio je u ljetnom periodu kada je u srpnju palo 113 mm i u lipnju kada je palo 105,6 mm kiše (slika 6.). Također su tijekom vegetacije zabilježena i dva aridna razdoblja, i to u proljeće (travanj s 42,6 mm i svibanj s 31 mm) te u jesen (rujan s 37,9 mm kiše).



Slika 6. Klimatski dijagram za grad Vukovar (2016. godina)

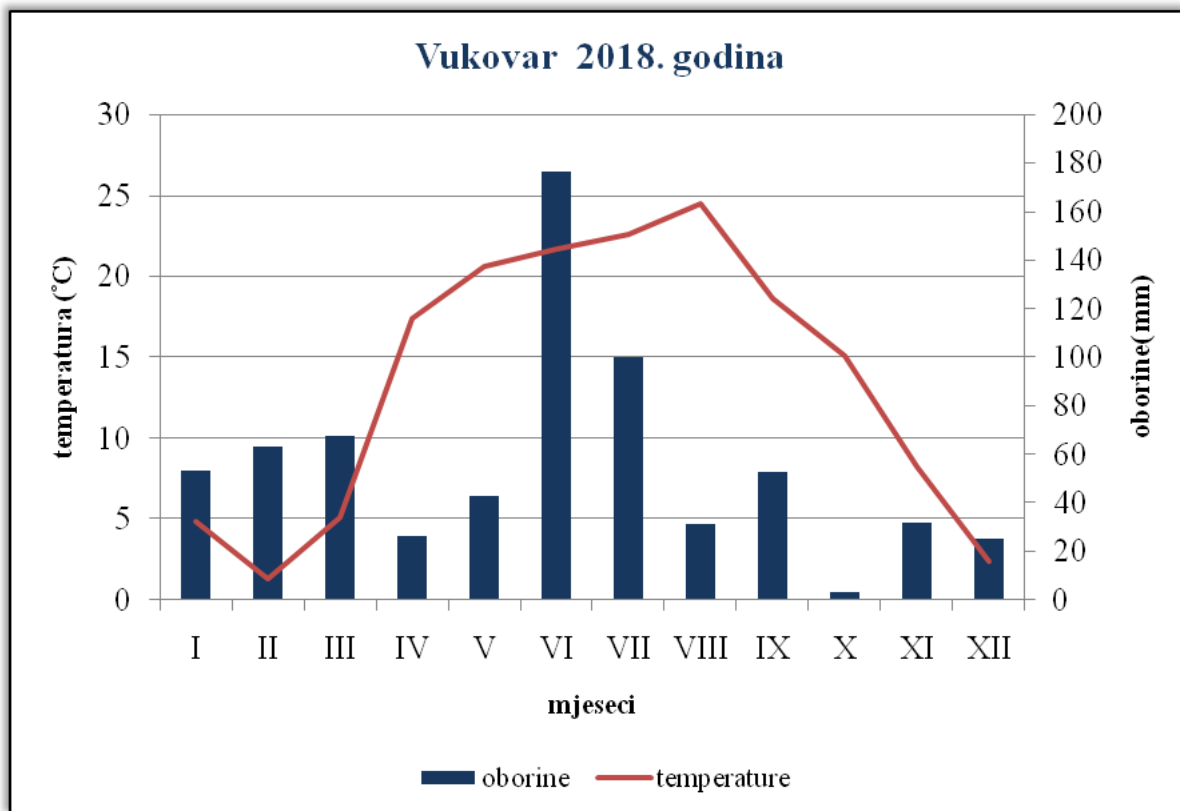
U trećoj godini istraživanja (2017.) srednja godišnja temperatura zraka iznosila je 13,6 °C, s najtoplijim mjesecima kolovozom (24,3 °C) i srpnjem (24,1 °C). Najhladnije je bilo u siječnju, sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka od -4,5 °C (slika 7.).

U 2017. godini zabilježeno je ukupno 487,9 mm oborina. Po količini oborina ta godina znatno odstupa od višegodišnjega prosjeka (671 mm). Oborinski maksimum dolazi u svibnju kada je izmjereno 77,9 mm kiše, dok sekundarni maksimum pada u rujnu sa 75,9 mm kiše. Najmanje oborina bilo je početkom ljeta te u zimi (lipanj 0,1 mm i siječanj 24 mm).



Slika 7. Klimatski dijagram za grad Vukovar (2017. godina)

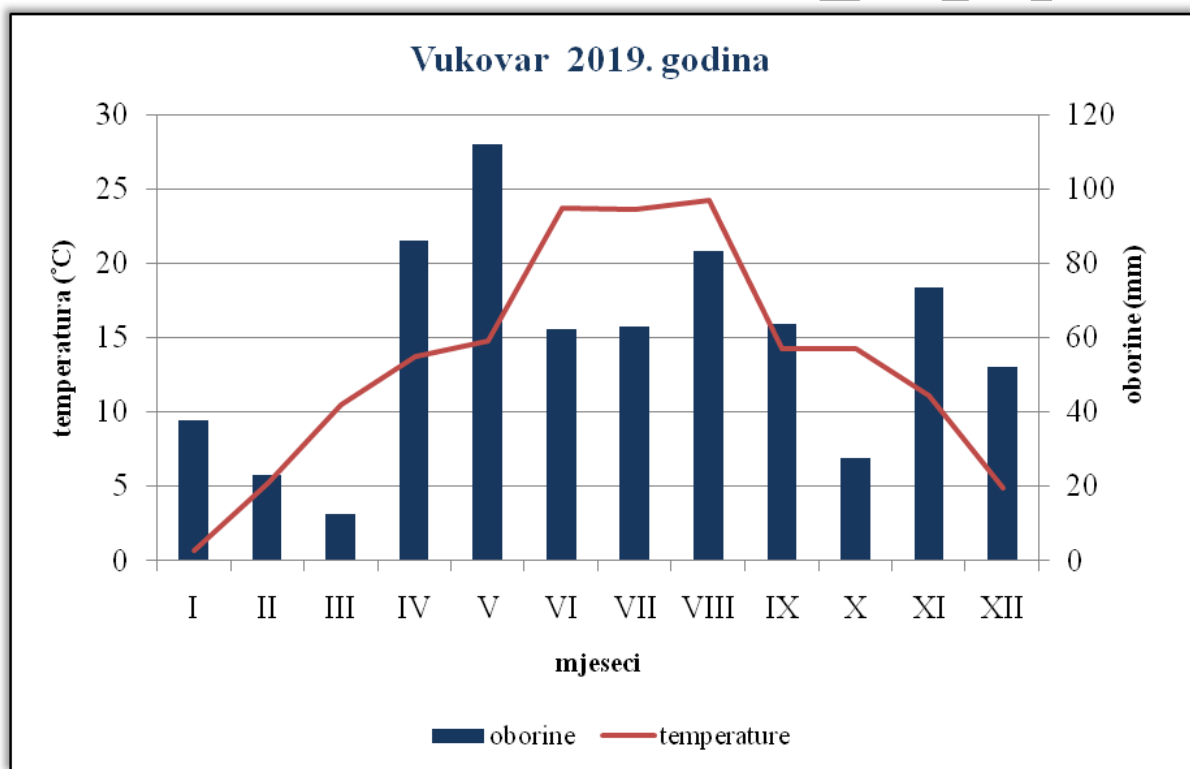
U 2018. godini srednja je godišnja temperatura zraka bila 13,5 °C. S najvišom srednjom mjesečnom temperaturom zraka isticao se kolovoz (24,5 °C), dok je najhladnija bila veljača, sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka od 1,29 °C (slika 8.). Oborina je bilo više nego prethodne godine, jer je izmjeren godišnji zbroj oborina za 2018. godinu iznosio 673,7 mm. Oborinski maksimum bio je u lipnju kada je zabilježeno 176 mm kiše, dok je u srpnju izmjereno 99,9 mm kiše. Tijekom godine javljaju se dva aridna razdoblja, jesenje, posebice u listopadu s 3,5 mm kiše, te proljetno, travanj s 26,6 mm i svibanj s 42,8 mm.



Slika 8. Klimatski dijagram za grad Vukovar (2018. godina)

U posljednjoj je godini istraživanja (2019.) srednja godišnja temperatura zraka bila 13,4 °C. Najviša srednja mjesečna temperatura zraka zabilježena je u kolovozu (24,2 °C), a zatim u lipnju (23,7 °C) i srpnju (23,6 °C). Najhladniji je bio siječanj, sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka od 0,7 °C (slika 9.).

Godišnja suma oborina iznosila je ukupno 696,5 mm. Oborinski maksimum zabilježen je u svibnju i iznosio je 111,9 mm, a u travnju je izmjereno 86 mm oborina. Najmanje oborina bilo je u rano proljeće, u ožujku, kada je palo samo 12,7 mm kiše.



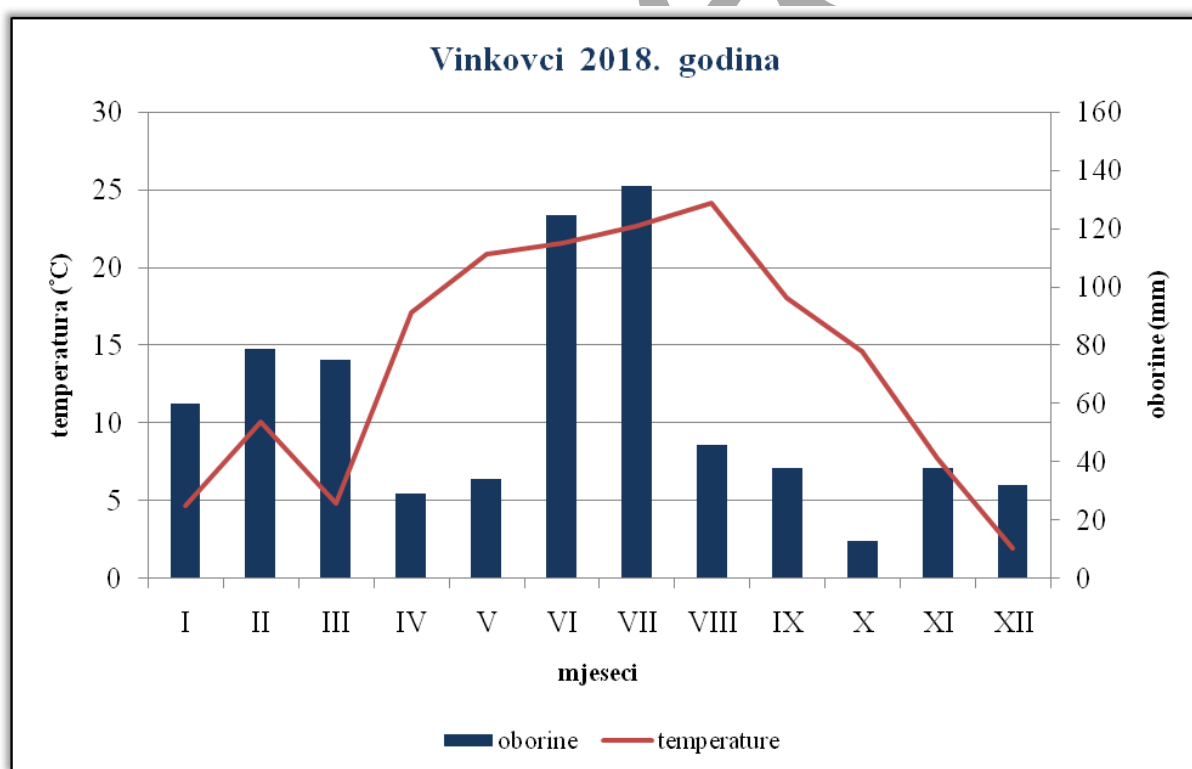
Slika 9. Klimatski dijagram za grad Vukovar (2019. godina)

2.2.3.2. Vremenske prilike tijekom istraživanja na području grada Vinkovaca

Vremenske prilike tijekom istraživanja na području grada Vinkovaca (2018. – 2019. godine) prikazane su klimatskim dijagramima (slike 10. i 11.).

U prvoj godini istraživanja (2018.) srednja je godišnja temperatura zraka bila 14 °C. Najviše srednje mjesečne temperature zraka zabilježene su u kolovozu (24,2 °C) i srpnju (22,7 °C). Prosinac je bio najhladniji mjesec sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka od 1,9 °C (slika 10.).

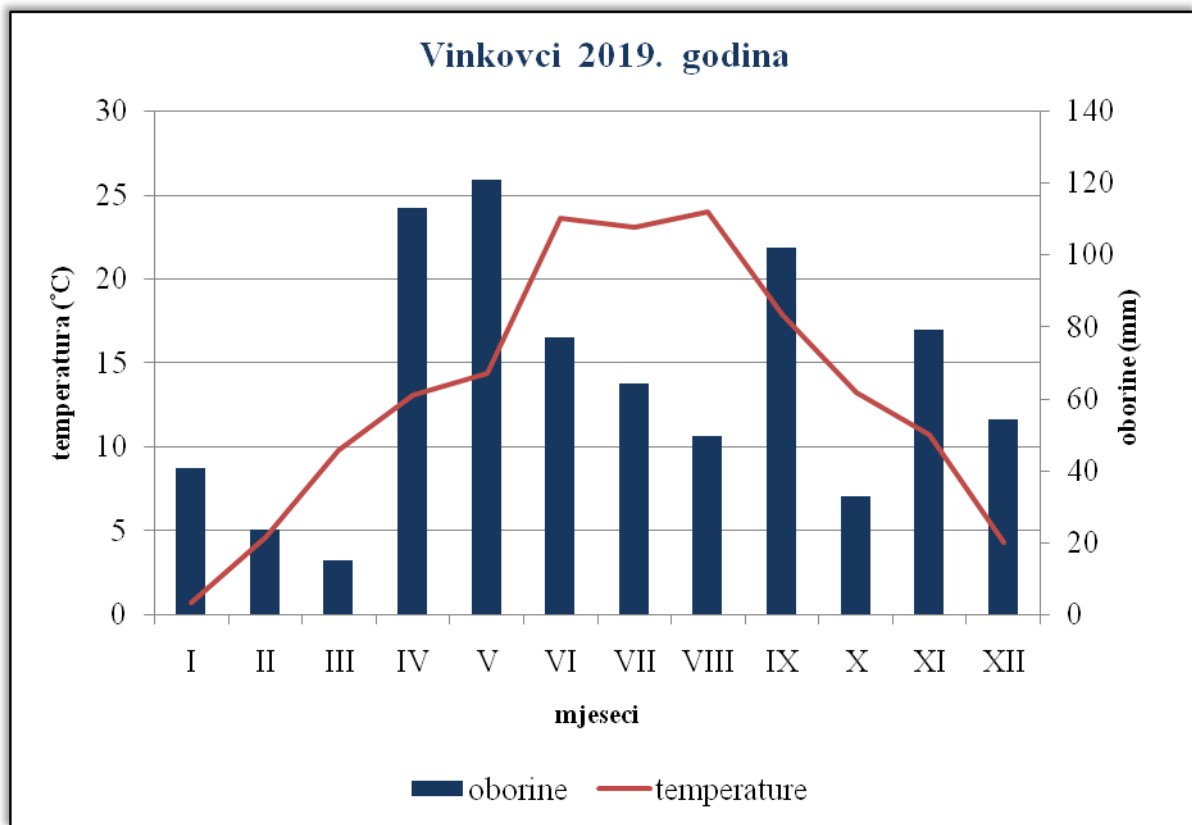
Zabilježeno je ukupno 702,4 mm oborina. Oborinski maksimum dolazi u ljetnom periodu, u srpnju, kada je palo 134,5 mm kiše, te u lipnju sa 124,5 mm kiše. Najmanje oborina imali su jesenski mjeseci, gdje se posebno ističe listopad sa samo 12,8 mm kiše.



Slika 10. Klimatski dijagram za grad Vinkovce (2018. godina)

U drugoj godini istraživanja na području grada Vinkovaca srednja godišnja temperatura zraka u 2019. godini iznosila je 13,3 °C. Najviše srednje mjesečne temperature zraka imali su lipanj (24 °C) i kolovoz (24 °C). Najhladniji mjesec bio je siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka od 0,7 °C (slika 11.).

Zabilježeno je ukupno 771,5 mm oborina. Iz klimatskoga dijagrama (slika 11.) vidljiv je primarni oborinski maksimum sredinom proljeća, u travnju sa 112,9 mm i svibnju sa 120,8 mm kiše, te sekundarni oborinski maksimum u rujnu sa 102 mm kiše. Najmanje oborina tijekom vegetacije zabilježeno je u ožujku kada je palo samo 15 mm kiše.

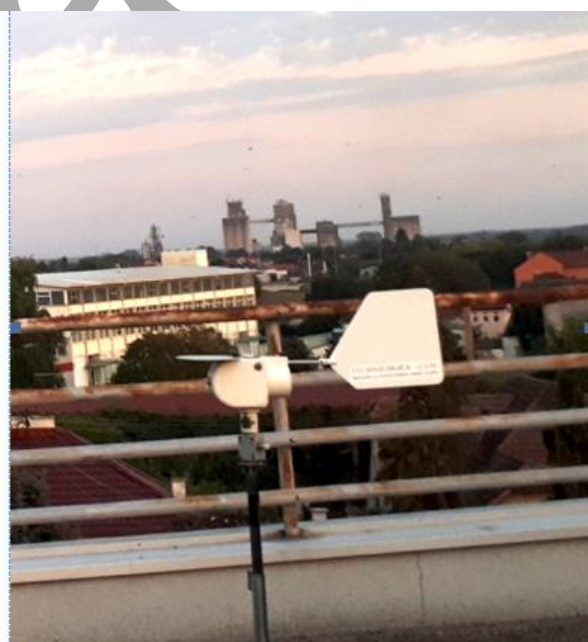


Slika 11. Klimatski dijagram za grad Vinkovce (2019. godina)

3. MATERIJAL I METODE RADA

3.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Monitoring alergene peludi u zraku odvijao se na području Vukovarsko-srijemske županije na dvjema lokacijama: u Vukovaru od 2015. do 2019. godine i u Vinkovcima od 2018. do 2019. godine. Klopke za uzorkovanje peludi i spora (Burkard 7days volumetric spore trap i Spore watch) su bile smještene na krovu zgrada visine oko 12 m kako bi se omogućilo ravnomjerno strujanje zraka (Hirst, 1957.). U Vukovaru je klopka bila postavljena na krovu zgrade gradske uprave Grada Vukovara (u Ulici dr. Franje Tuđmana 1) u razdoblju od 2015. do 2019. godine (slika 12. a), a u Vinkovcima na krovu hotela Villa Lenije (Ulica Hansa Dietricha Genshera 3) u razdoblju od 2018. do 2019. godine (slika 12. b).



Slika 12. a) Klopka na krovu zgrade Grada Vukovara i b) Klopka- na krovu hotela Villa Lenije u Vinkovcima

Klopka aktivno usisava zrak kroz otvor veličine 14×2 mm dovodeći ga do bubnja na koji je pričvršćena ljepljiva mjerna traka. Zrak se pri tome usisava brzinom 10 l u minuti što oponaša normalno udisanje odrasla čovjeka. Mjerna traka na bubnju jest Melinex® poliesterska traka koja se premazuje slojem silikonskoga ulja koje služi kao adhezivna tvar. Pelud s ostalim česticama aerosola u zraku prolazi kroz otvor te se lijepi na traku rotirajućega bubnja koji je smješten unutar klopke. Satni mehanizam pokreće bubanj brzinom 2 mm/h i pri tome 48 mm trake odgovara 24-satnom uzorkovanju. Ukupni opseg bubnja, odnosno dužina trake jest 336 mm, a površina 762 mm^2 (Stach, 2003.).

Traka se mijenjala svaki tjedan u točno određeno vrijeme (utorkom u 8 sati) te se u posebnom spremniku, zaštićena od vanjskih utjecaja, prenosila do Aerobiološkoga laboratorija Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

U laboratoriju su pripremani trajni preparati po propisanoj standardnoj proceduri: mjerna traka reže se u sedam jednakih dijelova dužine 48 mm što odgovara jednom danu mjerenja. Svaki dio trake stavlja se na predmetno staklo u glicerinsku želatinu te pokriva pokrovnim staklom. Na svakom priređenom trajnom preparatu bilježi se datum uzorkovanja. Za pripremu trajnih preparata koristila se glicerinska želatina u sljedećem omjeru: 10 g želatine + 60 ml vode + 70 ml glicerina + 2 g fenola + nekoliko kapi fuksina.

Pripremljeni trajni preparati pregledavani su pod svjetlosnim mikroskopom *Olympus BX 41* na povećanju od 400 puta. Metodika pregledavanja uključuje četiri horizontalne linije (4×48 mm trake na preparatu) s razmakom od 2 mm kako bi se izbjegla preklapanja. Na ovaj način je obuhvaćeno oko 14,6 % površine preparata (Dominiquez i sur., 1992.; Galan, 2001.).

Tijekom mikroskopiranja identificiralo se svako peludno zrnce unutar vidnoga polja mikroskopa. Pri determinaciji peludnih zrnaca koristili su se sljedeći ključevi: Smith (1990), Distant (1994), Winkler i sur., (2001). Rezultati se iskazuju kao dnevne vrijednosti peludnih zrnaca po m³ zraka (Käpylä i Penttinen, 1981; Mandrioli i sur., 1998), a pri tome se broj peludnih zrnaca dobiven mikroskopiranjem pomnožio s korektivnim faktorom (0,60). Dakle promjer vidnog polja je 0,6 a dalje po izračunu, korektivni faktor iznosi 0,4 i po njemu smo preračunavali:

Korektivni faktor, izračun:

- Promjer vidnog polja mikroskopa u mm = 0,6mm
- broj horizontalnih traka očitavanja: 4
- Područje uzorkovanja (14 x 48 mm²)
- Volume uzorkovanog zraka (14,4 m³ po danu)

Metoda analize 4 kontinuirane trake:

Ukupna ispitana površina:

- Promjer polja (mm) x 48 x broj linija uzorkovanja
- 0,6 x 48 x 4 = 115,2 mm²

Omjer uzorkovane/ispitane površine:

- (14x48) / 115,2 = 5,8

Izračun konverzionog faktora:

- Omjer uzorkovane/ispitane površine: dnevni volumen
- 5,8: 14,4 = 0,4

Tijekom istraživanja izradio se anketni upitnik kojem je cilj bio analizirati u koje doba peludne sezone su se osjetljive osobe na polinozu javile liječniku, troškove lijekova, bolovanja, izostanaka s posla i iz škole. Podaci su prikupljeni u Vukovaru u ordinaciji obiteljske medicine Gabrijel Shamony dr. med. spec.. Postupak prikupljanja podataka je anoniman, uvid u vezu između simptoma i osobnih podataka imao je isključivo liječnik. Tekst anketnog upitnika nalazi se u Prilogu 8.1.

3.2. STATISTIČKA ANALIZA DOBIVENIH PODATAKA

Kako bi se utvrdila razina sličnosti florističkog sastava peludi u zraku Vukovara i Vinkovaca primijenjen je Sørensenov indeks sličnosti (Sørensen, 1948.). Sørensenov indeks sličnosti proteže se u rasponu od 0 (nema preklapanja) do 1 (potpuno preklapanje). To je kvalitativni pokazatelj koji opisuje u kojoj mjeri su promatrani lokaliteti slični po svom kvalitativnom sastavu. On se izračunava prema formuli:

$$S_s = \frac{2C}{A+B+2C}$$

gdje je:

S_s = Sørensenov indeks sličnosti

C = zajedničke vrste

A = vrste prisutne samo na lokalitetu 1 (Vukovar)

B = vrste prisutne samo na lokalitetu 2 (Vinkovci)

Nakon toga izvršena je kvantitativna analiza putem sljedećih indeksa: Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti (H'), indeks ujednačenosti (E) i Simpsonov indeks dominacije.

Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti (H') izračunava se prema formuli:

$$H' = \sum p_i \ln(p_i)$$

gdje je:

H' = Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti

p_i = proporcionalni udio svake vrste u uzorku

i = vrsta peludi

$\ln$ = prirodni logaritam

Što je veća vrijednost H' veća je i raznolikost vrsta unutar neke zajednice.

Sljedećim indeksom izračunala se ujednačenost vrsta. Pielou-ov indeks ujednačenosti vrsta (engl. evenness) predstavlja odnos između indeksa raznolikosti (H') i prirodnog logaritma broja vrsta u zajednici. Indeks ujednačenosti (E) također se proteže u rasponu od 0 (nema ujednačenosti) do 1 (maksimalna ujednačenost). Izračunava se prema formuli:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

gdje je:

E = indeks ujednačenosti

H' = Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti

$\ln S$ = prirodni logaritam broja vrsta u zajednici

Zatim je izračunan Simpson-ov indeks dominacije (D) prema formuli:

$$D = \frac{1}{\sum (p_i)^2}$$

gdje je:

D = Simpson-ov indeks dominacije

p_i = relativna brojnost vrste

Indeks dominacije (D) također se kreće u rasponu od 0 (sve vrste su podjednako brojne) do 1 (jedna vrsta potpuno dominira zajednicom).

Na kraju, srednje vrijednosti svakog indeksa za grad Vukovar (2015. – 2019.) i Vinkovce (2018. – 2019.) uspoređene su t-testom.

Za analizu utjecaja vremenskih prilika na polinaciju dominantne peludi ambrozije, kopriva, breza i trava napravljena je korelacijska i faktorska analiza putem računalnog programa SPSS for Windows 22. Dobivenim podacima dnevnih vrijednosti peludnih zrnaca po m³ zraka pridruženi su meteorološki podatci Državnog hidrometeorološkog zavoda s mjernih postaja Vinkovci i Vukovar. Korišteni su sljedeći parametri: srednja dnevna temperatura zraka, dnevna maksimalna i dnevna minimalna temperatura zraka, dnevni temperaturni raspon, vlažnost zraka, oborine te jačina i brzina vjetra.

F-testom je statistički utvrđeno da vrijednosti dnevnih koncentracija peludi nisu normalno distribuirane, Utvrđivanje postojanja veza između dnevnih koncentracija peludi i odabranih meteoroloških parametara korištena je neparametrijska statistička analiza. Izračunan je Spearmanov koeficijent korelacije.

Nadalje, radi reduciranja dimenzionalnosti dobivenoga seta podataka te radi objašnjenja međusobnoga odnosa ispitivanih varijabli koje su međusobno povezane (klimatskih čimbenika i peludi ambrozije, kopriva, breza i trava u zraku) primijenjena je multivarijantna statistička metoda – faktorska analiza. Ona predstavlja multivarijantnu analizu glavnih komponenti (engl. *Principal component analysis*; PCA) uzimajući pri tome u obzir sve ispitivane parametre. Novodobivene varijable transformirane su (ortogonalnom) rotacijom i prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti.

Na kraju je pripremljena anketa kojom se obuhvatilo tijekom 2018. i 2019. godine ukupno 251 pacijenta sa simptomima inhalatornih alergijskih reakcija. Za analizu troškova lijekova i analizu bolovanja korišteni su podatci samo iz 2019. godine. Cijene lijekova dobivene su iz aplikacije *Mediatly*.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. FLORISTIČKI SASTAV PELUDI U ZRAKU VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE

Tijekom istraživanja na području Vukovara i Vinkovaca determinirana je pelud 85 biljnih vrsta svrstane u 49 porodica (tablica 1.). Najbrojnije su porodice Asteraceae (13), Rosaceae (5), Fabaceae (4), Oleaceae (4), Betulaceae (4) i Fagaceae (3). Manje su brojne porodice Salicaceae, Cannabaceae, Amaranthaceae, Solanaceae, Pinaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae koje su zastupljene po dvije vrste. Dok sve ostale porodice *Cupressaceae*, *Platanaceae*, *Polygonaceae*, *Juglandaceae*, *Moraceae*, *Aceraceae*, *Caprifoliaceae*, *Cichoriaceae*, *Urticaceae*, *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae*, *Hippocastanaceae*, *Ulmaceae*, *Cyperaceae*, *Tiliaceae*, *Rubiaceae*, *Plantaginaceae*, *Chenopodiaceae*, *Amaranthaceae*, *Apiaceae*, *Campanulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Juncaceae*, *Liliaceae*, *Violaceae*, *Liliaceae*, *Violaceae*, *Anacardiaceae*, *Begoniaceae*, *Scrophulariaceae*, *Amaryllidaceae*, *Vitaceae*, *Lycopodiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Araliaceae*, *Typhaceae* i *Hydrophyllaceae* determinirane su po jednu biljnu vrstu. Na vukovarskom području zabilježeno je ukupno 73 vrste peludi, dok je u Vinkovcima dominirala pelud od 65 biljnih vrsta. Od toga u Vukovaru 50 biljnih vrsta pripada zeljastim biljkama, a 26 drvenastim vrstama. Dok u Vinkovcima su zabilježene 37 zeljastih biljnih vrsta i 24 drvenastih vrsta. Zajedničkih biljnih vrsta na obama lokalitetima bilo je 57, dok je 17 vrsta utvrđeno samo u Vukovaru, a 7 se pojavilo samo u Vinkovcima. Pelud zeljastih biljaka je pretežito pridonijela ukupnoj količini peludi (66 %) s najzastupljenijom *Ambrosia artemisiifolia* i biljke iz roda *Urtica* i porodice *Poaceae*. Među drvenastim biljkama, *Betula pendula* Roth je jedini takson koji proizvodi visok postotak peludi u zraku. Među zeljastim biljkama je utvrđen i najveći broj onih vrsta koji pokazuju alergeni potencijal u odnosu na drvenaste biljke. Prema (tablici 1.) u pogledu alergenosti izdvojene su peludi *A. artemisiifolia*, *Betula* i *Poaceae* predstavljaju najveći rizik od alergija, dok *Urtica* pokazuje umjeren rizik od alergije na pelud. Međutim, tijekom razdoblja istraživanja postojale su velike razlike u godišnjoj količini peludi kao i sezonskoj dinamici ovih dominantnih vrsta peludi u zraku.

Tablica 1. Floristički sastav i alergijski potencijal utvrđene peludi u zraku Vukovara i Vinkovaca tijekom istraživana razdoblja

Porodica		Naziv biljne vrste		*Alergijski potencijal	Vukovar					Vinkovci	
					Godine istraživanja						
					2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2018.	2019.
1.	Salicaceae	1.	Populus sp.	*	9	531	381	1	281	36	889
		2.	Salix sp.	*	381	600	741	2	1132	366	673
2.	Cupressaceae	3.	Cupressus sp.	****	119	157	300	11	169	207	562
3.	Betulaceae	4.	Betula pendula Roth	****	2316	1604	746	12	891	364	1008
		5.	Alnus sp.	****	27	116	89	-	43	2	187
		6.	Corylus avellana L.	****	-	83	58	-	14	-	28
		7.	Carpinus betulus L.	**	18	978	45	10	37	45	110
4.	Fagaceae	8.	Quercus sp.	**	296	553	319	2	503	251	1016
		9.	Fagus sylvatica L.	*	38	-	-	3	14	51	8
		10.	Castanea sativa Mill.	*	29	231	17	15	33	39	9
5.	Oleaceae	11.	Fraxinus sp.	**	139	554	460	25	265	127	523
		12.	Forsythia europaea Degen et Bald	*	1	-	-	-	2	-	-
		13.	Ligustrum vulgare L.	*	5	-	-	-	44	6	5
		14.	Syringa vulgaris L.	*	-	-	7	1	5	4	7
6.	Platanaceae	15.	Platanus sp.	*	28	134	344	10	465	123	286
7.	Polygonaceae	16.	Rumex sp.	**	22	97	30	88	84	135	72
8.	Juglandaceae	17.	Juglans sp.	*	297	184	49	17	101	336	196
9.	Pinaceae	18.	Pinus sp.	*	103	175	165	40	140	570	80
		19.	Larix decidua Mill.	*	-	-	-	-	-	1	-
10.	Moraceae	20.	Morus alba L.	*	263	216	86	-	80	322	39
11.	Aceraceae	21.	Acer sp.	**	6	-	29	-	19	-	49
12.	Caprifoliaceae	22.	Sambucus sp.	*	46	123	25	1	12	14	3
13.	Cichoriaceae	23.	Taraxacum officinale F.H. Wigg.	*	2	-	1	-	1	5	2
14.	Urticaceae	24.	Urtica sp.	**	4049	2044	1253	5954	5565	6494	4496
15.	Apiaceae	25.	Heracleum sphondylium L.	0	-	-	-	-	2	1	3
16.	Brassicaceae	26.	Brassica sp.	*	16	21	20	2	70	340	65
17.	Poaceae	27.	Poaceae	****	1046	1040	406	574	688	1421	482
18.	Hippocastanaceae	28.	Aesculus hippocastanum L.	*	4	171	2	2	3	63	4
19.	Ulmaceae	29.	Ulmus sp.	*	3	46	31	-	187	52	82
20.	Cannabaceae	30.	Humulus lupulus L.	0	86	71	34	59	37	171	25
		31.	Canabis sp.	**	-	-	-	-	82	81	248
21.	Cyperaceae	32.	Carex sp.	*	2	15	5	2	13	5	11
22.	Tiliaceae	33.	Tilia ssp.	*	7	46	9	24	42	-	40
23.	Rubiaceae	34.	Galium sp.	0	9	-	-	-	5	-	-
24.	Asteraceae	35.	Senecio sp.	*	-	-	-	-	-	2	1
		36.	Tagetes sp.	*	-	-	-	-	1	-	-
		37.	Ambrosia artemisiifolia L.	****	4065	6145	7442	5756	4918	9476	8744
		38.	Artemisia sp.	****	187	217	60	164	65	180	89
		39.	Aster novi-belgi L.	0	2	5	497	4	2	-	9
		40.	Solidago sp.	*	6	10	7	11	5	2	5

		41.	<i>Xanthium sp.</i>	***	-	9	-	-	-	-	-
		42.	<i>Iva xanthifolia</i> Nutt	***	2	5	1	2	4	7	8
		43.	<i>Centaurea sp.</i>	*	-	1	-	-	5	1	1
		44.	<i>Matricharia chamomilla</i> L.	*	-	-	-	3	10	-	-
		45.	<i>Dahlia ssp.</i>	0	-	-	-	1	-	1	-
		46.	<i>Eupatorium adenophorum</i> Spreng	*	-	-	-	7	-	-	-
		47.	<i>Helianthus annuus</i> L.	*	-	-	-	1	5	6	8
25.	Plantaginaceae	48.	<i>Plantago sp.</i>	*	22	128	20	218	439	117	192
26.	Chenopodiaceae	49.	<i>Chenopodiaceae</i>	*	87	150	76	141	167	213	240
27.	Amaranthaceae	50.	<i>Amaranthaceae</i>	***	4	-	-	-	2	5	2
28.	Fabaceae	51.	<i>Medicago sativa</i> L.	*	-	-	-	4	4	17	3
		52.	<i>Trifolium sp.</i>	*	-	-	4	13	15	-	23
		53.	<i>Melilotus sp.</i>	*	-	-	-	16	25	-	-
		54.	<i>Lotus corniculatus</i> L.	0	-	2	-	11	-	74	8
29.	Apiaceae	55.	<i>Daucus carota</i> L.	0	14	22	2	15	26	21	25
30.	Rosaceae	56.	<i>Filipendula sp.</i>	*	-	-	-	-	-	-	1
		57.	<i>Spirea sp.</i>	*	-	20	-	-	-	-	4
		58.	<i>Prunus sp.</i>	*	-	-	3	-	19	13	7
		59.	<i>Crataegus sp.</i>	*	-	-	1	-	-	-	-
		60.	<i>Potentilla</i>	*	-	-	2	-	3	-	-
31.	Campanulaceae	61.	<i>Campanulaceae</i>	0	-	-	-	10	64	54	243
32.	Caryophyllaceae	62.	<i>Dianthus sp.</i>	0	-	-	4	-	5	1	-
33.	Ranunculaceae	63.	<i>Ranunculus sp.</i>	*	-	-	1	-	7	-	-
34.	Juncaceae	64.	<i>Luzula sp.</i>	*	-	-	1	-	6	-	-
35.	Liliaceae	65.	<i>Tulipa sp.</i>	*	-	-	1	-	-	-	-
36.	Violaceae	66.	<i>Viola sp.</i>	*	-	-	1	-	1	-	3
37.	Anacardiaceae	67.	<i>Rhus typhina</i> L.	*	-	-	-	-	1	-	-
38.	Begoniaceae	68.	<i>Begonia sp.</i>	0	-	-	-	-	6	-	-
39.	Scrophulariaceae	69.	<i>Verbascum sp.</i>	*	-	19	-	-	2	-	-
40.	Amaryllidaceae	70.	<i>Narcissus sp.</i>	*	-	-	2	-	1	-	-
41.	Lamiaceae	71.	<i>Mentha sp.</i>	0	-	-	-	-	2	1	1
		72.	<i>Lamium ssp.</i>	0	-	-	-	-	-	2	-
42.	Vitaceae	73.	<i>Vitis vinifera</i> L.	**	-	-	-	-	1	1	-
43.	Lycopodiaceae	74.	<i>Lycopodium sp.</i>	*	-	-	-	-	1	1	-
44.	Cucurbitaceae	75.	<i>Cucurbita sp.</i>	0	-	-	-	-	1	-	-
45.	Araliaceae	79.	<i>Hedera helix</i> L.	*	-	-	-	-	1	-	1
46.	Typhaceae	80.	<i>Typha sp.</i>	0	-	-	-	-	-	1	-
47.	Solanaceae	81.	<i>Petunia sp.</i>	0	-	-	-	-	-	-	2
		82.	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	0	-	-	-	-	-	2	-
48.	Euphorbiaceae	83.	<i>Ricinus communis</i> L.	***	-	-	-	-	-	2	-
		84.	<i>Mercurialis sp.</i>	0	-	-	-	-	-	2	1
49.	Hydrophyllaceae	85.	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	0	-	-	-	2	-	-	1
					13756	16523	13777	13234	16843	21834	20830

Napomena:

* Alergijski potencijal - određen prema Smith EG. (1990).

* Analiza identifikacija peludnih vrsta na istraživanom području je potvrđena od strane mentorice prof.dr.sc.Edite Štefanić.

- Zbog kvara klopke, mjerenja su u Vukovaru 2018. godine započela sredinom svibnja.
- U tablici br.1. tamno zelenom nijansom boje označene su zeljaste biljke, a tamno narandžastom nijansom boje označene su drvenaste biljke.

Prema (tablici 2.) Sorensen-ov indeks ukazuje na visoku sličnost florističkog sastava peludi u zraku Vukovara i Vinkovaca, jer dobivena vrijednost izračuna (0,82) ukazuje na značajno preklapanje florističkog sastava peludi u zraku Vukovara i Vinkovaca.

$$S_s = \frac{2C}{A+B+2C} = \frac{2 \times 57}{17+7+(2 \times 57)} = \frac{114}{138} = 0,82$$

Daljnjim kvantitativnim analizama peludi u zraku (tablica 2.) utvrđeno je da ne postoje statistički opravdane razlike u brojnosti vrsta peludi i broja biljnih porodica između gradova Vukovara i Vinkovaca. Također su se i srednje vrijednosti indeksa raznolikosti (H', E i D) kretale unutar statistički opravdanih vrijednosti.

Nadalje, promatrajući pojedinačne godine, Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti kretao se u rasponu od 1,842 (Vinkovci, 2018.) pa do 2,374 (Vukovar, 2016.), što ukazuje na raznolikost florističkog sastava peludi u zraku, premda bez signifikantnih razlika između istraživanih godina i lokaliteta. Ravnomjernost (E) je također varirala od 0,334 (Vukovar, 2018.) pa do 0,657 (Vukovar, 2016). Relativno niske vrijednosti ovog indeksa upućuju na neujednačenost florističkog sastava, što dalje potvrđuje i indeks dominacije (D). On se kretao od 0,606 (Vukovar, 2018.) pa do 0,823 (Vukovar, 2016.) ukazujući na dominantnu prisutnost peludi nekih biljnih vrsta.

Dominantnoj peludi, kao što prikazuje tablica 1, pripada pelud ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.), pelud breze (*Betula pendula* Roth.), pelud porodice trava (Poaceae) i pelud kopriva iz roda *Urtica*. Pelud ambrozije i breza pripadaju skupini visoko alergene peludi, koprive imaju pelud umjereno alergeni svojstva, a alergena svojstva trava, ovisno o vrsti, kreću se u rasponu od slabe do vrlo jake alergenosti (tablica 1.).

Tablica 2. Analiza bogatstva vrsta peludi, ekoloških indeksa (H', E, D) i razine alergogene peludi u zraku Vukovara (2015.-2019.) i Vinkovaca (2018.-2019.)

	VUKOVAR					$\bar{X}$ (prosjeak vrijednosti skupa)	VINKOVCI		$\bar{X}$ (prosjeak vrijednosti skupa)	F (F-test)	Sig. (statistički značajno)
	2015	2016	2017	2018	2019		2018	2019			
Floristički podaci:											
Broj vrsta	38	38	45	40	65	45	54	56	55	1,339	0,299
Broj porodica	27	27	35	26	44	32	35	37	36	0,523	0,502
Podaci o raznolikosti zajednice:											
Ravnomjernost (eveness – E)	0,542	0,657	0,505	0,334	0,521	0,511	0,462	0,523	0,493	0,048	0,835
Shannon-Wiener-ov indeks Raznolikosti – H'	1,956	2,374	1,924	1,231	2,176	1,932	1,842	2,105	1,973	0,016	0,906
Simpsonov indeks dominacije – D	0,789	0,823	0,688	0,606	0,793	0,739	0,716	0,767	0,741	0,001	0,981
Broj vrsta s alergogenom peludi:											
*** visokog alergijskog potencijala	8	9	8	6	9	8	9	9	9	1,190	0,325
** umjerenog alergijskog potencijala	6	5	6	5	8	6	7	7	7	1,190	0,325
* slabog alergijskog potencijala	17	19	23	21	37	23	26	29	27	0,470	0,524
0 bez alergogenih svojstava	4	4	5	8	11	6	12	10	10	2,488	0,176

I na kraju analizirajući t-test-om izračunane srednje vrijednosti florističkih podataka i ekoloških indeksa za Vukovar i Vinkovce utvrđeno je da nema statistički opravdanih razlika između ta dva lokaliteta.

4.1.1. Floristički sastav peludi u zraku na području grada Vukovara

Analiza florističkog sastava peludi prikazana je za svaku godinu istraživanja, prema zastupljenosti peludi drvenastih i zeljastih biljaka kao i brojnost vrsta u gradu Vukovaru (slika 13. a) -e)). Ukupan broj vrsta peludi kretao se od 37 do 65 (tablica 1.). Idući od početka vegetacijske sezone, brojnost vrsta raste, da bi u svibnju 2015., travnju 2016., travnju i svibnju 2017., lipnju i kolovozu 2018.¹, te travnju 2019. dosegla maksimum. S odmicanjem vegetacijske sezone, raznolikost vrsta peludi u zraku pada, tako da ih je već krajem rujna, pri završetku vegetacijske sezone prisutno manje od 10. Floristički sastav zeljastih biljaka u 2015. godini.

Tijekom 2015. godine na području grada Vukovara je determinirano ukupno 37 vrste (Tablica 1.), 21 vrsta peludi drvenastih biljaka i 17 vrsta zeljastih biljaka. Slika 13. a) prikazuje kako je najveća brojnost peludnih zrnaca u m³ zraka zabilježena u mjesecu kolovozu, dok je najmanja utvrđena na kraju vegetacijske sezone, odnosno u listopadu. Od zeljastih biljaka najveći broj peludi su ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.), zatim *Urtica* sp. i *Poaceae*. Dok od drvenastih sa najvećom zabilježenom peludi je pelud breze. Prema prikazu (Slika 13. a)) vidljivo je da je najveći broj vrsta prisutan u mjesecu svibnju sa 27 vrsta, zatim opada prema kraju vegetacijske sezone. Također od travnja kada je postavljena klopka za pelud zabilježen je broj od ukupno 3764 peludnih zrnaca u m³ zraka. U travnju dominiraju pelud drvenastih biljaka, 3671 peludnih zrnaca u m³ zraka, što je u skladu sa polinacijom drvenastih biljaka za period vegetacijske sezone. Nadalje, u svibnju je ukupno prisutno 27 biljnih vrsta, od toga je 20 vrsta drvenastih biljaka i 7 vrsta zeljastih biljaka. Dok je zabilježen najveći broj peludnih zrnaca u kolovozu u iznosu od 4651, zeljaste biljke dominiraju sa 4643 peludnih zrnaca u m³ zraka. U ovom promatranom razdoblju vegetacijske sezone od zeljastih biljaka dominirala je ambrozija.

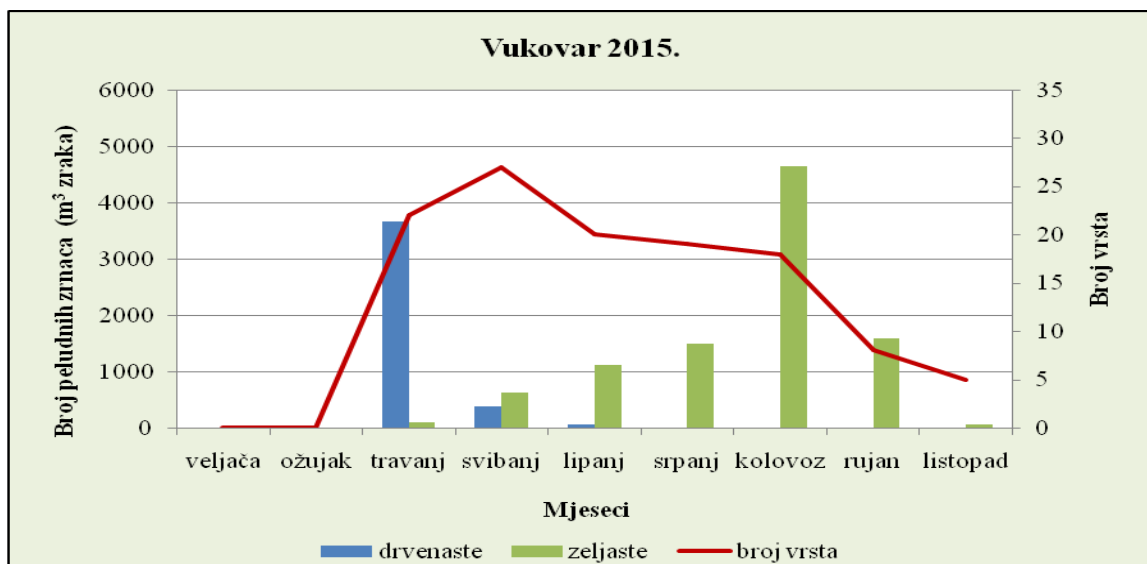
Tijekom 2016. godine na području grada Vukovara je determinirano ukupno 38 vrsta (Tablica 1.), 18 vrsta drvenastih biljaka i 20 vrsta peludi zeljastih biljaka (Slika 13. b)). Najveća brojnost peludi je zabilježena u mjesecu kolovozu, dok je najmanja utvrđena na kraju vegetacijske sezone, odnosno u listopadu. Najveći broj vrsta prisutan je podjednako u mjesecu svibnju i lipnju te je iznosio po 23 vrste u svakom mjesecu, zatim broj vrsta opada prema kraju vegetacijske sezone. Za ovu vegetacijsku sezonu klopka je postavljena u veljači te je zabilježen broj od ukupno 121 peludno zrnace u m³ zraka drvenastih biljaka. U ožujku je zabilježen broj od 2023 peludi, dominiraju drvenaste biljke u iznosu od 99 % udjelom u florističkom sastavu peludi, najveća brojnost peludi je zabilježena od vrsta *Carpinus betulus* L. 843. i *Populus* sp. 455. U travnju prisutna dominacija je zabilježena peludi drvenastih biljki pretežito breze 1451. U svibnju je zapažen skoro identičan broj peludnih zrnaca u m³ zraka i drvenastih i zeljastih biljaka ukupan broj je 1098, od zeljastih biljaka najviše su zastupljene trave 451. Najveći broj peludnih zrnaca je zabilježen u kolovozu u iznosu od 5390, od ukupne peludi 5356 peludnih zrnaca u m³ zraka su peludi zeljastih biljaka, dominira pelud ambrozije 4176 i pelud kopriva 692, dok samo 34 peludna zrnca su drvenastih biljaka.

¹Zbog kvara klopke, mjerenja su u Vukovaru 2018. godine započela sredinom svibnja

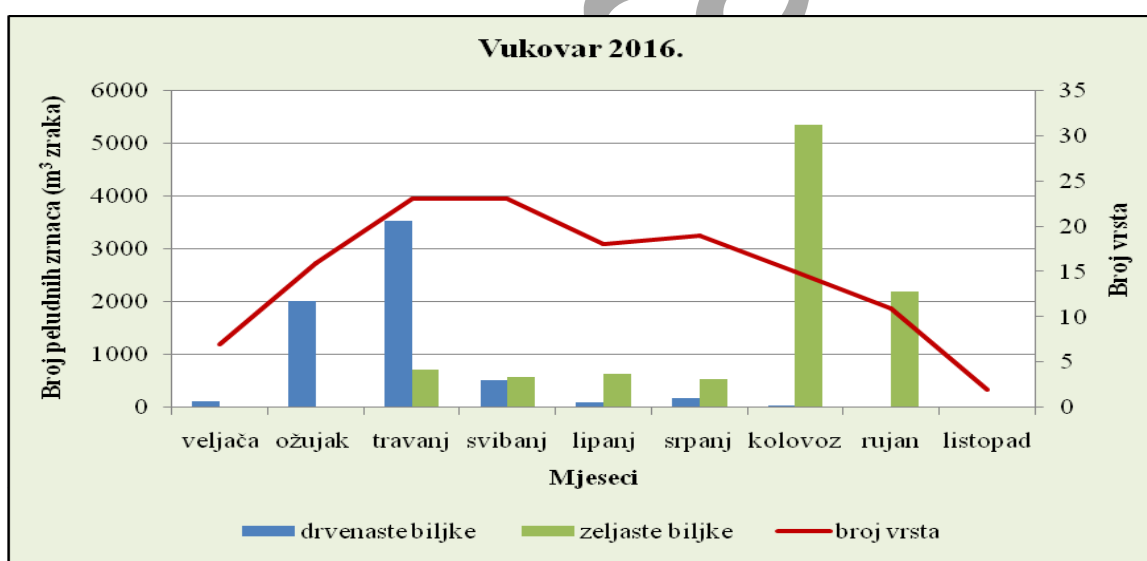
Tijekom 2017. godine na području grada Vukovara je determinirano ukupno 45 vrsta (Tablica 1.), odnosno utvrđeno je 20 vrsta peludi drvenastih biljaka i 25 vrsta peludi zeljastih biljaka (Slika 13. c)). Najveća brojnost peludnih zrnaca u m³ zraka je zabilježena zeljastih biljaka u mjesecu rujnu 5222, dominira pelud ambrozije 1808, dok je najmanja utvrđena na kraju vegetacijske sezone, odnosno u listopadu. Na početku peludne sezone dominiraju drvenaste biljke. U ožujku je zabilježeno 2263 peludnih zrnaca dominira pelud breza 454, zatim *Salix sp.* 445, *Fraxinus sp.* 380. U svibnju je zabilježeno ukupno 30 biljnih vrsta, od toga je 17 vrsta drvenastih biljaka dominira *Pinus sp.* 116 i 13 vrsta zeljastih biljaka, od zeljastih dominiraju koprive 197 i trave 117.

Tijekom 2018. godine je na području grada Vukovara determinirano ukupno 42 vrsta (Tablica 1.), utvrđeno je 16 vrsta peludi drvenastih biljaka i 26 vrsta peludi zeljastih biljaka (Slika 13. d)). Najveća brojnost peludnih zrnaca u m³ zraka je zabilježena u mjesecu kolovozu, u iznosu od 6281, od čega je evidentiran broj od 6263 peludnih zrnaca u m³ zraka zeljastih biljaka, dominira ambrozija 3504 i koprive 2256, dok je najmanja utvrđena na kraju vegetacijske sezone, odnosno u listopadu. Najveći broj vrsta prisutan je u lipnju 26 vrsta, a zatim opada prema kraju vegetacijske sezone. Za ovu vegetacijsku sezonu je klopka za pelud postavljena nešto kasnije u odnosu na prethodne vegetacijske sezone uslijed tehničkih problema postavljena je u svibnju.

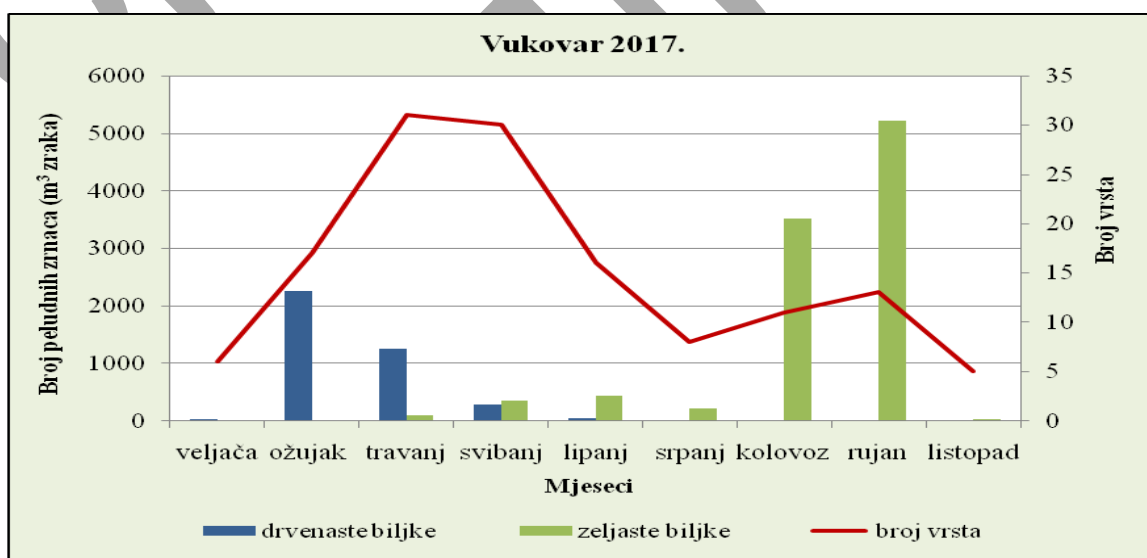
U posljednjoj godini istraživanja na području grada Vukovara u 2019. godini je determiniran najveći broj vrsta ukupno 72 (Tablica 1.), od toga je 26 vrsta peludi drvenastih biljaka i 46 vrste peludi zeljastih biljaka (Slika 13. e)). Najveća brojnost peludnih zrnaca u m³ zraka je zabilježena u mjesecu kolovozu, dok je najmanja utvrđena na kraju vegetacijske sezone, odnosno u listopadu. Zabilježen je najveći broj vrsta u mjesecu travnju sa ukupnim brojem od 45 vrsta, zatim broj vrsta blago opada sve do kraja vegetacijske sezone. Na samome početku vegetacijske sezone, odnosno kada je započeto aerobiološko promatranje peludi od ožujka zabilježen je broj od ukupno 1364 peludnih zrnaca u m³ zraka, dominiraju drvenaste biljne vrste *Fraxinus sp.* 186 i *Populus sp.* 172. Dok je najveći broj peludnih zrnaca zabilježen u kolovozu u iznosu od 4034, zeljaste biljke dominiraju 2816 ambrozija i 822 koprive.



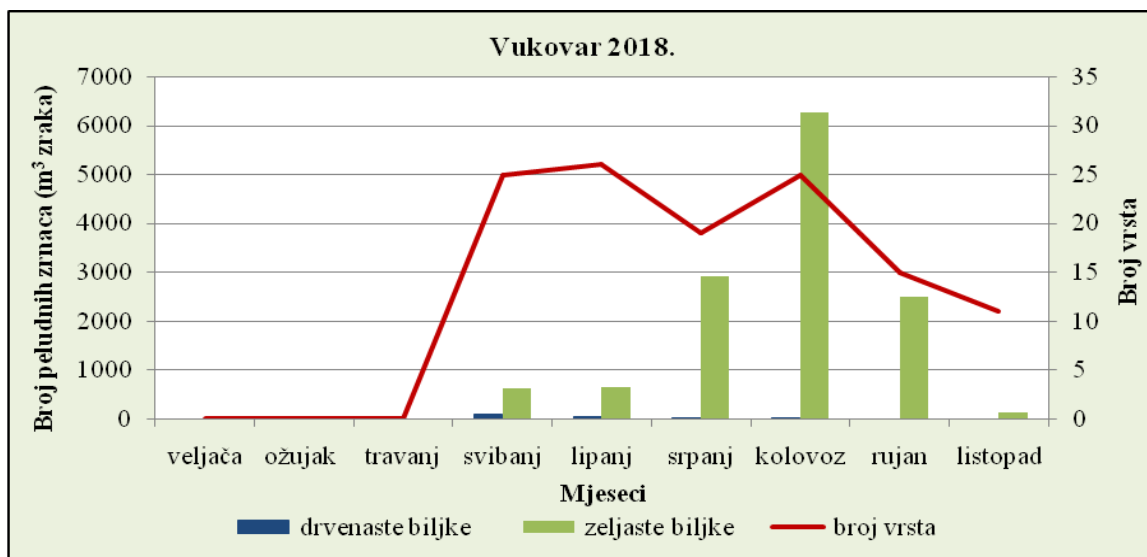
13. a)



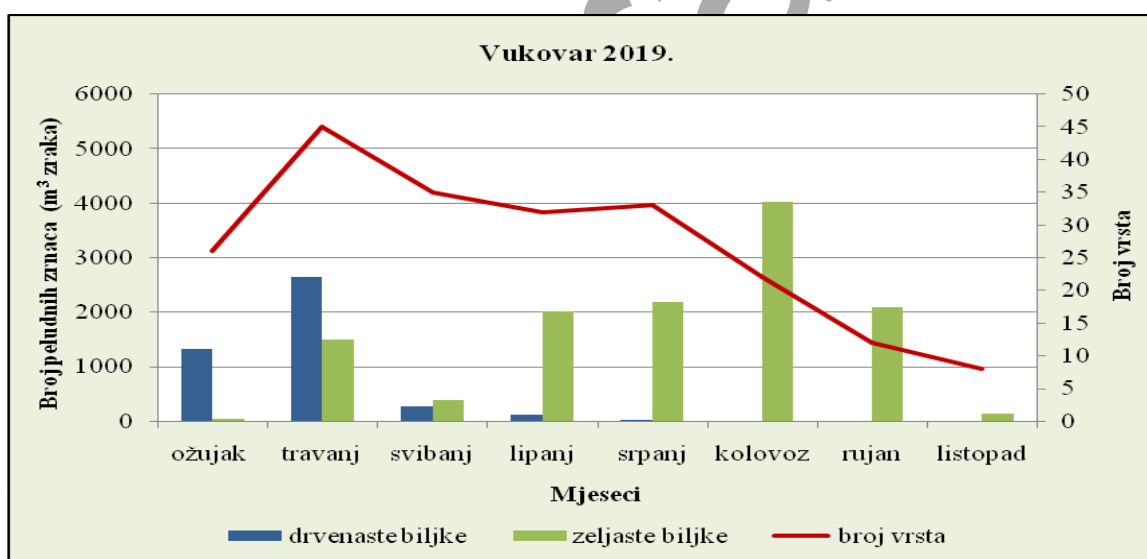
13. b)



13. c)



13. d)



13. e)

Slika 13. a), b), c), d) i e) Zastupljenost peludi drvenastih i zeljastih biljaka i brojnost vrsta u gradu Vukovaru za a) 2015.; b) 2016.; c) 2017.; d) 2018 i e) 2019. godinu

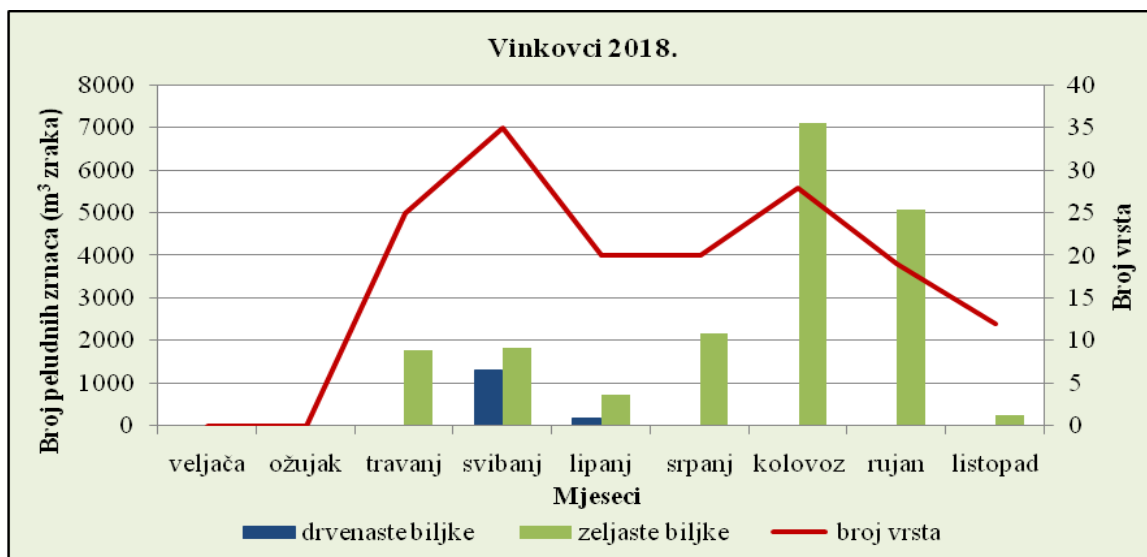
Početkom sezone, pa sve do kraja travnja dominira pelud drvenastih biljaka, da bi ih u svibnju bilo vrlo malo i prema kraju vegetacijske sezone potpuno nestali. Najviše mjesečne sume pelud drveća ostvaruje u ožujku i travnju. U travnju započinju sa cvatnjom biljke iz porodice trava (Poaceae), čija se pelud u zraku proteže gotovo do kraja sezone ali njihove mjesečne sume peludi nemaju značajnije vrijednosti. Pelud korova pojavljuje se u travnju (ili svibnju, ovisno o vremenskim prilikama) i u zraku je prisutna do kraja vegetacijske sezone, a posebice visoke koncentracije javljaju se tijekom ljetnih mjeseci srpnja, kolovoza i rujna. U listopadu, sa završetkom vegetacije, broj peludi korova u zraku naglo pada.

4.1.2. Floristički sastav peludi u zraku na području grada Vinkovaca

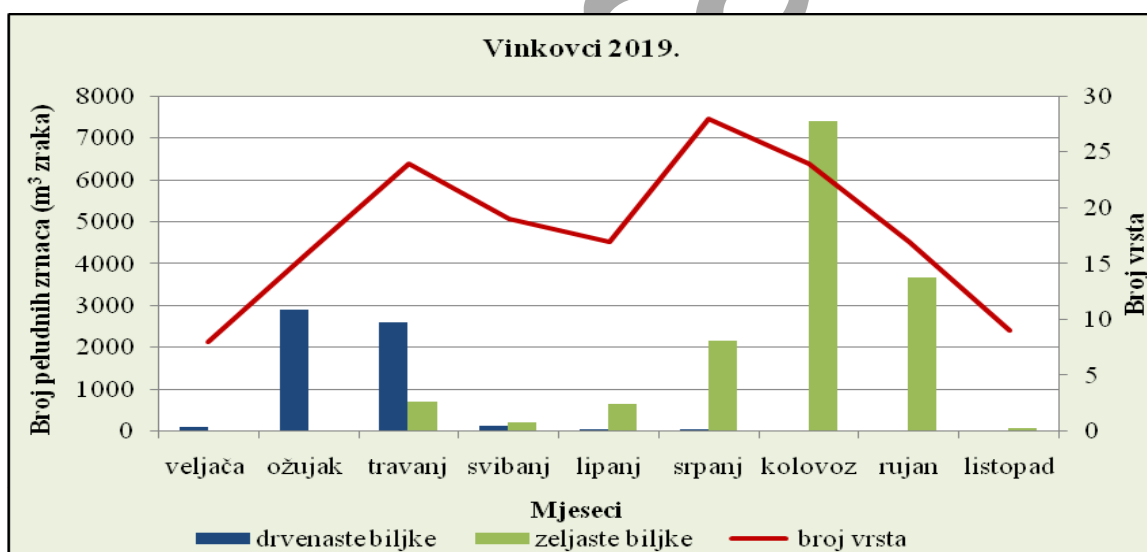
Analiza florističkog sastava peludi u Vinkovcima prikazana je za svaku godinu istraživanja, prema zastupljenosti peludi drvenastih i zeljastih biljaka i brojnosti vrsta (slika 14. a) i b)). Ukupno je tijekom istraživanja utvrđeno u zraku 53 vrste peludi u 2018. i 54 vrsta u 2019. godini (tablica 1.). U prvoj godini je najviše vrsta peludi zabilježenu u svibnju, i zatim u kolovozu. Međutim, u 2019. godini isticali su se mjeseci srpanj i zatim travanj s najviše determiniranih vrsta peludi u zraku (slika 14).

Tijekom 2018. godine na području grada Vinkovaca je determinirano ukupno 53 vrsta peludi (Tablica 1.) od toga zeljastih 34, a drvenastih biljaka 19. Slika 14. a) prikazuje najveća brojnost peludnih zrnaca u m^3 zraka je zabilježena u mjesecu kolovozu, dok je najmanja brojnost utvrđena na kraju vegetacijske sezone. Najveći broj vrsta prisutan je u kolovozu, 25 determiniranih biljnih vrsta, potom naglo opada prema kraju vegetacijske sezone. Za ovu vegetacijsku sezonu zbog nastalih tehničkih problema klopka za pelud je postavljena u travnju. U prvom mjesecu istraživanja zabilježena su 3444 peludna zrnca u m^3 zraka, dominiraju zeljaste biljke, koprive 1487. U svibnju je zapažen skoro podjednak broj vrsta, 18 drvenastih biljaka u iznosu od 1293 broju peludi, najveći broj peludi potiče od *Pinus sp.* 470. Zeljastih biljaka je 16 vrsta, sa ukupno od 1835 peludi, pretežito su dominirale trave 919 i koprive 687. Dok je u srpnju je determinirano ukupno 19 vrsta, 17 zeljastih i samo 2 vrste su od drvenastih biljaka. Koprive su dominirale i u srpnju. Najveći broj peludnih zrnaca je zabilježen u kolovozu u iznosu od 7112, u ovome ljetnjem razdoblju vegetacijske sezone apsolutna dominacija peludi potiče od zeljastih biljaka. U ovom promatranom razdoblju vegetacijske sezone od zeljastih biljaka dominirala je ambrozija sa 4769.

U posljednjoj godini istraživanja na području Vinkovaca u 2019. godini je determinirano ukupno 54 vrsta od toga zeljastih 32, a drvenastih biljaka 22 (Tablica 1.). Slika 14. a) Najveća brojnost peludnih zrnaca u m^3 zraka je zabilježena u mjesecu kolovozu, dok je najmanja utvrđena na kraju vegetacijske sezone, odnosno u listopadu. Zabilježen je najveći broj vrsta u mjesecu srpnju sa ukupnim brojem od 28 vrsta, zatim broj vrsta blago opada sve do kraja vegetacijske sezone. Na samome početku vegetacijske sezone, u veljači zabilježen je broj od ukupno 100 peludi samo drvenastih biljaka sa determiniranih 8 vrsta. Prema utvrđenom broju peludnih zrnaca u mjesecu ožujku od 2908 je prisutna apsolutna dominacija drvenastih biljaka sa 16 vrsta, pretežito peludi *Corylus sp.* 865. U mjesecu travnju je zabilježen broj od 3317 peludnih zrnaca u m^3 zraka sa ukupno 24 biljnih vrsta, od toga je prisutnih 17 drvenastih biljaka dominiraju peludi breze 719. Zeljastih vrsta biljaka je 7, ali u ukupnoj sumi peludi dominiraju. Od zeljastih u travnju sa najvećom sumom zabilježene su koprive 663. Dominacija peludi kopriva su zabilježene sve do srpnja. U mjesecu srpnju je determiniran najveći broj vrsta, drvenastih biljnih vrsta 6, dok je 22 vrsta zeljastih biljnih vrsta. Dok je najveći broj peludnih zrnaca zabilježen u kolovozu u iznosu od 7408, U ovom promatranom razdoblju vegetacijske sezone od zeljastih biljaka dominirala je ambrozija sa 5437.



14. a)



14. b)

Slika 14. a), b) Zastupljenost peludi drvenastih i zeljastih biljaka i brojnost vrsta u gradu Vinkovaca za a) 2018. i b) 2019. godinu

Pelud drvenastih biljaka i u Vinkovcima dominira prvim dijelom vegetacijske sezone, posebice u ožujku i travnju. Polinacija trava i korova bilježi se od travnja pa do kraja vegetacijske sezone. Predstavници porodice trava na vinkovačkom području nisu imali značajnije mjesečne sume peludi u zraku. Međutim, korovi u drugom dijelu sezone, posebice u kolovozu i u rujnu imaju signifikantno veće mjesečne sume peludi.

4.2. SEZONSKA DINAMIKA DOMINANTNE ALERGENE PELUDI U ZRAKU VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE

Prema provedenoj florističkoj analizi te sastavu peludi u zraku na istraživanom području, utvrđena je dominantna pelud, koja pokazuje alergogeni potencijal. jer se u radu obradio alergogeni utjecaj na osjetljive osobe na pelud. Dominantna pelud je utvrđena prema brojnosti peludnih zrnaca sukladno peludnoj sezoni.

Što se tiče alergenosti, utvrđeno je da 18 % vrsta peludi na području Vukovara predstavlja najveći rizik od alergija (Tablica 1). Dok na području Vinkovaca prema (Tablica 1). najveći rizik od alergija predstavlja 15 % vrsta peludi. Neke od njih (*A. artemisiifolia*, *Betula* i *Poaceae*) postižu visoke postotke u peludnom spektru, dok s umjereno niskim rizikom alergenosti i visokim postotkom u peludnom spektru zabilježen je samo rod *Urtica*.

4.2.1. Sezonska dinamika dominantne peludi na području grada Vukovara

4.2.1.1. Sezonska dinamika peludi ambrozije u Vukovaru

Pelud ambrozije dominira na području Vukovara, a godišnja suma tijekom istraživanja kretala se od 4065 peludnih zrnaca u zraku izmjerenih u 2015. godini pa do 7442 zrnca u 2017. godini (tablica 3). Ambrozija s cvatnjom započinje u prvoj dekadi srpnja, a pelud je u zraku prisutna do druge dekade listopada. Tijekom istraživanja polinacija je trajala od 92 dana utvrđenih u 2019. godini pa do 107 dana u 2015. godini (slika 15. a-e)). Vrhunac polinacije pada u zadnjem tjednu kolovoza, s izuzetkom 2017. godine kada je polinacija ambrozije dosegla vrhunac 16. rujna s ukupno izbrojanih 857 zrnaca po m³ zraka (slika 15. a-e)).

Tablica 3. Parametri polinacije ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na području Vukovara

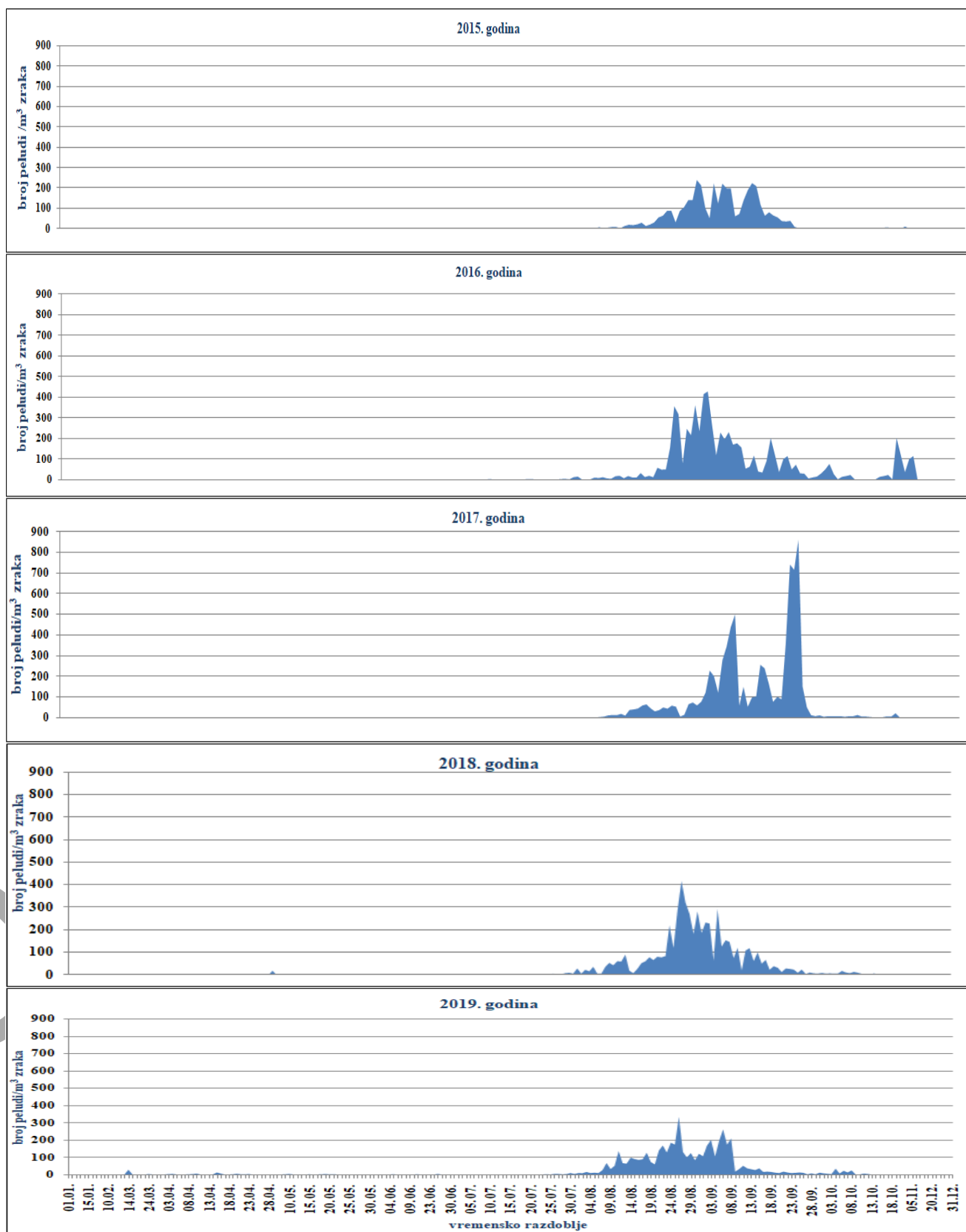
	Godine istraživanja				
	2015	2016	2017	2018	2019
Početak polinacije (datum)	30.06.	03.07.	01.7.	03.7.	12.07.
Završetak polinacije (datum)	14.10.	04.10.	09.10.	20.10.	12.10.
Duljina polinacije (dani)	107	93	101	104	92
Vrhunac polinacije (datum)	22.08.	26.08.	16.09.	25.08.	26.08.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	238	429	857	417	336
Ukupna godišnja suma peludi	4065	6145	7442	5756	4918
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 9	49	19	24	52	81
Broj dana s koncentracijom peludi 10-49	16	27	18	26	23
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 50	28	29	32	34	32

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>)

datum pristupanja: 7. 5. 2024. godine

S niskom koncentracijom peludi ambrozije u zraku (≤ 9) bilo je od 19 dana u 2016. godini, pa do 81 dan u 2019. godini. Umjerena koncentracija peludi ambrozije (10-49 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježena je tijekom istraživanja-od 16 do 27 dana (tablica 3.).

Visoka koncentracija peludi ambrozije u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, kretala se od 28 (2015. godine) pa do 34 dana (2018. godine).



Slika 15. a), b), c), d) i e) Sezonska dinamika peludi ambrozije u Vukovaru za a) 2015., b) 2016., c) 2017., d) 2018. i e) 2019. godinu

4.2.1.2. Sezonska dinamika peludi kopriwa u Vukovaru

Pelud kopriwa je subdominantna pelud u zraku vukovarskog područja. Godišnja suma peludnih zrnaca kretala se tijekom istraživanja od 1253 do 5954 (tablica 4.). Koprive su s polinacijom započele, ovisno o godini istraživanja, u zadnjoj dekadi ožujka (2016. godine) pa i znatno kasnije, u zadnjoj dekadi travnja (2015. i 2017. godine). Polinacija završava na kraju vegetacijske sezone do prve polovice listopada (tablica 4.). Tijek polinacije kopriwa je vrlo dug i proteže se skoro cijelu vegetacijsku sezonu (slika 16. a-e)). Vrhunac polinacije je 2016. i 2019. zabilježen u travnju, 2015. i 2018. u srpnju, dok je 2017. godine vrhunac polinacije utvrđen u prvoj dekadi rujna. U 2019. godini vrhunac polinacije kopriwe bio je 30. travnja s ukupno 569 peludnih zrnaca po m³ zraka (slika 16. a-e)).

Tablica 4. Parametri polinacije kopriwe (*Urtica* sp.) na području Vukovara

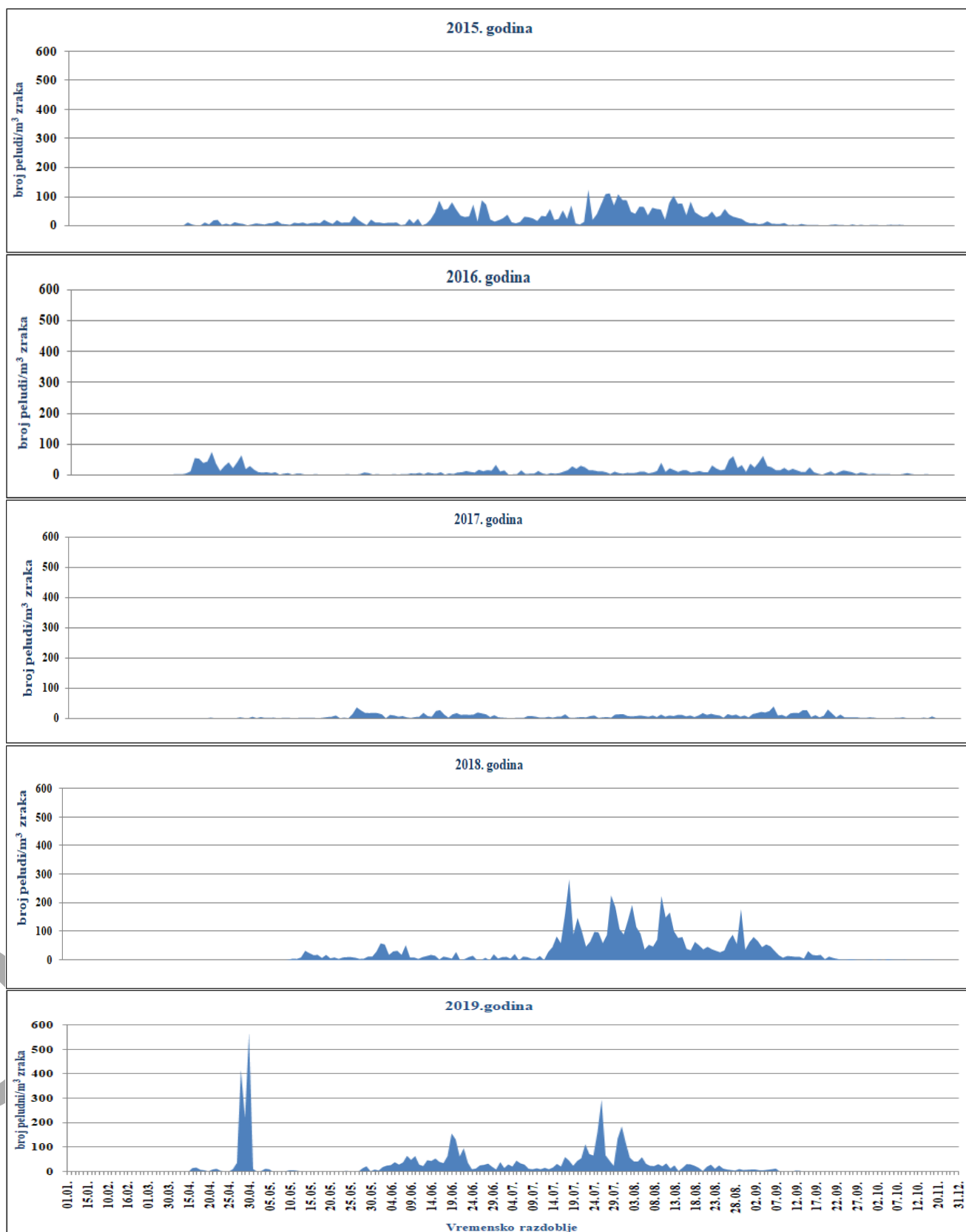
	Godine istraživanja				
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Početak polinacije (datum)	22.04.	20.03.	19.04.	- **	09.04.
Završetak polinacije (datum)	13.10.	04.10.	09.10.	19.10.	12.10.
Duljina polinacije (dani)	175	199	174	- **	187
Vrhunac polinacije (datum)	25.07.	18.04.	01.09.	15.07.	30.04.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	123	74	39	282	569
Ukupna godišnja suma peludi	4049	2044	1253	5954	5565
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 9 *	67	86	98	44	64
Broj dana s koncentracijom peludi 10-49	63	64	49	62	80
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 50	30	6	0	41	23

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>)

datum pristupanja: 7. 5. 2024. godine

** Zbog kvara klopke, mjerenja su u Vukovaru 2018. godine započela sredinom svibnja, stoga se početak polinacije, kao i dužina polinacije kopriwa ne mogu odrediti.

Dani s niskom koncentracijom peludi kopriwe (≤ 9) kretali su se od 44 u 2018. godini, pa do 98 u 2017. godini. S umjerenom koncentracijom peludi kopriwe (10-49 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je od 49 do 80 dana (tablica 4.). Visoka koncentracija peludi kopriwe u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, kretala se od 6 (2016. godine) pa do 30 dana (2015. godine).



Slika 16. a), b), c), d) i e) Sezonska dinamika peludi kopriiva u Vukovaru za a) 2015., b) 2016., c) 2017., d) 2018. i e) 2019. godinu

4.2.1.3. Sezonska dinamika peludi breza u Vukovaru

Pelud breza je subdominantna pelud u zraku vukovarskog područja. Godišnja suma peludnih zrnaca kretala se tijekom istraživanja od 746 do 2316. U 2018. godini nije zabilježena očekivana ukupna količina breza u zraku, zbog kvara klopke. Zabilježeno je ukupno 12 peludnih zrnaca te godine (tablica 5.). Breze su s polinacijom započele u prvoj dekadi ožujka (2017. i 2019. godina), u drugoj dekadi ožujka 2016. godine i u prvoj dekadi travnja 2015. godine. Polinacija breza završava u prvoj dekadi svibnja u 2017. godini, u drugoj i trećoj dekadi svibnja (2018. i 2019. godini), zatim u trećoj dekadi lipnja (2015. i 2016. godini. (tablica 5.). Polinacija breza je vrlo kratka i njena peludna zrnca prisutna su na početku vegetacijske sezone (slika 17. a)-e)). Vrhunac polinacije je 2015., 2016. i 2019. godine zabilježen u prvoj dekadi travnja, zatim 2017. u zadnjoj dekadi ožujka i u 2018. godini u drugoj dekadi svibnja. U 2015. godini je izbrojana najveća koncentracija peludi breza u zraku u iznosu od 776 peludnih zrnaca po m³ zraka na dan 3. travnja (slika 17. a)- e)).

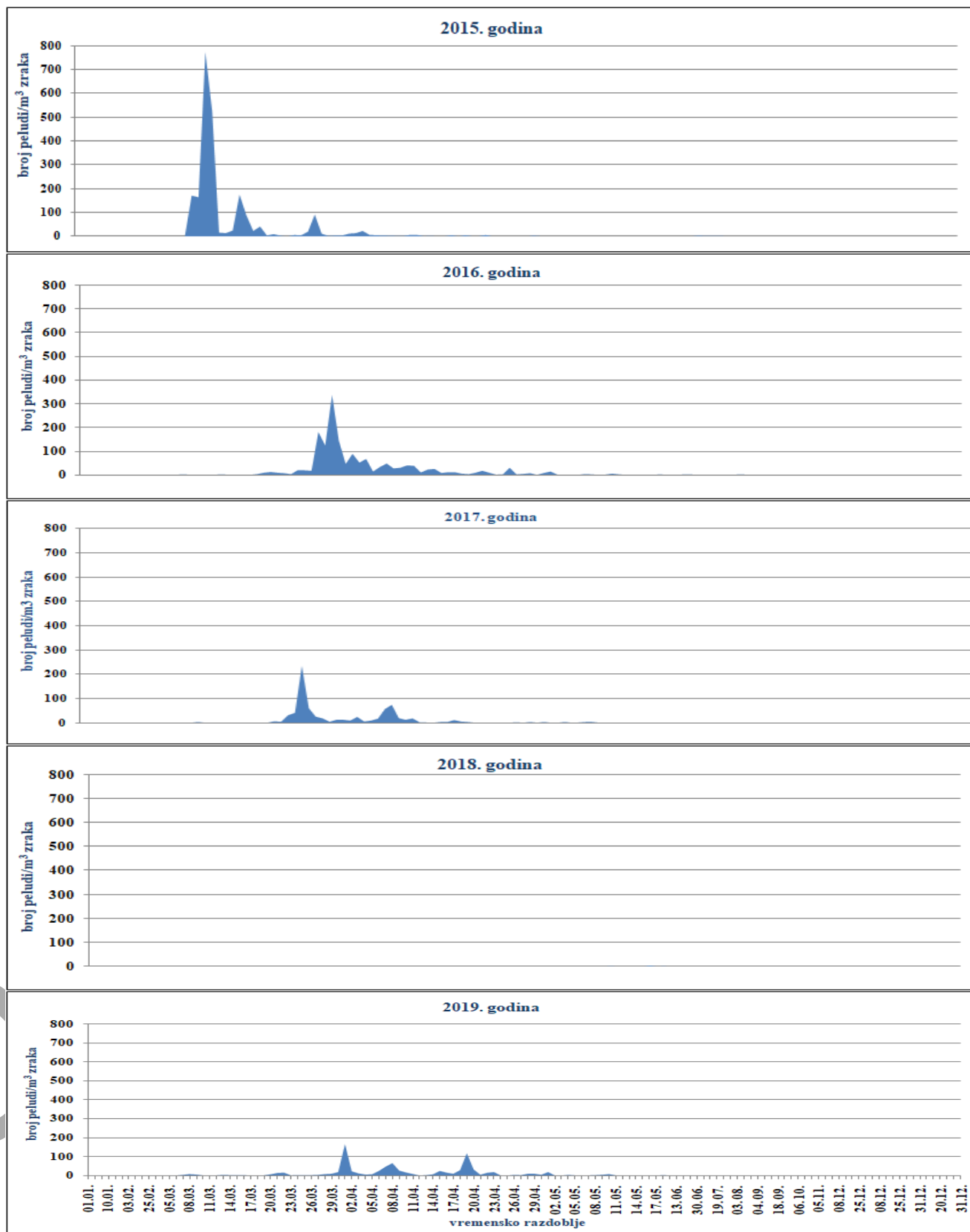
Tablica 5. Parametri polinacije breza (*Betula pendula* Roth.) na području Vukovara

	Godine istraživanja				
	2015	2016	2017	2018	2019
Početak polinacije (datum)	1.4.	12.3.	7.3.	-**	7.3.
Završetak polinacije (datum)	30.6.	30.06.	10.5.	30.5.	18.5.
Duljina polinacije (dani)	91	111	65	-**	73
Vrhunac polinacije (datum)	3.4.	4.4.	25.3.	15.5.	1.4.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	776	338	235	5	168
Ukupna godišnja suma peludi	2316	1604	746	12	891
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 14	43	4	29	6	39
Broj dana s koncentracijom peludi 15-89	6	17	11	0	14
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 90	7	4	2	0	2

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>)
datum pristupanja: 7. 5. 2024. godine

** Zbog kvara klopke, mjerenja su u Vukovaru 2018. godine započela sredinom svibnja, stoga se početak polinacije, kao i dužina polinacije breza ne mogu odrediti.

Dani s niskom koncentracijom peludi breza (≤ 14) kretali su se od 4 u 2016. godini, pa do 43 u 2015. godini. S umjerenom koncentracijom peludi breza (15-89 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je od 6 do 17 dana (tablica 5.). Visoka koncentracija peludi breza u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, kretala se od 2 (2017. godine) pa do 7 dana (2015. godine).



Slika 17. a), b), c), d) i e) Sezonska dinamika peludi breza u Vukovaru za za a) 2015., b) 2016., c) 2017., d) 2018. i e) 2019. godine

4.2.1.4. Sezonska dinamika peludi trava u Vukovaru

Pelud trava je subdominantna pelud u zraku vukovarskog područja. Godišnja suma peludnih zrnaca kretala se tijekom istraživanja od 406 do 1046 (tablica 6.). Trave su s polinacijom započele u prvoj (2016.), drugoj (2019.) i trećoj dekadi ožujka (2017.) te u zadnjoj dekadi travnja u 2015. godini. Polinacija završava na kraju vegetacijske sezone od zadnje dekade rujna do druge dekade listopada (tablica 6.). Tijek polinacije trava je vrlo dug i proteže se skoro cijelu vegetacijsku sezonu (slika 18. a-e)). Vrhunac polinacije je 2016. i 2017. godine zabilježen u svibnju, dok je 2015., 2018. i 2019. godine zabilježen u lipnju. U 2016. godini je izbrojana najveća koncentracija peludi trava u zraku u iznosu od 62 peludnih zrnaca po m³ zraka na dan 21. svibnja (slika 18. a), b), c), d) i e)).

Tablica 6. Parametri polinacije trava (Poaceae) na području Vukovara

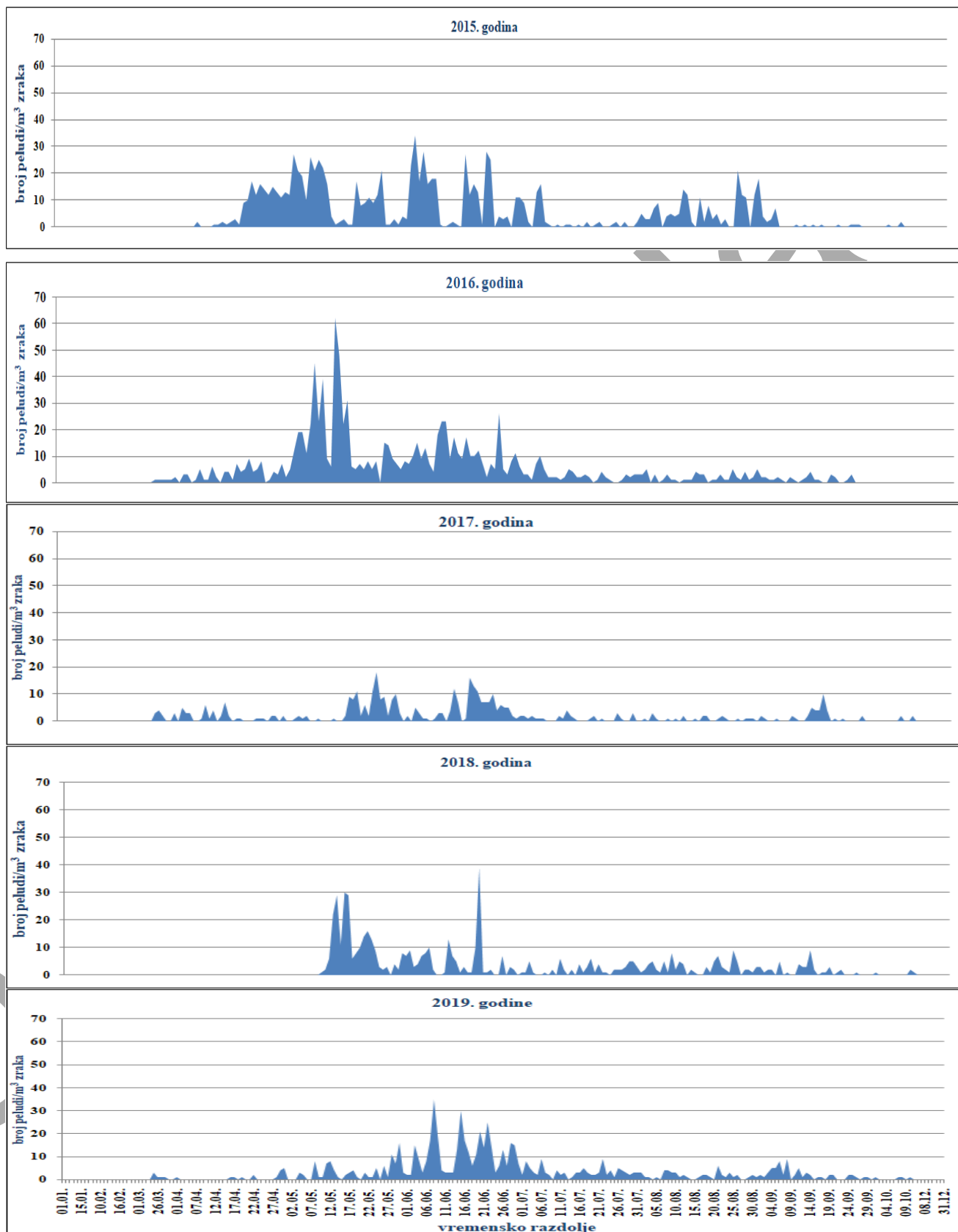
	Godine istraživanja				
	2015	2016	2017	2018	2019
Početak polinacije (datum)	28.4.	3.3.	28.3.	-**	14.3.
Završetak polinacije (datum)	13.10.	24.9.	9.10.	20.10.	20.10.
Duljina polinacije (dani)	169	206	196	-**	228
Vrhunac polinacije (datum)	19.6.	21.5.	24.5.	19.6.	8.6.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	34	62	18	39	35
Ukupna godišnja suma peludi	1046	1040	406	574	688
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 4	64	83	90	76	101
Broj dana s koncentracijom peludi 5-19	49	57	29	35	39
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 20	13	11	0	5	4

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>)

datum pristupanja: 7. 5. 2024. godine

** Zbog kvara klopke, mjerenja su u Vukovaru 2018. godine započela sredinom svibnja, stoga se početak polinacije, kao i dužina polinacije trava ne mogu odrediti.

Dani s niskom koncentracijom peludi trava (≤ 4) kretali su se od 64 u 2015. godini, pa sve do 101 u 2019. godini. S umjerenom koncentracijom peludi trava (5–19 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je od 29 do 57 dana (tablica 6.). Visoka koncentracija peludi koprive u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, kretala se od 4 (2019. godine) pa do 13 dana (2015. godine).



Slika 18. a), b), c), d) i e) Sezonska dinamika peludi trava u Vukovaru za a) 2015., b) 2016., c) 2017., d) 2018. i e) 2019. godine

4.2.2. Sezonska dinamika dominantne peludi na području grada Vinkovaca

4.2.2.1. Sezonska dinamika peludi ambrozije u Vinkovcima

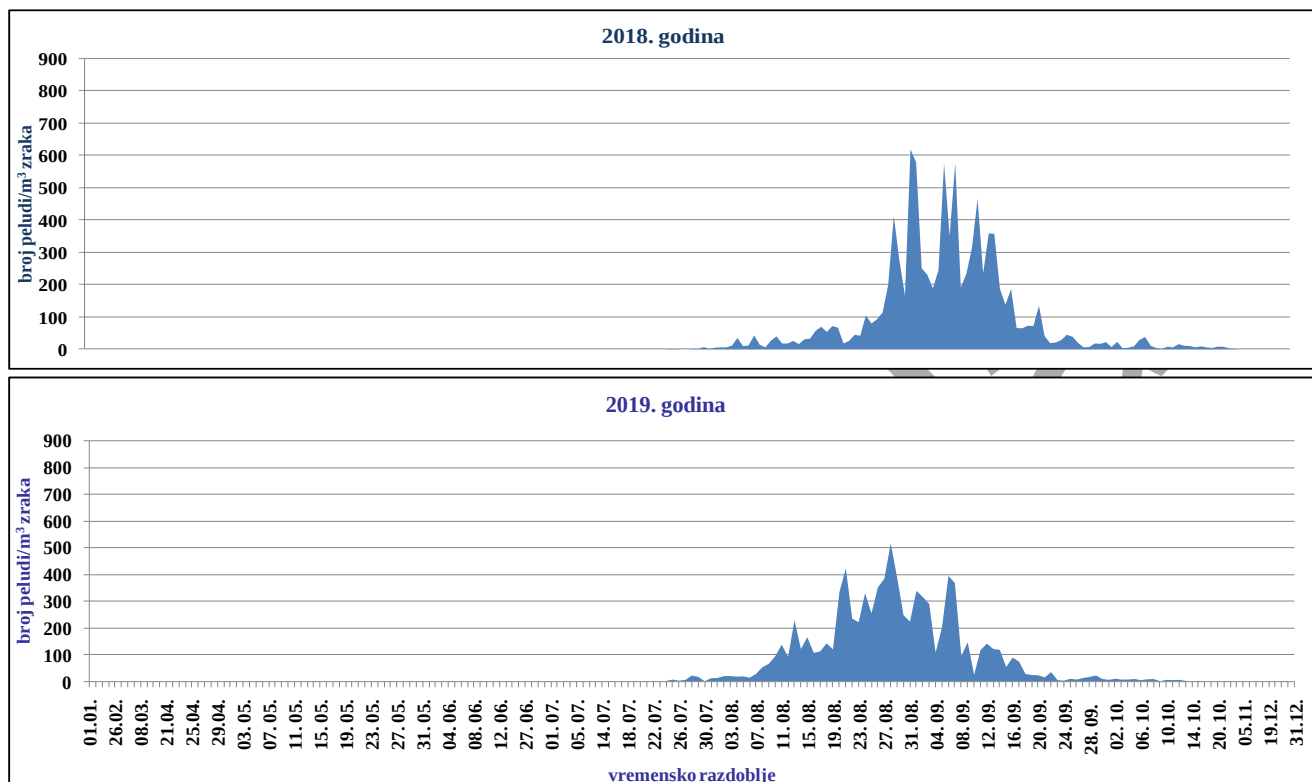
Pelud ambrozije dominira na području Vinkovaca, a godišnja suma tijekom istraživanja kretala se od 8744 peludnih zrnaca u zraku u 2019. godini pa do 9476 zrnaca u 2018. godini (tablica 7.). Ambrozija s cvatnjom započinje u drugoj dekadi srpnja, a završava u drugoj i trećoj dekadi listopada, te je tijekom istraživanja polinacija trajala od 86 dana u 2019. godini pa do 102 dana u 2018. godini (slika 19. a) i b)). Vrhunac polinacije pada u zadnjem tjednu kolovoza, ambrozije je dosegla vrhunac u 2018. godini s ukupno izbrojanih 620 zrnaca po m³ zraka 25. kolovoza (slika 19. a) i b)).

Tablica 7. Parametri polinacije ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) na području Vinkovaca

	Godine istraživanja	
	2018	2019
Početak polinacije (datum)	13.07.	22.07.
Završetak polinacije (datum)	22.10.	15.10.
Duljina polinacije (dani)	102	86
Vrhunac polinacije (datum)	25.08.	28.08.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	620	514
Ukupna godišnja suma peludi	9476	8744
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 9	28	23
Broj dana s koncentracijom peludi 10-49	35	19
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 50	37	40

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>)
datum pristupanja: 7. 5. 2024. godine

Dani s niskom koncentracijom peludi ambrozije (≤ 9) kretali su se od 23 u 2019. godini, pa do 28 u 2018. godini. S umjerenom koncentracijom peludi ambrozije (10-49 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je tijekom istraživanja od 19 do 35 dana (tablica 7.). Visoka koncentracija peludi ambrozije u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, kretala se od 37 (2018. godine) pa do 40 dana (2019. godine).



Slika 19. a) i b) Sezonska dinamika peludi ambrozije u Vinkovcima za a) 2018. i b) 2019. godinu

4.2.2.1. Sezonska dinamika peludi koprive u Vinkovcima

Pelud kopriva je subdominantna pelud u zraku vinkovačkog područja. Godišnja suma peludnih zrnaca kretala se tijekom istraživanja od 4496 do 6494 (tablica 8.). Koprive su s polinacijom započele, ovisno o godini istraživanja, u zadnjoj dekadi ožujka (2019. godine) pa i u drugoj dekadi travnja (2018. godine). Polinacija završava na kraju vegetacijske sezone krajem listopada (tablica 8.). Tijek polinacije kopriva je vrlo dug i proteže se skoro cijelu vegetacijsku sezonu (slika 20. a) i b)). Vrhunac polinacije je također bio vrlo varijabilan, pa je 2018. zabilježen u travnju, dok je 2019. godine vrhunac polinacije utvrđen u srpnju. U 2018. godini je izbrojana najveća koncentracija peludi koprive u zraku u iznosu od 535 peludnih zrnaca po m³ zraka na dan 23. travanj (slika 20. a) i b)).

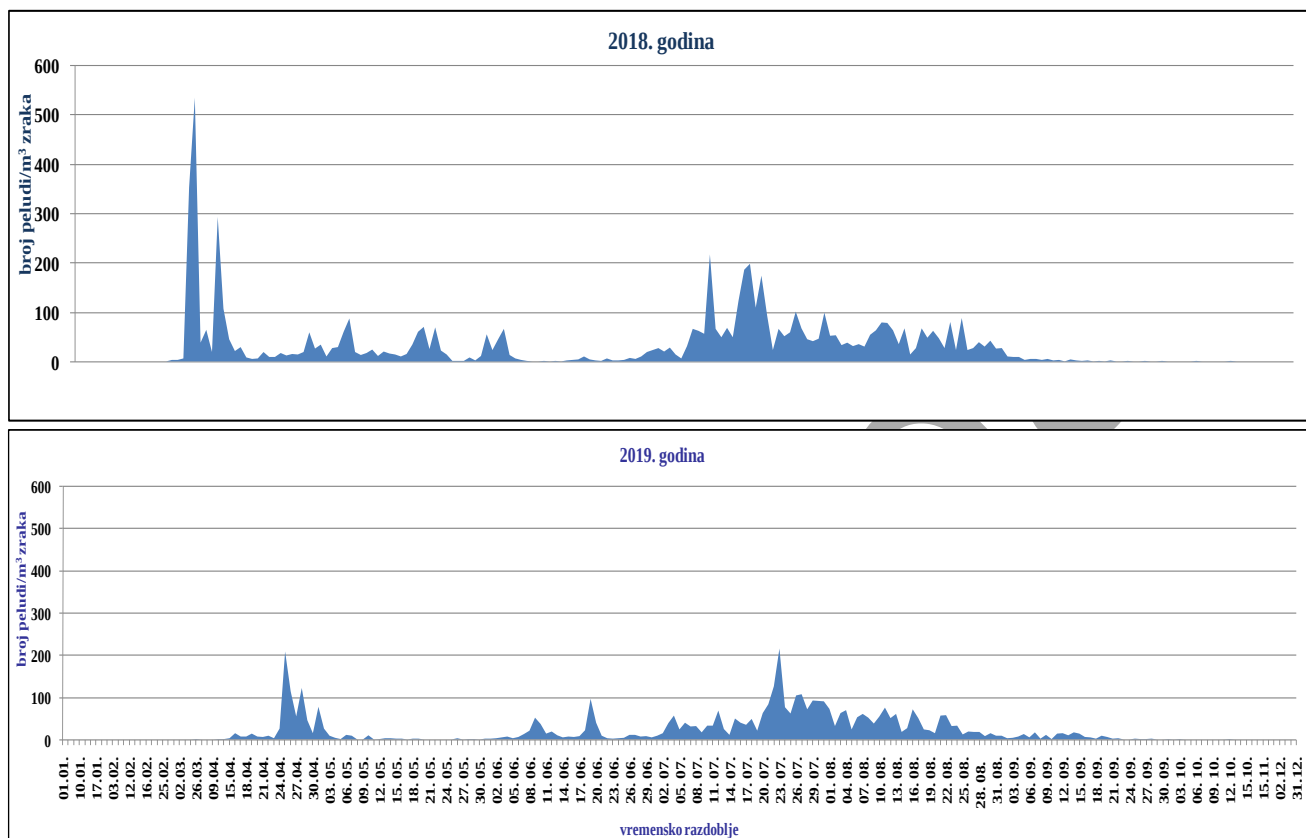
Tablica 8. Parametri polinacije koprive (*Urtica* sp.) na području Vinkovaca

	Godine istraživanja	
	2018	2019
Početak polinacije (datum)	-**	26.03.
Završetak polinacije (datum)	21.10.	12.10.
Duljina polinacije (dani)	-**	201
Vrhunac polinacije (datum)	23.04.	23.07.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	535	217
Ukupna godišnja suma peludi	6494	4496
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 9	51	67
Broj dana s koncentracijom peludi 10-49	69	56
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 50	44	36

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>) datum pristupanja 7. 5. 2024. godine

** Zbog kvara klopke, mjerenja su u Vinkovcima 2018. godine započela sredinom travnja, stoga se početak polinacije, kao i dužina polinacije kopriva ne mogu odrediti.

Dani s niskom koncentracijom peludi koprive (≤ 9) kretali su se od 51 u 2018. godini, pa do 67 u 2019. godini. S umjerenom koncentracijom peludi koprive (10-49 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je od 56 do 69 dana (tablica 8.). Visoka koncentracija peludi koprive u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, kretala se od 36 (2019. godine) pa do 44 dana (2018. godine) tablica 8.



Slika 20. a) i b) Sezonska dinamika peludi koprive u Vinkovcima a) 2018. i b) 2019. godinu

4.2.2.3. Sezonska dinamika peludi breza u Vinkovcima

Pelud breza je subdominantna pelud u zraku vinkovačkom području. Godišnja suma peludnih zrnaca kretala se tijekom istraživanja od 364 do 1008. U 2018. godini nije zabilježena očekivana ukupna količina breza u zraku, zbog kvara klopke. Zabilježeno je ukupno 364 peludnih zrnaca te godine (tablica 9.). Breze su s polinacijom započele u prvoj dekadi ožujka 2019. godine. Polinacija breza završava u drugoj dekadi svibnja u 2019. godini i u trećoj dekadi svibnja 2018. godini (tablica 9.). Tijek polinacije breza je vrlo kratak, a pelud je prisutna na početku vegetacijske sezone (slika 21. a) i b)). Vrhunac polinacije je u trećoj dekadi ožujka 2019. godine, dok je u 2018. godini zabilježen u trećoj dekadi travnja. U 2019. godini je izbrojana najveća koncentracija peludi breza u zraku u iznosu od 146 peludnih zrnaca po m³ zraka na dan 27. ožujak (slika 21. a) i b)).

Tablica 9. Parametri polinacije breza (*Betula pendula* Roth.) na području Vinkovaca

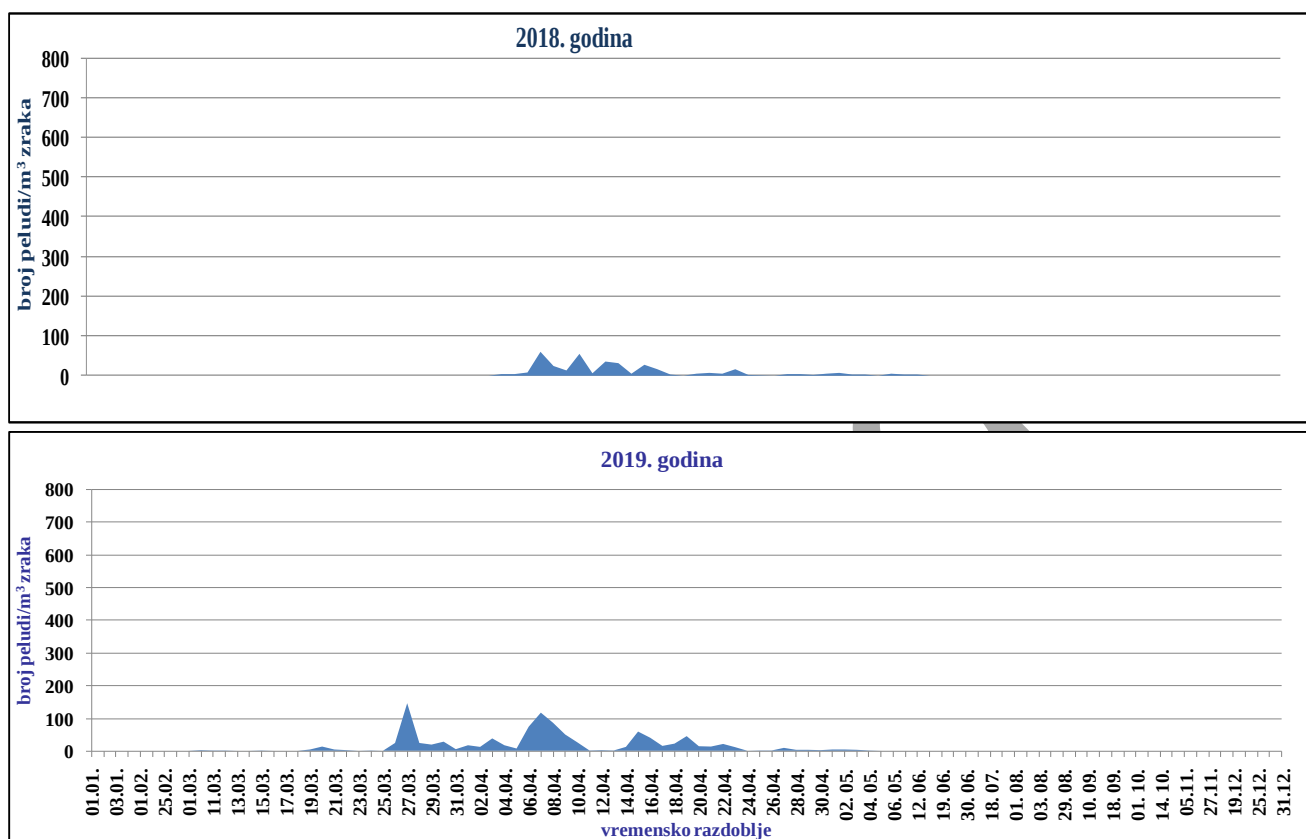
	Godine istraživanja	
	2018	2019
Početak polinacije (datum)	-**	10.03.
Završetak polinacije (datum)	21.05.	16.05.
Duljina polinacije (dani)	-**	68
Vrhunac polinacije (datum)	22.04.	27.03.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	59	146
Ukupna godišnja suma peludi	364	1008
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 14	22	31
Broj dana s koncentracijom peludi 15-89	8	16
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 90	0	3

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>)

datum pristupanja: 7. 5. 2024. godine

** Zbog kvara klopke, mjerenja su u Vinkovcima 2018. godine započela sredinom travnja, stoga se početak polinacije, kao i dužina polinacije breza ne mogu odrediti.

Dani s niskom koncentracijom peludi breza (≤ 14) kretali su se od 22 u 2018. godini, pa do 31 u 2019. godini. S umjerenom koncentracijom peludi breza (15 – 89 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je od 8 do 16 dana (tablica 9). Visoka koncentracija peludi breza u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, kretala se do 3 dana 2019. godine.



Slika 21. a) i b) Sezonska dinamika peludi breza u Vinkovcima za a) 2018 i b) 2019. godinu

4.2.2.4. Sezonska dinamika peludi trava u Vinkovcima

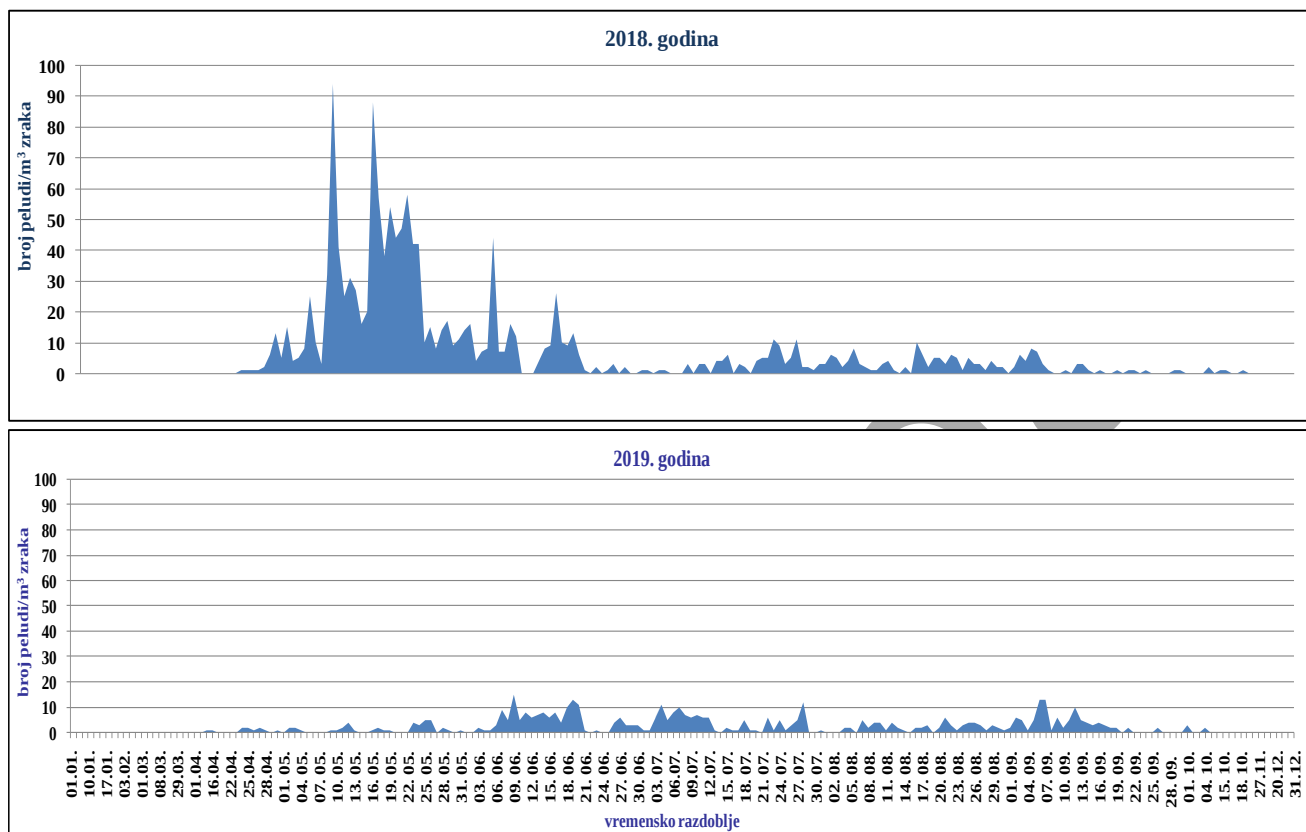
Pelud trava je subdominantna pelud u zraku vinkovačkog područja. Godišnja suma peludnih zrnaca trava kretala se tijekom istraživanja od 482 do 1421 (tablica 10.). Trave su s polinacijom započele u drugoj dekadi travnja. Polinacija završava na kraju vegetacijske sezone od prve do druge dekade listopada (tablica 10.). Tijek polinacije trava je vrlo dug i proteže se cijelu vegetacijsku sezonu (slika 22. a) i b)). Vrhunac polinacije utvrđen je u prvoj dekadi svibnja 2018. godine te u prvoj dekadi lipnja 2019. godine. U 2018. godini je zabilježena najveća koncentracija peludi trava u zraku 5. svibnja u iznosu od 94 peludnih zrnaca po m³ zraka (slika 22. a) i b)).

Tablica 10. Parametri polinacije trava (Poaceae) na području Vinkovaca

	Godine istraživanja	
	2018	2019
Početak polinacije (datum)	19.04.	14.04.
Završetak polinacije (datum)	18.10.	03.10.
Duljina polinacije (dani)	183	179
Vrhunac polinacije (datum)	05.05.	09.06.
Broj zrnaca (m ³) na vrhuncu polinacije	94	15
Ukupna godišnja suma peludi	1421	482
Broj dana s koncentracijom peludi ≤ 4	70	85
Broj dana s koncentracijom peludi 5-19	44	43
Broj dana s koncentracijom peludi ≥ 20	23	0

*Podjela je napravljena prema NAB skali (<https://pollen.aaaai.org/#>)
datum pristupanja 7. 5. 2024. godine

Dani s niskom koncentracijom peludi trava (≤ 4) kretali su se od 70 u 2018. godini, pa sve do 85 u 2019. godini. S umjerenom koncentracijom peludi trava (5-19 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je od 43 do 44 dana (tablica 10.). Visoka koncentracija peludi koprive u zraku, kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe, je zabilježena 23 dana 2019. godine.



Slika 22. a) i b) Sezonska dinamika peludi trava u Vinkovcima za a) 2018. i b) 2019. godinu

4.3. UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA POLINACIJU NAJZNAČAJNIJIH ALERGENIH BILJAKA VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE

Neovisno o individualnom ritmu cvatnje biljaka, vremenski uvjeti su najvažniji čimbenici za rasprostiranje i brojnost peludi u zraku. Stoga su, uz izdvojenu pelud ambrozije, kopriva, breza i trava analizirani sljedeći parametri: srednja dnevna temperatura zraka, dnevna maksimalna i dnevna minimalna temperatura zraka, razlika između maksimalne i minimalne temperature zraka (engl.=Daily Temperature Range, DTR), relativna vlažnost zraka, ukupna količina oborina te jačina i brzina vjetra.

4.3.1. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju najznačajnijih alergeničkih biljaka u Vukovaru

4.3.1.1. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju ambrozije u Vukovaru

U tablici 11. prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju ambrozije zasebno za svaku godinu istraživanja te višegodišnji prosjek (2015. - 2019.).

Tablica 11. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine peludi ambrozije u zraku u Vukovaru u razdoblju od 2015. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godine					
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	X(prosjek)
Srednja dnevna temp. zraka (°C)	-0,088	-0,139	0,242*	0,296**	0,150	0,070
Maksimalna temp. zraka (°C)	-0,054	0,070	0,226	0,424**	0,191	0,137**
Minimalna temp. zraka (°C)	-0,055	-0,133	0,188	0,192*	0,165	0,047
DTR	-0,012	0,193	0,180	0,258**	0,073	0,133**
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,235*	0,182	-0,296*	0,082	0,152	0,081
Oborine (mm)	0,081	-0,059	-0,175	-0,073	-0,020	-0,038
Jačina vjetra (bof)	-0,138	-0,125	-0,023	-0,053	-0,177	-0,102*
Brzina vjetra (m/s)	0,099	-0,126	-0,035	-0,065	-0,039	0,044

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju ambrozije najveći utjecaj je imala temperatura zraka (tablica 11.). U višegodišnjem prosjeku (2015. - 2019.) izdvaja se vrlo signifikantna povezanost polinacije ambrozije s maksimalnom temperaturom zraka kao i s DTR. Od analiziranih pojedinačnih godina istraživanja, jedino su u 2018. godini zabilježene signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi ambrozije u zraku sa srednjom dnevnom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka te njihovim dnevnim temperaturnim rasponom. Također je i u 2017. godini utvrđena slaba pozitivna korelacija srednje dnevne temperature zraka i pojavnosti peludi ambrozije u zraku.

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi ambrozije pokazao se značajnim 2015. i 2017. godine, ali ne i u višegodišnjem prosjeku (tablica 11.). U višegodišnjem prosjeku, jačina vjetra negativno je utjecala na prisustvo peludi ambrozije u zraku, ali u pojedinačnim godinama nisu utvrđene njihove korelacijske veze.

4.3.1.1.1. Međuovisnost ispitivanih meteoroloških parametara i peludi ambrozije u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na petogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi ambrozije u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti. (tablica 12.).

Tablica 12. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Pelud ambrozije	0,190	0,109	-0,116
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,967	0,035	0,068
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,943	-0,294	-0,047
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,871	-0,459	-0,088
DTR	0,210	-0,815	-0,236
Jačina vjetra (bof)	-0,025	0,129	0,900
Brzina vjetra (m/s)	-0,065	0,035	0,891
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,190	0,794	-0,106
Oborine (mm)	0,062	0,648	0,069
Svojstvena vrijednost (<i>eigenvalue</i>)	3,417	1,728	1,312
Objašnjenje varijance (%)	37,965	19,203	14,579
Kumulativna varijanca (%)	37,965	57,168	71,747

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Faktorskom analizom se višedimenzijski prostor od devet osnovnih manifestnih varijabli reducirao na tri latentne, međusobno nezavisne varijable glavnih komponenata, tj. faktora, sa svojstvenim vrijednostima (*eigenvalues*) većim od jedan prema Kaiser-Guttmanovu kriteriju. Utvrđene tri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 71,747 % varijance.

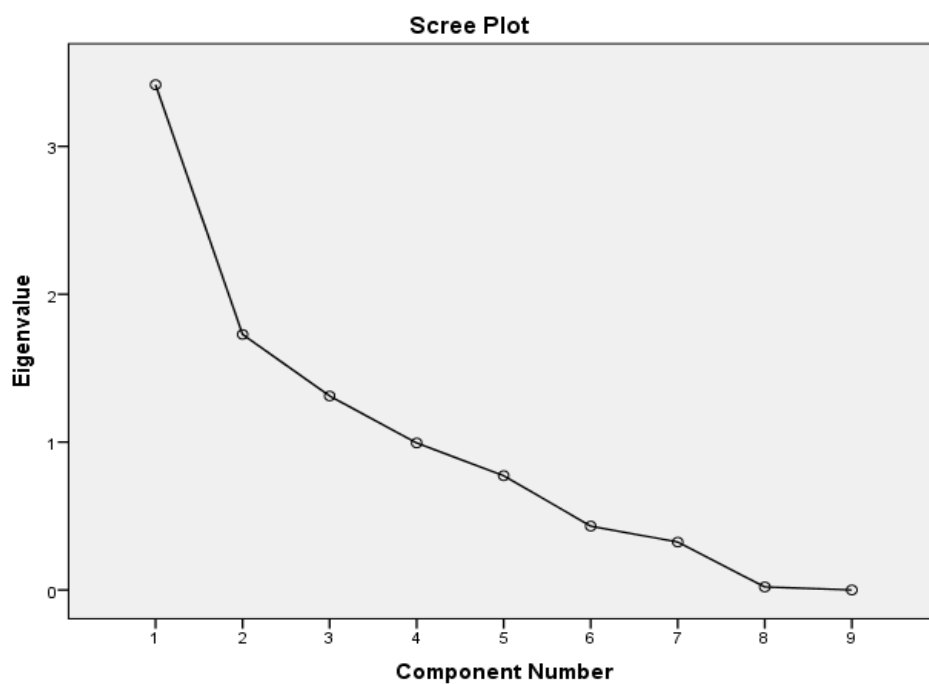
Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 37,965 % varijance i izdvaja minimalnu, srednju i maksimalnu temperaturu zraka ($^{\circ}\text{C}$), kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 3,417.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 19,203 % varijance te izdvaja dnevni temperaturni raspon DTR uz svojstvenu vrijednost od 1,728.

Trećim, odnosno posljednjim faktorom (faktor 3) utvrđeno je da jačina vjetra i brzina vjetra čine glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,312 i varijancom od 14,579 %.

Na slici 23. prikazan je tzv. *factor screen plot* koji grafički prikazuje dio varijance protumačen pojedinim faktorima. Može se uočiti jasno izdvajanje triju komponenti

(svojstvenih vrijednosti –*eigenvalues*) kao značajnih te se uočava da se svojstvene vrijednosti smanjuju u skladu s blagim linearnim trendom.



Slika 23. Svojstvene vrijednosti ekstrahiranih faktora

4.3.1.2. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju kopriiva u Vukovaru

U tablici 13. prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju kopriive zasebno za svaku godinu istraživanja te višegodišnji prosjek (2015. - 2019.).

Tablica 13. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine peludi kopriive u zraku u Vukovaru u razdoblju od 2015. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godine					
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	X(prosjek)
Srednja dnevna temp. zraka (0°C)	0,453**	0,328**	0,423**	0,720**	0,641**	0,513**
Maksimalna temp. zraka (0°C)	0,444**	0,319**	0,409**	0,670**	0,583**	0,477**
Minimalna temp. zraka (0°C)	0,506**	0,344**	0,360**	0,708**	0,648**	0,521**
DTR	0,138	0,048	0,230**	-0,095	0,092	0,084*
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,158*	0,094	-0,298**	0,200**	-0,188**	-0,041
Oborine (mm)	-0,089	-0,001	-0,254**	0,036	-0,143	-0,069*
Jačina vjetro (bof)	0,012	-0,094	-0,043	0,124	-0,103	-0,041
Brzina vjetro (m/s)	-0,161*	-0,090	-0,049	0,108	0,192**	-0,030

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju kopriive najveći utjecaj je imala temperatura zraka (tablica 13.). Od analiziranih pojedinačnih godina istraživanja, u svim godinama istraživanjima kao i u višegodišnjem prosjeku (2015. - 2019.) zabilježene su vrlo signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi kopriive u zraku sa srednjom dnevnom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka. U 2017. godini kao i u višegodišnjem prosjeku (2015. - 2019.) su zabilježene signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi kopriive u zraku s DTR.

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi kopriive pokazao se značajnim u svim godinama istraživanja osim u 2016. godini i u višegodišnjem prosjeku (tablica 13.). Oborine su imale statistički značaj na količinu peludi kopriiva u 2017. godini i u višegodišnjem prosjeku. Nasuprot tome, u 2015. godini brzina vjetro je negativno utjecala na prisustvo peludi kopriive u zraku, dok u 2019. godini je utvrđena pozitivna korelacijska veza između brzine vjetro i polinacije kopriive u zraku.

4.3.1.2.1. Međuvisnost ispitivanih meteoroloških parametara i peludi kopriive u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na petogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi kopriive u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti. (tablica 14.).

Tablica 14. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Pelud koprive	0,474	0,250	0,069
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,950	0,005	-0,045
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,912	-0,344	-0,124
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,852	-0,472	-0,146
DTR	0,175	-0,833	-0,192
Relativna vlaga zraka (%)	-0,087	0,832	-0,100
Brzina vjetra (m/s)	-0,024	0,078	0,909
Jačina vjetra (bof)	-0,077	0,082	0,905
Oborine (mm)	0,025	0,573	0,101
Svojtvena vrijednost (eigenvalue)	3,455	1,700	1,454
Objašnjenje varijance (%)	38,386	18,888	16,156
Kumulativna varijanca (%)	38,386	57,273	73,429

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Faktorskom analizom se višedimenzijski prostor od devet osnovnih manifestnih varijabli reducirao na tri latentne, međusobno nezavisne varijable glavnih komponenata, tj. faktora, sa svojstvenim vrijednostima (*eigenvalues*) većim od jedan prema Kaiser-Guttmanovu kriteriju. Utvrđene tri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 73,429 % varijance.

Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 38,386 % varijance i izdvaja minimalnu, srednju i maksimalnu temperaturu zraka ($^{\circ}\text{C}$), kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 3,455.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 18,888 % varijance te izdvaja dnevni DTR i relativnu vlagu zraka uz svojstvenu vrijednost od 1,700.

Trećim, odnosno posljednjim faktorom (faktor 3) utvrđeno je da jačina i brzina vjetra čine glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,454 i varijancom od 16,156 %.

Na slici 24. prikazan je tzv. *factor screen plot* koji grafički prikazuje dio varijance protumačen pojedinim faktorima. Može se uočiti jasno izdvajanje triju komponenti (svojstvenih vrijednosti – *eigenvalues*) kao značajnih te se uočava da se svojstvene vrijednosti smanjuju u skladu s blagim linearnim trendom.



Slika 24. Svojsvene vrijednosti ekstrahiranih faktora

4.3.1.3. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju breza u Vukovaru

U tablici 15. prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju breza zasebno za svaku godinu istraživanja te višegodišnji prosjek (2015. – 2019.).

Tablica 15. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine breza u zraku u Vukovaru u razdoblju od 2015. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godine					
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	X(prosjek)
Srednja dnevna temp. zraka (°C)	-0,571**	-0,366**	0,235*	-0,385	0,104	-0,321**
Maksimalna temp. zraka (°C)	-0,489**	-0,280**	0,227	-0,402*	0,085	-0,263**
Minimalna temp. zraka (°C)	-0,538**	-0,437**	0,227	-0,413*	-0,159	-0,371**
DTR	-0,005	0,148	0,109	0,000	0,259*	0,104*
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,289**	-0,155	-0,209	0,001	-0,244*	-0,229**
Oborine (mm)	-0,034	-0,058	-0,329**	-0,074	-0,208	-0,121*
Jačina vjetra (bof)	0,151	0,238*	-0,160	0,199	-0,256*	0,052
Brzina vjetra (m/s)	0,104	0,224*	-0,145	0,219	-0,037	0,075
Insloacija (sati)	-	-	-	-	-	-

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju breza utjecaj je imala temperatura zraka, relativna vlažnost zraka i oborine u višegodišnjem prosjeku (tablica 15). Od analiziranih pojedinačnih godina istraživanja, u 2015. i 2016. godini kao i u višegodišnjem prosjeku (2015. – 2019.) zabilježene su signifikantne negativne korelacijske veze peludi breza u zraku sa srednjom dnevnom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka. Dok u 2018. godini su

zabilježene signifikantne negativne korelacijske veze peludi breza u zraku sa maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka, a u 2017. godini je utvrđena slaba pozitivna korelacijske veze peludi breza u zraku sa srednjom dnevnom temperaturom zraka. U 2019. godini kao i u višegodišnjem prosjeku (2015. – 2019.) uočena je signifikantna pozitivna korelacijska veza peludi breza u zraku sa dnevnim temperaturnim rasponom zraka.

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi breza pokazao se značajnim samo u 2015., 2019. godini kao i u višegodišnjem prosjeku (tablica 15.). Oborine su imale statistički značaj na količinu peludi breza u 2017. godini i u višegodišnjem prosjeku. Nasuprot tome, u 2016. godini brzina i jačina vjetra je pozitivno utjecala na prisustvo peludi breza u zraku, dok u 2019. godini je utvrđena negativna korelacijska veza između jačine vjetra i polinacije breza u zraku.

4.3.1.3.1. Međuviznost ispitivanih meteoroloških parametara i peludi breze u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na petogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi breza u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti (tablica 16.).

Tablica 16. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Pelud breza	-0,360	-0,275	-0,032
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,945	0,139	-0,060
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,939	-0,266	-0,134
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,890	-0,406	-0,138
Relativna vlaga zraka (%)	0,14	0,864	0,043
DTR	0,206	-0,837	-0,145
Jačina vjetra (bof)	-0,063	0,081	0,909
Brzina vjetra (m/s)	-0,099	0,125	0,896
Oborine (mm)	-0,011	0,615	0,071
Svojstvena vrijednost (eigenvalue)	3,356	1,880	1,390
Objašnjenje varijance (%)	37,292	20,886	15,439
Kumulativna varijanca (%)	37,292	56,178	73,618

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

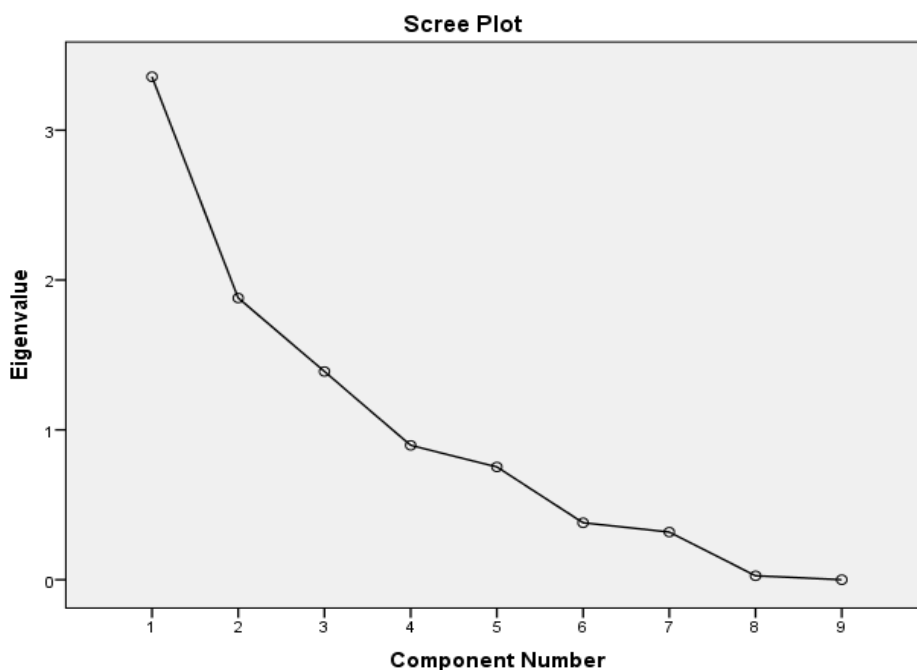
Faktorskom analizom su utvrđene tri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 73,618 % varijance.

Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 37,292 % varijance i izdvaja minimalnu, srednju i maksimalnu temperaturu zraka ($^{\circ}\text{C}$), kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 3,356.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 20,886 % varijance te izdvaja DTR i relativnu vlagu zraka uz svojstvenu vrijednost od 1,880.

Trećim, odnosno posljednjim faktorom (faktor 3) utvrđeno je da jačina i brzina vjetra čine glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,390 i varijancom od 15,439 %.

Na slici 25. prikazan je tzv. *factor screen plot* na kojem je vidljivo izdvajanje triju komponenti (svojstvenih vrijednosti – *eigenvalues*) kao značajnih.



Slika 25. Svojstvene vrijednosti ekstrahiranih faktora

4.3.1.4. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju trava u Vukovaru

U tablici 17. prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju trava zasebno za svaku godinu istraživanja te višegodišnji prosjek (2015.-2019.).

Tablica 17. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine trava u zraku u Vukovaru u razdoblju od 2015. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godine					
	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	X(prosjek)
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	-0,031	0,276**	0,115	0,397**	0,524**	0,267**
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	-0,031	0,203**	0,099	0,395**	0,447**	0,218**
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,007	0,270**	0,103	0,310**	0,552**	0,269**
DTR	-0,030	-0,048	0,037	0,037	-0,059	-0,023
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,073	-0,081	-0,204**	0,091	0,116	-0,006
Oborine (mm)	0,037	0,098	-0,095	0,077	-0,040	0,008
Jačina vjetra (bof)	0,090	-0,003	0,053	0,129	-0,071	0,016
Brzina vjetra (m/s)	0,148	0,006	0,044	0,114	0,067	0,001

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju trava najveći utjecaj je imala temperatura zraka tablica 17. Od analiziranih pojedinačnih godina istraživanja, u 2016., 2018. i 2019. godini kao i u višegodišnjem prosjeku (2015.-2019.) zabilježene su u signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi trava u zraku sa srednjom dnevnom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka. Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi trava pokazao se značajnim samo u 2017. godini (tablica 17.).

4.3.1.4.1. Međusobnost ispitivanih meteoroloških parametara - peludi trava u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na petogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi trava u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti (tablica 18.).

Tablica 18. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Pelud trava	0,239	0,103	0,101
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,969	0,085	-0,059
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,946	-0,256	-0,140
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,891	-0,397	-0,165
DTR	0,172	-0,840	-0,209
Relativna vlaga zraka (%)	-0,040	0,838	-0,102
Jačina vjetra (bof)	-0,035	0,103	0,909
Brzina vjetra (m/s)	-0,048	0,048	0,908
Oborine (mm)	0,030	0,590	0,092
Svojstvena vrijednost (eigenvalue)	3,313	1,711	1,481
Objašnjenje varijance (%)	36,809	19,009	16,453
Kumulativna varijanca (%)	36,809	55,818	72,272

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

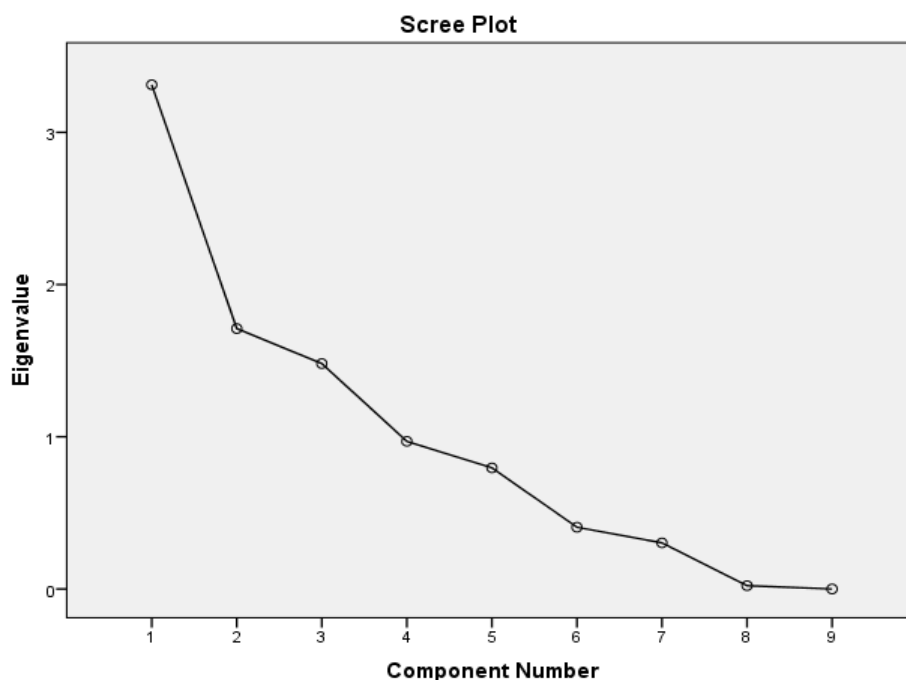
Faktorskom analizom se višedimenzijski prostor od devet osnovnih manifestnih varijabli reducirao na tri latentne, međusobno nezavisne varijable glavnih komponenata, tj. faktora, sa svojstvenim vrijednostima (*eigenvalues*) većim od jedan prema Kaiser-Guttmanovu kriteriju. Utvrđene tri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 72,272 % varijance.

Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 36,809 % varijance i izdvaja minimalnu, srednju i maksimalnu temperaturu zraka ($^{\circ}\text{C}$), kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 3,313.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 19,009 % varijance te izdvaja dnevni temperaturni raspon (DTR) i relativnu vlagu zraka uz svojstvenu vrijednost od 1,711.

Trećim, odnosno posljednjim faktorom (faktor 3) utvrđeno je da jačina i brzina vjetra čine glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,481 i varijancom od 16,453 %.

Na slici 26. prikazan je tzv. *factor screen plot* koji grafički prikazuje dio varijance protumačen pojedinim faktorima. Uočava se izdvajanje triju komponenti kao značajnih.



Slika 13. Svojevrednosti ekstrahiranih faktora

4.3.2. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju najznačajnijih alergeničkih biljaka u Vinkovcima

4.3.2.1. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju ambrozije u Vinkovcima

U tablici 19. prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju ambrozije zasebno za svaku godinu istraživanja te dvogodišnji prosjek (2018. - 2019.).

Tablica 19. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine peludi ambrozije u zraku na području grada Vinkovaca u razdoblju od 2018. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godina		
	2018.	2019.	X(prosjek)
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,301**	0,413**	0,350**
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,388**	0,426**	0,404**
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,203*	0,394**	0,291**
DTR	0,132	0,108	0,126
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,054	-0,351**	-0,177*
Oborine (mm)	-0,077	-0,060	-0,065
Jačina vjetra (bof)	0,019	0,116	0,040
Brzina vjetra (m/s)	0,024	0,111	0,024
Insolacija (sati)	0,271	0,283**	0,274**

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju ambrozije najveći utjecaj je imala temperatura zraka (tablica 19.). U 2018. i 2019. godini kao i dvogodišnjem prosjeku (2018. - 2019.) izdvaja se vrlo signifikantna povezanost polinacije ambrozije s srednjom dnevnom temperaturom, maksimalnom temperaturom i minimalnom temperaturom.

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi ambrozije pokazao se značajnim u 2019. godine i u dvogodišnjem prosjeku (tablica 19.). Nasuprot tome, promatrano kroz dvogodišnje razdoblje i u 2019. godini insolacija je pokazala pozitivne korelacijske veze na prisustvo peludi ambrozije u zraku.

4.3.2.1.1. Međuvisnost ispitivanih meteoroloških parametara i peludi ambrozije u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na dvogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi ambrozije u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti (tablica 20.).

Tablica 20. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Pelud ambrozije	0,418	0,066	0,202
Srednja dnevna temp. zraka (°C)	0,970	0,164	-0,043
Minimalna temp. zraka (°C)	0,954	-0,226	0,062
Maksimalna temp. zraka (°C)	0,903	0,357	-0,116
DTR	-0,011	0,864	-0,264
Relativna vlaga zraka (%)	-0,213	-0,824	-0,192
Insolacija (sati)	0,405	0,751	-0,215
Jačina vjetra (bof)	0,043	-0,121	0,966
Brzina vjetra (m/s)	0,048	-0,209	0,959
Oborine (mm)	0,046	-0,392	0,105
Svojstvena vrijednost (eigenvalue)	3,605	2,520	1,421
Objašnjenje varijance (%)	36,045	25,202	14,206
Kumulativna varijanca (%)	36,045	61,247	75,454

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

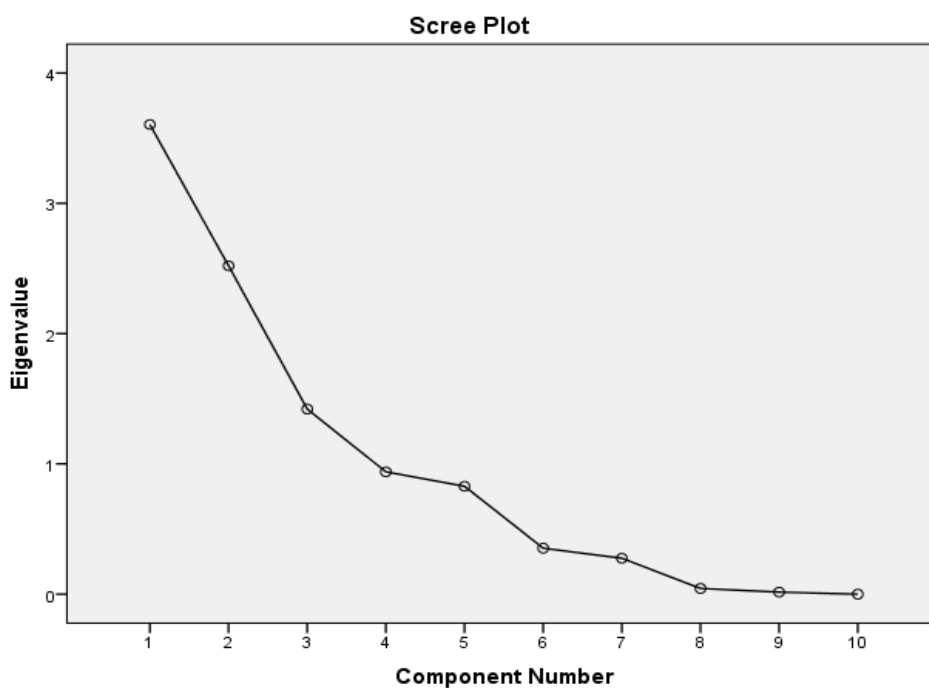
Faktorskom analizom se višedimenzijski prostor od deset osnovnih manifestnih varijabli reducirao na tri latentne, međusobno nezavisne varijable glavnih komponenata, tj. faktora, sa svojstvenim vrijednostima (*eigenvalues*) većim od jedan prema Kaiser-Guttmanovu kriteriju. Utvrđene tri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 75,454 % varijance.

Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 36,045 % varijance i izdvaja minimalnu, srednju i maksimalnu temperaturu zraka ($^{\circ}\text{C}$), kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 3,605.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 25,202 % varijance te izdvaja DTR, relativnu vlagu zraka i insolaciju uz svojstvenu vrijednost od 2,520.

Trećim faktorom (faktor 3) utvrđeno je da jačina vjetra i brzina vjetra čine glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,421 i varijancom od 14,206 %.

Na slici 27. prikazan je tzv. *factor screen plot* koji grafički prikazuje dio varijance protumačen pojedinim faktorima. Može se uočiti jasno izdvajanje triju komponenti (svojstvenih vrijednosti – *eigenvalues*) kao značajnih te se uočava da se svojstvene vrijednosti smanjuju u skladu s blagim linearnim trendom.



Slika 27. Svojstvene vrijednosti ekstrahiranih faktora

4.3.2.2. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju kopriiva u Vinkovcima

U tablici 21. prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju kopriive zasebno za svaku godinu istraživanja te višegodišnji prosjek (2018. - 2019.).

Tablica 21. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine peludi kopriiva u zraku na području grada Vinkovaca u razdoblju od 2018. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godina		
	2018.	2019.	X(prosjek)
Srednja dnevna temp. zraka (0°C)	-0,054	0,630**	0,183**
Maksimalna temp. zraka (0°C)	0,002	0,610**	0,198**
Minimalna temp. zraka (0°C)	-0,129	0,593**	0,114**
DTR	0,238**	0,121	0,140**
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,325**	-0,214**	-0,198**
Oborine (mm)	-0,304**	-0,172*	-0,027
Jačina vjetra (bof)	-0,069	-0,223**	0,001
Brzina vjetra (m/s)	-0,063	-0,239**	-0,286**
Insolacija (sati)	-0,150*	0,393**	0,207**

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju kopriive najveći utjecaj pokazali su u dvogodišnjem prosjeku temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, brzina vjetra i insolacija. Od analiziranih pojedinačnih godina istraživanja, u 2019. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku zabilježene su vrlo signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi kopriive u zraku sa srednjom dnevnom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka. U 2018. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku (2018. - 2019.) su zabilježene signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi kopriive u zraku s dnevnim temperaturnim rasponom (DTR).

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi kopriive pokazao je negativne značajne korelacijske veze peludi kopriive u zraku u svim godinama istraživanja kao i u dvogodišnjem prosjeku (tablica 21.). Oborine su pokazale negativni statistički značaj na tijek polinacije kopriiva u obje godine istraživanjima. Nasuprot tome, u 2019. godini brzina i jačina vjetra je pokazala negativnu korelacijsku vezu između peludi kopriive u zraku. U dvogodišnjem prosjeku je uočena negativna korelacijska vezu između peludi kopriive u zraku i brzine vjetra. Insolacija je u 2019. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku pokazala pozitivnu korelacijsku vezu između polinacije kopriive u zraku.

4.3.2.2.1. Međuovisnost ispitivanih meteoroloških parametara i peludi kopriive u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na dvogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi kopriive u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable

transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti (tablica 22.).

Tablica 22. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Pelud koprive	0,182	-0,305	0,189	0,742
Srednja dnevna temp. zraka (°C)	0,953	0,204	-0,102	0,036
Maksimalna temp. zraka (°C)	0,944	0,221	-0,188	0,071
Minimalna temp. zraka (°C)	0,902	0,223	0,115	-0,041
Relativna vlaga zraka (%)	0,194	0,943	0,112	-0,031
Jačina vjetra (bof)	-0,373	-0,890	0,063	-0,036
Oborine (mm)	-0,018	0,092	0,788	0,037
Brzina vjetra (m/s)	0,081	-0,282	0,257	-0,738
Insolacija (sati)	0,686	0,077	-0,547	0,110
DTR	0,560	0,111	-0,594	0,221
Svojtvena vrijednost (eigenvalue)	4,485	1,648	1,108	1,012
Objašnjenje varijance (%)	44,854	16,482	11,084	10,120
Kumulativna varijanca (%)	44,854	61,336	72,420	82,540

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Faktorskom analizom se višedimenzijski prostor od deset osnovnih manifestnih varijabli reducirao na četiri latentne, međusobno nezavisne varijable glavnih komponenata, tj. faktora, sa svojstvenim vrijednostima (*eigenvalues*) većim od jedan prema Kaiser-Guttmanovu kriteriju. Utvrđene četiri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 82,540 % varijance.

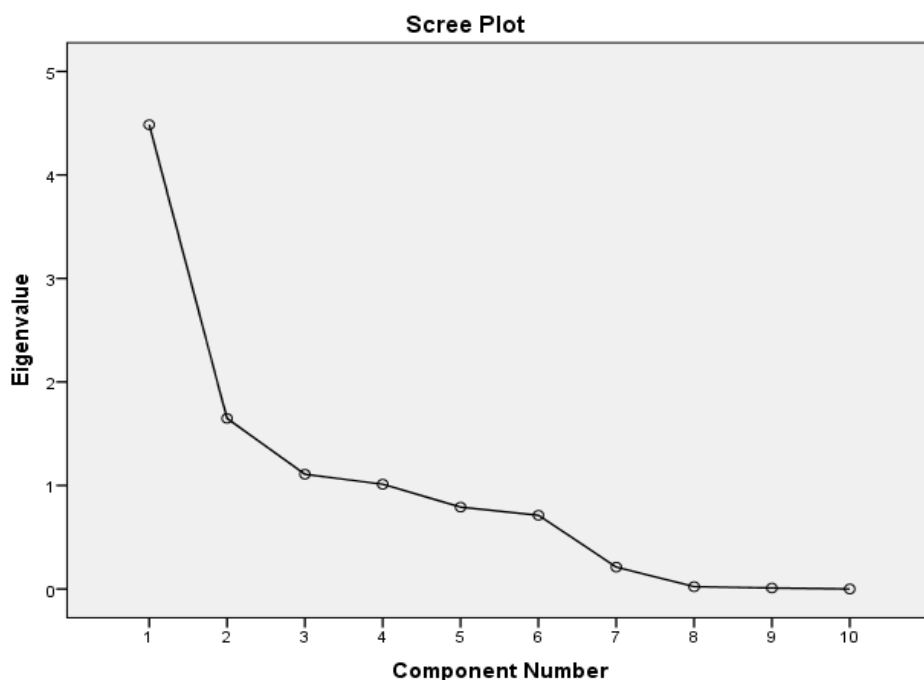
Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 44,854 % varijance i izdvaja minimalnu, srednju i maksimalnu temperaturu zraka (°C), kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 4,485.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 16,482 % varijance te izdvaja relativnu vlagu zraka i jačinu vjetra uz svojstvenu vrijednost od 1,648.

Trećim faktorom (faktor 3) utvrđeno je da oborine čine glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,108 i varijancom od 11,084 %.

Četvrti faktor objašnjava 10,120 % varijance— i navodi brzinu vjetra kao glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,012.

Na slici 28. prikazan je tzv. *factor screen plot* vidljivo je jasno izdvajanje četiri komponenti (svojstvenih vrijednosti – *eigenvalues*) kao značajnih u polinacije peludi koprive.



Slika 28. Svojtvene vrijednosti ekstrahiranih faktora

4.3.2.3. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju breza u Vinkovcima

U tablici 23. prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju breza zasebno za svaku godinu istraživanja te dvogodišnji prosjek (2018. - 2019.).

Tablica 23. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine peludi breza u zraku u Vinkovcima u razdoblju od 2018. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godina		
	2018.	2019.	X(prosjek)
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,558**	-0,535**	-0,607**
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,368*	-0,510**	-0,588**
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,539**	-0,569**	-0,626**
DTR	0,084	-0,009	-0,133*
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,205	-0,199**	-0,408**
Oborine (mm)	-0,050	0,017	0,175**
Jačina vjetra (bof)	-0,122	0,299**	0,462**
Brzina vjetra (m/s)	-0,085	0,294**	0,035
Insolacija (sati)	-0,113	-0,146*	-0,270**

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju breza najveći utjecaj je imala temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, jačina vjetra, brzina vjetra i insolacija (tablica 23.). Od analiziranih pojedinačnih godina istraživanja, u 2018. godini zabilježene su signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi breza u zraku sa srednjom dnevnom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka.

Nasuprot tome, u 2019. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku (2018. - 2019.) zabilježene su signifikantne negativne korelacijske veze peludi breza u zraku sa srednjom dnevnom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka.

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi breza pokazao se značajnim samo u 2019. kao i u dvogodišnjem prosjeku (tablica 23.). Oborine su imale statistički značaj na tijek polinacije breza u dvogodišnjem prosjeku. Dok je jačina vjetra u 2019. godini i u dvogodišnjem prosjeku pozitivno utjecala na prisustvo peludi breza u zraku. U 2019. godini je utvrđena pozitivna korelacijska veza između brzine vjetra i polinacije breza u zraku. S tim da je u 2019. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku (2018. - 2019.) insolacija pokazala negativnu korelacijsku vezu polinacije breza u zraku.

4.3.2.3.1. Među ovisnost ispitivanih meteoroloških parametara i peludi breze u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na dvogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi breza u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti (tablica 24).

Tablica 24. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Pelud breza	-0,155	0,000	-0,838
Relativna vlaga zraka (%)	0,896	-0,212	-0,173
Jačina vjetra (bof)	-0,887	-0,115	0,188
Minimalna temp. zraka (°C)	0,837	0,169	0,303
Srednja dnevna temp. zraka (°C)	0,807	0,455	0,242
Maksimalna temp. zraka (°C)	0,771	0,566	0,194
Insloacija (sati)	0,292	0,848	0,061
DTR	0,204	0,828	-0,089
Brzina vjetra (m/s)	-0,184	-0,270	0,343
Oborine (mm)	0,149	-0,593	0,118
Svojtvena vrijednost (eigenvalue)	4,526	1,714	1,046
Objašnjenje varijance (%)	45,261	17,141	10,459
Kumulativna varijanca (%)	45,261	62,402	72,861

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

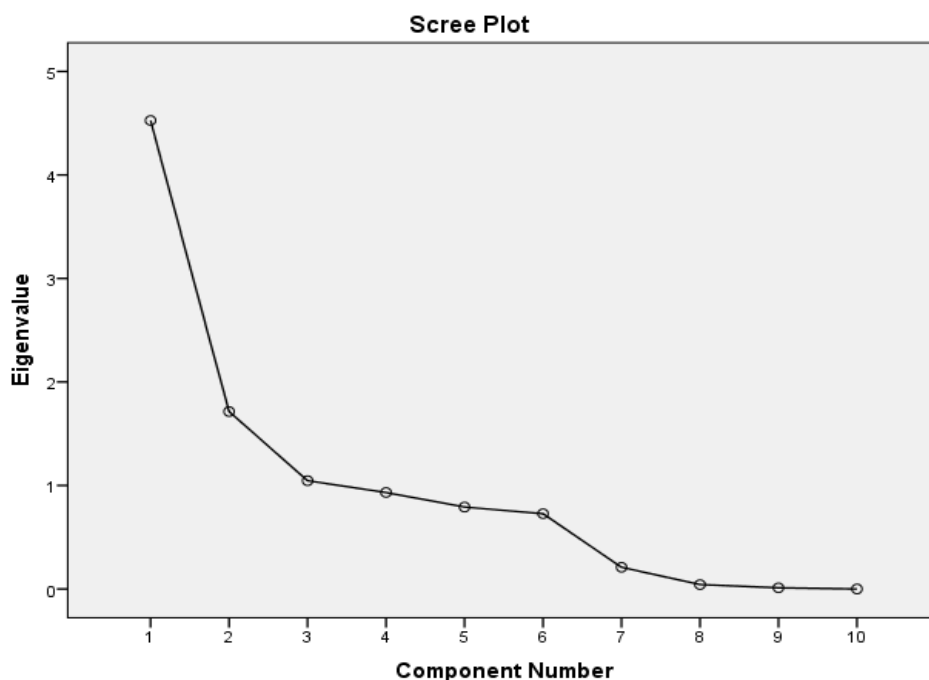
Faktorskom analizom se višedimenzijski prostor od deset osnovnih manifestnih varijabli reducirao na tri latentne, međusobno nezavisne varijable glavnih komponenata, tj. faktora, sa svojstvenim vrijednostima (*eigenvalues*) većim od jedan prema Kaiser-Guttmanovu kriteriju. Utvrđene tri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 72,861 % varijance.

Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 45,261 % varijance i izdvaja minimalnu, srednju i maksimalnu temperaturu zraka ($^{\circ}\text{C}$), jačinu vjetra i relativnu vlagu zraka kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 4,526.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 17,141 % varijance te izdvaja insolaciju i DTR uz svojstvenu vrijednost od 1,714.

Trećim, odnosno posljednjim faktorom utvrđeno je da brzina vjetra čine glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,046 i varijancom od 10,459 %.

Na slici 29. prikazan je tzv. *factor screen plot* koji grafički prikazuje dio varijance protumačen pojedinim faktorima. Može se uočiti jasno izdvajanje triju komponenti (svojstvenih vrijednosti – *eigenvalues*) kao značajnih te se uočava da se svojstvene vrijednosti smanjuju u skladu s blagim linearnim trendom.



Slika 29. Svojstvene vrijednosti ekstrahiranih faktora

4.3.2.4. Analiza utjecaja vremenskih prilika na polinaciju trava u Vinkovcima

U tablici 25 prikazan je utjecaj ispitivanih meteoroloških parametara na polinaciju trava zasebno za svaku godinu istraživanja te dvogodišnji prosjek (2018. - 2019.).

Tablica 25. Spearmanov koeficijent korelacije između meteoroloških čimbenika i količine peludi trava u zraku na području grada Vinkovaca u razdoblju od 2018. do 2019. godine

Meteorološki čimbenici	Godina		
	2018.	2019.	$\bar{x}$
Srednja dnevna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,236**	0,513**	-0,204**
Maksimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,249**	0,474**	0,030
Minimalna temp. zraka ($^{\circ}\text{C}$)	0,130	0,492**	0,482**
DTR	0,44	0,096	0,200**
Relativna vlažnost zraka (%)	-0,075	-0,326**	-0,177**
Oborine (mm)	-0,088	-0,161*	0,143**
Jačina vjetra (bof)	0,089	-0,163*	-0,356**
Brzina vjetra (m/s)	0,086	-0,159*	-0,208**
Insolacija (sati)	0,240**	0,287**	-0,265**

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

Na polinaciju trava najveći utjecaj je imala temperatura zraka (tablica 25.). Zabilježene su signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi trava u zraku sa srednjom dnevnom i maksimalnom temperaturom u 2018. i 2019. godini. U 2019. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku (2018. - 2019.) zabilježene su signifikantne pozitivne korelacijske veze peludi trava u zraku sa minimalnom temperaturom zraka. U dvogodišnjem prosjeku (2018. - 2019.) zabilježen je i utjecaj DTR zraka na količinu peludi trava u zraku.

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi trava pokazao je negativne korelacijske veze u 2019. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku (tablica 25.). Oborine su pokazale negativnu korelacijsku vezu u 2019. godini s polinacijom trava, dok je uočena pozitivna korelacijska veza peludi trava u zraku s oborinama u dvogodišnjem prosjeku. Jačina i brzina vjetra je pokazala se značajnim u 2019. godini kao i u dvogodišnjem prosjeku. Insolacija je u pojedinačnim godinama istraživanja pokazala signifikantne pozitivne korelacijske veze s peludi trava u zraku, a u dvogodišnjem prosjeku utvrđena je značajna negativna korelacijska veza s peludi trava u zraku (tablica 25.).

4.3.2.4.1. Među ovisnost ispitivanih meteoroloških parametara i peludi trava u zraku

Faktorskom analizom, primijenjenom na dvogodišnje dnevne vrijednosti ispitivanih meteoroloških parametara i peludi trava u zraku utvrđena je njihova međusobna ovisnost i konstruirane su latentne, međusobno nezavisne varijable. Novo dobivene varijable transformirane (ortogonalnom) rotacijom prikazane su u faktorskoj matrici strukture ekstrakcijom glavnih komponenti (tablica 26.).

Tablica 26. Rotirana faktorska matrica (Ekstrakcijska metoda = analiza glavnih komponenti)

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Pelud trava	-0,005	0,088	-0,580
Oborine (mm)	-0,945	0,174	0,104
Relativna vlaga zraka (%)	0,891	-0,282	-0,076
Insolacija (sati)	0,873	0,039	0,037
DTR	0,094	0,900	0,039
Jačina vjetra (bof)	-0,098	0,019	0,826
Srednja dnevna temp. zraka (0°C)	0,787	0,005	0,035
Minimalna temp. zraka (0°C)	0,767	0,540	-0,113
Maksimalna temp. zraka (0°C)	-0,609	0,597	-0,127
Brzina vjetra (m/s)	0,310	-0,470	0,305
Svojstvena vrijednost (Eigenvalue)	4,207	1,829	1,065
Objašnjenje varijance (%)	42,066	18,286	10,654
Kumulativna varijanca (%)	42,066	60,351	71,005

* - $p \leq 0,05$

** - $p \leq 0,01$

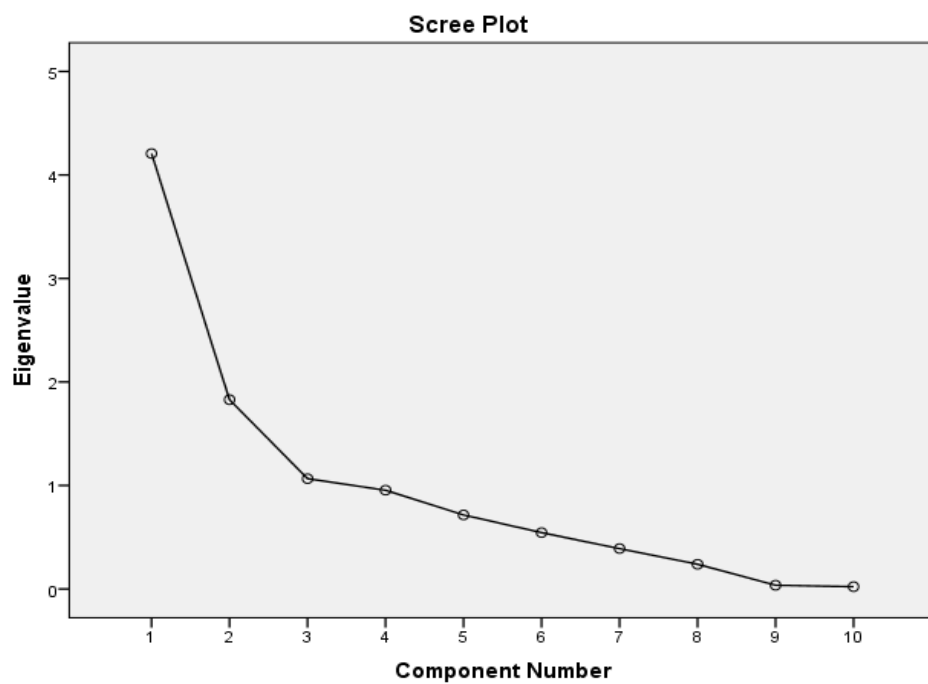
Faktorskom analizom se višedimenzijski prostor od deset osnovnih manifestnih varijabli reducirao na tri latentne, međusobno nezavisne varijable glavnih komponenata, tj. faktora, sa svojstvenim vrijednostima (*eigenvalues*) većim od jedan prema Kaiser-Guttmanovu kriteriju. Utvrđene tri svojstvene vrijednosti ukupno objašnjavaju 71,005 % varijance.

Prvi faktor (faktor 1) objašnjava 42,066 % varijance i izdvaja oborine, relativnu vlagu zraka i insolaciju kao glavnu komponentu. Doprinos te skupine najveći je jer je i svojstvena vrijednost (*eigenvalue*) 4,207.

Drugi faktor (faktor 2) interpretira 18,286 % varijance te izdvaja DTR uz svojstvenu vrijednost od 1,829.

Trećim, odnosno posljednjim faktorom (faktor 3) utvrđeno je da jačina vjetra čini glavnu komponentu sa svojstvenom vrijednosti od 1,065 i varijancom od 10,654 %.

Na slici 30. prikazan je tzv. *factor screen plot* koji grafički prikazuje dio varijance protumačen pojedinim faktorima. Može se uočiti jasno izdvajanje triju komponenti (svojstvenih vrijednosti – *eigenvalues*) kao značajnih te se uočava da se svojstvene vrijednosti smanjuju u skladu s blagim linearnim trendom.



Slika 30. Svojstvene vrijednosti ekstrahiranih faktora

4.4. SOCIO-EKONOMSKI UTJECAJ ALERGENE PELUDI NA STANOVNIŠTVO ISTRAŽIVANOGA PODRUČJA

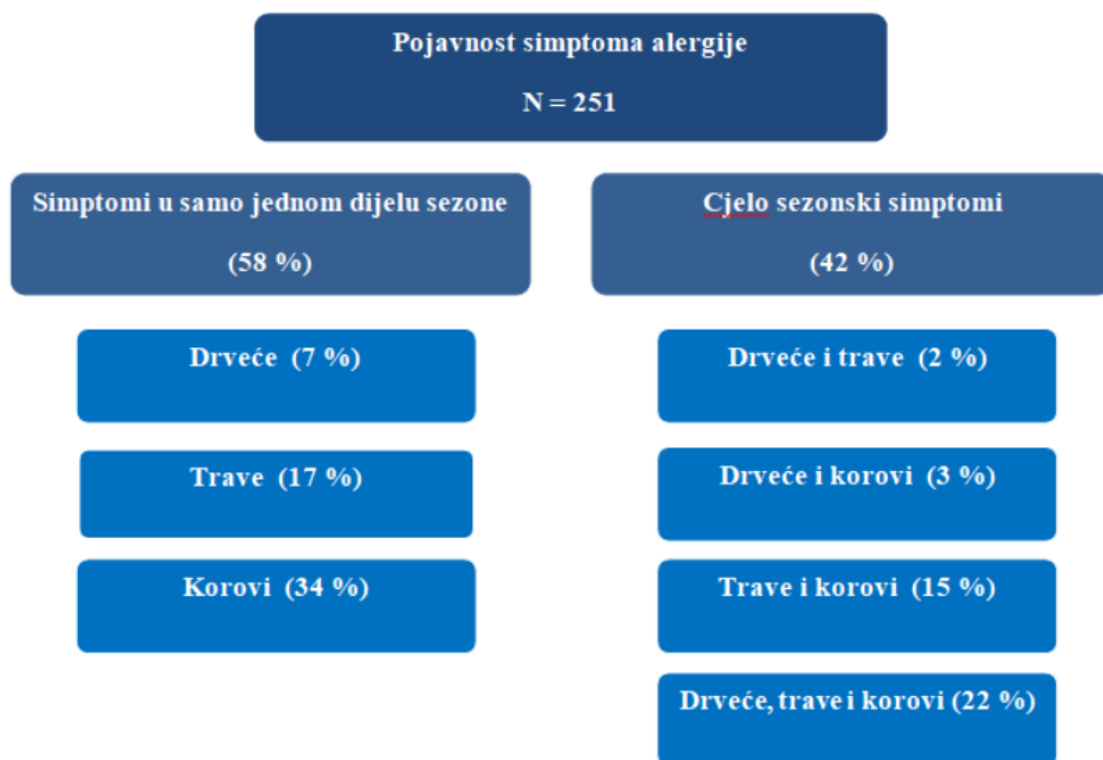
U provedenoj anketi na području Vukovarsko-srijemske županije tijekom 2018. i 2019. godine zabilježen je ukupno 251 pacijent obolio od peludnih alergija, prosječne dobi 48 godina (tablica 27.). Anketni upitnik nalazi se u prilogu (prilog 8.1.) Najviše je oboljelih radno sposobno (130 pacijenata), u rasponu od 25 do 64 godine. Većina pacijenata (83,6 %) živi u gradu i ima završenu srednju školu.

Tablica 27. Prikaz socioekonomskih obilježja osoba oboljelih od peludnih alergija

	Ukupno anketiranih pacijenata (N = 251)	Pacijenti koji su uzimali terapiju tijekom 2019. godine (N = 125)
Prosječna dob (godine + STD)	48 (STD 48,20)	39 (SDT 26,24)
< 7 godina	1	0
8 – 17 godina	37	24
18 – 24 godine	32	20
25 – 64 godine	130	69
> 65 godina	51	12
Spol		
muški	110 (44 %)	67 (53,6 %)
ženski	141 (56 %)	58 (46,4 %)
Razina obrazovanja		
0 (u osnovnoj školi)	24	14
završena osnovna škola	53	20
završena srednja škola	110	59
završen fakultet	64	32
Radno mjesto/ili škola		
pohađa školu	60	36
poljodjelstvo	27	7
obrazovna djelatnost	13	6
uslužna djelatnost	27	24
proizvodna djelatnost	16	5
uredski poslovi	15	17
nezaposlen/a	33	11
umirovljenik/ca	60	19
Prebivalište		
grad	210 (83,6 %)	100 (80 %)
selo	41	25

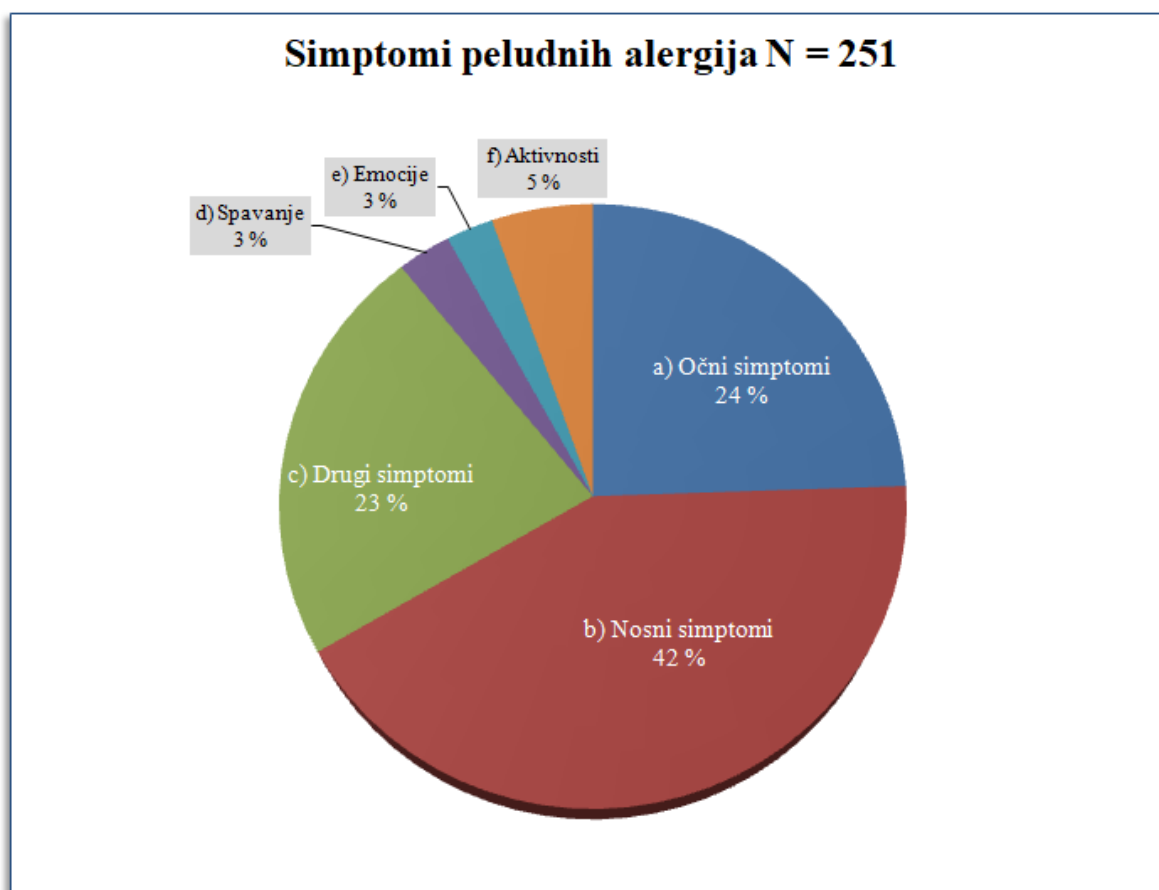
Pojavnost simptoma alergije različita je kod ispitanika (slika 31.). Kod 58 % oboljelih simptomi alergijskih reakcija javljaju se samo u jednom dijelu godine i vezani su za cvatnju drveća (7 %), cvatnju trave (17 %) ili cvatnju korovnih biljaka (34 %).

Kod ostalih su ispitanika (42 %) simptomi prisutni duže zbog kumulativne osjetljivosti na drveće i trave (2 %), drveće i korove (3 %), trave i korove (15 %), a kod 22 % ispitanika evidentirana je cjelosezonska osjetljivost.



Slika 31. pojava simptoma alergija kod ispitanika (2018. i 2019. godine) u Vukovarsko-srijemskoj županiji

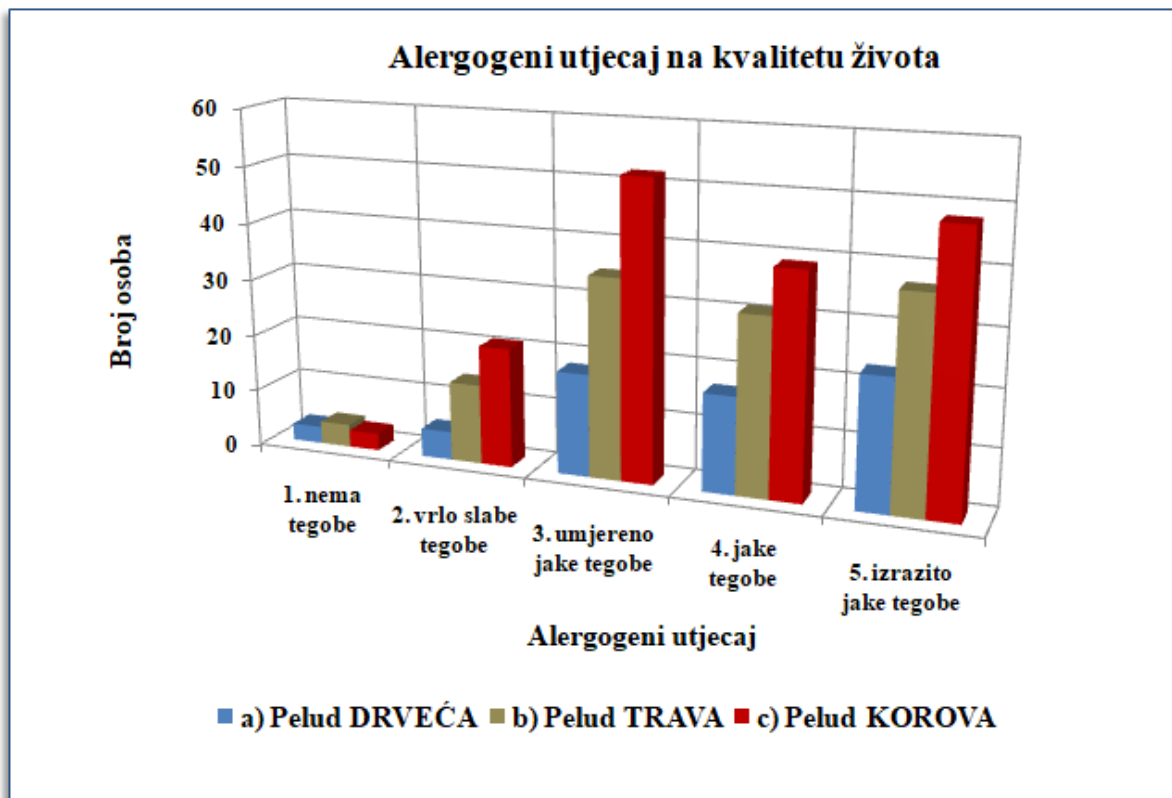
Pomoću grafičkoga prikaza (slika 32.) zabilježeni su simptomi peludne alergije kod ispitanika koji su simptome razvili tijekom peludne sezone te su ih prijavili liječniku. Najzastupljeniji zabilježeni simptomi alergije od anketirane 251 osobe jesu nosni simptomi (42 %), a 118 ispitanika prijavilo je sljedeće simptome: nekontrolirano curenje iz nosa, crvenilo te začepjenost nosa (rinokonjunktivitis – peludna groznica i astma). Zatim slijede očni simptomi: crvenilo sluznice oka uz nekontrolirano trljanje oka 24 %, odnosno 68 ispitanika, dok je 23 %, 63 ispitanika, prijavilo druge simptome.



Slika 32. simptomi zbog kojih su se ispitanici obratili liječniku

Prema prikazu na slici 33. vidljivo je kako različiti alergogeni utječu na svakodnevnu aktivnost i radnu sposobnost 251 ispitanika. Radi utvrđivanja raspona tegoba u anketnom upitniku uzet je u obzir raspon tegoba od 1 što znači da osoba nema tegoba do 5 što znači da ispitanik ima izrazito jake tegobe. U kategoriji izrazito jakih tegoba utvrđen je najveći broj osoba u peludnoj sezoni korova, i to 19 %, odnosno 48 ispitanika osjetljivih na alergogenu pelud korova. U peludnoj sezoni trava zabilježen je nešto manji broj, dok je u sezoni drveća zabilježen najmanji broj osoba koje su pokazale izrazito jake tegobe na pelud u zraku (9 %).

Nadalje, pregledom ankete u sezoni korova utvrđene su jake tegobe kod 15,5 % ispitanika, u sezoni trava kod 12 % ispitanika, dok je najmanje zabilježeno u sezoni drveća (6 % osoba). Umjereno jake tegobe u peludnoj sezoni korova prijavilo je 21 % ispitanika, a u peludnoj sezoni trava 14 %. Najmanje je prijavljenih umjerenih tegoba u peludnoj sezoni drveća (7 %). Vrlo slabe tegobe utvrđene su u sezoni korova kod 8 % ispitanika, u sezoni trava kod 5,6 % osoba i u sezoni drveća kod 2 % osoba. Broj osoba bez tegoba tijekom peludnih sezona zanemariv je.

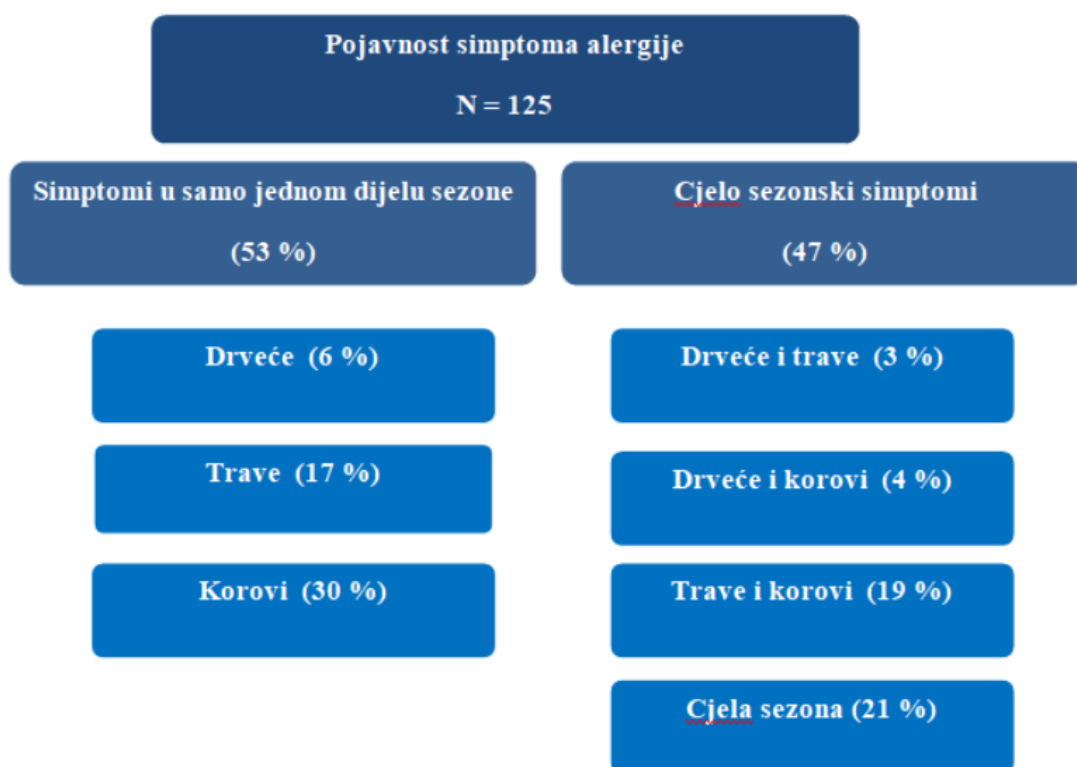


Slika 33. kako različiti alergogeni utječu na svakodnevno obavljanje aktivnosti?

4.4.1. Analiza anketnih podataka za 2019. godinu

Prema anketnim podacima, u 2019. godini zbog alergija na pelud liječniku se javilo 125 osoba. U ovome radu detaljno je analizirana propisana terapija za tih 125 osoba (lijekovi). Osobama senzibilnim na pelud terapija je prepisana radi ublažavanja simptoma, u skladu s utvrđenom dijagnozom peludne alergije, odnosno alergijskoga rinitisa. Lijekovi kojima se iste osobe liječe zbog drugih dijagnoza nisu razmatrani niti obrađivani u ovome radu.

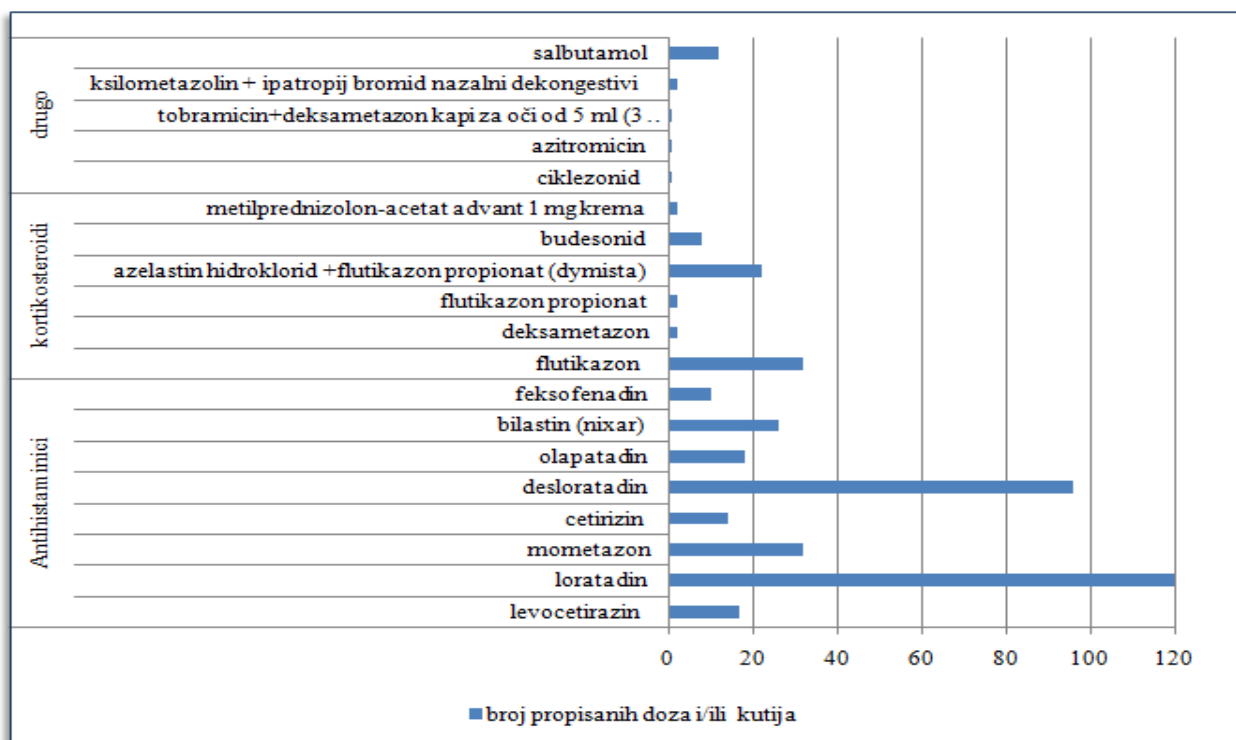
Prema anketi, najizraženiji simptomi alergija pojavljuju se u sezoni peludi korova u udjelu od 30 % (slika 34.), te je tada najučestalije javljanje liječniku (simptomi: nekontrolirano curenje iz nosa, crvenilo te začepljenost nosa).



Slika 34. pojava simptoma alergija kod ispitanika u 2019. godini u Vukovarsko-srijemskoj županiji

Prema slici 34., utvrđena je različitost u pojavnosti simptoma alergije kod ispitanika. Kod 53 % osoba simptomi alergijskih reakcija javljaju se samo u jednom dijelu godine i vezani su za cvatnju drveća (6 %), cvatnju trave (17 %) ili cvatnju korovnih biljaka (30 %). Kod ostalih ispitanika (47 %) simptomi su prisutni duže zbog kumulativne osjetljivosti na pelud drveća i trava (3 %), drveća i korova (4 %), trava i korova (19 %), a kod 21 % ispitanika evidentirana je cjelosezonska osjetljivost. Antihistaminici su skupina lijekova koji se najčešće propisuju pacijentima, zatim slijede kortikosteroidi (slika 35.).

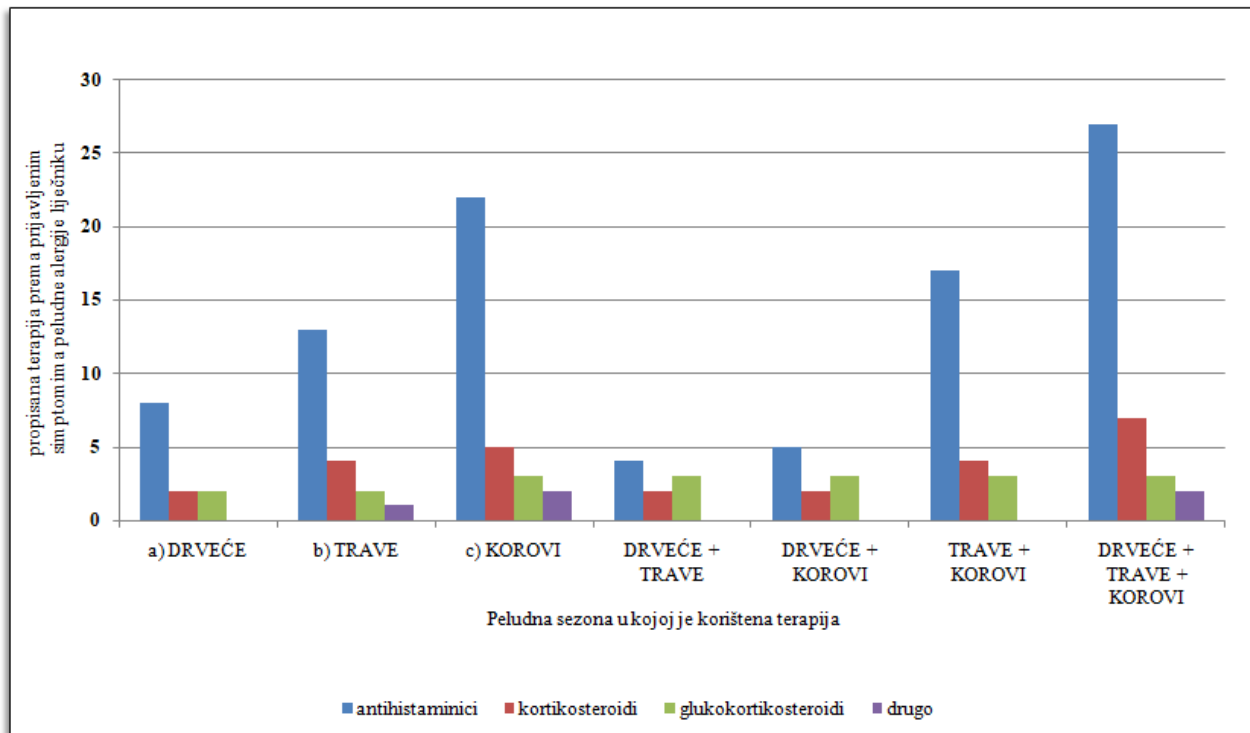
Utvrđeno je 8 %, odnosno 10 kronično oboljelih osoba u 2019. godini, koji kontinuirano uzimaju terapiju tijekom cijele kalendarske godine za ublažavanje alergijskih simptoma.



Slika 35. vrste propisanih lijekova na temelju ankete za osobe sa simptomima na alergogenu pelud.

Slika 35. prikazuje vrstu terapije za 125 ispitanika u 2019. godini. Liječnik je propisao terapiju osobama zbog prijavljenih alergijskih simptoma uzrokovanih alergijskim rinitisom. Propisana je terapija prema skupini dijagnoza alergijskoga rinitisa (j30) radi ublažavanja nastalih alergijskih tegoba. Osjetljive osobe koje imaju simptome peludne alergije ne mogu normalno funkcionirati i obavljati svoje svakodnevne aktivnosti. Radi ublažavanja nastalih zdravstvenih tegoba preporučuje se savjetovanje s liječnikom te uzimanje odgovarajućih lijekova. U liječenju alergijskoga rinitisa upotrebljavaju se različite skupine lijekova: antihistaminici, kortikosteroidi, imunoterapija i dr. Prema slici 35. vidljivo je da je najviše propisanih lijekova iz skupine antihistaminika.

Najčešće prepisivan antihistaminik bio je loratadin, 121 doza (Rinolan ili Claritine), zatim slijedi desloratadin u iznosu od 96 doza. Od kortikosteroida najčešće je propisivan flutikazon, odnosno inhalacijska pumpica za djecu i odrasle Flixotide, 32 komada, zatim inhalacijska pumpica dymista, 22 komada. Uz to, propisivana je i druga terapija radi smanjivanja peludnih simptoma te poboljšanja općega zdravstvenoga stanja ispitanika. Iz skupine drugih lijekova najčešće je propisivan lijek salbutamol inhalat za liječenje blage, umjerene i teške astme, izdano je 12 pakiranja.



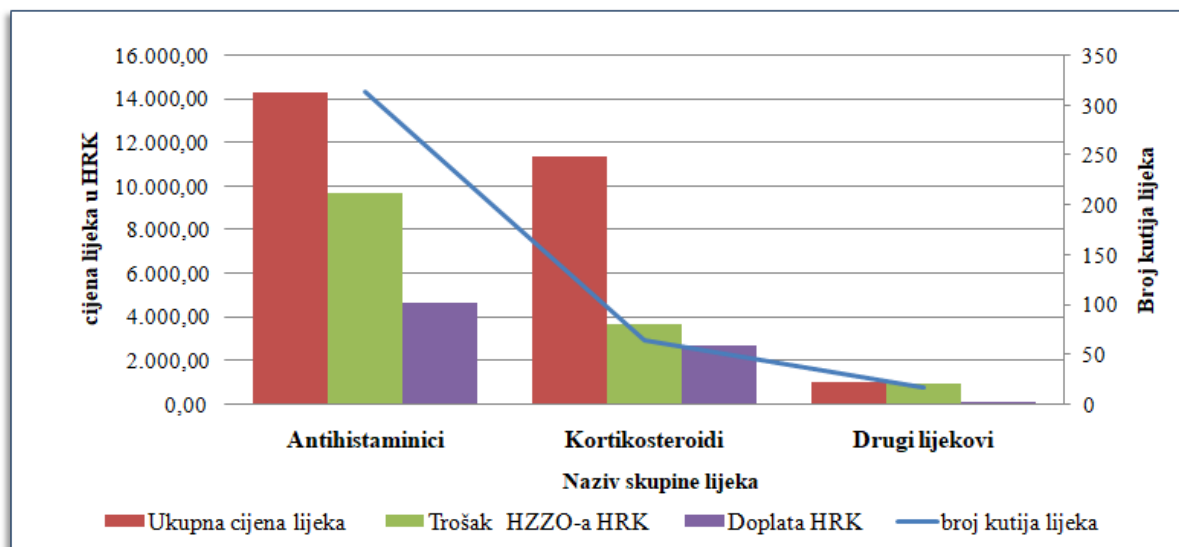
Slika 36. korištena terapija prema alergijskim simptomima prijavljenim u peludnoj sezoni 2019. godine.

Slika 36. daje pregled propisanih skupina lijekova, odnosno terapija prema prijavljenim simptomima. Cilj je propisane terapije ublažavanje nastalih alergijskih simptoma uzrokovanih peludi (nosni, očni i dr.) kod osjetljivih osoba u određenoj peludnoj sezoni. Antihistaminici su najzastupljeniji i u pojedinom dijelu sezone (drveće, trave i korovi) i cjelosezonski (drveće + trave, drveće + korovi, trave + korovi i drveće + trave + korovi). O pojavi i trajanju simptoma peludne alergije ovisilo je koliko je korišteno doza i/ili kutija propisanoga lijeka.

Prema dobivenim podacima za 2019. godinu, u uzorku od 125 osoba potvrđena je alergija na pelud. Od toga broja 63 (50,4 %) ispitanika istodobno je imao u anamnezi astmu kao osnovnu respiratornu bolest, dok je 10 ispitanika (8 %) imalo anamnezu kronične bolesti.

Prema slikama 34. i 36., tijekom cijele peludne sezone (drveća + trava + korova) 21 % ispitanika koristilo se terapijom u kontinuitetu u potrebnim dozama izdanoga lijeka. Propisana terapija pomaže u poboljšanju kvalitete života i obavljanja redovnih aktivnosti.

Prema dobivenim podacima iz upitnika utvrđeno je kako na temelju skupine dijagnoza (j30) alergijskoga rinitisa bolovanje nije korišteno, također nisu zabilježeni ni podatci o izostancima djece iz škole.

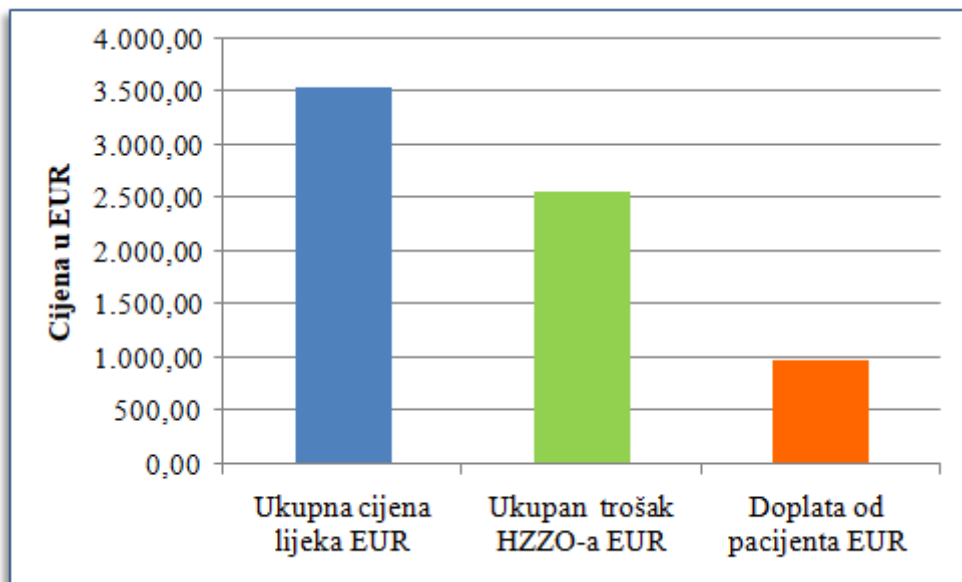


Slika 37. procjena troškova lijekova.

Prema slici 35., najčešće propisan lijek za ublažavanje peludnih simptoma jest loratadin, a potom desloratadin. Ti lijekovi pripadaju skupini antihistaminika. Iz priloga 8.2. vidljivo je da ukupnu cijenu obaju lijekova snosi Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje (HZZO) u punom iznosu. Zatim slijedi lijek iz skupine kortikosteroida, inhalacijska pumpica Flixotide koja je propisivana za otklanjanje značajnih peludnih simptoma istodobno s već propisanim antihistaminicima. Ako antihistaminici nisu imali učinka na smanjivanje peludnih simptoma i pacijent se ponovno javio liječniku s izraženim tegobama uzrokovanim simptomima alergije na pelud, tada je prepisivan lijek iz skupine kortikosteroida.

Izračun lijekova obrađen je u HRK, u skladu s novčanom valutom iz 2019. godine (prilog 8.2.) u kojoj su prikupljani podatci, u skladu s anketnim upitnikom. Republika Hrvatska uvela je od 1. 1. 2023. godine euro kao službenu valutu, pa su dobivene vrijednosti troškova lijekova dalje u radu prikazane u valuti EUR (preračunavanje prema fiksnom tečaju konverzije, koji iznosi 7,53450 HRK za 1,00 EUR, a utvrdilo ga je Vijeće Europske unije (preuzeto s www.fina.hr 1. 6. 2024. godine)).

Slika 37. prikazuje procjene troškova lijekova prema vrsti lijeka za ublažavanje simptoma alergijskih reakcija. Prikazane su cijene lijekova s ukupnim brojem doza i/ili propisanih kutija u HRK u odnosu na ukupnu cijenu lijeka. Vidljivo je koliki je udio troškova koji snosi HZZO i udio cijene lijeka koji snosi pacijent. Prema prilogu 8.2., ukupnu cijenu za najčešće propisivane lijekove (skupina antihistaminika) snosi HZZO u punom iznosu. Najskuplji lijek jest levocetirazin (39,31 EUR) kod kojega 56 % troška snosi HZZO, a preostali dio pacijent. Najjeftiniji propisivani lijek jest loratadin, 2,84 EUR, gdje HZZO snosi 100 % troška. Lijek za koji je utvrđeno da pacijenti doplaćuju najveći udio novčanih sredstava jest mometazon, doplate za lijek iznosi 80,40 %.



Slika 38. ukupni troškovi lijekova.

Ukupan trošak propisanih lijekova za 125 pacijenata (slika 38.) iznosi 3544,42 EUR. Od toga iznosa 72,34 % troška snosio je HZZO, odnosno 2564,02 EUR, dok su pacijenti snosili trošak od 980,40 EUR, odnosno 27,66 %.

Vukovarsko-srijemska županija, prema Izvješću DZS-a Hrvatska, 2015. godine bilježila je 167 721 stanovnika. Za procjenu agregatnoga troška uzela se u obzir pretpostavka da je 10 % ukupne populacije zahvaćeno utjecajem alergogene peludi. Prema ukupnom izračunu, iz grafičkoga prikaza na slici 38. slijedi:

- Ukupan trošak lijekova za 125 osoba iznosi 3544,42 EUR, odnosno trošak po osobi 28,35 EUR.
- Agregatni trošak: $16.772 \times 28,35 \text{ EUR} = 475.568,40 \text{ EUR}$. Od toga je procijenjeni proračunski trošak (HZZO): 344.017,00 EUR, a trošak za doplatu lijeka 131.551,40 EUR.
- Prema tomu, ukupni trošak terapije za ublažavanje simptoma alergija za područje Vukovarsko-srijemske županije jest sljedeći:
- **475.568,40 EUR**, od čega proračunski trošak (HZZO) iznosi **344.017,00 EUR**.

5. RASPRAVA

Područje Vukovarsko-srijemske županije izuzetno je floristički raznoliko zahvaljujući geografskom položaju te klimatskim prilikama. U zraku istraživana područja determinirana je pelud 82 biljne vrste. U petogodišnjem istraživanju (2015. – 2019.) na području Vukovara najveća godišnja suma peludi iznosila je 16 843, a zabilježena je 2019. godine. Na području Vinkovaca u dvogodišnjem istraživanju (2018. – 2019.) najveća godišnja suma peludi iznosila je 21 834, a zabilježena je 2018. godine. Brojčano i dužinom polinacije izdvojena je dominantna pelud ambrozije, koprive, breze i trava. Navedene vrste peludi smatraju se najčešćim uzročnikom alergija te je od izuzetne važnosti pratiti dužinu sezone polinacije, vrhunac i maksimalne vrijednosti (Spiksma, 1991.).

U istraživanju smo utvrdili da polinacija ambrozije traje od početka srpnja i traje sve do listopada, s tim da je vrhunac polinacije zabilježen u razdoblju od sredine kolovoza do sredine rujna, odnosno između 33. i 38. tjedna. Prijašnja istraživanja provedena u sjeveroistočnom dijelu Hrvatske govore u prilog tome (Štefanić i sur., 2005.; Štefanić i sur., 2007.; Rašić, 2011.). Isto su na području Zagreba i središje Hrvatske u svojim istraživanjima utvrdili Peternel i sur. (2004., 2005., 2008.). Slične rezultate na području Slavenskoga Broda su dobili Nadih i sur. (2012.), te na području Mađarske (Makra i sur., 2012.). Šikoparija i sur. (2017.) govore u prilog tome za područje Europe. U Rumunjskoj su slični rezultati dobiveni u periodu od 2000. do 2010. i od 2014. do 2016. godine (Leru i sur., 2018.; Ianovici i sur., 2020.), u Francuskoj (Déchamp i sur., 2020.), Turskoj (Zemmer i sur. 2012.), te u SAD-u (Levetin i sur., 2000.). Prema istraživanjima provedenim u Poljskoj, sezona peludi ambrozije traje od kolovoza do listopada (Weryszko-Chmielewska i sur., 2006.; Paweł i sur., 2014.) u Poljskoj u 2018. godini je zabilježena ranija polinacija peludi ambrozije od kraja srpnja i prisutna je do listopada (Weryszko-Chmielewska i sur., 2018.; Piotrowska-Weryszko i sur., 2021.).

Meteorološke varijable povezane su s peludi ambrozije u zraku na obama lokalitetima. U 2015. godini zabilježena je najduža polinacija ambrozije (107 dana) na području Vukovara. Promatrajući klimatske prilike te godine, zabilježena su sušna razdoblja praćena visokim temperaturama i smanjenom količinom oborina. Dok je najkraće razdoblje polinacije zabilježeno u 2019. godini (86 dana) na području Vinkovaca. Analizirajući klimatske uvjete, te godine zabilježeni su oborinski intervali i vlažnost zraka koja je imala statistički značaj na polinaciju ambrozije. Najveći ukupni godišnji zbroj peludi ambrozije zabilježen je na području Vinkovaca 2018. godine i iznosio je 9476. Ti podatci upućuju na prisutnost lokalnoga izvora ambrozije jer vjetar i jačina vjetrova nisu pokazali statističku značajnost na brojnost peludi ambrozije. Te godine prevladavalo je sušno razdoblje, odnosno temperatura (min., srednja i max.) je imala statistički značaj na tijek njezine polinacije. Najmanje je izbrojano peludnih zrnaca ambrozije u zraku u 2015. godini na području Vukovara u iznosu od 4065. U prilog tomu rasponu govore trogodišnja istraživanja koja su proveli Štefanić i sur. (2005.) u 2001. godini u Osijeku kada su zabilježili ukupno 6159 peludnih zrnaca ambrozije, u 2002. godini 4558, dok u 2003. godini 2172 peludnih zrnaca ambrozije u zraku. Utvrdili su za cijelo analizirano razdoblje da između meteoroloških parametara s jedne strane i dnevne koncentracije peludi s druge strane postoji pozitivna i značajna korelacija sa srednjom i minimalnom temperaturom zraka. Također, sličnosti s našim istraživanjima utvrdila je i Rašić

(2012.) u provedenom šestogodišnjem istraživanju na području Osječko-baranjske županije. U 2006. godini zabilježena je najveća ukupna količina peludi ambrozije 4364. Srednja dnevna temperatura i maksimalna temperatura zraka najznačajniji su čimbenici koji djeluju na polinaciju ambrozije. Peternel i sur. (2005.) zabilježili su u svojim dvogodišnjim istraživanjima iznimno visoku ukupnu godišnju količinu peludi ambrozije u Ivanić Gradu. U 2003. godini u iznosu od 24 801 zrnca, dok je u prethodnoj godini zabilježen nešto manji broj, tj. 17 057. Ekstremno visoke koncentracije povezane su s klimatskih parametrima, osobito sušnim razdobljem bez oborina s ekstremno visokim temperaturama.

Makra i sur., 2005.; Skjøth i sur., (2010.) utvrdili su najvišu srednju godišnju koncentraciju peludi ambrozije zabilježenu oko Kecskeméta u središnjoj Mađarskoj i oko Novoga Sada u sjevernoj Srbiji. Godišnja količina peludnih zrnaca varirala je od 1518 u Buda Svábhegy do 12 621 peludnih zrna u Somboru. Panonska nizina jedna je od triju glavnih regija u Europi koje su prepoznate kao onečišćene ambrozijom.

Najveća koncentracija peludi ambrozije zabilježena je između kraja kolovoza i početka rujna. U Vukovaru je 2017. godine na vrhuncu polinacije izbrojano najviše peludnih zrnaca ambrozije u m³ zraka (857), dok je 2015. godine taj broj iznosio svega 238. U Vinkovcima je u 2018. godini na vrhuncu polinacije zabilježeno 620 peludnih zrnaca ambrozije u m³ zraka, dok je 2019. godine zabilježeno 514 zrnaca. Slične vrijednosti su dobili u svojim istraživanjima Peternel i sur. (2008.) gdje je u Zagrebu 2003. godine izbrojano maksimalno 883 peludna zrnca u m³ zraka u jednom danu. Peternel i sur. (2005.) utvrdili su u Ivanić Gradu u 2002. godini vrhunac s 1239, a sljedeće godine vrhunac je zabilježen u znatnoj većoj koncentraciji, točnije 2819. Isti autori zabilježili su znatno manje vrhunce polinacije u Somboru 2002. godine 367 zrnaca, 2003. godine 447. U 2010. godini u Slavonskom Brodu zabilježen je (Nadih i sur. 2012.) vrhunac polinacije s 1520 zrnaca. Istraživanja Štefanić i sur. (2005., 2007.) na području Osijeka i Vinkovaca te na području Beloga Manastira (Rašić, 2011.) pokazuju slične vrijednosti maksimalnih koncentracija peludi ambrozije u zraku. Manje vrijednosti vrhunca polinacije zabilježene su u Bukureštu 2014. godine s 231 zrncom, slično je zabilježeno i u 2015. godini s 238 zrnaca (Leru i sur., 2018.).

NAB skala ukazuje na broj dana kada se koncentracija peludi ambrozije kretala ≥ 50 i kada velika većina osjetljivih osoba osjeća tegobe. U Vinkovcima je takvih dana bilo od 37 do 40, a u Vukovaru od 28 do 34. S umjerenom koncentracijom peludi ambrozije (10-49 peludnih zrnaca po m³ zraka) u Vukovaru je zabilježeno između 16 dana (2015. godine) i 27 dana (2016. godine). U Vinkovcima je takvih dana bilo 19 (2019. godine), a 35 dana (2018. godine). Slično su utvrdili Peternel i sur. (2005.), da je koncentracija peludi ambrozije iznad 30 zrnaca prisutna u trajanju od 19 do 45 dana u 2002. i od 30 do 54 dana u 2003. godini. To su kritična razdoblja za osobe alergične na pelud ambrozije. Weryszko-Chmielewska i sur. (2018.) proveli su istraživanja peludne dinamike ambrozije u Poljskoj u trinaest gradova tijekom 2018. Utvrdili su u gradovima Zielona Gora i Opole najveći rizik od alergije zbog najvećega broja dana (36 odnosno 34) s prekoračenom graničnom vrijednosti od 5 peludnih zrnaca, pri kojoj se javljaju simptomi alergije kod osjetljivih pacijenata. S koncentracijom od 20 peludnih zrnaca najveća je učestalost pojave simptoma alergije kod osjetljivih osoba u Lublinu i Opoli (7 dana), kao i u Sosnowiecu, Piotrkowu Trybunalskom i Zielona Gori (5 dana). Istraživanja u Turskoj pokazala su kako se koncentracija peludi ambrozije kretala ≥ 50 ,

od 8 dana u 2016. godini. Unatoč negativnom učinku količina oborina na koncentraciju peludi i alergena u zraku. Izvori peludi i alergena povezuju se s udaljenim izvorima peludi, alergeni dolaze vjetrom iz Ukrajine i Rusije (Alan i sur., 2020.). Kasprzyk i sur. (2011.) zabilježili su trinaestogodišnjem istraživanju kako prisutnost peludnih zrnaca u zraku iznad 20 kretali su se od 1 do 7 peludnih zrnaca što je znatno manje nego u našim istraživanjima.

Tijekom naših istraživanja na količinu peludi ambrozije u zraku signifikantan utjecaj imala je temperatura zraka na oba lokaliteta. Povećanjem temperature zraka povećavala se i količina peludi u zraku. U Vukovaru je petogodišnji prosjek (2015. – 2019.) pokazao da maksimalna temperatura zraka i DTR imaju utjecaja na polinaciju, dok je u Vinkovcima dvogodišnji prosjek (2018. – 2019.) ukazao na signifikantnu povezanost polinacije ambrozije s srednjom dnevnom temperaturom, maksimalnom temperaturom i minimalnom temperaturom zraka.

Statistički značajna pozitivna korelacija između koncentracije peludi ambrozije i temperatura zraka javlja se i u istraživanjima drugih autora (Štefanić i sur., 2005.; Peternel i sur., 2006a; Štefanić i sur., 2007.; Rašić, 2011.; Ianovici i sur., 2020.). U desetogodišnjem istraživanju (2000. – 2010.) u Rumunjskoj, u Temišvaru, utvrđeno je da koncentracija peludi ambrozije raste kada se temperature srednje, maksimalne i minimalne povećavaju. U četrnaestogodišnjem istraživanju peludi ambrozije u razdoblju od 1997. – 2010. godine u Szegedinu u Mađarskoj zabilježili su da su ekstremna i minimalna temperatura kao i vlažnost zraka imale značajni utjecaj na koncentraciju peludi u zraku (Makra i sur., 2012.). Piotrowska-Weryszko i sur. (2021.) istraživali su od 2013. do 2015. godine utjecaj različitih meteoroloških čimbenika na koncentraciju peludi ambrozije u zraku Lublina te utjecaj temperature i vlage na koncentraciju peludi u Ivano-Frankivsku. Autori su utvrdili značajnu pozitivnu interakciju između koncentracije peludnih zrnaca i prosječne temperature te negativnu korelaciju između koncentracije peludi i relativne vlažnosti.

Šikoparija i sur. (2013.) ističu da jačina vjetra i visoke temperature značajno utječu na to da se pelud prenosi na velike udaljenosti (od Panonske nizine do sjeverne Europe). Zračne mase lako prenose pelud ambrozije s područja oko Novoga Sada i Rume sve do Niša i Skoplja. Sposobnost je zrna peludi ambrozije da se dugo transportiraju iz regija s visokim koncentracijama peludi ambrozije u područja gdje je taj izvor biljke rijedak ili uopće nije determiniran (Šikoparija i sur., 2009.). Hamaoui-Laguel i sur. (2015.) utvrdili su da se pelud ambrozije može vjetrom prenijeti na udaljenosti i do preko 1000 km.

U našem istraživanju u petogodišnjem prosjeku (2015. – 2019.) na području Vukovara utvrđena je slaba negativna veza između jačina vjetra i količine peludi ambrozije u zraku. Za pojedinačne godine istraživanja jačina vjetra nije imala utjecaj na polinaciju ambrozije ni u Vukovaru ni u Vinkovcima. Brzina vjetra nije ni u jednoj godini istraživanja nije pokazala statistički značajan utjecaj na prisutnost peludi ambrozije u zraku. Ianovici i sur. (2020.) su u desetogodišnjem istraživanju u Bukureštu utvrdili kako je brzina vjetra pokazala pozitivnu korelaciju u 2007. godini, dok je u 2002. godini utvrđena negativna korelacija s peludi ambrozije u Temišvaru. Slične rezultate u svojim istraživanjima u Poljskoj dobili su i Puc i sur. (2006.). Cecchi i sur. (2007.) u provedenom istraživanju u Italiji usporedili su prisutnost ambrozije s meteorološkim podacima za dva sjevernotalijanska grada (Parma i Mantova) s

podatcima iz Pistoie i Firence u srednjoj Italiji. Utvrdili su da je prisutnost ambrozije na istraživanim lokalitetima zbog prijenosa peludi strujama vjetra s izrazito zaraženih područja istočne Europe.

Utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi ambrozije pokazao se značajnim u Vukovaru 2015. i 2017. godine, ali ne i u višegodišnjem prosjeku. Dok u Vinkovcima utjecaj relativne vlage u zraku na količinu peludi ambrozije pokazao se značajnim u 2019. godine i u dvogodišnjem prosjeku. Ovi podatci upućuju na to da se s povećanjem relativne vlažnosti zraka smanjivala količina peludi ambrozije u zraku. Ianovici i sur. (2020.) utvrdili su u svojim istraživanjima 2002., 2003. i 2009. godine negativnu korelaciju između koncentracije peludi ambrozije i relativne vlažnosti zraka.

U našim istraživanjima na području Vinkovaca u 2019. godini i dvogodišnjem prosjeku insolacija je pokazala pozitivne korelacijske veze s peludi ambrozije u zraku. Ianovici i sur. (2020.) utvrdili su u dugogodišnjem istraživanju pozitivnu korelaciju između koncentracije peludi ambrozije u zraku i insolacije.

Utjecaj oborina na količinu peludi ambrozije u zraku na oba lokaliteta nije bio statistički značajan. Takve rezultate dobili su na području Poljske Puc (2004.), a na području Slovačke Bartkova-Ševkova (2003.). Istraživanje koje je provedeno u središnjoj Hrvatskoj (2002. – 2004.) pokazalo je značajnu negativnu korelaciju između koncentracija peludi i oborina (Peternel i sur. 2006a.). Mnogi literaturni navodi idu u prilog tome (Piotrowska i sur. 2012.; Peternel i sur. 2006a.).

Pelud kopriva subdominantna je u zraku istraživanoga područja. Polinacija kopriva počinje na objema lokacijama između zadnje dekade ožujka i zadnje dekade travnja. Tijek polinacije kopriva vrlo je dug i proteže se skoro cijelu vegetacijsku sezonu, odnosno traje između 174 i 201 dana. Polinacija završava krajem listopada. Vrhunci polinacije zabilježeni su u travnju, srpnju i početkom rujna. Prema tim podacima i prema klimatskim prilikama koje su obilježile promatrane sezone peludi, utvrdili smo da je temperatura zraka imala pozitivnu korelacijsku vezu s količinom peludi koprive u zraku. U Vukovaru je u 2018. godini zabilježena najveća ukupna količina peludi (5954). Ta je godina obilježena s nešto većom ukupnom količinom oborina od višegodišnjega prosjeka. Naša istraživanja u skladu su s Kluska i sur. (2020.) koji su utvrdili visoke dnevne koncentracije peludi koprive tijekom toplih mjeseci (od travnja do početka rujna).

Prema podacima iz naših istraživanja, povećanjem vlage u zraku dolazilo je do smanjenja količine peludi koprive u zraku. Oborine su imale statistički značaj na tijek polinacije kopriva na obama lokalitetima. Na tijek polinacije i temperatura (min, srednja i max.) je imala statistički značaj. Bruffaerts i sur. (2018.) su utvrdili da su na količine peludi koprive u zraku imale statistički značaj temperatura, oborina i vlaga u zraku.

Mnogi autori u svojim su istraživanjima došli do sličnih saznanja o polinaciji i sezonskoj dinamici kopriva. U istraživanjima koje su proveli Štefanić i sur. (2007.) u sjeveroistočnom dijelu Hrvatske polinacija kopriva započinje u travnju i traje do početka listopada (162 dana), a Nadih i sur. (2012.) za područje Slavenskog Broda navode da

polinacija obično traje od ožujka do sredine rujna. Ovisno o godini istraživanja polinacija je trajala između 153 (2008. godine) i 190 (2009. i 2010. godine) dana. Peternel i sur. (2004.) su na području Zagreba zabilježili polinaciju od lipnja do polovice listopada, a vrhunac je bio u lipnju.

U Poljskoj su Kluskaa i sur. (2020.) utvrdili da je od 2016. do 2018. godine polinacija koprive trajala od travnja do kolovoza. Dok su Myszkowska i sur. (2007.), te Weryszko-Chmielewska i Piotrowska (2004.) uočili da polinacija u Poljskoj za razdoblje od 1991. do 2008. godine traje od sredine lipnja do kraja kolovoza. Paweł i sur. (2014.) u petnaestogodišnjem istraživanju na području Poljske došli su sličnih saznanja. U Španjolskoj su de La Guardia i sur. (1998.) utvrdili za razdoblje 1992-1997. godine izrazito dugu polinaciju (od 217 do 282 dana). Isti autori ističu da su u Španjolskoj, odnosno na Mediteranu, vrhunci polinacije koprive ranije nego u središnjem i istočnom dijelu Europe. U Velikoj Britaniji polinacija koprive traje od svibnja do rujna (Hyde, 1959.).

Najveći broja peludnih zrnaca koprive u jednom danu, zabilježen je u 2019. godini i iznosio je 569 peludnih zrnaca u m³ na području Vukovara, a 2018. godine na području Vinkovaca broj peludnih zrnaca na vrhu polinacije iznosi je 535. Štefanić i sur. (2007.) su na području Vinkovaca 2005. godine na vrhuncu polinacije ustanovili 352 peludna zrna. U Slavenskom Brodu zabilježeni su vrhunci polinacije u 2008. godini 410 peludnih zrnaca u m³ zraka, u 2009. godini 159 i 2010. godine 185 peludnih zrnaca koprive u zraku (Nadih i sur. 2012.). Ukupna godišnja suma peludi na području Vukovara kretala se između 1253 i 5954, a na području Vinkovaca između 4496 i 6494. de La Guardia i sur. (1998.) navode u svojim istraživanjima da je ukupan broj peludnih zrna koprive iznosio 5227. Dok Majkowska-Wojciechowska i sur. (2023) utvrdili ukupnu sumu u Lublinu 14387., to je znatno više u odnosu na naša istraživanja. Ovaj podatak ide u prilog tome, jer je pelud koprive značajan takson ljetne peludne flore poljskih urbanih područja.

Visoka koncentracija peludi koprive u zraku (iznad ≥ 50) kretala se između 6 i 41 dan na području Vukovara, a između 36 i 44 na području Vinkovaca. S umjerenom koncentracijom peludi koprive (10 – 49 peludnih zrnaca po m³ zraka) je zabilježeno od 49 do 80 dana na području Vukovara, te od 56 do 69 dana na području Vinkovaca.

Na polinaciju koprive najveći utjecaj imala je temperatura zraka na oba lokaliteta. Statistički značajna korelacija između količine peludi koprive i srednje dnevne temperature zraka, maksimalne temperature zraka i minimalne temperature zraka utvrđena je na oba lokaliteta. Srednja dnevna temperatura zraka imala je statistički značajan utjecaj na tijek polinacije koprive u zraku na području grada Vukovara od 2015. do 2019. godine, kao i u višegodišnjem prosjeku, a u Vinkovcima u 2019. godini i u dvogodišnjem prosjeku (2018. – 2019.). Porastom srednje dnevne temperature zraka povećavala se i količina peludi koprive u atmosferi i u Vukovaru i u Vinkovcima.

Istraživanja koja su proveli Emberlin i sur. (1991.) i de La Guardia i sur. (1998.) govore u prilog istome. Negativni statistički značaj srednje dnevne temperature utvrdili su Cakir i Cahit (2020.) i Paweł i sur. (2014.). U istraživanju provedenom na području Zagreba 2002. godine (Peternel i sur. 2004.) utvrdili su da je temperatura zraka od svibnja do kolovoza

uglavnom bila viša ili znatno viša od godišnjega prosjeka, što je rezultiralo višednevnim visokim i vrlo visokim koncentracijama peludi koprive u zraku.

Raspon između minimalne i maksimalne temperature zraka (DTR) pokazao je statistički značaj u Vukovaru 2017. godine kao i u višegodišnjem prosjeku, a u Vinkovcima u 2018. godini i u dvogodišnjem prosjeku.

S povećanjem relativne vlage zraka smanjuje se količina peludi koprive u zraku. Naša istraživanja pokazala su negativnu vezu između relativne vlage zraka i količine peludi koprive u zraku na području Vukovara 2015., 2017. i 2019. godine, dok je 2018. godine ta veza bila pozitivna. U Vinkovcima su u obje godine istraživanja i dvogodišnjem prosjeku pokazale negativnu vezu.

U prilog našim istraživanjima idu i istraživanja Cakir i Cahit (2020.) te de La Guardia i sur. (1998.) gdje relativna vlaga zraka pokazuje negativnu vezu s količinom peludi u zraku. Relativna vlažnost, temperatura, brzina vjetra i oborine pojavljuju se kao najutjecajnije varijable u analizi dnevnih varijacija, ali njihova relativna važnost varira tijekom godina (Emberlin i sur., 1991.).

U ovom istraživanju jačina vjetra nije imala statističku značajnost u pogledu količine peludi koprive u zraku na istraživanom području u Vukovaru, ali je u Vinkovcima 2019. godine zabilježena statistički značajna negativna korelacija s brojem peludi koprive. Kako se pojačavala jačina vjetra, peludi koprive je bilo manje. Brzina vjetra u Vukovaru je 2015. i 2019. godine pokazala statistički značaj u pogledu količine peludi koprive u zraku, dok je u Vinkovcima u 2019. godini, kao i u dvogodišnjem prosjeku pokazala statistički značajan negativnu vezu s prisutnosti peludi koprive u zraku.

Isto su dokumentirali u svom istraživanju i de La Guardia i sur. (1998.) i navode da je srednja brzina vjetra pokazala značajnu negativnu korelaciju tijekom prvih godina istraživanja. Emberlin i sur. (1991.) su uočili povezanost smjera vjetra i vrhunce polinacije koprive u ranim večernjim satima. Koncentracije peludi koprive pokazale su statistički pozitivnu korelaciju s relativnom vlažnosti i brzinom vjetra.

Utjecaj oborina na koncentraciju peludi kopriva u zraku istraživanog područja pokazale su negativan statistički značaj. Na području Vukovara to se pokazalo tijekom 2017. godine i u petogodišnjem prosjeku, a na području Vinkovaca 2018. i 2019. godine.

Kluska i sur. (2020.) su uočili pojavu povećane koncentracije peludi neposredno prije i tijekom oborina. Utvrdili su i značajnu korelaciju oborina i relativne vlažnosti u polinaciji koprive. Vega-Maray i sur. (2003.) ističu da je potrebna određena razina vlažnosti za oslobađanje zrna peludi kopriva. U istraživanju od 1954. - 1957. u Velikoj Britaniji, Hyde (1959.) je utvrdio da se pojavom oborina smanjuje polinacija kopriva u zraku. Polinacija peludi koprive povezana je posebno s predsezonskim i međusezonskim oborinama. Odnosno u sušnom razdoblju dolazi do oslobađanja peludi, nakon pojave oborina smanji se njihova koncentracija u zraku. Ulogu oborina i relativne vlage zraka u smanjenju razine peludi u zraku dokumentirali su brojni autori.

Insolacija je u ovom istraživanju pokazala statističku pozitivnu korelaciju s prisutnom peludi koprive u zraku u Vinkovcima 2019. godine i u dvogodišnjem prosjeku. Dok je 2018. godine ta korelacija bila negativna. Pozitivna korelacija je uočena između koncentracije peludi koprive u zraku i insolacije i u dugogodišnjim istraživanjima na području Španjolske (de La Guardia i sur., 1998.).

U našim istraživanjima polinacija breza počinje ovisno o godini istraživanja, od prve dekade ožujka do prve dekade travnja. U Vukovaru polinacija traje sve do treće dekade lipnja, a u Vinkovcima do treće dekade svibnja. Polinacija traje između 65 i 111 dana. Vrhunci polinacije su zabilježeni između zadnje dekade ožujka i druge dekade svibnja. Najveći broj zrnaca peludi breze po m³ iznosio je 776, a izmjeren je u Vukovaru 2015. godine. U kontinentalnoj Hrvatskoj (Vinkovci) slične rezultate navode i Štefanić i sur. (2007.), u čijim istraživanjima polinacija breze započinje početkom travnja i traje do početka lipnja. U Osječko-baranjskoj županiji Sikora i sur. (2013.) navode da polinacija počinje od druge dekade veljače i traje do druge dekade lipnja. U Brodsko-posavskoj županiji Nadih i sur. (2012.) su zabilježili da polinacija traje od prve dekade ožujka do zadnje dekade svibnja. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj, u Bjelovarskoj-bilogorskoj županiji polinacija breza zabilježena je od druge dekade ožujka do druge dekade lipnja, vrhunac polinacije obilježen je u prvoj dekadi travnja (Devčić i sur., 2011.). U središnjoj Hrvatskoj pelud breze prevladava od ožujka do travnja, s vrhuncima peludi breze u ožujku (Peternel i sur., 2004.). U Bukureštu su od ožujka do lipnja zabilježeni vrhunci polinacije breza (Leru i sur., 2018.). U Ujedinjenom Kraljevstvu (Worcester) i Poljskoj (Wrocław) u devetogodišnjem istraživanju utvrđeno je da polinacija breza traje od kraja ožujka do početka svibnja (Skjøth i sur., 2015.). U istraživanjima na području Slavonskog Broda zabilježen je izniman vrhunac polinacije peludi breze od 1836 peludnih zrnaca 29. ožujka 2008. godine, a peludna sezona trajala je 77 dana (Nadih i sur., 2012.). U Našicama na području Osječko-baranjske županije u 2012. godini polinacija breza trajala je 65 dana. Sikora i sur., (2013.) u Osijeku u 2009. i 2010. godini polinacija breza je trajala 75 dana, u 2009. godini početak polinacije zabilježen je od kraja veljače do kraja ožujka, u 2010. godini je zabilježena polinacija od kraja ožujka sve do kraja polovine lipnja. Dok u Belom Manastiru u 2009. godini je polinacija trajala 68 dana, a u 2010. 63 dana.

Bruffaerts i sur. (2018.) u Bruxellesu su između 1982. i 2015. godine analizirali promjene u godišnjim ciklusima peludi te su utvrdili ovisnost tih promjena o nekoliko meteoroloških parametara kao što su temperatura, zračenje, vlažnost i količina padalina. U našim istraživanjima temperatura je također pokazala pozitivan statistički značaj na količinu peludi breza u zraku. Na polinaciju breza najveći utjecaj imala je temperatura zraka (srednja dnevna, maksimalna, minimalna, DTR) na obama lokalitetima. Zabilježene su značajne negativne korelacijske veze peludi breza sa srednjom, maksimalnom i minimalnom temperaturom zraka u višegodišnjim prosjecima za obje lokacije. Dok DTR na području Vukovara ima slabu pozitivnu vezu, na području Vinkovaca ta je veza negativna.

Istraživanja koja su proveli Skjøth i sur. (2015.) od 2005. do 2014. godine u Ujedinjenom kraljevstvu (Worcester) i Poljskoj (Wrocław) utvrdili su značajne razlike u broju zrnaca na vrhuncu polinacije (od 843 do 2368), a sezona polinacije breze bila je kratka (7 do

21 dan). Kolek i sur., 2021. u Augsburgu (Njemačka) od 2015. do 2017. sezona cvatnje je kratka od 10 do 11 dana.

Kluska i sur. (2020.) utvrdili su u Poljskoj nešto raniji početak polinacije nego što je bilo u našem istraživanju. U jugoistočnoj Poljskoj započinje od kraja siječnja i traje do početka travnja. Vrhunac je utvrđen na samom početku polinacije, od kraja siječnja do prve dekade veljače. Zatim u desetogodišnjem istraživanju u Poljskoj (Wrocław) zabilježena je kratka polinaciju samo od travnja do svibnja (Ojrzynska i sur., 2020.). U Lublinu (Poljska) u dvogodišnjem istraživanju, također od travnja do svibnja, dok je vrhunac u travnju, (Weryszko-Chmielewska i sur., 2004.). U Krakowu (Poljska) u sedamnaestogodišnjem istraživanju utvrđena je polinacija od travnja do prve polovine svibnja (Myszkowska i sur., 2011.). U Skoplju (Makedonija) je polinacija trajala od ožujka do travnja (Milkovska i sur., 2006.). U Augsburgu (Njemačka) polinacija je trajala tijekom travnja s vrhuncem u drugoj polovini travnja (Kolek i sur., 2021.).

Početak i trajanje sezona peludi breze, kao i datum sezonskoga maksimuma uglavnom su ovisili o temperaturi zraka. Trend porasta temperature zraka od siječnja do travnja uočen je i u sljedećim godinama istraživanja te ima za posljedicu raniju pojavu peludi breze u zraku i povećanje koncentracije (Piotrowska i sur., 2011.). Puc i sur. (2015.) zaključuju u svojim istraživanjima da su vrhunci polinacije breza zabilježeni od jednoga do dva tjedna ranije nego što je to prema ranijim istraživanjima uočeno. U Augsburgu (Njemačka) početak polinacije zabilježen je ranije tijekom toplijih godina, a također je počela ranije na većim urbanim lokacijama, nakon što dostigne vrhunac, polinacija završi ranije na onim mjestima s višim koncentracijama NO₂.

Visoke koncentracije peludi breza u zraku (više od 90) na području Vukovara kretale su se između 2 i 7 dana, a na području Vinkovaca 3 dana. S umjerenom koncentracijom peludi breza (15-89 peludnih zrnaca po m³ zraka) je zabilježeno najviše 17 dana u Vukovaru (2016. godine), a 16 dana u Vinkovcima 2019. godine. Galán i sur., (2007.) umjerena koncentracija je između 31 i 50 peludnih zrnaca, dok iznad 50 se smatra visokom razinom kod kojih se manifestiraju snažni simptomi kod osjetljivih osoba.

Prema Ojrzynska i sur. (2020.) i Kluska i sur. (2020.) postoji značajna korelacijska veza peludi i relativne vlažnosti. Početak sezone peludi breze uglavnom ovisio maksimalnoj i srednjoj temperaturi zraka i relativnoj vlažnosti. Značajne pozitivne korelacije prilično niske razine bile su zabilježene za maksimalnu temperaturu, srednju temperaturu, minimalna temperaturu i oborine. Puc i i sur. (2015.; 2012.) upozoravaju da na vrijeme cvatnje i oslobađanje peludi breze utječe maksimalna temperatura, insolacija, jačina i brzina vjetra te relativna vlažnost.

Kluska i sur. (2020.) su 2016. i 2017. godine u svojim istraživanjima utvrdili da su neposredno nakon oborina u noćnim satima zabilježene visoke koncentracije peludi breza u odnosu na dnevne koncentracije. Autori su objasnili da povećanje koncentracije breza prati nagla promjena vremenskih uvjeta s prijelazom s hladnih na tople, iako je smanjena vlažnost zraka noću zbog oborina. Relativna vlažnost u našim istraživanjima imala je negativnu statističku značajnost na području Vukovara u 2015., 2019. godini, kao i u višegodišnjem

prosjeku. Na području Vinkovaca utvrđena je negativna korelacija s brojem peludi u zraku u 2019. godini, kao i u dvogodišnjem prosjeku. Ti podatci upućuju na to da se s povećanjem relativne vlažnosti zraka smanjuje količina peludi breza u zraku.

Bruffaerts i sur. (2018.) utvrdili su u svojim istraživanjima da oborine odgađaju početak vrhunca sezone polinacije, kao i kraj sezone, povećavajući broj peludi u razdoblju nakon vrhunca polinacije. Temperatura tijekom peludne sezone različito utječe na dužinu polinacije. U Vukovaru su oborine pokazale negativnu korelaciju s polinacijom breza u zraku samo u 2017. godini i u višegodišnjem prosjeku, dok su u Vinkovcima oborine pokazale pozitivnu korelacijsku vezu s polinacijom breza samo u dvogodišnjem prosjeku. Guada i sur. (2024) su utvrdili kako ranoproljetne oborine su varijabla koja prvenstveno objašnjava odgođeni početak otkrivanja peludi u zraku. Kao rezultat toga, početak koji identificira glavnu peludnu sezonu vjerojatno se događa kasnije u odnosu na početak polinacije peludi. Ovi podaci su u skladu sa našim rezultatima analize, vrhunci su zabilježeni nakon što su prethodno prisutno bile oborine, te su se razlikovali od početka polinacije.

U ovom istraživanju jačina i brzina vjetra imala je statističku značajnost u pogledu količine peludi breza u zraku na istraživanom području u Vukovaru samo u 2016. godini. U 2019. godini utvrđena je negativna korelacija peludi breze i jačine vjetra. U Vinkovcima je u 2019. godini i u dvogodišnjem prosjeku zabilježena statistički značajna korelacija peludi breze s jačinom i brzim vjetra. Sezona peludi breza u zraku često se lokalno ne podudara s razdobljem cvatnje. Ti podatci upozoravaju na prisutnost peludi breza nakon cvatnje koja se prenosi vjetrom s velikih udaljenosti (Kolek i sur., 2021.).

Insolacija je u našim istraživanjima pokazala negativnu korelaciju s količinom peludi breza u zraku u 2019. godini te u dvogodišnjem istraživanju na području Vinkovaca.

Polinacija trava na području Vukovara započinje između prve dekade ožujka i treće dekade travnja te traje sve do druge dekade listopada. Na području Vinkovaca polinacija trava započinje u drugoj dekadi travnja te traje sve do druge dekade listopada. Sezona polinacije trava je duga i traje od 169 do 228 dana. U ovom istraživanju vrhunci su zabilježeni u prvoj i zadnjoj dekadi svibnja, i u prvoj i zadnjoj dekadi lipnja. Najveći broj peludnih zrnaca u danu je evidentiran 5. svibnja 2018. godine na području Vinkovaca, a iznosio je 94 peludna zrnaca u m³ zraka. Prema klimatskim prilikama koje su obilježile promatrane peludne sezone trava utvrdili smo da je temperatura zraka imala pozitivnu korelacijsku vezu s količinom peludi koprive u zraku na obama lokalitetima. U Vinkovcima je u 2018. godini zabilježena najveća ukupna količina peludi (1421). Ta godina obilježena je nešto većom ukupnom količinom oborina od višegodišnjega prosjeka. Oborine su imale statistički značaj na tijek polinacije trava u Vinkovcima. García-Mozo i sur. (2016.) navode da su temperatura i oborine glavni parametri koji utječu na rast biljaka i razvoj peludi trava.

Istraživanja koja su proveli na području Hrvatske Štefanić i sur. (2007.), Nadih i sur. (2012.), Devčić i sur. (2011.), te Peternel i sur. (2004., 2006.) poklapaju se s našim rezultatima vezano za dužinu trajanja polinacije. Slično je i s rezultatima istraživanja koja su provedena na području Mađarske (Makra i sur. 2012., Makra i sur. 2014.), Poljske (Paweł i sur., 2014.) i Bugarske (Leru i sur., 2018.). U europskim gradovima postoje vremenske

varijacije u datumima početka sezone peludi trava ovisno o zemljopisnom položaju (Emberlin i sur., 2000.). Istraživanja Kluska i sur. (2020.) pokazuju da trave povremeno oslobađaju male količine peludi tijekom duljih peludnih sezona od približno četiri do pet mjeseci.

Ramon i sur. (2020.) utvrdili su da je najveća koncentracija peludi trava u Argentini u periodu od kolovoza do prosinca te da je činila 80 % ukupne godišnje peludi u zraku. U južnom Brazilu polinacija je 2018. godine trajala od kolovoza do travnja, dok su vrhunci zabilježeni u rujnu (Camargo i sur., 2021.).

Na području Vinkovaca 23 dana se koncentracija peludi trava kretala ≥ 20 (2018. godine), a na području Vukovara takvih je dana bilo između 4 i 13. S umjerenom koncentracijom peludi trava (5 – 19 peludnih zrnaca po m³ zraka) zabilježeno je od 43 do 44 dana u Vinkovcima, a između 29 i 57 u Vukovaru.

Na polinaciju trava najveći utjecaj imala je temperatura zraka (srednja, maksimalna, minimalna) na obama lokalitetima. U Vukovaru je značajna pozitivna korelacija zabilježena 2016., 2018. i 2019. godine te u višegodišnjem prosjeku. Relativna vlaga zraka značajna je bila samo 2017. godine na području Vukovara te 2019. i u dvogodišnjem prosjeku na području Vinkovaca. S povećanjem relativne vlažnosti zraka bilježi se pad količine peludi trava u zraku. U Vukovaru oborine nisu pokazale korelaciju s polinacijom trava. Oborine, jačina i brzina vjetra te insolacija pokazale su se značajnima na području Vinkovaca u 2019. godini i u dvogodišnjem prosjeku. Zhao i sur. (2014.) utvrdili su visoke koncentracije peludi *Urtica* i *Poaceae* za vrijeme oborina. Tijekom oborina njihova pelud lakše se transportira toplinskim strujanjem u gornju atmosferu za vrijeme njihove peludne sezone.

White i sur. (2003.) u svojim su istraživanjima utvrdili da na polinaciju trava utječe vrijeme koje prevladava tijekom vegetacijske sezone, odnosno značajni vremenski parametri za polinaciju jesu temperatura, insolacija i vlaga. Paweł i sur. (2014.) ističu da je količina peludi trava imala značajnu korelacijsku vezu s povećanjem temperatura tijekom ljetnih mjeseci. Piotrowska i sur. (2012.) utvrdili su da je na polinaciju trave na području Lublina u razdoblju od 2001. do 2010. godine najviše utjecala temperatura.

Istraživanja Cakir i Cahit (2020.) naznačuju da su temperatura i insolacija bili najznačajniji čimbenici koji utječu na koncentraciju peludi trava u zraku. Također je utvrđeno da na koncentraciju peludi pozitivno utječe povećanje relativne vlažnosti i brzina vjetra. Istraživanja koja su proveli Silver i sur. (2020.) pokazala su postojanje korelacijske veze temperature i brzine vjetra s količinom peludi u zraku.

Brožek i sur. (2017.) utvrdili su velike medicinske troškove za liječenje alergijskoga rinitisa, a utvrđeni su i veliki troškovi povezani s gubitkom radne produktivnosti, koji su se mogli izbjeći. Troškovi liječenja alergijskoga rinitisa veći su od onih troškova koji nastaju zbog astme. Od posljednje revizije smjernica o alergijskom rinitisu i njegovu utjecaju na astmu (ARIA, 2010.) prikupljeni su novi dokazi. Dobiveni rezultati iz studije potaknuli su ažuriranje smjernica.

Pelud koja se prenosi zrakom glavni je uzročnik respiratornih alergija i negativno utječe na kvalitetu života oboljelih. Pelud ambrozije, breze, koprive i trava značajni su aeroalergeni na istraživanom području. Analizirani su podatci iz upitnika za one osobe koje su prijavile liječniku simptome alergijskoga rinitisa. Podatci iz anketnoga upitnika objašnjavaju kako više ispitanika osjetljivih na alergogenu pelud dolazi iz urbane sredine (83,6 %) nego iz ruralne. Isto su utvrdili Bocsan i sur. (2019.), koji su proveli istraživanje pacijenata s novodijagnosticiranim alergijskim rinitisom između 2013. i 2015. godine u Rumunjskoj. Utvrdili su da je 64 % pacijenata iz urbane sredine.

U ovom radu utvrđeno je najviše osoba sa simptomima rinitisa u dobi od 25 do 64 godine. Ti su podatci u skladu s istraživanjima Zhang i sur. (2012.), koji su utvrdili da su osobe u dobi od 60 i više godina manje pod utjecajem alergogene peludi u usporedbi s drugim dobnim skupinama. Wüthrich i sur. (2013.) utvrdili su da dobnja skupina osoba iznad 60 godina pokazuje manji udio alergičnih na pelud, najprije zbog smanjene izloženosti peludi kao posljedice smanjene aktivnosti i pokretljivosti. Utvrđena je i razlika u liječenju bolesti zbog nepotvrđene dijagnoze alergije na pelud, kao i drugih komorbiditeta.

U provedenoj anketi za razdoblje od 2018. do 2019. godine utvrđeno je više ženskih osoba (56 %) s prijavljenim simptomima na pelud, dok je za 2019. godinu utvrđeno više muških osoba (53,6 %) s takvim poteškoćama. U prilog analizi idu rezultati istraživanja Florincescu-Gheorghe i sur. (2019.), koji su u Rumunjskoj utvrdili 90 % osjetljivih na pelud iz urbane sredine i više žena (53 %) s alergijom na pelud. Nathan (2007.) je došao do saznanja da ako su osobe u djetinjstvu bile manje izložene urbaniziranom prostoru, imaju manji rizik od alergijske preosjetljivosti u odrasloj dobi. Bocsan i sur. (2019.) uočili su da je alergijski rinitis na pelud ambrozije češći kod žena i kod pacijenata koji žive u urbanim sredinama.

Beggs (2021.) u svojim istraživanjima utvrđuje uzroke povećane prevalencije alergijskih bolesti dišnih putova, a to su urbanizacija, gubitak bioraznolikosti, kao i utjecaj klimatskih promjena. U budućnosti će oni pokazivati sve veći utjecaj na aeroalergene i alergijske respiratorne bolesti. U urbanim područjima ljudske aktivnosti (npr. industrija i emisije iz vozila) uzrokuju onečišćenje zraka, koje u interakciji s aeroalergenima povećava incidenciju alergijskih respiratornih bolesti.

U pogledu pojavnosti simptoma alergije kod ispitanika (N = 251) u ovom istraživanju zabilježen je najveći udio osjetljivih na peludne simptome u jednom dijelu sezone (58 %). Od simptoma u samo jednom dijelu sezone utvrđeno je u sezoni korova najveći udio osoba osjetljivih na pelud korova – 34 % (pelud ambrozije kao izdvojena dominantna pelud), trava – 17 % i najmanje u sezoni drveća – 7 %. U pogledu zabilježenih simptoma alergije tijekom cijeloga sezonskoga razdoblja utvrđeno je 22 % pojave simptoma na pelud kod ispitanika u sezoni drveća, trava i korova. Bocsan i sur. (2019.) utvrdili su u studiji provedenoj od 2013. do 2015. godine u Rumunjskoj da je trajanje bolesti na alergogenu pelud znatno duže u bolesnika iz središnje regije u odnosu na bolesnike iz sjeverozapadnoga dijela Rumunjske. Većina bolesnika pokazala je polisenzibilizaciju na različite alergene. U sjeverozapadnoj regiji 27 % (20 bolesnika) senzibilno je samo na ambroziju, dok je u središnjoj regiji bilo 20,7 % (6 bolesnika).

Slično su zabilježili Leru i sur. (2019.), koji upozoravaju na činjenicu da je ambrozija relevantan alergen za urbanu sredinu i za jugoistočnu regiju Rumunjske. Također, neophodno je dulje razdoblje praćenja, korelacija sa zdravstvenim podacima alergologa i podatci o drugim komponentama onečišćenja zraka. Florincescu-Gheorghe i sur. (2019.) zabilježili su 48,8 % osoba senzibilnih na pelud ambrozije. Također su zaključili kako je broj pacijenata s alergijskim rinitisom i peludnom senzibilizacijom na ambroziju veći u 2014. i 2015. u odnosu na 2012. godinu, sa zabilježenim srednje teškim simptomima. Elholm i sur. (2016.) proveli su studiju koja je pokazala gradijent urbano-ruralnih razlika, ukupne alergijske senzibilizacije i specifične alergijske senzibilizacije kod odraslih, ovisno o njihovoj izloženosti u djetinjstvu. U ovoj vrlo homogenoj zapadnoj populaciji izloženost manje urbaniziranom djetinjstvu povezana je s manjim rizikom od alergijske preosjetljivosti i bolesti u odrasloj dobi.

Song i sur. (2015.) zabilježili su značajne korelacije između stupnja urbanizacije i simptoma rinitisa koje su osobe same prijavile i senzibilizacije na inhalacijski alergen u starije populacije. Ta analiza zahtijeva daljnje istraživanje kako bi se utvrdilo koji su to čimbenici iz urbanoga područja koji utječu na razvoj rinitisa i senzibilizacije na alergene kod starijih osoba. Urbanizacija je često povezana s alergijskim stanjima tijekom djetinjstva, međutim, u literaturi nedostaju studije o povezanosti alergija i stupnja urbanizacije u starijoj populaciji.

Rumunjska se smatra zemljom zaraženom ambrozijom Leru i sur. (2019). Autori su u svome radu procijeniti stanje alergija izazvanih ambrozijom iz perspektive alergologa u Rumunjskoj. Utvrdili su kako je najčešći klinički tip alergije bio sezonski alergijski rinitis ili rinokonjunktivitis. Opći profil senzibilnih pacijenata bili su mladi i aktivni ljudi koji žive ili rade u novim četvrtima oko Bukurešta u posljednje dvije do tri godine, s relativno visokim obrazovanjem

U ovom radu utvrđeno je da je u peludnoj sezoni korova 19 % ispitanika prijavilo izrazito jake tegobe uzrokovane alergogenom peludi. U kategoriji jakih tegoba najveći udio prijavljenih tegoba utvrđen je za alergene korova (15,5 %), potom trava (12 %). U ukupnom uzorku osoba osjetljivih na pelud utvrđeni su izraženi simptomi peludnih alergija u sezoni peludi korova, odnosno u kolovozu i rujnu. U skladu s ovim istraživanjem, Brožek i sur. (2017.) utvrdili su da specifične kliničke manifestacije mogu biti izrazito neugodne i utjecati na kvalitetu života pacijenata. Budući da je bolest štetna za ljudsko zdravlje, potrebno je ograničiti daljnje geografsko širenje i spriječiti rast biljke radi zaštite opće populacije. U teškim oblicima alergijskoga rinitisa mogu se pojaviti i drugi nenazalni simptomi: očni simptomi, simptomi astme, glavobolja i poremećaji spavanja.

Također, Bocsan i sur. (2019.) utvrdili su da je alergijski konjunktivitis zabilježen kod 41,9 % bolesnika u sjeverozapadnoj regiji Rumunjske, dok je u središnjem dijelu Rumunjske zabilježeno mnogo više pacijenata, 75,86 %. Alergijski konjunktivitis značajno je povezan s alergijskim rinitisom u bolesnika s monosenzibilizacijom u usporedbi s pacijentima s polisenzibilizacijom u sjeverozapadnoj regiji. Ambrozija je postala važan izvor alergena koji izaziva alergijski rinitis u Rumunjskoj, s velikim širenjem sa zapada do središta Rumunjske. U studiji su autori utvrdili senzibilizaciju na pelud ambrozije kod 20 % pacijenata u sjeverozapadnoj regiji. Ti su podatci u skladu s analiziranim rezultatima ankete obrađene u ovom radu.

U ovom radu detaljno je obrađena pojavnost simptoma alergija kod ispitanika u 2019. godini u Vukovarsko-srijemskoj županiji na temelju kojih je detaljno analizirana terapija za ublažavanje alergijskih peludnih simptoma. Kada je u pitanju pojavnost simptoma alergije, kod 53 % osoba simptomi se javljaju samo u jednom dijelu godine, i to u sezoni korova (30 %). Simptomi tijekom cjelosezonskoga razdoblja zabilježeni su kod 47 % ispitanika, a najviše su izraženi u sezoni drveća, trava i korova (21 %). U skladu su s ovim istraživanjima rezultati Bocsan i sur. (2019.), koji su zabilježili da se alergijski rinitis češće javlja na pelud ambrozije u sjeverozapadnom dijelu Rumunjske. Bolesnici s teškim oblicima rinitisa promatrani su u središnjem dijelu, dok su u sjeverozapadnom teške oblike bolesti prijavili bolesnici s monosenzibilizacijom. Pelud ambrozije izrazito je alergogena i uvjetuje povezanost očnih i simptoma astme.

U prilog ovom radu idu i istraživanja provedena na području Zagreba (Peternel i sur., 2008.) u razdoblju od 2002. do 2005. godine. Ispitivanje pokazuje da je 49 % stanovnika alergično na pelud ambrozije, što je znatno više nego u Austriji (Jäger, 2000.). U višegodišnjem istraživanju provedenom u Grčkoj Nastos i sur. (2010.) utvrdili su da je u ožujku zabilježen vrhunac bolničkih prijama, a kolovoz je imao minimalan broj prijama. Isti autori povezali su proljetni vrhunac s peludi drveća i trava. Prema rezultatima Bocsan i sur. (2019.), alergijski rinitis na ambroziju čest je problem u sjeverozapadnoj regiji Rumunjske, u blizini Mađarske i Ukrajine.

Na temelju obrađenih podataka iz anketnoga upitnika uočeni su najizraženiji simptomi alergije u razdoblju peludi korova. Dominantna pelud na području istraživanja jest pelud ambrozije koja dominira s maksimalnom koncentracijom, zatim godišnjom količinom peludi u zraku, kao i dužinom polinacije. Nadalje, prema prijavljenim simptomima alergije na pelud liječniku, najizraženiji su nosni simptomi (42 %), u 118 ispitanika (nekontrolirano curenje iz nosa, crvenilo te začepljenost nosa (rinokonjunktivitis – peludna groznica i astma)). Zatim slijedi crvenilo sluznice oka (24 %, odnosno 68 ispitanika), dok je 23 % (63 ispitanika) prijavilo druge simptome. Posljedice tih simptoma jesu smanjenje aktivnosti na otvorenom, kvalitete sna, radne sposobnosti na poslu ili u školi. Prema tim podacima, možemo zaključiti kako alergijski rinokonjunktivitis i astma imaju negativan učinak na kvalitetu života.

Cingi i sur. (2015.) utvrdili su slične rezultate i začepljenost nosa kao najistaknutiji simptom AR-a. Kod pacijenata s alergijskim rinitisom začepljenost nosa i curenje iz nosa bili su najizraženiji simptomi. Ostali problemi bili su umor (46 %), poteškoće s koncentracijom (32 %) i smanjenje produktivnosti (23 %). AR je negativno utjecao na pacijentovu kvalitetu života, uspješnost u školi/poslu i društvenu interakciju. Također, te tegobe stvaraju financijski teret. Učinkovito liječenje nazalnih simptoma može smanjiti teret bolesti i poboljšati produktivnost bolesnika i kvalitetu života s AR-om. Chen i sur. (2018.) utvrdili su simptome alergije koju uzrokuje pelud ambrozije, a to su rinitis, suzenje očiju, alergijski konjunktivitis, kašalj, astma i osip.

U ovom radu utvrđeno je da je 8 %, odnosno 10 kronično oboljelih osoba u 2019. godini kontinuirano tijekom cijele kalendarske godine uzimalo terapiju za ublažavanje alergijskih simptom. U radu Bocsan i sur. (2019.) dijagnoze astme i alergijskoga

konjunktivitisa klinički su postavljene na temelju simptoma bolesnika, prema međunarodnim smjernicama. Autori su zabilježili prisutnost astme i/ili simptoma konjunktivitisa tijekom peludne sezone ambrozije, kada su se pacijenti javljali s manifestacijom rinitisa. Cebrino i sur. (2007.) u provedenoj studiji od 2014. do 2015. godine u Cordobi u Španjolskoj komparirali su informacije o pacijentima s podacima o koncentraciji peludi u zraku. Utvrđeno je da je alergija na pelud jedna od najraširenijih alergijskih bolesti u Andaluziji. Nadalje, otkrili su da je rinitis glavni simptom, a antihistaminici su lijekovi kojima se senzibilna populacija u Córdoba najčešće koristila. Zaključili su da je kod 178 osjetljivih osoba uključenih u studiju u objema godinama rinitis bio najčešći alergijski simptom (93,90 % u 2014., 87,75 % u 2015.) te je utvrđena značajna korelacija između pojave rinitisa i uzimanja antihistaminika. Postotak ispitanika s astmom koji su se koristili inhalatorom iznosi 63,16 %, značajno ih je više od onih koji se njime nisu koristili.

U ovome radu nastojalo se identificirati tipove peludi u zraku koji prevladavaju na području Vukovarsko-srijemske županije, ispitali su se odnosi između peludi u zraku i pojave alergija. Također se istražila upotreba lijekova za liječenje različitih simptoma koje imaju osobe alergične na pelud tijekom razdoblja istraživanja. Na 125 ispitanika utvrđeno je u kojem je dijelu peludne sezone korištena terapija, prema zabilježenim simptomima na alergogenu pelud. Korišteni su lijekovi antihistaminici za simptomatsko liječenje alergijskoga rinitisa. Antihistaminici su najzastupljeniji u pojedinim peludnim sezonama i u cjelosezonskom razdoblju polinacije. Također su prema redu zastupljenosti propisivanoga lijeka zabilježeni i kortikosteroidi. To su lijekovi za ublažavanje simptoma umjerenoga do teškoga sezonskoga i cjelogodišnjega alergijskoga rinitisa i obično se koriste u kombinaciji s antihistaminicima. U prilog ovom istraživanju ide istraživanje Brožek i sur. (2017.), koji navode da su u reviziji smjernica ARIA-e (Alergijski rinitis i njegov utjecaj na astmu) iz 2016. godine ažurirani podatci i dane nove preporuke o farmakološkom liječenju AR-a. Riječ je o relativnim prednostima upotrebe oralnih H1-antihistaminika, intranazalnih H1-antihistaminika, intranazalnih kortikosteroida i antagonista leukotrienskih receptora, bilo samih ili u kombinaciji. U smjernicama ARIA-e daju se specifične preporuke za izbor liječenja i obrazloženja izbora lijekova te se raspravlja o specifičnim razmatranjima koja bi liječnici i pacijenti mogli razmotriti radi odabira najprikladnijega liječenja. Također, Chitsuthipakorn i sur. (2022.) proveli su metaanalizu 53 studije i procijenili dodatne učinke različitih medicinskih kombinacija u usporedbi s primarnim tretmanima. Antihistaminici (ATH) i intranazalni kortikosteroidi (INCS) primarni su tretmani za bolesnike s alergijskim rinitisom (AR). Kada monoterapija bilo kojega primarnoga liječenja ne uspije kontrolirati simptome, opcija je kombinirana medicinska terapija.

Hossny i sur. (2017.) navode da je alergijski rinitis povezan s različitim simptomima, ali i s poremećajima u načinu na koji bolesnici funkcioniraju u svakodnevnom životu. Alergijski rinitis može dovesti do umora i promjena raspoloženja, oštećenja kognitivnih funkcija, depresije i anksioznosti, što ima ozbiljan utjecaj na kvalitetu života.

Alergijski rinitis stvara teret u smislu broja oboljelih, ukupnih troškova i gubitka produktivnosti. Također se pretpostavlja da postoji relativno velik udio osoba s alergijskim rinitisom koji nije tražio liječničku pomoć. Tan i sur. (2017.) je utvrdio da je gotovo 70 % pacijenata koji su kupili nazalne lijekove u slobodnoj prodaji samo kontroliralo svoje

simptome AR-a pomoću lijekova bez recepta. Od svih pacijenata sa simptomima alergijskoga rinitisa, samo 44,3 % imalo je dijagnozu liječnika. Od 296 sudionika 69,9 % koristilo se lijekovima bez recepta, pri čemu je 68 % imalo simptome alergijskoga rinitisa. Najčešće se javljala nazalna kongestija (73,6 %) i najčešće su se kupovali oralni antihistaminici (44,3 %), što upozorava na obrazac neoptimalnoga liječenja. Trećina sudionika (36,5 %) imala je umjereno teške simptome, koji su utjecali na njihov svakodnevni život.

Prema obrađenim podacima iz upitnika utvrđeno je da iz grupe dijagnoza (j30) alergijskoga rinitisa bolovanje nije korišteno, također nisu zabilježeni ni podatci o izostancima djece iz škole. Nema evidencije s potvrdom od doktora o izostancima djece iz škole. Zuberbier i sur. (2014.) utvrđuju da bi bila bolja skrb za alergije ako je liječenje utemeljeno na utvrđenim smjernicama. Takvim postupanjem omogućile bi se znatne uštede europskomu gospodarstvu. Osim toga, alergije utječu na učenje i uspjeh u školi i na fakultetu, što dovodi do oportunitetnih troškova za društvo. To se ne može izračunati novčano, ali će imati utjecaja u modernom društvu utemeljenom na znanju.

U prikazanoj analizi podataka trošak AR-a za 125 pacijenata koji su potražili pomoć liječnika iznosi 3544,42 EUR. Značajan je dio na teret HZZO-a, u iznosu od 2564,02 EUR (72,34 %), s tim da je trošak pacijenta iznosio 980,40 EUR (27,66 %). Prema podacima iz ankete, procijenjen je agregatni trošak za područje Vukovarsko-srijemske županije od 475.568,40 EUR, trošak (HZZO) iznosi 344.017,00 EUR. Trošak po osobi za propisane lijekove za AR iznosi 28,35 EUR. Dobiveni agregatni trošak izveden je na temelju postojećih podataka stanovnika alergičnih na pelud kojih je 10 % od ukupnoga stanovništva, s tim da se pretpostavlja da je taj broj veći ako se usporede europski podatci i recentni rezultati aerobioloških istraživanja. Pretpostavlja se da je u Hrvatskoj na ambroziju alergično oko 30 % građana. Neophodno je provoditi daljnja aerobiološka istraživanja, potrebno je ograničiti njezino širenje i spriječiti rast. Također treba uzeti u obzir socioekonomske čimbenike u skladu sa smjernicama iz postojećih studija.

Malone i sur. (1997.) procjenjuju da je približno 39 milijuna osoba u Sjedinjenim Američkim Državama oboljelo od alergijskoga rinitisa 1987. godine. Međutim, samo 12,3 % (4,8 milijuna) zatražilo je liječnički tretman za alergijski rinitis. Ukupni procijenjeni trošak iz 1994. godine bio je 1,23 milijarde dolara. Izravni medicinski troškovi činili su 94 % ukupnih troškova. Cardell i sur. (2016.) procijenili su odlazak liječniku, lijekove, apsentizam (izostanak s posla) i prezentizam (smanjena radna sposobnost na poslu) te izračunali izravne i neizravne troškove alergijskoga rinitisa. Zaključili su da ukupni troškovi alergijskoga rinitisa u Švedskoj, s populacijom od 9,5 milijuna, iznose 1,3 milijarde eura godišnje. Ti neočekivano visoki troškovi mogu biti povezani s visokom prevalencijom bolesti, u kombinaciji s prethodno često podcijenjenim neizravnim troškovima. Pridržavanje i poštovanje smjernica moglo bi olakšati ekonomski teret društva.

Leru i sur. (2019.) smatraju da nedavno primijenjeni Zakon u 62/2018 protiv ambrozije može pomoći u smanjenju distribucije korova i opterećenja atmosferskom peludi. Također, neophodna je složenija i koordinirana strategija za kontrolu urbanih područja od alergogene peludi i smanjenja od biološkoga onečišćenja. Chen i sur. (2018.) u svojim su istraživanjima utvrdili 11 alergena ambrozije, no nedostaju informacije o njihovoj kliničkoj važnosti. Stoga

za alergiju na pelud ambrozije još nije uspostavljena točna dijagnoza i učinkovito liječenje. Nadih i sur. (2012.) navode da s obzirom na to da je prevalencija alergijskih bolesti u porastu te da je to u velikoj mjeri povezano s preosjetljivosti na pelud, postoji nekoliko načina za smanjenje rizika izloženosti osjetljivih na pelud. Jedna od mjera jest stroga kontrola ambrozije kao najsnažnijega izvora alergena, što je odredilo Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i voda RH, Uprava 2006. Leru i sur. (2015.) su u svom radu procijenili stanje alergija koje je izazvala ambrozija iz perspektive prakse alergologa u Rumunjskoj i donijeli zaključke u vezi s posljedicama i mogućim mjerama za njezino smanjenje. Istraživanje se temeljilo na upitniku upućenom alergolozima koji su sudjelovali na nacionalnoj godišnjoj alergološkoj konferenciji 2013. godine. Odgovori su pokazali da je dio alergologa svjestan važnosti alergija izazvanih peludi ambrozije. Zaključili su da su istraživački projekti u tom području, primjena mjera iskorjenjivanja i informiranje javnosti važni za povećanje svijesti ljudi o utjecaju peludi ambrozije na zdravlje u Rumunjskoj. Hamaoui-Laguel i sur. (2015.) navode kako je potrebno kontinuirano praćenje peludi ambrozije i donošenje koordiniranih programa za njezino smanjivanje na nacionalnim, regionalnim i lokalnim razinama. D'Amato i sur. (2015.) smatraju da su istraživanja neophodna kako bi se razjasnio utjecaj čimbenika klimatskih promjena na astmu i alergijske bolesti, s tim da su strategije i politike za smanjenje emisije stakleničkih plinova i onečišćenje zraka ključni.

Leru i sur. (2024.) zaključili su da respiratorne alergije predstavljaju značajan teret u primarnoj zaštiti i da upitnik može biti koristan alat u daljnjim studijama s obzirom na iskustva drugih zdravstvenih sustava. Trebalo bi provoditi naprednije studije koje integriraju epidemiologiju s podacima o onečišćenju zraka i okolišnim uvjetima. Studija ima za cilj istaknuti glavne rezultate projekta Alliance 4Life iz Rumunjske, usmjerenoga na procjenu opterećenja i upravljanja respiratornim alergijama u primarnoj zdravstvenoj zaštiti, i usporediti podatke iz zdravstvenoga sustava iz četiriju zemalja srednje i istočne Europe. Razvili su upitnik usmjeren na pacijente s alergijskim rinitisom i astmom, izravno upućen liječnicima opće prakse (GP) iz Rumunjske koji su prisustvovali godišnjoj nacionalnoj konferenciji u Bukureštu.

Neri i Giordano (2022.) smatraju da je povećanje slučajeva alergija u zapadnim zemljama posljednjih desetljeća izazvalo značajan interes za proučavanje odnosa između SEP-a i alergija. Međutim, postignuti su rezultati kontradiktorni iako je ovisnost između alergija i individualnih socioekonomskih čimbenika, čimbenika okoliša ili stila života jasno prikazana u različitim poljima istraživanja. U ovom istraživanju autori su pokazali da je slabost istraživanja epidemiologije alergija uzrokovana sljedećim elementima: nedostatkom sveukupne procjene svih uključenih varijabli, nedostatkom metodologije koja bi omogućila procjenu multivarijantnoga učinka SEP-a, načina života i nepostojanjem znanstvenoga obrazloženja fiziološkoga mehanizma koji povezuje utjecaj navedenih čimbenika i alergija.

6. ZAKLJUČAK

Aerobiološka istraživanja provedena na području Vukovarsko-srijemske županije, u gradovima Vukovaru i Vinkovcima donose sljedeće zaključke:

1. Na području Vukovara i Vinkovaca determinirana je u zraku pelud 82 biljne vrste, svrstane u 48 porodica, od kojih su vrstama najbrojnije Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae, Oleaceae i Betulaceae. Zajedničkih vrsta na obama lokalitetima bilo je 57, a od njih je 17 vrsta utvrđeno samo u Vukovaru, dok se 7 pojavilo samo u Vinkovcima.
2. Prema Sørensenovom indeksu ($S_s = 0,82$) utvrđena je visoka sličnost florističkoga sastava peludi u zraku vukovarskoga i vinkovačkoga područja. Daljnje kvantitativne analize upućuju na značajnu raznolikost florističkoga sastava (raspon H' od 1,842 do 21,374). Ravnomjernost (E) unutar zajednice kretala se od 0,334 pa do 0,657, dok su visoke vrijednosti indeksa dominacije (D) upozoravale na izraženiju prisutnost pojedine peludi u zraku. Dominantnoj peludi na obama lokalitetima pripada pelud ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*) i breze (*Betula pendula*) te pelud porodice trava (Poaceae) i pelud kopriva iz roda *Urtica*. Pelud ambrozije, breze i trava jaki su alergeni, a pelud koprive pripada u umjereno jake alergene.
3. Pelud drveća prisutna je u zraku početkom sezone i s najvišim mjesečnim sumama u ožujku i travnju, pelud trava prisutna je tijekom cijele vegetacijske sezone sa znatno nižim mjesečnim sumama, dok pelud korova dominira u drugom dijelu vegetacijske sezone s najvećim mjesečnim sumama tijekom srpnja i kolovoza. Najviše vrsta peludi zabilježeno je u travnju, svibnju ili lipnju, s izuzetkom u Vinkovcima 2019. godine, kada je najviše vrsta peludi utvrđeno u srpnju.
4. Sezonska dinamika peludi ambrozije proteže se od srpnja pa do završetka vegetacije u listopadu, u ukupnom trajanju od 12 do 15 tjedana, s vrlo dugim patološkim razdobljem. Pelud kopriva i trava prisutna je u zraku istraživanoga područja gotovo cijelu vegetacijsku sezonu, od travnja pa do kraja vegetacije. Premda umjerenoga alergijskoga potencijala, pelud kopriva pokazuje znatno duža patološka razdoblja od peludi trava. Breze obilježava cvatnja u prvom dijelu vegetacijske sezone i pelud je u zraku prisutna od ožujka pa čak do kraja lipnja. Broj dana s visokom koncentracijom njezine peludi manji je od 7.
5. Vremenske prilike imaju značajan utjecaj na prisutnost peludi u zraku. Temperature zraka (minimalna, srednja i maksimalna) pokazale su se kao najznačajniji faktor u rotiranoj faktorskoj matrici koja je utjecala na koncentraciju peludi ambrozije, kopriva, trava i breza u zraku istraživanoga područja. Značajan dio varijance protumačen je i faktorom 2 gdje dnevni temperaturni raspon (DTR) i relativna vlaga zraka zauzimaju signifikantno mjesto. Na kraju, jačina i brzina vjetera čine glavnu komponentu posljednjega faktora 3 kojim se objašnjava značajan doprinos na prisutnost peludi na istraživanom području.

6. Simptomi bolesti kod pacijenata osjetljivih na peludne alergene podudarali su se s razdobljima peludne sezone, a najizraženiji simptomi bili su u sezoni cvatnje korova, a ublažavali su se antihistaminicima.
7. Zabilježen je značajan postotak osoba u koje su uzimale kontinuiranu terapije tijekom cjelosezonske peludne sezone (drveća, trave i korovi). Ti se podatci podudaraju s podacima i sezonskom dinamikom dominantne izdvojene peludi.
8. Osobe osjetljive na alergogenu pelud dolaze iz urbanih sredina. Najčešći prijavljeni peludni simptomi jesu nekontrolirano curenju iz nosa, crvenilo te začepljenost nosa, zatim slijede očni simptomi, kao i drugi simptomi.
9. Ukupan trošak propisanih lijekova za 125 pacijenata koji su se obratili liječniku zbog pojave tegoba uzrokovanih peludnom alergijom iz grupe dijagnoza j30 alergijskoga rinitisa iznosi 3544,42 EUR, od toga je HZZO snosio trošak u iznosu od 2564,02 EUR, odnosno 72,34 %, dok su pacijenti pri podizanju lijeka u ljekarni sami doplatili 980,40 EUR.
10. Neophodno je daljnje praćenje vrsta i koncentracija peludi u zraku tijekom peludne sezone te praćenje odnosa meteovarijabli s koncentracijama peludi u zraku. Dobiveni podatci o broju peludi u zraku prema vrstama, posebice alergenim vrstama, predstavljaju pravilan pristup u određivanju adekvatne terapije te davanju savjeta alergičarima.
11. Potrebno je poticati usklađivanje strategija i provedbu politika uklanjanja korovskih vrsta agrotehničkim mjerama i aktivnostima, edukacijom opće populacije. Važna je suradnja i razmjena informacija između liječnika, alergologa, biologa radi adekvatnoga pristupa liječenju osoba alergičnih na pelud.

7. LITERATURA

(APPRRR)-Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju 2020. Upisnici i registri. <https://www.apprrr.hr/upisnik-poljoprivrednika/> preuzeto 24. 9. 2023.

Alan Ş, Sarişahin T, Acar Şahin A, Kaplan A, Münevver Pınar N. (2020). An assessment of ragweed pollen and allergen loads in an uninvaded area in the Western Black Sea region of Turkey. *Aerobiologia* 36:183–195 <https://doi.org/10.1007/s10453-019-09620-z>

Bartkova-Ščetkova J. (2003). The influence of temperature, relative humidity and rainfall on the occurrence of pollen allergens (*Betula*, *Poaceae*, *Ambrosia artemisiifolia*) in the atmosphere of Bratislava (Slovakia). *International Journal of Biometeorology*, 48:1-5.
DOI: 10.1007/s00484-003-0166-2

Beggs PJ. (2004). Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clin Exp Allergy* 34:1507–1513.
DOI: 10.1111/j.1365-2222.2004.02061.x

Beggs PJ. (2021). Climate change, aeroallergens, and the aeroexposome. *Environmental Research Letters* 16:(3)035006.
DOI 10.1088/1748-9326/abda6f

Behrendt H, Becker WM, Friedrichs KH, Darsow U, Tomingas R. (1992). Interaction between Aeroallergens and Airborne Particulate Matter. *Int Arch Allergy Immunol* 99:(2-4) 425-428.
DOI: 10.1159/000236303

Berger M, Bastl K, Bastl M, Dirr L, Hutter HP, Moshhammer H, Gstöttner W. (2020). Impact of air pollution on symptom severity during the birch, grass and ragweed pollen period in Vienna, Austria: Importance of O₃ in 2010-2018. *Environmental Pollution* 263:114526.
DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114526

Berger M, Bastl M, Bouchal J, Dirr L, Berger U. (2021). The influence of air pollution on pollen allergy sufferers. *Allergol Select.* 5:345-348.
DOI: 10.5414/ALX02284E

Bielory L, Lyons K, Goldberg R. (2012). Climate change and allergic disease. *Curr Allergy Asthma Rep.* 12(6):485-94.
DOI: 10.1007/s11882-012-0314-z

Blaiss M, Maloney J, Nolte H, Gawchik S, Yao R, Skoner, DP. (2011). Efficacy and safety of timothy grass allergy immunotherapy tablets in North American children and adolescents. *J Allergy Clin Immunol.* 127:64–71.
DOI: 10.1016/j.jaci.2010.11.034

Blando J, Bielory L, Nguyen-Feng VN, Diaz R, Jeng HA. (2012). Anthropogenic Climate Change and Allergic Diseases. *Atmosphere* 3 (1):200-212.

DOI: 10.3390/atmos3010200

Bocsan IC, Muntean IA, Ureche C, Pop RM, Neag MA, Sabin O, Deleanu D, Buzoianu AD. (2019). Characterization of Patients with Allergic Rhinitis to Ragweed Pollen in Two Distinct Regions of Romania. *Medicina* 55 (11):712.

<https://doi.org/10.3390/medicina55110712>

Bognar A. (2001). Geomorfološka regionalizacija Hrvatske. Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, Zagreb: Acta Geographica Croatica, 34. 1999. 7–29.

Bognar A. (1994). Vukovar-vjekovni grad na Dunavu, Zagreb, 25-48.

Bousquet J, Anto JM, Bachert C, Baiardini I, Bosnic-Anticevich S, Walter Canonica G, Melén E, Palomares O, Scadding GK, Togias A, Toppila-Salmi S. (2020.) Allergic rhinitis. *Nat Rev Dis Primers* 6(1):95. PMID: 33273461.

DOI: 10.1038/s41572-020-00227-0.

Breton MC, Garneau M, Fortier I, Guay F, Louis J. (2006). Relationship between climate, pollen concentrations of Ambrosia and medical consultations for allergic rhinitis in Montreal, 1994-2002. *Sci Total Environ* 15, 370(1):39-50.

DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.05.022

Brożek JL, Bousquet J, Agache I, Agarwal A, Bachert C, Bosnic-Anticevich S, Brignardello-Petersen R, Canonica GW, Casale T, Chavannes NH, Correia de Sousa J, Cruz AA, Cuello-Garcia CA, Demoly P, Dykewicz M, Etzeandía-Ikobaltzeta I, Florez ID, Fokkens W, Fonseca J, Hellings PW, Klimek L, Kowalski S, Kuna P, Laisaar KT, Larenas-Linnemann DE, Lødrup Carlsen KC, Manning PJ, Meltzer E, Mullol J, Muraro A, O'Hehir R, Ohta K, Panzner P, Papadopoulos N, Park HS, Passalacqua G, Pawankar R, Price D, Riva JJ, Roldán Y, Ryan D, Sadeghirad B, Samolinski B, Schmid-Grendelmeier P, Sheikh A, Togias A, Valero A, Valiulis A, Valovirta E, Ventresca M, Wallace D, Wasserman S, Wickman M, Wiercioch W, Yepes-Núñez JJ, Zhang L, Zhang Y, Zidarn M, Zuberbier T, Schünemann HJ. (2017.) Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) guidelines-2016 revision. *J Allergy Clin Immunol*. 140(4):950-958. PMID: 28602936.

DOI: 10.1016/j.jaci.2017.03.050.

Bruffaerts N, De Smedt T, Delcloo A, Simons K, Hoebeke L, Verstraeten C, Van Nieuwenhuyse A, Packeu A, Hendrickx M. (2018). Comparative long-term trend analysis of daily weather conditions with daily pollen concentrations in Brussels, Belgium. *Int J Biometeorol* 62:483–491.

<https://doi.org/10.1007/s00484-017-1457-3>

Çakir N, Cahit D. (2020). Relationship between pollen counts and weather variables in the atmosphere of Mersin Province on the Eastern Mediterranean Coast of Turkey. *Turkish Journal of Botany* 44:526–538.

Cardell LO, Olsson P, Andersson M, Cardell L-O, Olsson P, Andersson M, Welin, K-O, Svensson J, Tennvall, GR, Hellgren J. (2016). TOTALL: high cost of allergic rhinitis—a national Swedish population-based questionnaire study. *npj Prim Care Resp Med* 26:15082 <https://doi.org/10.1038/npjpcrm.2015.82>

Camargo J, Brill S, Souza C, Sebben B, Pauliquevis T, Taylor, P, Godoi R. (2021). The advance in Poaceae pollen seasonality pattern may impact allergy treatment practice. *The journal of allergy and clinical immunology: official publication of the American Academy of Allergy, Asthma and Immunology*, 147.
DOI:10.1016/j.jaci.2020.12.327

Cecchi L, Malaspina TT, Albertini R. (2007). The contribution of long-distance transport to the presence of *Ambrosia* pollen in central northern Italy. *Aerobiologia* 23:145–151. <https://doi.org/10.1007/s10453-007-9060-4>

Cebrino J, Portero de la Cruz S, Barasona, M. J, Alcázar, P, Moreno, C, Dominguez-Vilches, E, Galán, C. (2007). Airborne pollen in Cordoba City (Spain) and its implications for pollen allergy. *Aerobiologia* 33(2):281–291.

CDC US. Centrs for disease Control and prevention
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/allergens-and-pollen.html>
preuzeto 15.11.2024.

Chen KL, Marusciac L, Tamas PT, Valenta R, Panaitescu C. (2018). Ragweed Pollen Allergy: Burden, Characteristics, and Management of an Imported Allergen Source in Europe. *Int Arch Allergy Immunol* 176:163–180.
<https://doi.org/10.11597000487997>

Chitsuthipakorn W, Hoang MP, Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Snidvongs K. (2022). Combined medical therapy in the treatment of allergic rhinitis: Systematic review and meta-analyses. *In International Forum of Allergy & Rhinology* 12:1480-1502.
DOI: 10.1002/alr.23015.

Cingi CC, Muluk NB, Hanc D, Cahin E. (2015) Impacts of Allergic Rhinitis in Social Communication, Quality of Life and Behaviours of the Patients. *J Allergy Disord Ther* 2: 002
Climate and Health, March 2.2024. <https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/allergens-and-pollen.html> preuzeto 24.09.2024.

Crystal-Peters J, Crown WH, Goetzel RZ, Schutt DC. (2000). The cost of productivity losses associated with allergic rhinitis. *Am J Manag Care* 6(3):373-8.
PMID: 10977437

Cvitanović -S, Marušić, M. (1994). Hypersensitivity to pollen allergens on the Adriatic coast. *J Invest Allergol Clin Immunol* 4, 96–100.
PMID: 7921334

Dahl Å, Strandhede SO, Wihl JÅ. (1999). Ragweed – An allergy risk in Sweden? *Aerobiologia* 15:293–297.

DOI: 10.1023/A:1007678107552

D'Amato G, Spieksma FT, Liccardi G, Jäger S, Russo M, Kontou-Fili K, Nikkels H, Wüthrich B, Bonini S. (1998). Pollen-related allergy in Europe. *Allergy* 53(6):567-78.

DOI: 10.1111/j.1398-9995.1998.tb03932.x

D'Amato G, Liccardi G, D'Amato M, Cazzola M. (2001). The role of outdoor air pollution and climatic changes on the rising trends in respiratory allergy. *Respir Med.* 95(7):606-11.

DOI: 10.1053/rmed.2001.1112

D'Amato L, Cecchi S, Bonini C, Nunes I, Annesi-Maesano H, Behrendt G, Liccardi G, Popov T, van Cauwenberge P. (2007). Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 1–10.

DOI: 10.1111/j.1398-9995.2007.01393.x

D'Amato G, Holgate ST, Pawankar R, Ledford DK, Cecchi L, Al-Ahmad M, Al-Enezi F, Al-Muhsen S, Ansotegui I, Baena-Cagnani CE, Baker DJ, Bayram H, Bergmann KC, Boulet LP, Buters JT, D'Amato M, Dorsano S, Douwes J, Finlay SE, Garrasi D, Gómez M, Haahtela T, Halwani R, Hassani Y, Mahboub B, Marks G, Michelozzi P, Montagni M, Nunes C, Oh JJ, Popov TA, Portnoy J, Ridolo E, Rosário N, Rottem M, Sánchez-Borges M, Sibanda E, Sienra-Monge JJ, Vitale C, Annesi-Maesano I. (2015). Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. *World Allergy Organ J.* 14;8(1):25.

Damialis A, Traidl-Hoffmann C, Treudler R. (2019.) Climate change and pollen allergies. In: Marselle M, Stadler J, Korn H, Irvine K, Bonn A, editors. *Biodiversity and health in the face of climate change*. ISBN : 978-3-030-02317-1. DOI: 10.1007/978-3-030-02318-8_3

de La Guardia CD, Alba F, Girón F, Sabariego S. (1998). An aerobiological study of Urticaceae pollen in the city of Granada (S. Spain): Correlation with meteorological parameters. *Grana* 37(5):298–304.

DOI:10.1080/00173139809362682

Dechamp C, Rimet ML, Meon H, Deviller P. (1997). Parameters of ragweed pollination in the Lyon's area (France) from 14 years of pollen counts. *Aerobiologia* 13:275–279

DOI:10.1016/j.waojou.2020.100289

Déchamp C, Belmonte J, Méon H. (2020). Lyon: AFEDA airborne Ambrosia pollen counts, the longest series in the world? *World Allergy Organization Journal* 13:101

DOI:10.1016/j.waojou.2020.100278

Devčić M, Jarčov Lj, Devčić-Zglavnik N, Grbić A. (2011). Kretanje peludnih alergena na području bjelogorsko-bilogorske županije u razdoblju od 2005. do 2009. godine. *Hrvatski Časopis za javno zdravstvo*, 6:22. <https://hrcak.srce.hr/file/448078> 6.6.2023.

Dierick BJH, van der Molen T, Flokstra-de Blok BMJ, Muraro A, Postma MJ, Kocks JWH, van Boven JFM. (2020). Burden and socioeconomics of asthma, allergic rhinitis, atopic dermatitis and food allergy. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 20:(5)437–453.

<https://doi.org/10.1080/14737167.2020.1819793>

Distante C, (1994). Monitoraggio aerobiologico in Emilia-Romagna. L' Assessore alla Sanità e Servizi Sociali della Regione Emilia-Romagna, Ferrara: 50 pp.

Dominiquez Vilches E, Galán Soldevilla C, Villamandos de la Torre F, García-Pantaleón FI. (1992). Handling and evaluation of the data from aerobiological samplings. *Monografias REA/EAN* 1:1–18.

Državni zavod za statistiku, Priopćenje procjene stanovništva Republike Hrvatske u 2015., Zagreb, 14. rujna 2016. BROJ: 7.1.4.

<https://dzs.gov.hr/>

EAACI, https://eaaci.org/wp-content/uploads/2024/02/EAACI_Advocacy_Manifesto.pdf June, 2015. preuzeto 24.9.2024.

Elholm G, Linneberg A, Husemoen LL, Omland Ø, Grønager PM, Sigsgaard T, Schlünssen V. (2016.) The Danish urban-rural gradient of allergic sensitization and disease in adults. *Clin Exp Allergy* 46(1):103-111. PMID: 26096697. DOI: 10.1111/cea.12583.

Emberlin J, Norris-Hill J. (1991). Annual, daily and diurnal variation of Urticaceae pollen of North-Central London. *Aerobiologia* 7:49–57. DOI: 10.1007/BF02450017

Emberlin J, Savage M, Jones S. (1993). Annual variations in grass pollen seasons in London 1961–1990, trends and forecast models. *Clin Exp Allergy* 23:911–918. DOI: 10.1111/j.1365-2222.1993.tb00275.x

Emberlin J, Jaeger S, Dominiquez-Vilchez E, Galan Soldevilla C, Hodal L, Mandrioli P, Rantio-Lehtimäki A, Savage M, Spiekma FTM, Bartlett C. (2000). Temporal and geographical variations in grass pollen seasons in areas of western an analysis of season dates at sites of the European pollen information system. *Aerobiologia* 16:373–379. DOI: 10.1023/A:1026521331503

Eriksson NE, Holmen A. (1996). Skin prick test with standardized extracts of inhalant allergens in 7099 adult patients with asthma or rhinitis crosssensitizations and relationship to age sex, month of birth and year of testing. *J Investig Allergol Clin Immunol* 6:36–46. PMID: 8833167

Florincescu-Gheorghe N, Popescu F, Alexandru D, Popescu F. (2019). The Prevalence of Allergic Rhinitis to Ambrosia Elatior in Oltenia Area and the Association with Allergic Conjunctivitis or Asthma. *Current Health Sciences Journal*, 45:66 - 72.

DOI:10.12865/CHSJ.45.01.09

Franjić J, Škvorc Ž. (2010). Šumsko drveće i grmlje Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

Financijska agencija, www.fina.hr preuzeto 1. 6. 2024. godine

Galzina N, Barić K, Šćepanović M, Goršić M, Ostojić Z. (2010). Distribution of Invasive Weed Ambrosia artemisiifolia L. in Croatia. *Agric. conspec. sci.* 75:(2)75–81.

Galan C. (2001). Sampling principles and instruments pollen and fungal spores sampling, Fifth European Course in Basic Aerobiology, International association for aerobiology, Perugia, Italija.

Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Domínguez E. (2007). Spanish aerobiology network: Management and quality manual. *Universidad de Córdoba Press, Córdoba*.

García-Mozo H, Oteros JA, Galán C. (2016.) Impact of land cover changes and climate on the main airborne pollen types in Southern Spain. *Sci Total Environ.* 548–549:221–8. pmid:26802350

Genton J, Shykoff JA, Giraud T. (2005). High genetic diversity in French invasive populations of common ragweed, Ambrosia artemisiifolia, as a result of multiple sources of introduction. *Molecular Ecology* 14: 4275–4285.

DOI: 10.1111/j.1365-294X.2005.02750.x

Glavač V. (1959). O šumi poljskog jasena s kasnim drijemovcem (Leucoieto-Fraxinetum angustifolia ass. nov.) Šum. list 1/3.

<https://www.sumari.hr/sumlist/gootxt.asp?id=195901&s=41&s2=47>, preuzeto 10.4.2023.

Green BJ, Levetin E, Horner WE, Codina R, Barnes CS, Filley WV. (2018). Landscape Plant Selection Criteria for the Allergic Patient. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 6(6):1869–1876.

DOI: 10.1016/j.jaip.2018.05.020

González-Díaz SN, Arias-Cruz A, Macouzet-Sánchez C, Partida-Ortega AB. (2016). Impact of air pollution in respiratory allergic diseases. *Medicina Universitaria* 18(73):212–215.

DOI: 10.1016/j.rmu.2016.10.006

Grewling Ł, Bogawski P, Jenerowicz D, Czarnecka-Operacz M, Šikoparija B, Skjøth C, Smith M. (2016). Mesoscale atmospheric transport of ragweed pollen allergens from infected to uninfected areas. *Int J Biometeorol* 60:1493–1500.

DOI: 10.1007/s00484-016-1139-6

Guada G, Fernández-González M, Amigo R, Dias-Lorenzo DA, Sánchez Espinosa KC, Rodríguez-Rajo FJ. (2024). Precipitation masks the effect of temperature on Birch airborne pollen start, and previous summer temperature affects pollen intensity; A 31-year study at its southwestern distribution boundary. *Agricultural and Forest Meteorology* 353:110072. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2024.110072>

Haahtela T, Jantunen J, Saarinen K, Tommila E, Valovirta E, Vasankari T, Mäkelä MJ. (2022). Managing the allergy and asthma epidemic in 2020s-Lessons from the Finnish experience. *Allergy* 77(8):2367-2380. PMID: 35202479; PMCID: PMC9546028. <https://doi.org/10.1111/all.15266>

Hamaoui-Laguel L, Vautard R, Liu L, Solmon F, Viory N, Khvorostyanov D, Essl F, Chuine, I, Colette A, Semenov M, Schaffhauser A, Storkey J, Thibaudon M, Epstein M. (2015). Effects of climate change and seed dispersal on airborne ragweed pollen loads in Europe. *Nat Clim Change* 5:766–71.
DOI: 10.1038/NCLIMATE2652

Hirst J. (1957). An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology* 39:(2)257-265.
DOI:10.1111/j.1744-7348.1952.tb00904.x

Horvat, I. (1938). Biljnoscioološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasnik.

Hossny E, Caraballo L, Casale T, El-Gamal Y. (2017.) Rosenwasser L. Severe asthma and quality of life. *World Allergy Organ J.* 10(1):28. PMID: 28855973.
DOI: 10.1186/s40413-017-0159-y.

Hughes D, Mampage C, Jones L, Liu Z, Stone E. (2020). Characterization of Atmospheric Pollen Fragments during Springtime Thunderstorms. *Environmental Science Technology Letters* 7:409–414.
DOI: 10.1021/acs.estlett.0c00213

Hulina N. (2011). Više biljke stablašice. Sistematika i gospodarsko značenje. Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb.

Hyde HA. (1959). volumetric counts of pollen grains at Cardiff 1954–1957. *J. Allerg.* 219–234.
DOI: 10.1016/0021-8707(59)90069-3

Ianovici N, Bîrsan M-V. (2020). The influence of meteorological factors on the dynamic of *Ambrosia artemisiifolia* pollen in an invaded area. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 48(2)752–769.
DOI: 10.15835/nbha48211862

Ishizaki TK. (1987). Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among residents in a densely cultivated area. *Ann Allergy* 58:265–270. PMID: 3565861

Izvešće o stanju okoliša Vukovarsko-srijemske županije (2006).

<https://zpuvsz.hr/wp-content/uploads/PP/planovi/glasilo/slvjzupanije/sluzbeni-vjesnik-18-06.pdf>, preuzeto 8.11.2022.

IV Izmjena i dopuna Prostornog Plana Vukovarsko-srijemska županija. (2020). <https://zpuvsz.hr/wp-content/uploads/PP/planovi/ppuog.htm>, preuzeto 7.12.2022.

Jae-Won O. (2018). The impact of climate change on pollen allergy in Korea. *Allergy Asthma Respir Dis.* 6:(Suppl 1)31–S39.

Jäger S. (2000). Ragweed (*Ambrosia*) sensitisation rates correlate with the amount of inhaled airborne pollen. A 14-year study in Vienna, Austria. *Aerobiologia* 16:(1)149–153.
DOI:10.1023/A:1007603321556

Jackson ST, Lyford, ME. (1999.): Pollen dispersal model in Quaternary plant ecology: Assumptions, parameters, and prescriptions. *The botanical review* 65:39-75.
DOI:10.1007/BF02856557

Kasprzyk I, Myszkowska D, Grewling Ł, Stach A, Šikoparija, Skjøth CA, Smith M. (2011). The occurrence of *Ambrosia* pollen in Rzeszów, Kraków and Poznań, Poland: Investigation of trends and possible transport of *Ambrosia* pollen from Ukraine. *Int J Biometeorol* 55:633–644.
DOI 10.1007/s00484-010-0376-3

Käpylä M, Penttinen A. (1981). An evaluation of the microscopical counting methods of the tape in Hirst-Burkard pollen and spore trap. *Grana* 20:131-141.
DOI: 10.1080/00173138109427653

Kececi, MC. (2017). "Monitoring Pollen Counts and Pollen Allergy Index Using Satellite Observations in East Coast of the United States". Electronic Theses and Dissertations. <https://openprairie.sdstate.edu/etd/1694> preuzeto 4.4.2021.

Kluska K, Kasprzyk K, Piotrowicz I. (2020). The impact of rainfall on the diurnal patterns of atmospheric pollen concentrations, *Agricultural and Forest Meteorology* 291:1–12.
DOI:10.1016/j.agrformet.2020.108042

Kolek F, Plaza MDP, Leier-Wirtz V, Friedmann A, Traidl-Hoffmann C, Damialis A. (2021). Earlier Flowering of *Betula pendula* Roth in Augsburg, Germany, Due to Higher Temperature, NO₂ and Urbanity, and Relationship with *Betula* spp. Pollen Season. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18:10325.
<https://doi.org/10.3390/ijerph181910325>

Kovačević J. (1956). Korovna flora na travnjacima Hrvatske. *Zaštita bilja* 37: 55-68.

Knox RB, Suphioglu C, Taylor P, Desai R, Watson JL, Peng, HC. (1997). Major grass pollen allergen Lol p1 binds to diesel exhaust particles: Implications of asthma and air pollution. *Clin Exp Allergy* 27:246–251.
PMID: 9088650

Lake IR, Jones NR, Agnew M, Goodess CM, Giorgi F, Hamaoui-Laguel L, Semenov MA, Solmon F, Storkey J, Vautard R, Epstein MM. (2017). Climate Change and Future Pollen Allegy in Europe. *Environ Health Perspect.* 125(3):385-391.
DOI: 10.1289/EHP173

Lamb CE. (2006). Economic impact of workplace productivity losses due to allergic rhinitis compared with select medical conditions in the united states from an employer perspective. *Curr Med Res Opin.* 22(6): 1203–1210.
DOI: [10.1185/030079906X112552](https://doi.org/10.1185/030079906X112552)

Leru PM, Matei DB, Ianovici N. (2015). Health impact of ambrosia artemisiifolia reflected by allergists practice in romania. a questionnaire -based survey. *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology* 2015, XVIII (1)43-54

Leru PM, Eftimie A-M, Thibaudon M. (2018). First allergenic pollen monitoring in Bucharest and results collaboration of three years with European aerobiology specialists. *ROM. J. INTERN. MED.* 56:27–33.
DOI: 10.1515/rjim-2017-0033

Leru PM, Eftimie AM, Anton VF, Thibaudon M. (2019). Five-Year Data on Pollen Monitoring, Distribution and Health Impact of Allergenic Plants in Bucharest and the Southeastern Region of Romania. *Medicina (Kaunas)*.15;55(5):140.
DOI: 10.3390/medicina55050140.

Leru PM, Anton VF, Eftimie AM, Stefanut S. (2022). Biologic Pollution Due to *Ambrosia* (Ragweed) Pollen in Urban Environment of Bucharest. *Int J Environ Res Public Health*.19(17):10613.
DOI: 10.3390/ijerph191710613.

Leru PM, Anton VF, Chovancova Z, Baroš J, Socha K, Petkova V, Kurowski M. (2024). Evaluation of respiratory allergies burden and management in primary care and comparative analysis of health care data from Romania, Poland, Czech Republic and Bulgaria – preliminary study. *Romanian Journal of Internal Medicine* 62(3):341-355
DOI: <https://doi.org/10.2478/rjim-2024-0018>

Linneberg A, Dam Petersen K, Hahn-Pedersen J, Hammerby E, Serup-Hansen N, Boxall N. (2016). Burden of allergic respiratory disease: a systematic review. *Clin Mol Allergy* 14:12.
PMID: 27708552; PMCID: PMC5041537.
DOI: 10.1186/s12948-016-0049-9.

Levetin E, Rogers CA, Hall SA. (2000). Comparison of pollen sampling with a Burkard Spore Trap and a Tauber Trap in a warm temperate climate. *Grana* 39: 294–302.

DOI: 10.1080/00173130052504333

Luschkova D, Traidl-Hoffmann C, Ludwig A. (2022). Climate change and allergies. *Allergo J Int* 31:114–120.

DOI: 10.1007/s40629-022-00212-x

Makra L, Juhász M, Béczi R, Borsos E. (2005). The history and impacts of airborne Ambrosia (Asteraceae) pollen in Hungary. *Grana* 44 (1), 57–64.

DOI: 10.1080/00173130510010558

Makra L, Matyasovszky I, Páldy A, Deák ÁJ. (2012). The influence of extreme high and low temperatures and precipitation totals on pollen seasons of Ambrosia, Poaceae and Populus in Szeged, southern Hungary. *Grana* 51:215–227.

DOI: 10.1080/00173134.2012.661764

Makra L, Csépe Z, Matyasovszky I, József Deák A, Sümeghy Z, Tusnády G. (2014). The effects of the current and past meteorological elements influencing the current pollen concentrations for different taxa. *Bot Stud.* 55, 43 <https://doi.org/10.1186/s40529-014-0043-9>

Majkowska-Wojciechowska B, Balwierz Z, Piotrowska-Weryszko K, Górecki A, Rapiejko A, Kopacz-Bednarska A, Puc M, Siergiejko G, Malkiewicz M, Chłopek K, Lipiec A. (2023). Nettle pollen - an important taxon of the summer pollen flora of Polish urban areas in the 2023 season. *Alergoprofil* 19(4), 11-19. <https://doi.org/10.24292/01.AP.194314223>

Malone DC, Lawson KA, Smith DH, Arrighi HM, Battista CA. (1997). Cost of illness study of allergic rhinitis in the United States. *J Allergy Clin Immunol.* 99(1 Pt 1):22-7

DOI: 10.1016/s0091-6749(97)70296-3

Mandrioli P, Comtois P, Isard S, Soldevilla C, Sydek L, Vilches E. (1998). Sampling: Principles and Techniques, Methods in Aerobiology. *Italia: Pitagoras, Bologna* 47–112.

Massicot JG, Cohen SG. (1986). Epidemiologic and socioeconomic aspects of allergic diseases. *J Allergy Clin Immunol.* 78(5 Pt 2):954-8.

DOI: 10.1016/0091-6749(86)90284-8. PMID: 3782672.

Maya-Manzano JM, Smith M, Markey E, Hourihane Clancy J, Sodeau J, O'Connor DJ. (2021). Recent developments in monitoring and modelling airborne pollen, a review. *Grana* 60(1)1–19.

DOI: 10.1080/00173134.2020.1769176

Meltzer, EO. (2001). Quality of life in adults and children with allergic rhinitis. *Journal of allergy and clinical immunology*, 108(1), S45-S53.

<https://doi.org/10.1067/mai.2001.115566>

Merdić S. (2011). Aerobiološka istraživanja u funkciji rješavanja javno-zdravstvenog problema peluda ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Osijek: Magistarski rad. Sveučilišni interdisciplinarni znanstveni studij Zaštita prirode i okoliša.

Milkovska S, Bislimovska-Krandžinska J, Matevski V, Risteska-Kuc S, Minov J. (2006). Birch (*Betula* sp.) pollen in the atmosphere of Skopje. *Medicine and Biology* 13(1):32–35.

Monnier S, Thibaud M, Besancenot J.-P, Sindt C, Gilles, O. (2021). Phenological phases of pollination related to climate change. <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU21/EGU21-15034.html> preuzeto 1.12.2022. DOI:10.1016/j.waojou.2020.100169

Myszkowska DB, Jenner B, Cyw K, Kuropatwa M, Stepalska D, Piotrowicz K. (2007). Pollen seasons of selected tree and shrub taxa in Krakow and its neighbourhood. *Acta Agrobotanica* 60:71–77. DOI:10.5586/aa.2007.033

Myszkowska D, Jenner B, Stępańska D, Czarnobilska E. (2011). The pollen season dynamics and the relationship among some season parameters (start, end, annual total, season phases) in Kraków, Poland, 1991-2008. *Aerobiologia (Bologna)* 27(3):229-238. DOI: 10.1007/s10453-010-9192-9

Nadih M, Medverec KZ, Josipović R, Grgić I, Cvitković A. (2012). Pollen counts in Slavonski Brod, Croatia during the pollination period 2008 to 2010. *Arh Hig Rada Toksikol* 63:35–40. DOI: 10.2478/10004-1254-62-2011-2117

Nastos P, Paliastos A, Anthracopoulos M, Roma E, Priftis K. (2010). Outdoor particulate matter and childhood asthma admissions in Athens, Greece: A time-series study. *Environ. Health* 9:45. DOI: 10.1186/1476-069X-9-45

Nathan RA. (2007). The burden of allergic rhinitis. *Allergy & asthma proceedings* 28:(1)3 ISSN 1088-5412 DOI:10.2500/aap.2007.28.2934

Neri L, Giordano E. (2022.) "Fuzzy method for studying the relationships between allergies and socio-economic conditions" Department of Economics University of Siena 878, Department of Economics, University of Siena <http://repec.deps.unisi.it/quaderni/878.pdf> Preuzeto 31.10.2024.

Ojrzynska H, Bilinska D, Kryza M, Werner M. (2020). The influence of atmospheric circulation conditions on *Betula* and *Alnus* pollen concentrations in Wrocław Poland. *Aerobiologia* 36:261–276. DOI: 10.1007/s10453-020-09629-9

Ozdoganoglu T, Songu M. (2012). The burden of allergic rhinitis and asthma. *Therapeutic Advances in Respiratory Disease* 6(1):11-23.
doi:[10.1177/1753465811431975](https://doi.org/10.1177/1753465811431975)

Publications Office of the European Union. Final Report Summary - EUROPREVALL (The prevalence, cost and basis of food allergy across Europe)
<https://cordis.europa.eu/project/id/514000/reporting> preuzeto 24.2.2025.

Patella V, Florio G, Magliacane D. (2018). Urban air pollution and climate change: “The Decalogue: Allergy Safe Tree” for allergic and respiratory diseases care. *Clin Mol Allergy* 16(20):2-11
DOI: 10.1186/s12948-018-0098-3

Patterson DT, Flint EP. (1990). Implications of increasing carbon dioxide and climate change for plant communities and competition in natural and managed ecosystems. In : Impact of Carbon Dioxide, Trace Gases and Climate Change on Global Agriculture, B. A. Kimball, N. J. Rosenberg and L. H. Allen Jr. (eds.). ASA Spec. Publ. No. 53. ASA, Madison, WI, USA. pp. 83-110.
<https://doi.org/10.2134/asaspecpub53.c7>

Pawankar R, Baena-Cagnani CE, Bousquet J, Canonica GW, Cruz AA, Kaliner MA, Lanier BQ. (2008). State of world allergy report 2008: allergy and chronic respiratory diseases. *World Allergy Organ J.* 1(6 Suppl):S4-S17.
DOI: 10.1097/1939-4551-1-S1-S4

Pawankar R, Canonica GW, Holgate S, Lockey R. (2013). WAO White Book on Allergy: Update 2013; World Allergy Organization: Milwaukee, WI, USA. <https://www.worldallergy.org/UserFiles/file/WhiteBook2-2013-v8.pdf>; 2013, preuzeto 5.12.2022.

Paweł B, Grewling Ł, Nowak M, Smith M, Bogdan J. (2014). Trends in atmospheric concentrations of weed pollen in the context of recent climate warming in Poznań (Western Poland). *Int J Biometeorol* 58:1759–1768.
DOI: 10.1007/s00484-013-0781-5

Peternel R, Srnc L, Čulig J. (2004). Atmospheric pollen season in Zagreb (Croatia) and its relationship with temperature and precipitation. *Int J Biometeorol* 48:186–191.
DOI: 10.1007/s00484-004-0202-x

Peternel R, Čulig J, Srnc L, Mitić B, Vukušić I, Hrga I. (2005). variation in ragweed (*Ambrosia Artemisiifolia* L.) pollen concentration in central Croatia, 2002–2003. *Ann Agric Environ Med* 11–16.
PMID: 16028859

Peternel R, Čulig J, Hrga I, Hercog P. (2006a). Airborne ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen concentrations in Croatia, 2002–2004. *Aerobiologia* 22:161–168.

Peternel R, Musić Milanović S, Srnec L. (2008). Airborne ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen content in the city of Zagreb and implications on pollen allergy. *Ann Agric Environ Med* 15:125–130.

Piotrowska K, Bogusław MK. (2011). Variations in birch pollen (*Betula* spp.) Seasons in lublin and correlations with meteorological factors in the period 2001-2010. a preliminary study. *Acta Agrobotanica* 64(2)39–50.
DOI: 10.5586/aa.2011.016

Piotrowska K, Kubik-Komar A. (2012). A comparative analysis of poaceae pollen seasons in Lublin (Poland). *Acta Agrobotanica* 65:(4)39–48 A.
DOI: 10.5586/aa.2012.020

Piotrowska-Weryszko K, Weryszko-Chmielewska E, Melnychenko G, Konarska A, Mylenka, M, Prokopiv N, Bozek M. (2021). Comparison of *Ambrosia* L. Pollen Seasons in Lublin (Poland) and Ivano-Frankivsk (Ukraine) and Presentation of the Morphotypes of Trichomes on *A. artemisiifolia* L. Shoots in Terms of the Allergenic Properties of the Plant. *Agronomy* 11, 1764.
<https://doi.org/10.3390/agronomy11091764>

Puc, M. (2003). Characterisation of pollen allergens. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 10(2).

Puc, M. (2004): Ragweed pollen in the air of Szczecin, Poland. *Ann Agric Environ Med*. 11: 53-57.

Puc M. (2006). Ragweed and mugwort pollen in Szczecin, Poland. *Aerobiologia* 22:67–78.
DOI:10.1007/s10453-005-9010-y

Puc M. (2012). Artificial neural network models of relationships between *Betula* pollen and meteorological factors in Szczecin, Poland. *Int J Biometeorol*. 56:395–401.
DOI: 10.1007/s00484-011-0446-1

Puc M, Wolski T, Câmara I, Camacho I, Myszkowska D, Grewling Ł, Nowak M, Weryszko-Chmielewska E, Piotrowska-Weryszko K, Chłopek K, Dąbrowska-Zapart K, Majkowska-Wojciechowska B, Balwierz Z, Malkiewicz M, Grinn-Gofroń A, Stacewicz A, Kruczek A, Boryck K. (2015). Fluctuation of birch (*Betula* L.) pollen seasons in Poland. *Acta Agrobot* 68(4)303–313.
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.098

Radišić P, Šikoparija B. (2005). *Betula* spp. pollen in the atmosphere of Novi Sad (2000-2002). *Aerobiologia*, 21:63–67.
DOI: 10.1007/s10453-004-5880-7

Radojčić N. (2014). Rasprostranjenost, polinacija i suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – na području Grada Vukovara, specijalistički rad.

Ramon GD, Vanegas E, Felix M, Barrionuevo LB, Kahn AM, Bertone M, Reyes MS, Gaviot S, Ottaviano C, Cherrez-Ojeda I. (2020). Year-long trends of airborne pollen in Argentina: More research is needed. *World Allergy Organ J.* 13(7):100135. PMID: 32670462; PMCID: PMC7348068.

DOI: 10.1016/j.waojou.2020.100135.

Rasmussen K, Thyrring J, Muscarella R, Borchsenius F. (2017). Climate-change-induced range shifts of three allergenic ragweeds (*Ambrosia* L.) in Europe and their potential impact on human health. *Peer J.* 5:e3104

DOI: 10.7717/peerj.3104

Rašić S. (2011). Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) - agronomski i javno-zdravstveni problem na području baranje, doktorski rad. <http://zpio.unios.hr/>. preuzeto 1.3.2019. iz <http://zpio.unios.hr/wp-content/uploads/radovi/dokt.disert/sanda.rasic.pdf>

Rašić S, Lucić P, Zimmer D, Lukačević M, Radojčić N, Benković R, Štefanić E. (2025). The Taxonomic Content of the Spectrum, Seasonality, and Concentrations of Airborne Pollen Grains in Vukovar-Syrmia County (Northeastern Croatia). *Sustainability* 17(5):2130. <https://doi.org/10.3390/su17052130>

Rauš Đ. (1971). Sinekološko-sindinamske odnose šumske vegetacije spačvanskog bazena u 1971. godini. Zagreb. <https://www.sumari.hr/sumlist/199009.pdf> preuzeto 26.11.2022.

Rauš Đ. (1972). Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Doktorska disertacija. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:295454>
Preuzeto 7.4.2024.

Rauš Đ. (1975). Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Glasnik za šumske pokuse: *Annales pro experimentis foresticis*, 18, 225 – 346
<https://repozitorij.sumfak.unizg.hr/islandora/object/sumfak:2405-> preuzeto 7.4.2024.

Reed SD, Lee TA, McCrory DC. (2004). The economic burden of allergic rhinitis: a critical evaluation of the literature. *Pharmacoeconomics* 22(6):345-61. PMID: 15099121.
DOI:10.2165/00019053-200422060-00002.

Ridolo E, Incorvaia C, Martignago I, Caminati M, Canonica GW, Senna G. (2019). Sex in respiratory and skin allergies. *Clin Rev Allergy Immunol.* 56(3):322–332. PMID: 29306980.
DOI: 10.1007/s12016-017-8661-0.

Schiavoni G, D'Amato G, Afferni C. (2017). The dangerous liaison between pollens and pollution in respiratory allergy. *Ann Allergy Asthma Immunol* 118:269–275.
DOI: 10.1016/j.anai.2016.12.019

Sikoparija B, Skjøth CA, Celenk S, Testoni C, Abramidze T, Alm Kübler K, Belmonte J, Berger U, Bonini M, Charalampopoulos A, Damialis A, Clot B, Dahl Å, de Weger LA, Gehrig R, Hendrickx M, Hoebeke L, Ianovici N, Kofol Seliger A, Magyar D, Mányoki G, Milkovska S, Myszkowska D, Páldy A, Pashley CH, Rasmussen K, Ritenberga O, Rodinkova V, Rybniček O, Shalaboda V, Šaulienė I, Ščevková J, Stjepanović B, Thibaudon M, Verstraeten C, Vokou D, Yankova R, Smith M. (2017). Spatial and temporal variations in airborne *Ambrosia* pollen in Europe. *Aerobiologia (Bologna)* 33 (2):181-189. DOI: 10.1007/s10453-016-9463-1

Sabban L, Jacobson N, van Hout, R. (2012.) Measurement of pollen clump release and breakup in the vicinity of ragweed (*A. confertiflora*) staminate flowers. *Ecosphere* 3:(7)1-24. <http://dx.doi.org/10.1890/ES12-00054.1>

Sikoparija B, Smith M, Skjøth CA, Radišić P, Milkovska S, Simić S, Brandt J. (2009). The Pannonian plain as a source of *Ambrosia* pollen in the Balkans. *Int J Biometeorol* 53(3):263-72. DOI: 10.1007/s00484-009-0212-9

Sikoparija B, Skjøth C, Kübler K, Dahl Å, Sommer J, Grewling Ł, Radišić P, Smith M. (2013). A mechanism for long distance transport of *Ambrosia* pollen from the Pannonian Plain. *Agricultural and Forest Meteorology*. 180:112–117. DOI:10.1016/j.agrformet.2013.05.014

Sikoparija B, Skjøth CA, Celenk S, Testoni C, Abramidze T, Alm Kübler K, Belmonte J, Berger U, Bonini M, Charalampopoulos A, Damialis A, Clot B, Dahl Å, de Weger LA, Gehrig R, Hendrickx M, Hoebeke L, Ianovici N, Kofol Seliger A, Magyar D, Mányoki G, Milkovska S, Myszkowska D, Páldy A, Pashley CH, Rasmussen K, Ritenberga O, Rodinkova V, Rybniček O, Shalaboda V, Šaulienė I, Ščevková J, Stjepanović B, Thibaudon M, Verstraeten C, Vokou D, Yankova R, Smith M. (2017). Spatial and temporal variations in airborne *Ambrosia* pollen in Europe. *Aerobiologia (Bologna)* 33(2):181-189. PMID: 28579673; PMCID: PMC5432595. DOI: 10.1007/s10453-016-9463-1

Sikora M, Valek M, Šušić Z, Brdarić V, Santo D. (2013). Spektri peludi drveća i rizik od peludnih alergija u Osječko-baranjskoj županiji. *Arhiv za industrijsku higijenu i toksikologiju* 64:(1)115–122.

Silver JD, Spriggs K, Haberle S, Katelaris CH, Newbiggin EJ, Lampugnani ER. (2020). Crowd-sourced allergic rhinitis symptom data: The influence of environmental and demographic factors. *Sci Total Environ*. 25:(705)135-147 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135147

Sims PL, Risser PG. (2000). Grasslands. Pages 323-395 in M.G. Barbour and W.D. Billings, editors, North American terrestrial vegetation. Volume 2. Cambridge University Press, Cambridge.

21.3.2025.

Skjøt CA, Smith M, Šikoparija B, Stach A, Myszkowska D, Kasprzyk I, Radisic P, Stjepanovic B, Hrga I, Apatini D, Magyar D, Páldy A, Ianovici N. (2010). A method for producing airborne pollen source inventories: An example of Ambrosia (ragweed) on the Pannonian Plain. *Agricultural and Forest Meteorology* 150:(9)1203–1210.

DOI: 10.1016/j.agrformet.2010.05.002

Skjøth CA, Šikoparija B, Jäger S. (2013). Pollen sources. In *Allergenic pollen: A review of the production, release, distribution and health impacts* 9-27.

DOI:10.1007/978-94-007-4881-1-2

Skjøth CA, Bilińska D, Werner M, Malkiewicz M, Beverley A-G, Kryza M, Drzeniecka-Osiadacz A. (2015). Footprint areas of pollen from alder (*Alnus*) and birch (*Betula*) in the UK (Worcester) and Poland (Wrocław) during 2005–2014. *Acta Agrobot* 68:(4)315–324.

DOI: 10.5586/aa.2015.044

Smith EG. (1990). Sampling and identifying allergenic pollens and molds. An illustrated manual for physicians and lab technicians. Blewstone press.

Smith M, Cecchi L, Skjøth CA, Karrer G, Šikoparija B. (2013). Common ragweed: a threat to environmental health in Europe. *Environ Int.* 61:115-26. PMID: 24140540.

DOI: 10.1016/j.envint.2013.08.005.

Smith M, Jäger S, Berger U, Šikoparija B, Hallsdottir M, Sauliene I, Bergmann KC, Pashley CH, de Weger L, Majkowska-Wojciechowska B, Rybniček O, Thibaudon M, Gehrig R, Bonini M, Yankova R, Damialis A, Vokou D, Gutiérrez Bustillo AM, Hoffmann-Sommergruber K, van Ree R. (2014). Geographic and temporal variations in pollen exposure across Europe. *Allergy* 69(7):913-23

DOI: 10.1111/all.12419

Song WJ, Sohn KH, Kang MG, Park HK, Kim MY, Kim SH, Lim MK, Choi MH, Kim KW, Cho SH, Min KU, Chang YS. (2015.) Urban-rural differences in the prevalence of allergen sensitization and self-reported rhinitis in the elderly population. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 114(6):455-61. PMID: 25863448.

DOI: 10.1016/j.anai.2015.03.008.

Sørensen T. (1948). A Method of Establishing Groups of Equal Amplitude in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and Its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter, 5, 1-34.

Spiksma F.Th.M. (1991). Regional European Pollen Calendars. In: D'Amato, Spiksma, Bonini (Eds.): *Allergenic Pollen and Pollinosis in Europe*. Blackwell SciPubl. Oxford. 49-65.

Stach A. (2003). The use of Hirst volumetric trap, preparation of drums and slides. *Postępy Dermatologii i Alergologii XX*, s246–249.

Stach A, Emberlin J, Smith M, Adams-Groom B, Myszkowska D. (2008). Factors that determine the severity of *Betula* spp. pollen seasons in Poland (Poznań and Krakow) and the United Kingdom (Worcester and London). *Int J Biometeorol* 52, 311–321
<https://doi.org/10.1007/s00484-007-0127-2>

Suanno C, Aloisi I, Fernández-González D, Del Duca S. (2021). Monitoring techniques for pollen allergy risk assessment. *Environmental Research* 197, 111109.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111109>

Štefanić E, Kovačević V, Lazanin Z. (2005). Airborne ragweed pollen concentration in north-eastern Croatia and its relationship with meteorological parameters. *Ann Agric Environ Med*.12(1):75-9. PMID: 16028870

Štefanić E, Rašić S, Merdić S, Čolaković K. (2007). Annual variation of airborne pollen in the city of Vinkovci, northeastern Croatia. *Ann Agric Environ Med*.14(1):97-101.

Štefanić E, Rašić S, Štefanić I, (2008). Ragweed in Croatia – Agricultural and public health problem, First international ragweed conference, Hungary, p. 30.

Tan R, Cvetkovski B, Kritikos V, Price D, Yan K, Smith P, Bosnic-Anticevich S. (2017.) Identifying the hidden burden of allergic rhinitis (AR) in community pharmacy: A global phenomenon. *Asthma Res Pract*. 3:8.
DOI: 10.1186/s40733-017-0036-z.

Thibaudon M, Sindt C, Oliver G, Monnier S, Besancenot J-P. (2020.) Phenological phases of pollination and climate change *World Allergy Organization Journal* 13:(8)100169
DOI: [10.1016/j.waojou.2020.100169](https://doi.org/10.1016/j.waojou.2020.100169)

Traidl-Hoffmann C. (2017). Allergie – eine Umwelterkrankung! Allergy - an environmental disease. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 60(6):584-591. German. PMID: 28466132.
DOI: 10.1007/s00103-017-2547-4.

Turk N, Pokos I. (2012). Geografska obilježja Vukovarsko-srijemske županije. VSŽ zbornik, 11–26.

US EPA Year in Review 2018

https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-01/documents/epa_2018_yearinreview_0128-4.pdf, preuzeto 4.4.2021.

Vega-Maray AM, Valencia-Barrera RM, Fernández-González D, Fraile R. (2003). Urticaceae pollen concentration in the atmosphere of North Western Spain. *Ann Agric Environ Med* 10:249–255.

Verscheure P, Honnay O, Speybroeck N, Daelemans R, Bruffaerts N, Devleeschauwer B, Ceulemans T, Van Gerven L, Aerts R, Schrijvers R. (2023). Impact of environmental nitrogen pollution on pollen allergy: A scoping review. *Science of the Total Environment* 1;893:164801.

DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.164801

Von Pirquet C. (1906). Allergie. *Munch Med Wochenschr* 30:1457–1458.

Vukovarsko-srijemska županija (2019). Strateška studija o utjecaju na okoliš IV. Izmjena i dopuna Prostornog plana Vukovarsko –srijemske županije, izrađena od DVOKUT-ECRO, Zagreb, Vukovarsko-srijemska županija, Služba za prostorno planiranje, gradnju i zaštitu okoliša

Walters SM. (1964). Betulaceae. In: *Flora Europea*, Vol. 1 (TG. Tutin, VH. Heywood, NA. Burges, DH. Valentine, SM. Walters, DA. Webb, eds), pp. 57–59. Cambridge University Press, Cambridge, UK

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

PMID: 11748882

Weryszko-Chmielewska E, Piotrowska K. (2004). Airborne pollen calendar of Lublin, Poland. *Ann Agric Environ Medv* 11, 91–97.

DOI: 10.5604/12321966.1120598

Weryszko-Chmielewska E, Piotrowska K. (2006). Ambrosia pollen in the air of Lublin, Poland. *Aerobiologia*, 22, 151–158.

DOI: 10.1007/s10453-006-9020-4

Weryszko-Chmielewska E, Woźniak A, Piotrowska-Weryszko K, Konarska A, Sulborska A, Puc M, Dąbrowska-Zapart K, Chłopek K, Lipiec A, Malkiewicz M, Myszkowska D, Ziemianin M, Żuraw B, Gałusza B, Kalinowska E, Tywoniuk K, Rapiejko A, Jurkiewicz D, Siergiejko G, Szczygielski K, Siergiejko Z, Kotrych D, Rapiejko P. (2018). Ambrosia pollen season in selected cities in Poland in 2018. *Alergoprofil* 14 (4)111-116. <https://doi.org/10.24292/01.AP.144311218>

White JF, Bernstein DI. (2003). Key pollen allergens in North America. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 9:425–435.

DOI: 10.1016/S1081-1206(10)61509-8

WHO <http://www.euro.who.int/Document/E87950> Preuzeto 21. 8. 2021.

Winkler H, Ostrowski R, Wilhelm M, Bergmann K-C. (2001). Pollenbestimmungsbuch der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst. Takt-Verl, Paderborn.
[Google Scholar](#)

Williams R. (2005). Climate change blamed for rise in hay fever *Nature* 434, 1059
<https://doi.org/10.1038/nature03682>

Wüthrich B, Schmid-Grendelmeier P, Schindler C, Imboden M, Bircher A, Zemp E, Probst-Hensch N. (2013). Prevalence of atopy and respiratory allergic diseases in the elderly SAPALDIA population. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 162, 143–148

Zhang F, Krafft T, Zhang D, Xu J, Wang W. (2012). The association between daily outpatient visits for allergic rhinitis and pollen levels in Beijing. *Sci. Total Environ.* 417–418, 39–44

Zhao L, Lee X, Smith RB, Oleson K. (2014). Strong contributions of local background climate to urban heat islands. *Nature* 511:(7580)216–219.
<https://doi.org/10.1038/nature13462>.

Zemmer F, Ozkaragoz F, Ferhat K. (2012). Ragweed pollen observed in Turkey: Detection of sources using back trajectory models. *Science of the Total Environment* 430, 101–108.
DOI:10.1016/j.scitotenv.2012.04.067

Ziska LH, Caulfield F. (2000). Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), a known allergy-inducing species: Implications for public health. *Aust.J. Plant Physiol.* 27:893–898.

Ziska LH, Gebhard DE, Frenz DA, Faulkner S, Singer BD, Straka JG. (2003.) Cities as harbingers of climate change: Common ragweed, urbanization, and public health. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 111:(2)290 - 295
DOI: 10.1067/mai.2003.53

Ziska L, Knowlton K, Rogers C, Dalan D, Tierney N, Elder MA, Filley W, Shropshire J, Ford LB, Hedberg C, Fleetwood P, Hovanky KT, Kavanaugh T, Fulford G, Vrtis RF, Patz JA, Portnoy J, Coates F, Bielory L, Frenz D. (2011). Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America. *Proc Natl Acad Sci USA.* 8;108(10):4248-51.
DOI: 10.1073/pnas.1014107108

Ziska LH, Makra L, Harry SK, Bruffaerts N, Hendrickx M, Coates F, Saarto A, Thibaudon M, Oliver G, Damialis A, Charalampopoulos A, Vokou D, Heidmarsson S, Gudjohnsen E, Bonini M, Oh JW, Sullivan K, Ford L, Brooks GD, Myszkowska D, Severova E, Gehrig R, Ramón GD, Beggs PJ, Knowlton K, Crimmins AR. (2019). Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis. *Lancet Planet Health* 3(3):e124-e131
DOI: 10.1016/S2542-5196(19)30015-4

Zuberbier T, Lötval J, Simoens S, Subramanian SV, Church MK. (2014). Economic burden of inadequate management of allergic diseases in the European Union: a GA2LEN review. *Allergy* 69(1):1275-1279.
DOI: 10.1111/all.12470

Ocjena rada
u tileku

8. PRILOZI

8.1. ANKETNI UPITNIK

Anketni upitnik

1. Spol pacijenta: Muški Ženski

2. Dob pacijenta:

3. Stručna sprema pacijenta:

4. Mjesto prebivališta pacijenta:

5. Radno mjesto ili vrtić/škola/fakultet:

6. U kojem se dijelu sezone peludnih alergena pacijent obratio liječniku:

- a) drveće
- b) trave
- c) korovi
- d) drveće + trave
- e) drveće + korovi
- f) drveće + trave + korovi.

7. Pacijent se pri javljanju liječniku požalio na sljedeće simptome peludnih alergija:

- a) očni simptomi
- b) nosni simptomi
- c) drugi simptomi
- d) spavanje
- e) emocije
- f) aktivnosti
- g) praktični problem.

8. Kako različiti alergeni utječu na svakodnevno obavljanje aktivnosti i radnu sposobnost pacijenta?

- 1: nema tegoba
- 2: vrlo slabe tegobe
- 3: umjereno jake tegobe
- 4: jake tegobe
- 5: izrazito jake tegobe

9. Je li pacijentu propisano bolovanje zbog nemogućnosti obavljanja posla i/ili roditelj uzima bolovanje zbog izostanka djeteta iz škole?

- a) DA
- b) NE

10. Ako je odgovor pozitivan, koliko puta u prošloj kalendarskoj godini?

11. U tom slučaju, bolovanje pacijenta je trajalo (kumulativno u prošloj kalendarskoj godini):

12. U slučaju izostanka djece iz vrtića/škole/fakulteta, izostanak je trajao (kumulativno u prošloj kalendarskoj godini):

13. U slučaju izostanka s posla/iz škole, izostanak je bio u kojem dijelu sezone peludnih alergija?

- a) Cvatnja drveća
- b) Cvatnja trava
- c) Cvatnja korova
- d) Cvatnja drveća + trava
- e) Cvatnja drveća + korova
- f) Cvatnja drveća + trava + korova

14. Koja je terapija propisana pacijentu?

- a) Bez terapije
- b) Antihistaminici
- c) Kortikosteroidi
- d) Antihistaminici + kortikosteroidi
- e) Drugo
- f) Antihistaminici + drugo
- g) Kortikosteroidi + drugo

15. Koliko je doza (kutija i sl.) lijekova pacijent primio tijekom prošle kalendarske godine?

- a) Antihistaminici: _____
- b) Kortikosteroidi: _____
- c) Drugo: _____

8.2. UKUPNI TROŠAK LIJEKOVA

Skupina lijeka	Naziv lijeka	Cijena lijeka (HRK)	Ukupna cijena (HRK)	Ukupno HZZO (HRK)	Doplata (HRK)	Broj kutija
antihistaminici	levocetirazin	296,16	5.032,00	2.817,92	2.214,08	17
	loratadin	21,40	2.589,40	2.589,40	0,00	121
	desloratadin	21,40	2.054,40	2.054,40	0,00	96
	mometazon	51,50	1.648,00	323,00	1.325,00	32
	olopatacin	72,70	1.308,60	655,60	653,00	18
	cetirizin	28,50	399,00	399,00	0,00	14
	bilastin-nixar	49,50	1.287,00	830,12	456,88	26
kortikosteroidi	flutikazon	152,15	4.868,80	4.868,80	0,00	32
	flutikazon propionat	179,78	359,56	196,82	162,74	2
	budesonid	211,04	844,16	540,26	303,90	4
	deksametazon	89,39	267,90	267,90	0,00	3
	azelastin hidroklorid + flutikazon propionat (dymista)	226,51	4.983,22	2.840,43	2.142,79	22
	metilprednizolon-acetat advant 1 mg krema	34,89	69,78	34,89	34,89	2
drugi lijekovi	ciklezonid	209,82	209,82	209,82	0,00	1
	azitromicin	14,06	14,06	14,06	0,00	1
	salbutamol	52,50	630,00	630,00	0,00	12
	ksilometazolin + ipatropij bromid	55,87	111,74	36,44	75,30	2
	tobramicin+deksametazon	28,00	28,00	9,80	18,20	1
UKUPNO			26.705,44	19.318,66	7.386,78	

9. ŽIVOTOPIS

Nataša Radojčić (rođ. Velimirović) rođena je u Vukovaru 2. travnja 1979. godine. Osnovnu školu i gimnaziju završila je u Vukovaru. Prirodoslovno-matematički fakultet završila je 2004. godine u Novom Sadu, na Departmanu za biologiju i zaštitu životne sredine, smjer Ekologija i zaštita životne sredine. Završila je 2014. godine poslijediplomski interdisciplinarni specijalistički studij Zaštita prirode i okoliša u Osijeku, a 2016. godine upisala je poslijediplomski interdisciplinarni sveučilišni studij Zaštita prirode i okoliša u Osijeku.

Od 2006. do 2011. godine stručni je suradnik za zaštitu okoliša u Upravnom odjelu za međunarodnu suradnju i kapitalna ulaganja u Vukovarsko-srijemskoj županiji.

Od 2011. do 2012. godine stručni je savjetnik za zaštitu okoliša pri Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu u Vukovarsko-srijemskoj županiji.

Od 2012. do 2016. godine voditeljica je Odsjeka za zaštitu okoliša i prirode pri Upravnom odjelu za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša u Vukovarsko-srijemskoj županiji.

Od 2016. godine zamjenica je pročelnice za zaštitu okoliša i prirode pri Službi za prostorno planiranje, gradnju i zaštitu okoliša u Vukovarsko-srijemskoj županiji.

U 2007. godini završila je obuku za RTP stručnjaka za zaštitu okoliša u Bruxellesu, u organizaciji Europske komisije, a 2008. godine sudjeluje na studijskom putovanju u Španjolskoj i Poljskoj o gospodarenju otpadom. Od 2008. godine organizira međunarodne radionice za komunalno gospodarenje otpadom, upravljanje NATURA 2000 područjima, za zaštitu zraka – implementacija IPPC direktive kao i okrugle stolove i radionice o zaštiti okoliša i prirode. Od 2011. godine nalazi se na popisu stručnjaka za rad u povjerenstvima PUO-a Ministarstva zaštite okoliša. Iste godine završila je obuku za upravljanje i rukovođenje, Državna škola za javnu upravu, Ministarstvo pravosuđa i uprave RH. Tijekom 2012. godine sudjelovala je na radionicama u organizaciji Establishment of Centres for Implementation of IPPC at Regional Level in Croatia, The European Union's IPA 2009 programme for Croatia. Tijekom 2014. godine u svojstvu županijskoga koordinatora završila je obuku u okviru projekta „Jačanje kapaciteta za provedbu strateške procjene utjecaja na okoliš na regionalnoj i lokalnoj razini”. Tijekom 2019. godine sudjelovala je na radionicama u izradi Akcijskog plana za zaštitu i održivi razvoj prirodnih resursa – područje Spačvanski bazen, u okviru EcoWET projekta – (Procjena usluga vlažnih ekosustava u prekograničnom području Hrvatska – Srbija). U lipnju 2019. godine u Poljskoj, završila je EIT Food Government Executive Academy University of Warsaw.

Bila je 2020. godine u Zagrebu sudionik radionice „Pregled i ublažavanje utjecaja razvoja obnovljivih izvora energije na vrste i staništa zaštićena na temelju Direktive o pticama i staništima“ u organizaciji Ministarstva zaštite okoliša i energije. U 2021. godini sudjelovala je na mrežnom seminaru Interni portal informacijskog sustava zaštite prirode koji je organizirao Zavod za zaštitu prirode i okoliša. Sudjelovala je 2023. godine na radionici (TIP 1) projekta Life Crolis u organizaciji Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja u Vukovaru.

Sudjelovala je na stručnim domaćim i međunarodnim kongresima, konferencijama i simpozijima. Objavila je jedan međunarodno recenziran rad, koautor u jednom međunarodnom recenziranom radu i dva sažetka s međunarodnih skupova.