

UNIVERZITET U BEOGRADU
HEMIJSKI FAKULTET



Nataša Čamprag Sabo

**UTICAJ NEKIH ZAGAĐUJUĆIH
SUPSTANCI U VAZDUHU I
METEOROLOŠKIH PARAMETARA NA
KONCENTRACIJU POLENA KOROVA**

doktorska disertacija

Beograd, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF CHEMISTRY



Nataša Čamprag Sabo

**INFLUENCE OF SOME AIR POLLUTANTS
AND METEOROLOGICAL PARAMETERS
ON CONCENTRATION OF WEED POLLEN**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016

Mentor:

Dr Aleksandar Popović, redovni profesor
Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu

Član komisije:

Dr Peđa Janačković, vanredni profesor
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Član komisije:

Dr Dragana Đorđević, naučni savetnik
Centar za hemiju, Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju
Univerzitet u Beogradu

Član komisije:

Dr Dubravka Relić, docent
Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu

Datum odbrane: 20.09.2016.

Koristim priliku da se zahvalim mentoru profesoru dr Aleksandru Popoviću, koji mi je, svojim znanjem, iskustvom i nesvakidašnjim entuzijazmom pružio veliku pomoć prilikom izrade doktorske disertacije. Veliku zahvalnost dugujem dr Dragani Đorđević na sugestijama u vezi statističkih analiza.

Kolegicama Beati i Andrijani se zahvaljujem na tehničkoj pomoći.

Hvala mojim roditeljima, bratu i porodici - za sve.

Uticaj nekih zagađujućih supstanci u vazduhu i meteoroloških parametara na koncentracije polena korova

Rezime

Cilj ovog istraživanja bio je da se analizira uticaj odabranih zagađujućih supstanci (koncentracije azot(IV)-oksida, sumpor(IV)-oksida i čađi u vazduhu) i meteoroloških parametara (temperature i vlažnosti vazduha, vazdušnog pritiska, brzine vetra i indeksa oblačnosti) na emisiju polena odabranih korova (tipa Urticaceae, *Plantago*, *Ambrosia*, *Artemisia*, Chenopodiaceae/Amaranthaceae i Cannabaceae) merenih u Subotici. Koncentracije zagađujućih supstanci u vazduhu, suspendovanih polenovih zrna korova i meteoroloških parametara merene su u periodu od pet godina (2009-2013), nakon čega se pristupilo analizi rezultata te višestrukim statističkim analizama (primena Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga, multivarijacione analize ili analize glavnih komponenti). Rezultati pokazuju da od zagađujućih supstanci jedino koncentracije azot(IV)-oksida direktno utiču na koncentraciju polena (tipa Urticaceae, Cannabaceae i na polen svih korova). Temperatura vazduha direktno utiče na polen tipa Urticaceae i *Plantago*. Istovremeni direktan uticaj temperature sa suprotnosmernim uticajem vlažnosti i oblačnosti značajno utiče na koncentraciju polenovih zrna tipa *Artemisia*, Cannabaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae kao i na polen svih korova.

Ključne reči: azot(IV)-oksid, sumpor(IV)-oksid, čađ, meteorološki parametri, polen korova, statistička analiza

Naučna oblast: Hemija

Uža naučna oblast: Hemija životne sredine

UDK broj:

Influence of some air pollutants and meteorological parameters on concentration of weeds pollen

Abstract

The goal of this study was to analyse the influence of selected pollutants (concentrations of sulfur-dioxide, nitrogen-dioxide and soot in the air) and meteorological parameters (air temperature, humidity, wind speed, air pressure, cloud index) on weed pollen emission (Urticaceae, *Plantago*, *Ambrosia*, *Artemisia*, Chenopodiaceae/Amaranthaceae and Cannabaceae) measured in the region of Subotica, Serbia. The concentrations of the air pollutants, pollen and meteorological parameters were measured over a five year period (2009-2013), followed by a multiple statistical analysis (Spearman's rank correlation coefficient, Principal Component Analysis). For all of the years examined, the concentration of nitrogen-dioxide correlates significantly with the concentration of Urticaceae and Cannabaceae pollen type as well as all types of weed pollen summary. The air temperature has direct influence on concentration of Urticaceae and *Plantago* pollen type. Simultaneous direct influence have air temperature together with opposite influence of relative humidity and cloud index on concentrations of pollen grains of *Artemisia*, Cannabaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae as well as all types of weed pollen summary.

Keywords: sulfur-dioxide, nitrogen-dioxide, soot, meteorological parameters, weed pollen, statistical analysis

Scientific field: Chemistry

Field of Academic Expertise: Environmental Chemistry

UDC number:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DEO	3
2.1. Atmosfera	3
2.2. Zagađujuće supstance u atmosferi	5
2.2.1. Sumpor(IV)-oksid.....	6
2.2.2. Azot(IV)-oksid	8
2.2.3. Čađ.....	9
2.2.4. Suspendovane čestice	10
2.3. Aerobiologija	14
2.3.1. Aerodinamičnost čestica.....	14
2.3.2. Građa polenovog zrna.....	14
2.3.3. Alergene biljke.....	15
2.3.4. Polen kao zagađujući agens.....	16
2.3.5. Polen kao bioindikator.....	17
2.3.6. Polen kao bioakumulator	18
2.3.7. Alergijske manifestacije izazvane polenom.....	18
2.3.8. Efekat zagađujućih supstanci na polen.....	19
2.4. Meteorološki parametri	20
2.5. Pregled literature	23
2.5.1. Literaturni podaci o interakcijama zagađujućih supstanci vazduha i meteoroloških faktora sa polenom.....	23
2.5.2. Norme i standardi o kvalitetu vazduha.....	27
3. NAŠI RADOVI	29
3.1. Predmet, obim i cilj istraživanja	29
3.2. Osnovne karakteristike ispitivanog područja	29
3.3. Polen korova u ambijentalnom vazduhu Subotice	31

4. EKSPERIMENTALNI DEO.....	37
5. REZULTATI.....	41
6. DISKUSIJA.....	56
6.1. Analiza rezultata ispitivanja odabranih zagađujućih supstanci u vazduhu.....	56
6.2. Analiza rezultata ispitivanja odabranih meteoroloških parametara.....	59
6.3. Analiza rezultata ispitivanja odabranih tipova polena korova.....	62
6.4. Primena Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga na ispitivane promenljive.....	64
6.5. Primena faktorske analize na ispitivane promenljive.....	94
6.5.1. Polen tipa <i>Urticaceae</i>	95
6.5.2. Polen tipa <i>Plantago</i>	97
6.5.3. Polen tipa <i>Ambrosia</i>	98
6.5.4. Polen tipa <i>Artemisia</i>	101
6.5.5. Polen tipa <i>Cannabaceae</i>	102
6.5.6. Polen tipa <i>Chenopodiaceae/Amaranthaceae</i>	104
6.5.7. Polen svih korova.....	106
6.6. Model dan za danom.....	109
7. ZAKLJUČAK.....	114
8. LITERATURA.....	116
Biografski podaci kandidata.....	127

1. UVOD

Ambijentalni vazduh predstavlja smešu gasova i čestica različitog porekla, oblika i veličina suspendovanih u njemu. Od čestica biološkog porekla prisutnih u vazduhu, polenova zrna biljaka spadaju u najznačajnije. Premda su im oprašivanje i oplodjenje osnovne biološke funkcije, polenova zrna pojedinih biljnih vrsta prema Svetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO 2006) kod 20-30% ljudske populacije mogu da izazovu alergijske reakcije te samim tim utiču na kvalitet života pojedinca.

Ako su u vazduhu prisutni gasovi i/ili supstance koje mu nisu svojstvene po uobičajenom, antropogeno ili neantropogeno neizmenjenom sastavu, govori se o zagađenju vazduha. Zagađujuće supstance u vazduhu, pored svog negativnog dejstva na ljudsko zdravlje, deluju i na same alergene. Naglo povećanje svetskog stanovništva, uz kontinuiranu promenu životne sredine, dovelo je do ispoljavanja negativnog uticaja polena na zdravlje ljudi. Rezultati analiza aerobioloških parametara ukazuju da polen može značajno uticati na kvalitet životne sredine, ali i na zdravstveno stanje pojedinca. Osim toga, evidentirane su morfološke promene polenovih zrna izloženih uticaju zagađujućih supstanci iz vazduha.

Sistematska kontrola koncentracije pojedinih zagađujućih supstanci se vrši u cilju preduzimanja preventivnih mera kako bi se, kada su prisutne u visokim koncentracijama, sprečilo njihovo produženo dejstvo na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Zbog toga se, između ostalog, standardizuju i ograničavaju količine zagađujućih supstanci u izduvnim gasovima novih tipova motornih vozila, unapređuju industrijski procesi tako da, uz istu ili veću efikasnost samog procesa manje zagađuju vazduh, ali i vodu i zemljište te se u svakom pojedinačnom slučaju ispituju mogućnosti za zaštitu vazduha od zagađivanja. U ove mere spadaju i opsežna laboratorijska, klinička i epidemiološka ispitivanja uticaja zagađenog vazduha na zdravlje čoveka i njegovu životnu sredinu.

U ovom radu pažnja je posvećena međusobnim korelacijama aeropolena korova karakterističnih za sever Srbije sa odabranim zagađujućim supstancama ambijentalnog vazduha i meteorološkim parametrima.

Predmet istraživanja su uzorci vazduha uzorkovani na teritoriji grada Subotice, u periodu od 2009. do 2013. godine. Istraživanja obuhvataju vremensko praćenje meteoroloških parametara (temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha, vazdušnog

pritiska, brzine vetra i indeksa oblačnosti), određivanje koncentracija odabranih gasovitih zagađujućih supstanci (sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida) te čestica suspendovanih u vazduhu, odnosno čađi i polenovih zrna najučestalijih korova (tipa *Plantago*, Urticaceae, *Ambrosia*, *Artemisia*, Cannabaceae i Chenopodiaceae/Amaranthaceae).

2. TEORIJSKI DEO

2.1. Atmosfera

Atmosfera predstavlja gasoviti omotač Zemlje, a u hemijskom smislu predstavlja smešu raznih gasova, od kojih najviše ima azota (78,08%), kiseonika (20,95%), argona (0,93%) i vodene pare (do 2%), a prisutni su i ugljenik(IV)-oksid, vodonik, helijum, neon, ozon, metan (Veselinović *et al.* 1995). U njoj se nalaze velike količine mikroskopskih čestica prašine, raznih soli, bakterija i drugih mikroorganizama, kao i kapljice i kristali koji čine sastavne delove oblaka, iz kojih se izlučuju padavine.

Svetska meteorološka organizacija (WMO) je 1962. godine podelila atmosferu po njenoj temperaturno-vertikalnoj slojevitosti na četiri osnovna sloja: troposferu, stratosferu, mezosferu i termosferu.

Troposfera je najniži sloj atmosfere u kojoj je sadržano oko 75% ukupne molekulske mase vazduha, pošto je pri njenom dnu najveća gustina vazduha. Visina troposfere nije stalna; iznad ekvatora iznosi od 16 do 18 km, na umerenim širinama od 9 do 11 km, a iznad polova oko 8 km (Cadez 1973). U ovom sloju se dešavaju tzv. atmosferske pojave. Troposfera se uslovno može podeliti na tri sloja:

1. Prizemni sloj, do 2 m - U ovom sloju vazduh se jako zageva tokom dana od podloge, dok se noću hladi, što dovodi do najvećih dnevnih promena temperature i gustine vazduha.

2. Granični sloj, od 2 m do 1,5 km - U ovom sloju sa porastom visine prestaje opadanje temperature što uslovljava vertikalno mešanje toplog prizemnog vazduha male gustine i hladnijeg vazduha veće gustine. Zagrejani prizemni vazduh se podiže i dolazi u područje niskog vazdušnog pritiska gde se širi. Hlađenje vazduha pogoduje i ubrzava pretvaranje vodene pare u kapljice vode i kristale leda, odnosno dnosno dovodi do formiranja oblaka.

3. Slobodna troposfera, od 1,5 km do 11 km - Na našoj geografskoj širini u zoni slobodne troposfere nema inverzije niti dnevnih promena temperature. Za svakih 100 m visine temperatura vazduha se smanjuje između 0,6°C i 0,7°C (Cadez 1973). U troposferi

postoje vertikalna (konvektivna), horizontalna (advektivna), kosa i vrtložna (turbulentna) vazдушna strujanja. Troposfera se još naziva i konvektivni pojas jer su tu konvektivne struje najjače. Prelazni sloj između troposfere i stratosfere se naziva tropopauza i debljine je od 1 do 3 km. U tropopauzi količina vodene pare naglo opada sa porastom visine, dok se temperatura vazduha ne menja. Ovakva pojava se naziva izotermija, a nastavlja se do visine do 25 km (Veselinović *et al.* 1995).

Stratosfera je sloj zemljine atmosfere koja se prostire između mezofere i troposfere, od 25 do 50 km od površine Zemlje. Od troposfere je odvojena tropopauzom, a u svom donjem delu se zove i **ozonosfera**. Zbog postojanja temperaturne inverzije u ovom sloju vazduh je stabilan usled stvaranja ozona procesom fotolize ili prilikom električnih pražnjenja. Njegovo prisustvo u stratosferi je neophodno za održavanje života na Zemlji. Stratopauza je plitki prelazni sloj iznad stratosfere, u kojem se temperatura ne menja sa porastom visine.

Mezosfera je sloj atmosfere koji se prostire od 50 do 80 km visine. U ovom sloju temperatura se naglo smanjuje, tako da na gornjoj granici mezofere iznosi oko -70°C (States *et al.* 2000). Molekuli gasova u mezosferi apsorbuju Sunčevo zračenje što uzrokuje fotohemijske reakcije i jonizaciju gasova te se ovi delovi atmosfere nazivaju i **jonosfera**. Mezosfera se završava **mezopauzom**. To je tanak sloj, čija debljina iznosi 10-tak km i u njemu se temperatura ne menja.

Termosfera je najviši sloj atmosfere na visini od 90 do 600 km.

Egzosfera je područje sloja molekula vazduha koji odlaze u međuplanetarni prostor, pošto na njih ne deluje sila Zemljine teže.

Osobine atmosfere i procesi koji se dešavaju u njoj su temelj za razumevanje kretanja i ponašanja čestica u vazduhu. Pored osnovnih gasova od kojih je sačinjena, u njoj su suspendovane i čestice poreklom iz raznih izvora zagađenja koji imaju bitan uticaj na temperaturni režim. Poznavanje načina transporta čestica i gasovitih zagađujućih supstanci u atmosferi je važno zbog predviđanja nepovoljnih efekata na živa bića i životnu sredinu.

2.2. Zagađujuće supstance u atmosferi

Sudbina zagađujućih supstanci, poput sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida, zavisi od fizičkih procesa (kao što su disperzija, transport i depozicija), visine na kojoj se emisija odvija, količine solarne radijacije, precipitacije kao i od površine podloge na koju se vrši precipitacija. Poreklo, vrsta, prenos i precipitacija zagađujućih supstanci u i kroz atmosferu predstavljaju složen proces koji zahteva kompleksne sisteme modelovanja. U tabeli 1 dat je prikaz o poreklu i sudbini zagađujućih supstanci u vazduhu.

Tabela 1. Poreklo zagađujućih supstanci i njihova sudbina u vazduhu (Raković 1981)

Zagađujuća supstanca	POREKLO		Vreme zadržavanja u vazduhu	Promene u vazduhu
	Prirodni procesi	Ljudske aktivnosti		
Sumpor (IV)-oksid	vulkanske aktivnosti	sagorevanje uglja	oko 4 dana	oksidacija ozonom do sulfata
Ugljen(II)-oksid	šumski požari, okeani	izduvni gasovi iz automobila, dimni gasovi iz ložišta	do 3 godine	reakcije sa hidroksil radikalom
Azot(II)-oksid Azot(IV)-oksid	proizvod bakterijske aktivnosti u tlu	sagorevanje goriva, hemijska industrija	oko 5 dana	fotohemijske reakcije
Čvrste čestice	vulkani, šumski požar, vetrom dignuta prašina	industrija, ložišta, sekundarni proizvodi hem. reakcija	od par dana do par godina (zavisno od vel. čestica i klime)	koagulacija agregacija

Brzina padanja čestica kroz atmosferu može se odrediti ako se atmosfera posmatra kao viskozna sredina, sa određenim koeficijentom viskoznosti η , kroz koju se kreće čestica poluprečnika r (Danilović 2007). U tom slučaju na česticu deluje sila trenja F_{η} koja je po Stoksovom zakonu: $F_{\eta} = 6 \pi r \eta v$, gde je v brzina padanja čestica.

Na velikim visinama gde je vazduh ređi, sudari među čvrstim česticama i molekulima vazduha postaju sve ređi. Ukoliko je poluprečnik čestice r manji od dužine slobodnog puta molekula, može doći do povećanja brzine padanja čestica između dva

sudara. Čestica koja pada iz viših slojeva atmosfere padaće sve sporije pošto se dužina puta, a sa njom i brzina, menja obrnuto srazmerno gustini vazduha (Danilović 2007).

Značajan uticaj na raspodelu gasova i suspendovanih čestica u atmosferi ima turbulentno mešanje vazduha. Turbulencija je u atmosferi stalno prisutna, a može biti prouzrokovana raznim mehanizmima: slobodnom i prinudnom konvekcijom, talasima u atmosferi ili nehomogenošću izazvanom strujanjem vetra pri čemu intenzitet mešanja raste sa povećanjem nestabilnosti atmosfere (Veselinović *et al.* 1995). Pri turbulentnom kretanju u atmosferi obrazuju se vrtlozi koji se u neporemećenom obliku kreću, da bi se potom rasuli i pomešali sa okolnim vazduhom (Klečka *et al.* 2000). Svaki od tih vrtloga sa sobom nosi suspendovane čestice i gasove pri čemu se mešaju sa okolnim vazduhom.

Čestice aerosoli se iz vazdušnog rezervoara udaljavaju mokrim taloženjem, tj. ispiranjem atmosferskim padavinama, hemijskim reakcijama u vazduhu (oksidacija čađi u gasove) kao i sedimentacijom i difuzijom do graničnih površina vazduh/druga sredina - što predstavlja suhu depoziciju.

2.2.1. Sumpor(IV)-oksid

Sa stanovišta zagađivanja vazduha, sumporova jedinjenja spadaju u jedne od najvažnijih zagađujućih supstanci vazduha. Jedinjenja sumpora utiču na kiselu depoziciju, klimu, razne ekosisteme, zdravlje ljudi, oštećenje materijala i prozračnost atmosfere.

U atmosferi se nalazi niz različitih jedinjenja sumpora, kao zagađujućih supstanci: sumporni oksidi, jedinjenja koje daju sa vodenom parom (sumporasta i sumporna kiselina) i njihovih soli (sulfita i sulfata).

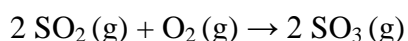
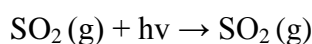
Sumporna jedinjenja u atmosferi potiču iz prirodnih i antropogenih izvora. Sumpor(IV)-oksid u najvećoj količini potiče iz antropogenih izvora zagađivanja, a prirodni izvor su aktivnosti vulkana i bakterijske biodegradacije organske supstance pri čemu nastaje biogeni sumpor.

Iz prirodnih izvora u atmosferu se godišnje unosi oko 1,5 miliona tona sumpor(IV)-oksida što čini samo 1-2% od ukupne količine koja se unosi u atmosferu (Rajs 2012). Ostalih 98-99% potiče od ljudske delatnosti - oko 150 miliona tona sumpor(IV)-oksida godišnje (Rajs 2012). Zahvaljujući velikoj hemijskoj reaktivnosti sumpor(IV)-oksida, ove količine se u atmosferi ne zadržavaju dugo, u proseku svega od četiri do deset dana.

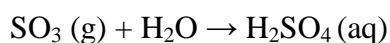
Najveći antropogeni izvori jesu sagorevanje fosilnih goriva bogatih sumporom (uglja, nafte i prirodnog gasa) i industrijski procesi. Emisija sumpor(IV)-oksida zavisi od sadržaja sumpora u uglju jer se sumpor prevodi u sumpor(IV)-oksid i tako dospeva u atmosferu. Sumpor(IV)-oksid je bezbojan gas, rastvorljiv u vodi, teži od vazduha (gustine 2,55 g/l), karakterističnog i oštrog mirisa. Kada se sumporni oksidi emituju u vazduh, u prisustvu čađi i vodene pare, mogu da dovedu do formiranja smoga. Ovaj gas štetno deluje na organizam čoveka, naročito na disajne puteve, a u većim koncentracijama ima toksično dejstvo.

Sumpor(IV)-oksid u vazduhu može da izazove kisele kiše koje, između ostalog, negativno deluju i na biljke, jer remete proces fotosinteze, rastvaraju hranjive materije koje su im potrebne za izgradnju ćelija te im oštećuju korenov sistem. Kisele kiše ozbiljno zagađuju i prirodne vode kojima se smanjuje pH vrednost što ima za posledicu narušavanje ekosistema.

Proces oksidacije sumpor(IV)-oksida u suvom, čistom vazduhu je veoma spor, ali se odvija brzo na površini čestica prisutnih u vazduhu. Sumpor(IV)-oksid se, rastvoren u kapljicama magle, fotohemijskom oksidacijom lako oksiduje u sumpor(VI)-oksid. U atmosferi su gotovo uvek prisutni različiti oksidujućii agensi koji mogu da ubrzaju reakciju oksidacije. Kada se apsorpcijom kvanta svetlosti ekscituje molekul sumpor(IV)-oksida tada lakše podleže oksidaciji prema sledećoj hemijskoj jednačini:



Nastali sumpor(VI)-oksid je proizvod gasovite faze oksidacije, nije postojan pod normalnim atmosferskim uslovima te se rastvara u raspršenim kapljicama vode u vazduhu, gradeći sumpornu kiselinu:

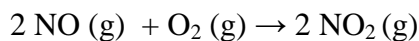
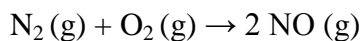


Statistički značajan uticaj zagađujućih supstanci na broj hospitalizacija usled respiratornih smetnji potvrđen je u Srbiji, u periodu od 1992. do 1995. kod dece uzrasta do 4 godine. Istraživanja su pokazala da je svako povećanje prosečne dnevne koncentracije sumpor(IV)-oksida u vazduhu za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dovelo do povećanja broja hospitalizacija za 1,5% (Nikić *et al.* 2008).

2.2.2. Azot(IV)-oksid

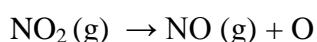
U atmosferi postoji niz različitih azotnih jedinjenja, kao što su azotni oksidi i njihove soli (nitriti i nitrati) te gasoviti amonijak i amonijumove soli. Oksidi azota nižeg valentnog stanja su većinom nestabilni i brzo se oksiduju do azot(IV)-oksida. Zagađenju vazduha, najviše doprinose azot(II)-oksid i azot(IV)-oksid jer učestvuju u sintezi fotohemijskog smoga.

Azot(IV)-oksid u atmosferu dospeva iz prirodnih (električno pražnjenje i mikrobiološki procesi) i antropogenih izvora (kao proizvod sagorevanja fosilnih goriva). Na sobnoj temperaturi kiseonik i azot međusobno ne reaguju, ali se pri radu motora sa unutrašnjim sagorevanjem proizvodi dovoljno visoka temperatura, sagorevanjem smeše vazduha i goriva, da se izazove reakcija između atmosferskog azota i kiseonika u plamenu prema hemijskoj jednačini:

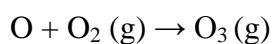


Nastali azot(IV)-oksid je jedna od supstanci koja je odgovorna i za nastanak fotohemijskog smoga no pored njega i proizvoda njegovih reakcija, može sadržati i niz pratećih supstanci (slobodni radikali, aldehidi, peroksidi i dr.). Fotohemijski smog se razlikuje od hemijskog, jer mu je glavna komponenta pomenuti azot(IV)-oksid i osim što je kraćeg veka trajanja, oksidacione je prirode. Termin „fotohemijski smog” se koristi za označavanje fotohemijski oksidovane atmosfere koja je prisutna u urbanim sredinama, a posebno u velikim gradovima poput Los Anđelesa, Ciriha, Meksiko Sitija i drugih. Prvobitno se ovaj termin koristio za opisivanje neprijatne kombinacije dima (smoke, engl.) i magle (fog, engl.) koja je bila karakteristična za London u vremenu kada se koristio ugalj sa visokim sadržajem sumpora kao primarno gorivo.

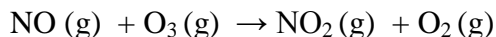
Pod uticajem vidljive svetlosti azot(IV)-oksid se razlaže na azot(II)-oksid i atomski kiseonik prema hemijskoj jednačini:



Reakcijom atomskog i molekulskog kiseonika nastaje ozon u troposferi prema hemijskoj jednačini:



Treba napomenuti da se atomski kiseonik ne može stvarati u troposferi u normalnim, nezagađenim uslovima. Pošto je ozon jako oksidaciono sredstvo, on može da oksiduje NO do NO₂ prema sledećoj hemijskoj jednačini:



Azotovi oksidi (NO_x) se obrazuju u oblastima visokih temperatura (u zoni plamena), a mogu nastati oksidacijom azota iz vazduha i azota sadržanog u gorivu (NO_x iz goriva).

2.2.3. Čađ

Ugljenik je u suspendovanim česticama pretežno vezan za čestice organskog (ugalj, čađ, čestice izduvnih gasova, delove biljaka) ili neorganskog porekla, kada je sastavni deo karbonata (Cvetković 2013).

Čađ predstavlja masenu koncentraciju suspendovanih čestica ekvivalentnu povećanju refleksije filter papira usled sakupljanja crnih čestica (Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, Službeni glasnik RS, br. 11/10, 75/10 i 63/13). To je amorfni ugljenikov prah sa česticama prečnika od 10 do 80 nm. Najčešće nastaje sagorevanjem organske materije na visokim temperaturama. Dobro apsorbuje zračenje, a čestice čađi služe kao jezgra oko kojih se koncentriše vodena para što može dovesti do povećane oblačnosti i pojave magle. Na česticama čađi značajan je sadržaj raznih aromatičnih ugljovodonika, poput benzo[a]pirena, benzo[a]antracena, pirena i drugih, koji nastaju pri sagorevanju fosilnih goriva.

Vrlo značajan izvor čađi i kontinentalnog aerosola predstavljaju šumski i stepski požari, proizvođači ih u količinama od više tona po hektaru (Cvetković 2013). Sadržaj čađi u vazduhu u Srbiji najviše raste u vreme pojačanog rada termoelektrana i individualnih kućnih ložišta (Cvetković 2013). Isti autor je utvrdio tokom letnjeg perioda niske koncentracije čađi, ali porast koncentracije drugih suspendovanih čestica i svetlih minerala. Na filter papirima iz zimskog perioda, ustanovio je dominaciju čestica čađi.

Neke studije ukazuju da bi smanjenje ispuštanja čestica čađi moglo biti najbrži i najekonomičniji način usporavanja klimatskih promena i zaštite zdravlja ljudi (Knox *et al.* 1997). Na osnovu razvoja prvih kompjuterskih modela za merenje prisustva čađi u atmosferi, smatra se da čađ zagreva oblake kad se meša sa prisutnim kapljicama kiše

(Jacobson 2001). Dokazano je da dolazi do jačeg zagrevanja kad se ugljenik nalazi unutar kapljica nego između kapljica, a isto tako jače je zagrevanje kad se on nalazi između kapljica nego izvan oblaka (Jacobson 2001). Dalja istraživanja pokazuju da čađ koja se nalazi u vazduhu vrlo brzo dovodi do isparavanja oblaka (Jacobson 2006). Dok ugljenik(IV)-oksid može ostati u atmosferi između 40 i 50 godina, čađ se zadržava oko 10 dana pre nego što se slegne te nema trajni zagrevajući efekat. Čađ apsorbuje sunčevu svetlost, dok ugljenik(IV)-oksid prvenstveno apsorbuje infracrveni deo spektra.

Statistički značajan uticaj zagađujućih supstanci na broj hospitalizacija usled respiratornih smetnji potvrđen je i u Srbiji, u periodu od 1992. do 1995. godine, kod dece uzrasta do 4 godine. Istraživanja pokazuju da je svako povećanje prosečne dnevne koncentracije čađi u vazduhu za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dovelo do povećanja broja hospitalizacija posle tri dana za 4%, posle četiri dana za 5%, a posle sedam dana za 8% (Nikić *et al.* 2008).

2.2.4. Suspendovane čestice

Poslednjih godina, suspendovane čestice zbog svog negativnog dejstva na ljudsko zdravlje skreću veliku pažnju javnosti. Zaštita vazduha od zagađenja u Republici Srbiji je regulisana zakonskim i podzakonskim aktima: Zakonom o zaštiti vazduha (Službeni glasnik RS 36/09 i 10/13) i Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Službeni glasnik RS, br. 11/10, 75/10 i 63/13). U ovim aktima su, između ostalog, definisani uslovi merenja nivoa koncentracija, kao i granične vrednosti koncentracija zagađujućih supstanci usklađenih sa zahtevima EU. Sa druge strane, Svetska zdravstvena organizacija u Vodiču za granične vrednosti čestičnih materija (WHO 2006) nije definisala niti jedan nivo koncentracije čestičnih materija kao donji prag, odnosno koncentracije ispod kojih ne postoji uticaj na zdravlje čoveka, već kao preporučenu vrednost daje koncentracije koje je moguće realno dostići da bi se efekti na zdravlje čoveka sveli na minimum.

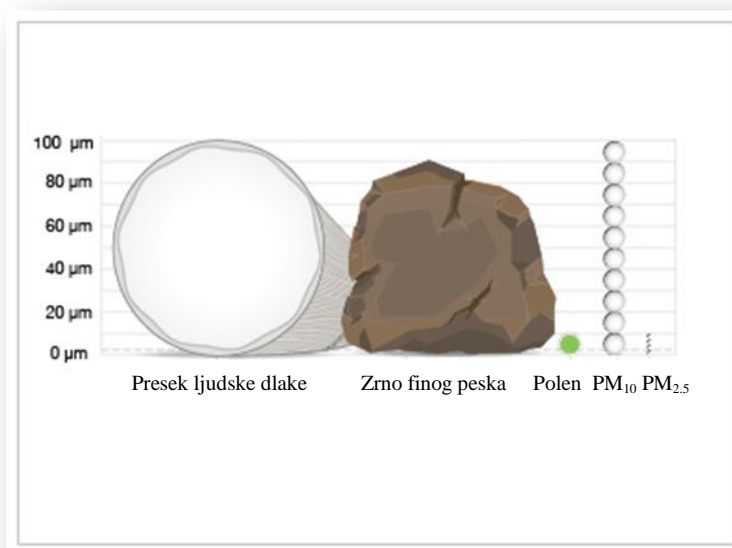
Suspendovane čestice predstavljaju smešu čvrstih i tečnih čestica, organskih i neorganskih supstanci koje su suspendovane u vazduhu te one kao veoma kompleksne smeše mogu negativno da deluju na zdravlje ljudi jer se deponuju u respiratornom sistemu (Cury *et al.* 2000, Zhao *et al.* 2003, Binkova *et al.* 2003, Analitis *et al.* 2005).

Pod prirodnim izvorima suspendovanih čestica podrazumevaju se izvori čestica nastalih od zemlje, prašine, vulkankih reakcija, vegetacije, razaranja stena, soli.

Čestice poreklom iz antropogenih izvora mogu nastati u izduvnim gasovima motora i pepelu termoelektrana.

Koncentracije čestica u vazduhu variraju prostorno i vremenski zbog različitih izvora emisije, načina na koji se oslobađaju, protoka vazduha i faktora disperzije (Emberlin 2003).

Od veličine čestica zavisi njihova sudbina, uticaj na zdravlje ljudi i efekat na životnu sredinu. Što su čestice manje, mogu dopreći dalje od izvora emisije, ali i do donjih disajnih puteva čoveka. Čestice prisutne u atmosferi su dimenzija od oko 0,002 do 100 μm (slika 1). Najveće čestice se ne zadržavaju dugo u atmosferi već se talože prilično brzo, najduže do 8 h.



Slika 1. Čestice iz ambijentalnog vazduha
(preuzeto i modifikovano sa: <http://www.alencorp.com/articles/everything-you-need-to-know-about-particulate-matter.asp>)

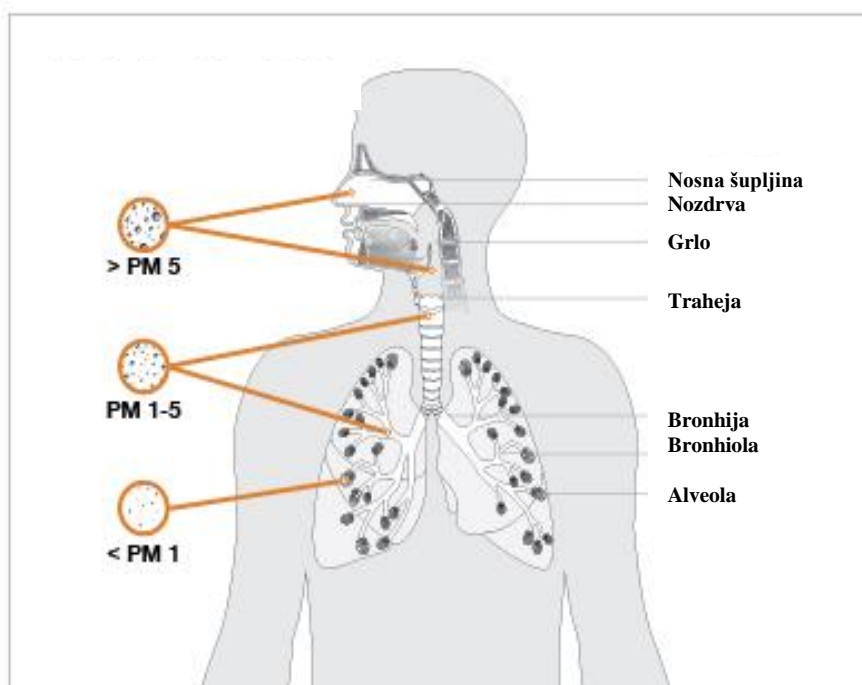
Čestice iz vazduha se mogu klasifikovati u sledeće kategorije: TSP (ukupne suspendovane čestice, manje od 40 μm), PM_{10} (grube čestice, veličine između 2,5 i 10 μm), $\text{PM}_{2,5}$ (fine čestice, veličine od 0,1 do 2,5 μm) i $\text{PM}_{0,1}$ (ultrafine čestice, sve čestice manje od 0,1 μm).

Frakcija grubih čestica je sastavljena od atmosferske prašine koja je suspendovana usled mehaničkog krunjenja granularnog materijala, poljoprivrednih aktivnosti, građevinskih radova i prirodnih procesa.

Frakcije finih čestica potiču od procesa sagorevanja. To su najčešće suspendovane čestice, dim, isparenja i pepeo. One mogu da se kategorišu kao primarne (koje se emituju u obliku čvrste faze tokom sagorevanja gasova na visokim temperaturama) i sekundrane (sulfati, nitrati, amonijum, organski i elementarni ugljenik, teški metali i fina prašina).

Od sastava čestica zavisi njihova veličina, gustina, isparljivost, reaktivnost i toksičnost. Udahnute čestice mogu da sadrže razne neorganske jone (nitate, sulfate, gvožđe, olovo, mangan, cink) i organska jedinjenja (fenole, organske kiseline i alkohole). Sekundarno formiranje čestica se odvija putem nukleacije organskih gasova na česticama, kondenzacije gasova sa niskim naponom pare na česticama i procesom koagulacije.

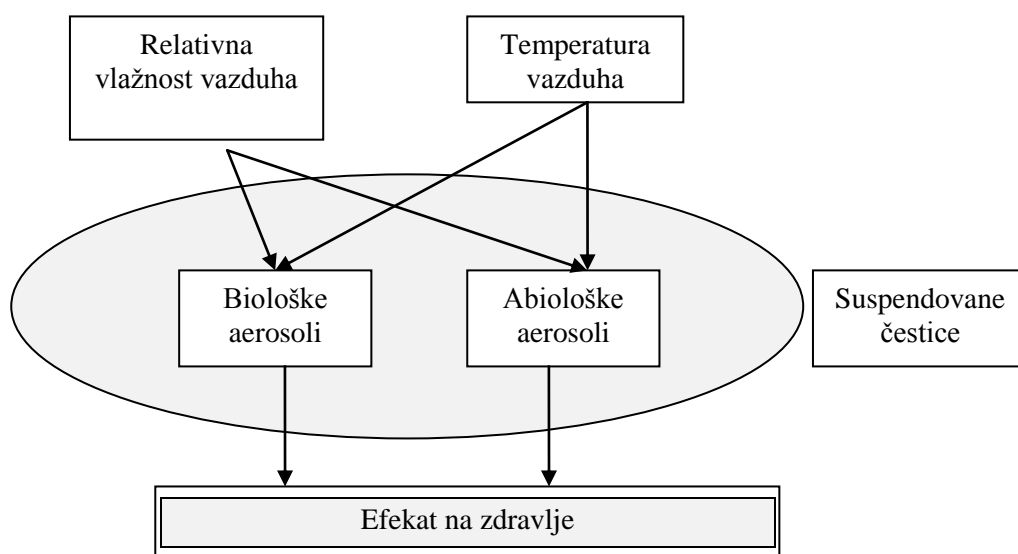
U suspendovane čestice se ubraja i čađ koja često čini 5-10% od ukupnog sadržaja PM_{2,5}, a koncentracija čađi pored puteva dostiže do 20% od ukupnog sadržaja fino suspendovanih čestica (Watson 2002). Najveći procenat čestica suspendovanih u vazduhu koje se udahnu, zadržavaju se u gornjim disajnim putevima, dok se samo 1% čestica manjih od 10 μm zadržava u plućima (slika 2).



Slika 2. Suspendovane čestice u respiratornom sistemu
(preuzeto i modifikovano iz: <http://www.alencorp.com/articles/everything-you-need-to-know-about-particulate-matter.asp>)

U pogledu uticaja na zdravlje najveći problem predstavljaju čestice manje od 2,5 µm jer se najduže zadržavaju u vazduhu i najdublje prodiru u disajne organe. Hronična izloženost česticama doprinosi povećanju rizika za razvoj respiratornih i kardiovaskularnih bolesti (Dominici, Burnett 2003; Analitis *et al.* 2005; Pope, Dockery 2006) i karcinoma pluća (Zhao *et al.* 2003; Jerrett *et al.* 2005).

Promene temperature i relativne vlažnosti vazduha mogu uticati na koncentraciju čestica u suspendovanih u njemu (Gioulekas *et al.* 2004). Dugoročne promene temperature mogu uticati na proizvodnju polena (Beggs 2004), a temperatura može indirektno uticati na ukupnu koncentraciju suspendovanih čestica u vazduhu (Martuzevicius *et al.* 2004; Rajšić *et al.* 2004). Mirme i Ruuskanen (1996) su utvrdili da relativna vlažnost smanjuje masu čestica u vazduhu. Suspendovane čestice koje ispoljavaju razne negativne efekte na disajne puteve su pod direktnim uticajem temperature i/ili relativne vlažnosti vazduha (Adhikari *et al.* 2004). Pošto je odnos ovih faktora veoma kompleksan (šematski je prikazan na slici 3) utoliko zaslužuje sveobuhvatnija dalja istraživanja.



Slika 3. Šematski prikaz kompleksnih veza između bioloških i abioloških komponenti suspendovanih čestica, temperature, relativne vlažnosti vazduha i efekta na zdravlje

2.3. Aerobiologija

Među disciplinama koje se bave problematikom zagađenja atmosfere u poslednje vreme se ističe aerobiologija. Od interdisciplinarnih naučnih disciplina koje se fokusiraju na analizu biološkog materijala (polena, spora gljiva) i organizama (bakterija, virusa, fragmenata grinja, algi, lišajeva) suspendovanih u vazduhu, ističe se aerobiologija. Ova grana obuhvata proučavanja oslobađanja biološkog materijala u vazduh, načine njegove disperzije i transporta, načine uklanjanja iz vazduha te uticaj na živa bića i životnu sredinu.

2.3.1. Aerodinamičnost čestica

Aerodinamički prečnik čestice se definiše kao prečnik ekvivalentne čestice koja se ponaša na isti način kao i čestica o kojoj se govori, ali je sferična i ima gustinu od 1 g/cm^3 (Jones, Harrison 2004). Većina polenovih zrna suspendovanih u vazduhu potiču od biljaka koje se oprašuju pomoću vetra (tzv. anemofilnih biljaka). Ove biljke proizvode polenova zrna u izuzetno velikom broju kako bi se povećala mogućnost oprašivanja i oplodjenja. Morfološke karakteristike polenovih zrna anemofilnih biljaka su evoluirale u pravcu poboljšanja aerodinamičkih osobina koje omogućuju duže zadržavanje i laku disperziju polena u vazduhu. Takva zrna su malih dimenzija (10-80 μm), sa tankom, glatkom i nelepljivom površinom (Igić *et al.* 2012).

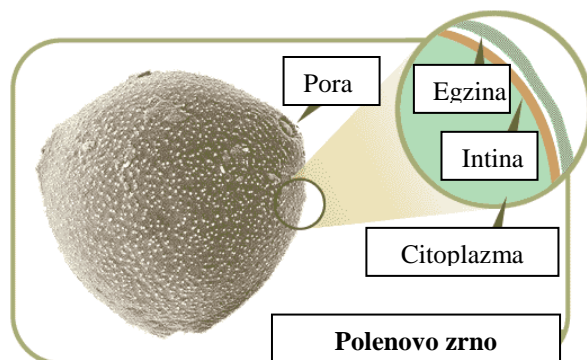
Kada se polen oslobodi u vazduh, on se prepušta strujanjima vazduha, u trajanju od nekoliko sati do par dana. Načini kretanja polena zavise od faktora kao što su veličina, oblik i težina zrna te aktuelnih atmosferskih uticaja. Polen se iz atmosfere može ukloniti na razne načine poput, ali ne samo depozicije, apsorpcije u kišnim kapima i dr.

2.3.2. Građa polenovog zrna

Osnovna biološka uloga polena je zaštita i prenošenje muških polnih ćelija, čime se omogućuje polni proces odnosno oplodjenje. Upravo je njena funkcija uslovlila da polenova zrna imaju specifične hemijske i morfološke osobine.

Polenovo zrno predstavlja strukturu koja štiti gamete od nepovoljnih atmosferskih uticaja tokom transporta do ženskih gameta. Okruženo je spoljašnjim omotačem (egzina),

koja se sastoji od sporopolenina i biopolimera otpornih na fizička oštećenja i unutrašnjim omotačem (intina), koja je analogna celuloznom ćelijskom zidu biljne ćelije (slika 4). Sadržaj zrna se oslobađa pucanjem opni ili kroz otvore na njegovoj površini, koje su predviđene za klijanje polenove cevi.



Slika 4. Građa polenovog zrna

Karakteristike otvora (pora i/ili kolpi) kao i karakteristična ornamentika egzine predstavljaju pomoćni alat pri identifikaciji polenovih zrna. Definisanjem broja, položaja i tipa otvora moguće je klasifikovati polenova zrna te utvrditi kojoj biljnoj vrsti, rodu ili porodici odnosno, kom tipu pripada.

2.3.3. Alergene biljke

Zajednička karakteristika alergena je da su uglavnom proteinske prirode, dobro rastvorljivi u vodi zbog čega lako prodiru kroz ljudski mukozni epitel i izazivaju reakcije posredovane antitelima klase IgE. Istraživanja su pokazala da se alergeni oslobađaju iz polena gotovo odmah nakon kontakta s vlažnom sredinom (Matthiesen *et al.* 1991). Polen mnogih biljaka prisutan je u vazduhu tokom većeg dela godine, ali neki tipovi polena ni pri većim koncentracijama u vazduhu ne uzrokuju alergijsku reakciju kod većeg broja osoba. Stoga se razlikuju biljke sa slabim, umerenim i jakim alergenim potencijalom njihovog polena.

Alergeni potencijal neke biljke određen je: načinom oprašivanja, kvantitativnom proizvodnjom polena kao i prisustvom alergenih jedinjenja koja mogu izazvati alergijsku reakciju. Tako je, na primer, ambrozija biljka koja se oprašuje putem vetra, što znači da je gotovo sav polen koji proizvede suspendovan u vazduhu. Godišnje jedna biljka ambrozije

proizvede oko 50 g polena, što iznosi nešto ispod dve milijarde polenovih zrna (Fumaral *et al.* 2005). Osim toga, od 52 antigena koji su izolovani iz vodenog ekstrakta polena ambrozije, bar 22 su alergeni na osnovu reaktivnosti sa humanim IgE (Bagarozzi, Travis 1998). Upravo činjenica da svega par desetina polenovih zrna u jednom kubnom metru vazduha izaziva alergijsku reakciju kod ljudi osetljivih na njen polen, govori o izuzetno velikom alergenom potencijalu ove biljke (Fumaral *et al.* 2005).

Biljke, bez obzira na svoj alergeni potencijal, mogu da imaju dinamičan kalendar proizvodnje polena u toku godine, ali i iz godine u godinu. U manjoj meri mogu da odstupaju dani početka proizvodnje i oslobađanja polenovih zrna kao i ukupno trajanje emisije određenog tipa polena (Van Vliet *et al.* 2002).

2.3.4. Polen kao zagađujući agens

U Srbiji je u Zakonu o zaštiti vazduha (Službeni glasnik RS 36/09 i 10/13) polen okarakterisan kao jedan od potencijalnih zagađujućih agenasa vazduha. Tu bi svakako mogla da se povede polemika o tome da li polen kao čestica koja nastaje prirodnim procesom može da bude okarakterisana kao zagađujući agens. Sam polen može da značajno utiče na zdravstveno stanje pojedinca, a treba imati u vidu činjenicu da ovaj uticaj može dodatno da se pojača usled prisustva drugih, nebioloških, zagađivača vazduha (Garrec 2006). Kod polena anemofilnih vrsta, kao posledica drugih zagađenja, može da dođe do promena u građi zrna, promena jonskog sastava egzine, inhibicije klijanja polena itd. Glikoproteini koji se nalaze u mikroporama egzine pod dejstvom zagađujućih supstanci trpe promene što ima uticaja i na promenu alergeničkih osobina samog polena (Radišić 2011). Postojanje značajne povezanosti između zagađenja vazduha i promena na polenu suspendovanom u vazduhu, temelj je za pretpostavku da polen može biti dobar bioindikator zagađenja odnosno fizičko-hemijskog kvaliteta vazduha (Cerceanu-Larrival *et al.* 1996).

Svaka biljna vrsta ima specifične aerobiološke pokazatelje, ali je kretanje polena, pored njihovih morfoloških osobina u direktnoj korelaciji sa meteorološkim prilikama. Dokazano je da sa povišenjem temperature vazduha raste i koncentracija polena, dok sa povećanjem relativne vlažnosti opada koncentracija polena u vazduhu (Emberlin 2003). Prisustvo i koncentracija polena ambrozije zavisi i od ljudske aktivnosti (pravovremenog košenja ili drugih vidova suzbijanja korova). Suzbijanje ambrozije zahtevan je i složen

proces, koji se može sprovesti na više načina. Bitno je, da ove aktivnosti mogu uticati na koncentraciju polena u vazduhu, umanjujući je do umerenih nivoa. Nespecifični agensi, kao što su sumpor(IV)-oksid, azot(IV)-oksid, ugljenik(IV)-oksid, uz delovanje UV zraka mogu izazvati povećanu proizvodnju polena ambrozije kao i promene u strukturi hemijskih jedinjenja koji su sastavni delovi polenovog zrna (Zvezdin *et al.* 2004). Dokazano je da duplo veća koncentracija ugljenik(IV)-oksida u vazduhu stimuliše proizvodnju polena za čak 62% (Wayne 2002).

2.3.5. Polen kao bioindikator

Bioindikator su organizmi, delovi organizama ili zajednice organizama koji daju biološki odgovor o kvalitetu životne sredine.

Biomonitoring je organizovan sistem praćenja bioloških promena u vremenu i prostoru koji na najbolji način odslkava kompleks prirodnih i antropogenih pojava, uticaja i procesa. Kod tzv. pasivnog biomonitoringa, ispituju se organizmi ili njihove reakcije koji se prirodno nalaze u životnoj sredini. U aktivnom biomonitoringu, organizmi su po standardnoj proceduri dobijeni u laboratoriji pa se nakon toga izlažu uticajima postojeći, u životnoj sredini. Polen se, tako, sakuplja od biljaka u nezagađenoj sredini pa biva izložen na lokacijama čije se zagađenje ispituje te se, na taj način, preko kontaminacije polena dobijaju informacije o zagađenju životne sredine.

Na osnovu fiziološkog odgovora, bioindikator mogu dati relevantne informacije o zagađujućim supstancama, a na kraju mogu imati indirektan doprinos u izradi mapa zagađujućih supstanci kao i direktnoj proceni rizika o potencijalnim neželjenim efektima zagađujućih supstanci na živi svet (Garrec 2006).

Za sticanje sveobuhvatne slike o zagađenju vazduha, polen kao bioindikator može i trebalo bi da se koristi kao dopunski parametar pri fizičko–hemijskim analizama ambijentalnog vazduha. Ako se polen koristi kao bioindikator, zahvaljujući svojim fiziološkim poremećajima, on može da pruži vremenski integrisane informacije o nivoima zagađujućih supstanci prisutnim u vazduhu.

2.3.6. Polen kao bioakumulator

Bioakumulatori mogu biti efektni, odnosno mogu u kratkom vremenskom roku da reaguju na stres i akumulacioni, odnosno da tokom dužeg vremenskog intervala akumuliraju zagađujuće supstance. Kada se govori o polenu kao bioakumulatoru zagađenja vazduha, informacije o zagađujućim supstancama se zasnivaju na proučavanju njihove akumulacije na polenovim zrnima, ali i efektima koji nastaju usled morfoloških promena na zrnu. Nagomilane zagađujuće supstance na polenu mogu da se kvantifikuju nakon ekstrakcije te fizičko-hemijskih analiza.

Zbog izbrazdanosti egzine polena te njene lipofilnosti, polen je veoma dobar akumulator svih vrsta zagađujućih supstanci, gasovitih i suspendovanih čestica sa jedne strane, i organskih i neorganskih sa druge strane (Garrec 2006). Ova akumulacija uglavnom zavisi od fizičko-hemijskih procesa koji se odvijaju na samoj površini polenovog zrna. Kada se polen koristi kao bioakumulator, on daje informacije koje se direktno mogu povezati sa koncentracijama zagađujućih supstanci. Akumulacija zagađujućih supstanci zavisi i od promene parametara vazduha, jer je pod uticajem dinamičke ravnoteže između polena i atmosfere pošto brojni faktori poput kiše i vetra, imaju tendenciju da stalno eliminišu, hemijskim ili mehaničkim putem, zagađujuće supstance nagomilane na površini polenovog zrna (Knox *et al.* 1997; Risse *et al.* 2000; Adhikari *et al.* 2006).

2.3.7. Alergijske manifestacije izazvane polenom

Neke biljke svojim polenom mogu izazvati alergijske reakcije kod izvesnog broja ljudi. Polenovo zrno je odličan nosač različitih proteinskih molekula koji se brzo otpuštaju, kao što je rečeno, posle kontakta sa vlažnim površinama. Alergične osobe mogu stvarati antitela usmerena protiv alergena koji su specifični za polen određene biljne vrste ili protiv alergena koji se nalaze u polenu nekoliko srodnih vrsta. Na ovaj način se mogu objasniti imunološke unakrsne reaktivnosti na polen različitih biljnih vrsta čiji poleni sadrže strukturno srodne alergene. Prilikom kontakta polenovog zrna sa mukoznom membranom, kod predisponiranih osoba stvaraju se antitela, klase IgE, protiv različitih antigenskih komponenti polena. Jednom stvorena, ova antitela se cirkulacijom raznose po organizmu i prelaskom iz krvnih sudova u tkiva vezuju se za mastocite, koje na svojoj površini imaju

receptore za njihovo vezivanje. Mastociti se na ovaj način senzibilizuju, što znači da će prilikom sledećeg kontakta sa alergenom, isti cirkulacijom dospeti do tkiva i vezati se za dva susedna antitela na njegovoj površini, što će rezultovati aktivacijom odnosno degranulacijom mastocita. Degranulacijom se iz granula oslobađa medijator histamina. Pridruženi nosintetisani medijatori prostaglandini, leukotrijeni i produkti koji su nastali drugim metaboličkim putevima (poput histamin oslobađajućeg faktora) predstavljaju medijatore alergijske reakcije koja se klinički manifestuje atopskim bolestima.

Korovi koji svojim polenom izazivaju alergijske reakcije kod ljudi pripadaju familijama koje nisu srodne, kao što su Asteraceae, Plantaginaceae, Chenopodiaceae. Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L) i divlji pelen (*Artemisia vulgaris* L) izazivaju senzibilizaciju kod najvećeg dela populacije (Igić *et al.* 2012).

2.3.8. Efekat zagađujućih supstanci na polen

Dosadašnje studije o efektu zagađujućih supstanci na polen ukazuju na to da sadržaj proteina u polenovom zrnu kao i stepen promena nakon izlaganja polena zagađujućim supstancama zavisi od tipa polena određene biljne vrste kao i od vrste same zagađujuće supstance. Zagađenje vazduha se može smatrati kao faktor stresa, a kod biljaka na molekularnom nivou pod uslovima stresa dolazi do promene ekspresije gena i sinteze stres-proteina odnosno do određenog fiziološkog odgovora (Stikić 2005).

U radu koji su objavili Sousa *et al.* (2012) ispitivani su efekti sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida na sadržaj proteina, alergenost i stopu klijavosti polena vrste *Acer negundo* L. Rezultati su pokazali da je sadržaj proteina bio niži kod uzoraka polena izloženim sumpor(IV)-oksidu i neznatno veći kod uzoraka polena izloženim azot(IV)-oksidu u odnosu na kontrolni uzorak. Smanjenje stope klijanja zabeleženo je kod uzoraka polena izloženih azot(IV)-oksidu.

Postoje radovi koji razmatraju uticaj zagađujućih supstanci u vazduhu na aeropolen. Tako je utvrđen porast osetljivosti stanovništva na aeroalergeni polen koji je u značajnoj korelaciji sa zagađujućim supstancama koje potiču od saobraćaja (Ranzi *et al.* 2003). S druge strane, postoje tvrdnje kako i same zagađujuće supstance u vazduhu mogu prouzrokovati alergijske simptome, koji su posebno izraženi kada dođu u vezu sa alergenim polenom (Chehregani 2004). Najzad, sve je više savremenih studija, u kojima je dokazano

da su zagađujuće supstance u vazduhu zajedno sa aeroalergenim polenom glavni pokretači astme (Ritz *et al.* 2008).

Motta *et al.* (2006) su objavili da više koncentracije azot(IV)-oksida mogu da pokrenu oslobađanje alergena iz polena trava te povećaju biodostupnost aeroalergenog polena. Izlaganje većim koncentracijama azot(IV)-oksida i suspendovanim česticama PM₁₀ dovodi do astmatičnog napada kod osoba koje su alergične na polen trava (Strand 1998).

Rezultati nekih istraživanja ukazuju i na to da u urbanim sredinama, povišene koncentracije sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida pozitivno utiču na reprodukciju biljaka te indirektno mogu pogoršati polensku alergiju kod predisponiranih pojedinaca (Sousa *et al.* 2012).

2.4. Meteorološki parametri

Više od 60% svetske populacije živi u naseljenim mestima sa više od 10.000 stanovnika. Stoga je važno razumeti klimu urbanih područja i načina na koji ona utiču na disperziju čestica, obzirom da je većina mernih mesta monitoringa locirana u urbanim sredinama.

Vetar predstavlja horizontalno kretanje vazduha. Zbog razlika u zagrevanju vazduha, nastaju razlike u vazдушnim pritiscima, zbog čega toga se javlja tzv. barometarski gradijent, određenog intenziteta i u određenom smeru. Za razliku od ostalih klimatskih elemenata, vetar je vektorska veličina, definisana sa tri elementa: pravcem, smerom i intenzitetom, mada se u praksi najčešće koriste pravac i brzina vetra. Brzina vetra predstavlja put koji vazdušne čestice pređu u jedinici vremena, dok se pravac određuje stranom sveta sa koje vetar duva.

Vetar je kao klimatski element veoma važan abiotički faktor pa se nekada posmatra i kao faktor koji određuje ostale klimatske elemente. Naime, promena pravca vetra može za kratko vreme da dovede do promene temperature, vlažnosti, oblačnosti, padavina itd. Tokom vetrovitih dana, polenova zrna se mogu transportovati na velike razdaljine što dovodi do smanjivanja njihove koncentracije usled raspršivanja (Emberlin 2003).

Padavine su svi oblici kondenzovane vodene pare u tečnom i čvrstom stanju koji iz vazduha dospevaju na tlo. Često se dele u dve grupe: niske padavine, koje se obrazuju na

tlu (rosa, slana, inje, poledica) i visoke padavine (kiša, sneg, grad) koje se izlučuju iz oblaka. Padavine iz oblaka se obično dele na: sipeće, frontalne i pljuskovite.

Sipeće padavine padaju iz neprekidnih, gustih oblaka koji se nazivaju stratusi i čine ih sitne kapljice vode ili snega.

Frontalne padavine padaju iz neprekidnih slojeva oblaka, altostratusa i nimbostratusa i vezane su za vazдушna strujanja na toplom frontu.

Pljuskovite padavine padaju iz nestabilnih oblaka tzv. kumulonimbusa, koje karakterišu kratkotrajne, ali jake padavine sa čestim promenama inteziteta.

Većina biljaka iz familije trava oslobađa polen u jutarnjim satima. Ukoliko je jutro kišno, najčešće se beleže niske koncentracije polena trava pri čemu može da dođe do pucanja polenovog zrna usled osmoze te oslobađanja alergena iz polena (Emberlin 2003). Međutim, ukoliko nakon suvog jutra, padne kiša u toku dana, beleže se umerene do visoke koncentracije polena (Emberlin 2003). U retkim situacijama, koncentracije polena mogu biti visoke na početku jačih padavina.

Temperatura vazduha je toplotno stanje vazduha, odnosno stepen njegove zagrejanosti. Razlika u temperaturi vazduha na površini Zemlje je bitan faktor u formiranju meteoroloških pojava. Dnevna temperatura vazduha zavisi od geografske širine, godišnjeg doba, vrste podloge, reljefa zemljišta, nadmorske visine, količine oblačnosti i prirodnog pokrivača. Vazduh se najvećim delom zagreva od podloge, a vrlo malo pri prolasku Sunčevih zraka kroz atmosferu. Hladi se odavanjem toplote pri dodiru sa hladnijom podlogom. Kopno se u odnosu na vodu, brže zagreva i hladi, jer ima manju specifičnu toplotu. Kada se insolacija (kratkotalasno zračenje) i radijacija (dugotalasno zračenje) oko 14h izjednače, temperatura vazduha dostiže svoj dnevni maksimum.

Zbog različitog zagrevanja čestica u atmosferi, dolazi do adijabatskih (termodinamičkih) procesa. Zagrejane čestice vazduha počinju da se šire i postaju specifično lakše od okolnih hladnijih čestica. Pri podizanju zagrejane čestice vazduha dolaze u sve ređu sredinu te se zbog manjeg pritiska na njih, one šire i povećavaju svoju zapreminu. Pošto se pri širenju izvestan deo njihove toplote troši na mehanički rad, to će im temperatura opadati za 1°C na svakih 100 m podizanja, pod uslovom da nisu zasićene vodenom parom. U ovom slučaju toplotna energija vazdušnih čestica koje se podižu pretvara se u mehaničku energiju. Opadanje temperature u ovom procesu nije izazvano spoljašnjim uticajem, već predstavlja pretvaranje jedne vrste energije u drugu, toplotne u

mehaničku. Vazдушna masa koja se podiže u ovom procesu smatra se potpuno izolovanom, a proces je zatvoren sistem bez uticaja spoljašnje sredine. Ovakvo širenje i hlađenje vazдушnih masa naziva se adijabatsko hlađenje, dok se temperaturna razlika od 1°C na 100 m visine naziva adijabatski gradijent. Pri spuštanju vazdušne čestice dolaze u niže slojeve, gde je veći vazdušni pritisak, zbog čega se sabijaju i zagrevaju. Ovaj proces se naziva adijabatsko zagrevanje.

Relativna vlažnost vazduha predstavlja odnos između postojeće (apsolutne) i najveće moguće vlažnosti koju bi vazduh na toj temperaturi mogao da ima do potpunog zasićenja vodenom parom (100%). Dnevne promene relativne vlažnosti u normalnim uslovima suprotne su promenama temperature vazduha. Maksimalna vlažnost vazduha se najčešće javlja rano ujutro kada je temperatura vazduha najniža.

Atmosferski pritisak je sila koja deluje na jedinicu horizontalne površine, a jednaka je težini stuba vazduha koji se rasprostire od tla do gornje granice atmosfere. On se najčešće meri živinim barometrom, u kome se visina živinog stuba uravnotežuje sa težinom vazdušnog stuba i izražava se u milimetrima (mm) ili milibarima (mb). Standardni (normalni) pritisak, koji se još zove i fizička atmosfera iznosi 1013,27 mb. Zbog smanjenja gustine vazduha, atmosferski pritisak neravnomerno opada sa porastom visine, u početku brže, a što je nadmorska visina veća, sve sporije. Ako je vazdušni pritisak iznad neke oblasti Zemljine površine niži od normalnog, iznad te oblasti nalazi ciklon ili vazдушna depresija. Ciklon predstavlja oblast u zatvorenim izobarama u kojoj se vazdušni pritisak smanjuje prema centru, gde je najniži. U slučaju ako je iznad oblasti neke Zemljine površine vazdušni pritisak viši od normalnog, iznad posmatrane oblasti vlada anticiklon. Anticiklon je oblast ograničena zatvorenim izobarama u kojoj se vazdušni pritisak povećava ka centru, gde je najviši. Hladan i suvi vazduh ima pritisak iznad 1013,27 mb i ide naniže. Zimi su oblasti visokog pritiska iznad kontinenta, a leti znad mora. Razlika u pritiscima između dve tačke (gradijent pritiska) je glavni razlog za kretanje vazдушnih masa u atmosferi. Vazduh struji od mesta gde je pritisak viši ka mestu gde je niži. Drugim rečima, vazduh se kreće tako da se uspostavi stanje ravnoteže između oblasti nižeg i višeg pritiska.

Oblačnost podrazumeva stepen pokrivenosti neba oblacima, to jest veličinu oblačnog pokrivača u odnosu na celo nebo. Oblačnost se određuje vizuelno, subjektivom procenom osmatrača. Ona se izražava i beleži celim brojevima, od 0-10. Oblačnost 0 znači

da je nebo potpuno vedro. Oblačnost 1 znači da na nebu postoji najmanji oblačak ili oblak koji prekriva 1/10 neba. Oblačnost iznad 2 do 10 označava odgovarajući broj desetih delova površine neba. Oblačnost 10 znači da je nebo potpuno prekriveno oblacima.

Oblak je skup vodenih kapljica i/ ili kristala leda u atmosferi koji nastaju isparavanjem vode sa površine Zemlje i njenom kondenzacijom ili sublimacijom u vazduhu. Oblik oblaka govori o vrsti vazдушnih strujanja na visini, a pravac i brzina kretanja pokazuju pravac i brzinu vetrova na visini. Oblaci su posebno važni jer, osim što mogu izlučivati padavine, slabe Sunčevo zračenje i smanjuju Zemljino izračivanje.

2.5. Pregled literature

2.5.1. Literaturni podaci o interakcijama zagađujućih supstanci vazduha i meteoroloških faktora sa polenom

Interakcije između zagađujućih supstanci antropogenog porekla i biološkog materijala suspendovanog u vazduhu još uvek nisu dovoljno istražene. Emberlin (1995) je objavila pregled literature o interakciji zagađujućih supstanci prisutnih u vazduhu sa aeroalergenima. Zaključila je da su neophodna dalja opsežnija istraživanja na ovu temu što zahteva saradnju biologa, hemičara, fiziologa i epidemiologa. Njen pregled se odnosio na ambijentalni vazduh, ali je napomenula da supstance i jedinjenja biološkog porekla takođe imaju veliku ulogu u zatvorenim prostorijama.

Savremena ispitivanja se sprovode sa ciljem sagledavanja uticaja aeropolena i zagađujućih supstanci vazduhu na hospitalizaciju osetljive populacije. Ispitivani su efekti bioloških i hemijskih zagađujućih supstanci iz vazduha na respiratorne smetnje pacijenata uz pomoć devetoogodišnjih rezultata ispitivanja koncentracija ugljenik(IV)-oksida, suspendovanih čestica PM₁₀, azot(II)-oksida, azot(IV)-oksida i sumpor(IV)-oksida koji su obrađeni regresionom analizom (Makra *et al.* 2013). Najjača korelacija između broja pacijenata i koncentracije zagađujućih supstanci u vazduhu, ostvarena je u toku sezone polena ambrozije, dok su najslabije korelacije između posmatranih promenljivih uočene kada u vazduhu nije bilo polena. Rezultati studije u Španiji (Brito *et al.* 2007) su ukazali da

osobe alergične na polen koje žive u zagađenijim regionima imaju izraženije tegobe od osoba koje žive u ruralnim regionima.

U savremenoj literaturi, najviše je osvrta na uticaj meteoroloških prilika na dnevne koncentracije polena (Bartkova-Šcevkova 2003; Rodríguez-Rajo *et al.* 2005; Štefanić *et al.* 2005; Kasprzyk 2008; Recio *et al.* 2010). Često se na osnovu meteoroloških podataka, a korišćenjem različitih tehnika prognoziraju karakteristike emisije polena (Galan *et al.* 2001; Aznarte *et al.* 2007; García-Mozo *et al.* 2009). Studija sprovedena u Šćećinu (Poljska) pokazala je da postoje značajne korelacije između različitih meteoroloških parametara i koncentracija zagađujućih supstanci, kao što su suspendovane čestice PM₁₀ i sumpor(IV)-oksid, sa koncentracijama polena u vazduhu (Puc 2011).

Suspendovane čestice se mogu adsorbovati na polenovim zrnima i sporama menjajući njihovu morfologiju (Glikson *et al.* 1995; Risse *et al.* 2000). Zagađujuće supstance prisutne u vazduhu mogu povećati biodostupnost alergena iz polenovog zrna (Monn 2001). Oslanjajući se na rezultate koncentracija fosfolipida iz polenovih zrna, Womiloju *et al.* (2003) su objavili da ova jedinjenja čine 4-11% masene koncentracije suspendovanih čestica PM_{2.5}.

Postoje mnogi radovi u kojima su istraživane veze između polena i meteoroloških parametara. Statistički značajna pozitivna korelacija je nađena između temperature vazduha i koncentracije polena tipa *Ambrosia*, kao i koncentracije suspendovanih čestica PM_{2.5} i PM₁₀, dok je statistički značajna negativna korelacija nađena između temperature vazduha i koncentracija polena tipa *Acer* i *Pinaceae* (Adhikati 2006). Ista studija navodi da je među različitim ispitivanim promenljivima, temperatura vazduha najvažniji faktor koji je pokazao pozitivnu korelaciju sa zagađujućim nepolenskim supstancama u vazduhu.

Puc i Bosiacka (2011) su zaključili da je jaka korelacija između koncentracije polena i prisutnosti zagađujućih supstanci vazduha povezana sa velikim uticajem meteoroloških parametara na sadržaj oksida sumpora (Ouyang *et al.* 2016; Cuinica *et al.* 2013), azotovih oksida (Zhao *et al.* 2016; Cuinica *et al.* 2014; Sousa *et al.* 2012) i suspendovanih čestica u vazduhu. Oni su ustanovili sledeće:

- a) Visoke koncentracije suspendovanih čestica u vazduhu uzrokuju visoke koncentracije polena tipa *Carpinus*, a niske koncentracije suspendovanih čestica uslovljavaju visoke koncentracije polena tipa *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Urticaceae*, *Artemisia* i *Plantago*.

b) Visoke koncentracije azot(IV)-oksida uslovljavaju pojavu visokih koncentracija polena drvenste vegetacije tipa *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Corylus*, *Alnus*, *Taxus*, *Fraxinus*, *Platanus* i *Quercus*.

c) Najviše koncentracije sumpor(IV)-oksida uzrok su visokih koncentracija polena tipa *Corylus* i *Secale*, dok najniže koncentracije sumpor(IV)-oksida izazivaju povišene koncentracije polena tipa *Chenopodiaceae*, *Artemisia* i *Urtica*.

d) Poleni tipa *Chenopodiaceae*, *Artemisia* i *Urticaceae* su u visokim koncentracijama prisutne pri visokim i umerenim temperaturama. Poleni tipa *Plantago*, *Tilia*, *Poaceae*, *Rumex* i *Pinus* se javljaju u većim koncentracijama pri umerenim temperaturama u sve tri godine istraživanja.

e) Sa povećanjem relativne vlažnosti, raste koncentracija polena tipa *Alnus*, *Corylus*, *Taxus* i *Populus*. Kod umerene relativne vlažnosti vazduha rastu koncentracije polena tipa *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Urtica*, *Poaceae* i *Rumex*. Tokom niske relativne vlažnosti vazduha, rastu koncentracije polena tipa *Fraxinus*, *Carpinus*, *Salix*, *Morus*, *Quercus*, *Platanus*, *Aesculus*, *Pinus*, *Secale*, *Tilia* i *Plantago*.

Suphioglu *et al.* (1992) su analizirali epidemiju astme nakon oluja i zaključili da kvašenje polena trave rezultuje oslobađanjem oko 700 manjih skrobnih granula iz polenovog zrna. Uzorkovanjem suspendovanih čestica dokazano je da su ove granule prisutne nakon padavina. Iz statističke analize korelacija između meteoroloških faktora i početka sezone polena breze u Lublinu (Poljska) u periodu 2001-2010, može se zaključiti da niske temperature u februaru podstiču visoke koncentracije polena tokom sezone cvetanja breze (Piotrowska 2012).

Primećeno je intenzivnije cvetanje zeljastih vrsta ako je relativna vlažnost vazduha bila visoka od dve do četiri sedmice pre cvetanja (Grime *et al.* 1989), dok je u slučaju jakih kiša, ovaj period produžen. Pretpostavlja se da je otvaranje antera izazvano usled niske relativne vlažnosti vazduha pa su snižene koncentracije polena uglavnom posledica visokih vrednosti vlažnosti vazduha.

Najveći uticaj temperature na koncentraciju polena *Urticaceae* zapažen je tokom prolećnih meseci (Galan *et al.* 2000; Ianovici *et al.* 2013). Relativna vlažnost vazduha je drugi značajan meteorološki faktor koji utiče na koncentraciju polena u vazduhu tokom jeseni (Galan *et al.* 2000). Autori su uočili da polen tipa *Urticaceae* poseduje mehanizam aktivnog oslobađanja polena koji uzrokuju visoka temperatura i relativna vlažnost vazduha.

Koncentracije polena su u negativnoj korelaciji sa relativnom vlažnosti tokom perioda obilnih padavina, a pozitivno korelisani sa relativnom vlažnosti tokom perioda sa manje padavina (Gonzales *et al.* 1997).

Galan *et al.* (1998) su analizirali dnevne koncentracije polena Cupressaceae tokom trinaest godina. Utvrdili su da temperatura i broj sunčanih sati najviše utiču na koncentraciju polena.

Izduvne čestice tokom rada dizel motora mogu izazvati alergijske reakcije jer mogu biti nosač za prenos alergena u disajne puteve tako što adsorbuju proteinske alergene na svojoj površini (Parnia *et al.* 2002).

Postoje radovi gde je dokazano oslobađanje alergenih proteina usled izlaganja zagađujućim supstancama ili njihovim smešama (Chehregani *et al.* 2004; Senechal *et al.* 2001). Zagađenje vazduha može direktno uticati na polenova zrna tako što njihovim izlaganjem zagađenom vazduhu, opada količina alergena u njima. Izlaganje polenovih zrna smeši zagađujućih supstanci sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida, dovodi do većeg smanjenja sadržaja alergena nego pri izlaganju samo jednoj zagađujućoj supstanci (Rogerieuk *et al.* 2007). Polen *Phyllum pratense* kraj puteva ima značajno snižen broj alergena u poređenju sa polenom prikupljenim sa seoskih livada (Behrend 2001). Ovaj gubitak proteina može da bude posledica mehaničkog oštećenja polenovih zrna.

Mikroskopskom analizom polenovih zrna koja potiču iz zagađenih sredina, utvrđeno je da se na njegovoj površini mogu akumulirati fine čestice suspendovane u vazduhu koje mogu promeniti njegov oblik (Majd *et al.* 2004). Autor navodi da se veliki broj mehurića oslobodi iz zagađenog polena te se polenov materijal može aglomerisati na površinu polenovog zrna. Zanimljivo je da je sadržaj proteina iz svih polenovih zrna sakupljenih iz zagađenog područja bio snižen, što ukazuje na njihovo prethodno oslobađanje usled interakcije sa zagađujućim supstancama. Najzad, zrela polenova zrna imaju mnogo veći alergijski potencijal od nezrelih zrna.

Pojedini tipovi polena pokazuju karakterističan ritam pojavljivanja tokom dana, koji je u vezi ne samo sa ekologijom biljne vrste već i sa mikroklimatskim faktorima područja. Vazduh je u gradovima obično topliji nego u okolnim naseljima, zbog akumulirane toplote koje reflektuju zgrade. Ovaj topliji vazduh iznad gradova, poznat i kao efekat urbanih toplotnih ostrva, neposredno utiče na fenologiju biljaka, uzrokujući raniji početak vegetacije u poređenju sa okolnim ruralnim područjima. Statističkom analizom korelacija

između meteoroloških parametara i datuma početka sezone polena breze u Lublinu (Poljska) u periodu 2001-2010. godine, zaključeno je da, kao što je već rečeno, niske temperature u februaru u najvećem broju slučajeva mogu izazvati visoke koncentracije polena (Piotrovska 2012). Međutim, utvrđeno je da je raniji početak emisije polenovih zrna breze u mnogim gradovima širom Evrope povezan sa povišenim temperaturama tokom zimskih meseci – januara, februara i marta (Spieksma *et al.* 2003).

2.5.2. Norme i standardi o kvalitetu vazduha

Iako prva merenja koncentracija čestica i studije o uticaju na zdravlje čoveka datiraju još iz ranih 70-tih, u Srbiji su merenja koncentracije određenih zagađujućih supstanci (sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi) u ambijentalnom vazduhu počela sredinom 90-tih godina.

Prema važećoj Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Službeni glasnik RS, br. 11/10, 75/10 i 63/13), granična vrednost za koncentraciju sumpor(IV)-oksida u ambijentalnom vazduhu za jedan dan iznosi 125 µg/m³, za azot(IV)-oksid iznosi 85 µg/m³, a za čađ 50 µg/m³. Uporedni prikaz graničnih vrednosti koncentracija zagađujućih supstanci prema srpskoj regulativi, direktivama EU (EU Ambient Air Quality Directive 2008/50/EC) i preporukama Svetske zdravstvene organizacije SZO (WHO 2006) dat je u tabeli 2.

Tabela 2. Granične vrednosti koncentracija sumpor(IV)-oksida (SO₂), azot(IV)-oksida (NO₂) i čađi, izraženih u µg/m³, po srpskog regulativi (RS), direktivama EU i preporukama SZO

Period	RS			EU			SZO		
	SO ₂	NO ₂	čađ	SO ₂	NO ₂	čađ	SO ₂	NO ₂	čađ
1h	350	150	/	350	200	/	/	200	/
24h	125	85	50	125	/	/	20	/	/
1 god.	50	40	50	/	40	/	/	40	/

Rizik od polenske alergije izračunat je po broju dana sa različitim stepenima rizika od alergijskih bolesti uzrokovanih polenom, prema pragovima koji izazivaju simptome alergije predloženim od strane španske aerobiološke mreže (Spanish Aerobiology Network, https://www.uco.es/rea/infor_rea/manual_eng.pdf).

Klase alergenosti različitih polena korova i trava dati su u tabeli 3.

Tabela 3. Klase alergenosti polena korova

Klase	Stepen rizika	Opseg koncentracija	Tip polena
I klasa	nizak umeren visok	1-15 pz/m ³ 16-30 pz/m ³ >30 pz/m ³	<i>Cannabaceae, Ambrosia, Urticaceae...</i>
II klasa	nizak umeren visok	1-25 pz/m ³ 26-50 pz/m ³ >50 pz/m ³	<i>Artemisia, Poaceae, Plantago, Chenopodiaceae/Amaranthaceae...</i>

pz/m³ – broj polenovih zrna po metru kubnom vazduha

3. NAŠI RADOVI

3.1. Predmet, obim i cilj istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada predstavljaju uzorci vazduha na teritoriji grada Subotice, od 2009. do 2013. godine.

Cilj istraživanja obuhvata vremensko praćenje koncentracija gasovitih zagađujućih supstanci (sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida) i suspendovanih čestica (polena korova - poleni tipa *Urticaceae*, *Plantago*, *Ambrosia*, *Artemisia*, *Cannabaceae* i *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* i čađi). Nakon analize i sistematizacije podataka, pristupilo se statističkoj obradi podataka radi utvrđivanja eventualnih međusobnih interakcija.

Ovakva vrsta istraživanja vazduha grada Subotice, do sada nisu sprovedena, iako se sistematično dugi niz godina obavlja ispitivanje velikog broja fizičko-hemijskih i bioloških parametara. Pored naučnog značaja, očekujemo da će dobijeni rezultati dati jasnu sliku stvarnog stanja kvaliteta vazduha kao i prikaz eventualnih interakcija bioloških i abioloških komponenti.

3.2. Osnovne karakteristike istraživanog područja

Grad Subotica se nalazi na severu Bačke, Republika Srbija, na 10 km udaljenosti od granice sa Mađarskom. Na osnovu geomorfoloških podataka, predmetno područje pripada tzv. Subotičko-Horgoškoj peščari koja postepeno prelazi u lesnu zaravan. Prosečna nadmorska visina je oko 120 m. Šire područje severne Bačke je siromašno površinskim vodotocima, a dominantni površinski vodni resursi su manja jezera.

Sa populacijom od skoro 120.000 stanovnika, Subotica je razmatrana kao semiruralna sredina obzirom da većina stanovništva živi u porodičnim stambenim objektima sa okućnicom i okolnim obradivim poljoprivrednim površinama.

Temperaturni režim na području Subotice je, kao i u ostalim delovima Srbije, uslovljen Sunčevom radijacijom, geografskim položajem i reljefom. Za istraživano

područje, karakteristična su velika kolebanja temperature vazduha što prividno ukazuje na oštriji kontinentalni karakter klime. Međutim, podaci da je jesen toplija od proleća i da je prelaz od zime ka letu oštriji nego prelaz od leta ka zimi ukazuje na osobine umereno kontinentalne klime (Katić *et al.* 1979). Srednja višegodišnja temperatura vazduha u periodu 2009-2013. godine iznosi 20,3 °C. Najtopliji mesec je avgust sa srednjom mesečnom temperaturom od 25,5 °C, a najhladniji januar sa srednjom mesečnom temperaturom od 1,2 °C.

Godišnje visine padavina u Vojvodini takođe pokazuju znatno kolebanje tokom godine unutar i između oblasti Banata, Bačke i Srema. Prosečna godišnja količina padavina u periodu 2009-2013. godine iznosila je 628,3 mm. Režim padavina predmetnog područja ima obeležje srednje evropskog, odnosno podunavskog režima raspodele padavina.

Relativna vlažnost je obrnuto srazmerna temperaturi vazduha, odnosno opada sa porastom temperature. Najviša prosečna relativna vlažnost u periodu 2009-2013. godine je zabeležena u decembru i iznosi 82%, a najniža vrednost u aprilu i julu od 62,3%.

Posmatrana u celosti, region Bačke se može okarakterisati kao vetrovito područje sa značajnim razlikama u prosečnim brzinama vetra u pojedinim delovima. Tako na primer, u Subotici srednje brzine vetrova tokom godine se kreću od 2,8 m/s jugozapadnog do 3,2 m/s jugoistočnog vetra. Dominantan pravac duvanja vetra je severozapad-jugoistok.

U Panonskoj niziji, godišnji indeks oblačnosti je prilično mali i iznosi 3,2 jedinice.

Kao moguća osnova za određivanje tipova polena u Subotici uzete su vegetacijske klase korovske vegetacije Vojvodine. U tabeli 4 dat je pregled vegetacijskih klasa korovske vegetacije predstavljen višim sintaksonomskim kategorijama koji je preuzet iz studije karakteristike polena Rume (Šikoparija 2007), a čiji elementi mogu imati značajan uticaj na karakter aeropolena korova u Subotici.

Tabela 4. Vegetacijske klase korovske vegetacije u Vojvodini

KOROVSKA VEGETACIJA	VEGETACIJSKA KLASA
	<i>PHRAGMITETEA COMMUNIS</i> Tx. Et Prag. 1942 <i>MOLINIO-ARRHENATHERETEA</i> Tx. 1937 <i>FESTUCO-BROMETEA</i> Br.-Bl. et Tx. 1937 <i>FESTUCETEA VAGINATAE</i> Soo 1968 <i>THERO-SALICORNIETEA</i> Tx.1955.Tx et Oberd.1958 <i>FESTUCO-PUCCINELIETEA</i> Soo 1968 <i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i> Tx, Lohm. et Prsg.1950 <i>CHENOPODIETEA ALBAE</i> Br.-Bl. 1951 em. Lohm, R. et J. Tx. 1961 <i>ARTEMISIETEA VULGARIS</i> Lohm, Prsg.et Tx.1950 <i>AGROPYRETEA REPENTIS</i> obred, Mull. et Gors 1967 <i>ASPLENIETEA RUPESTRIS</i> Meir et Br.-Bl. 1934 <i>PLANTAGINETEA MAJORIS</i> Tx. et Prsg.1950 <i>STELLARIETEA MEDIAE</i> Tx, Lohm. et Prsg. 1950

3.3. Polen korova u ambijentalnom vazduhu Subotice

Jedna od definicija korova je da je korov biljka koja se razvija na mestu gde “nije poželjna i koja se kosi sa stvarnim potrebama čoveka” (Weed Science Society of America 1966). Korovske biljke se mogu podeliti u dve velike grupe: korovske biljke u užem smislu i korovske biljke u širem smislu. Korovske biljke u užem smislu predstavljaju biljke koje se javljaju kao pratioci gajenih biljaka i zakorovljuju različite useve i zasade. Korovske biljke u širem smislu obuhvataju “sve nekorisne i štetne biljne vrste” koje se javljaju na antropogenim staništima i izvan useva i zasada.

Sa ekološkog aspekta, korovske biljke imaju određeno mesto i predstavljaju jednu kariku u sklopu mnogobrojnih vrsta koje se javljaju u prirodnoj zajednici. Međutim, u odnosu na čoveka i njegove potrebe, one se označavaju kao štetne i čovek svim raspoloživim sredstvima nastoji da ih uništi, suzbije ili bar svede na najmanju meru.

Korovi predstavljaju posebnu, izuzetno dinamičnu kategoriju biljaka, a u njihovom formiranju, građi i razvitku, presudni značaj ima antropogeni faktor. Osim što čine specifičnu ekološku grupu biljaka, oni su se, živeći zajedno sa pojedinim kulturama, posebno prilagodili zajedničkom životu, kao i agrotehničkim, hemijskim i drugim merama kojim su bile podvrgnute.

Kvalitativan sastav prisutnog polena u vazduhu, dat u tabeli 5, odgovara osnovnim karakteristikama vegetacije u regionu (Parabućski *et al.* 1986).

Tabela 5. Registrovani tipovi polena u Vojvodini (Igić *et al.* 2012)

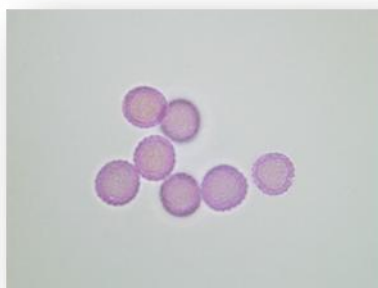
Tip polena	Biljne vrste
<i>Acer</i>	<i>Acer platanoides</i> L, <i>A. pseudoplatanus</i> L, <i>A. campestre</i> L, <i>A. tataricum</i> L, <i>A. heldreichii</i> Orph. ex Boiss, <i>A. negundo</i> L, <i>A. saccharinum</i> L, <i>A. saccharum</i> Marshall
<i>Alnus</i>	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn, <i>A. incana</i> (L.) Moench, <i>A. viridis</i> (Chaix.) D. C.
<i>Ambrosia</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L, <i>A. tenuifolia</i> Spreng, <i>A. trifida</i> L.
<i>Artemisia</i>	<i>Artemisia vulgaris</i> L, <i>A. pontica</i> L, <i>A. petrosa</i> DC, <i>A. annua</i> L, <i>A. campensis</i> L.
<i>Betula</i>	<i>Betula pendula</i> Roth, <i>B. pubescens</i> Ehrh
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i> L. <i>Humulus lupulus</i> L.
<i>Carpinus</i>	<i>Carpinus betulus</i> L, <i>C. orientalis</i> Mill.
<i>Corylus</i>	<i>Corylus avellana</i> L, <i>C. colurna</i> L, <i>C. maxima</i> Mill.
Chenopodiaceae/ Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L, <i>Beta vulgaris</i> L, <i>Atriplex hastata</i> L, <i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad, <i>Amaranthus albus</i> L, <i>A. blitoides</i> S.Wats, <i>A. retroflexus</i> L, <i>A. lividus</i> L, <i>A. crispus</i> A. Braun
Cyperaceae	Oko 70 vrsta roda <i>Carex</i> , rod <i>Luzula</i>
<i>Fagus</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus americana</i> L, <i>F. angustifolia</i> Vahl, <i>F. ornus</i> L, <i>F. lanceolata</i> Borkh, <i>F. excelsior</i> L.
<i>Juglans</i>	<i>Juglans regia</i> L, <i>J. nigra</i> L.
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L, <i>M. alba</i> L, <i>M. rubra</i> L. <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.
Pinaceae	<i>Abies alba</i> Mill, <i>A. concolor</i> (Gordon) Lindl. ex Hildebr, <i>A. cephalonica</i> Loudon, <i>A. nordmanniana</i> (Steven) Spach <i>Cedrus libani</i> A. Rich, <i>C. atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière <i>Larix decidua</i> Mill, <i>L. kaempferi</i> (Lamb.) Carr. <i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link, <i>P. omorika</i> (Pančić) Purk, <i>P. pungens</i> Engelm, <i>P. orientalis</i> (L.) Link, <i>P. glauca</i> (Moench) Voss <i>Pinus nigra</i> Arnold, <i>P. silvestris</i> L, <i>P. peuce</i> Griseb, <i>P. heldreichii</i> H. Christ, <i>P. mugo</i> Turra, <i>P. strobus</i> L, <i>P. wallichiana</i> A. B. Jacks, <i>P. cembroides</i> Zucc.
<i>Plantago</i>	<i>Plantago lanceolata</i> L, <i>P. media</i> L, <i>P. major</i> L, <i>P. altissima</i> L, <i>P. indica</i> L, <i>P. maritima</i> L.
<i>Platanus</i>	<i>Platanus x hibrida</i> Brot, <i>P. occidentalis</i> L, <i>P. orientalis</i> L.
Poaceae	Vrste roda: <i>Agropyron</i> , <i>Agrostis</i> , <i>Alopecurus</i> , <i>Andropogon</i> , <i>Anthoxanthum</i> , <i>Arhenatherum</i> , <i>Arundo</i> , <i>Avena</i> , <i>Calamagrostis</i> , <i>Bromus</i> , <i>Dactylis</i> , <i>Festuca</i> , <i>Eragrostis</i> , <i>Holcus</i> , <i>Hordeum</i> , <i>Lolium</i> , <i>Panicum</i> , <i>Poa</i> , <i>Setaria</i> , <i>Secale</i> <i>Pycnus glomeratus</i> (L.) Hayek, <i>Phleum pratense</i> L, <i>Phragmites communis</i> Trin, <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers, <i>Triticum aestivum</i> L, <i>Zea mays</i> L.
<i>Populus</i>	<i>Populus alba</i> L, <i>P. nigra</i> L, <i>P. deltoides</i> W. Bartram ex Humphru Marshall, <i>P. tremula</i> L.
<i>Quercus</i>	<i>Quercus robur</i> L, <i>Q. cerris</i> L, <i>Q. petraea</i> (Mattuschka) Liebl, <i>Q. frainetto</i> Ten, <i>Q. dalechampii</i> Ten, <i>Q. pubescens</i> Will.
<i>Rumex</i>	<i>Rumex acetosella</i> L, <i>R. acetosa</i> L, <i>R. obtusifolius</i> L.
<i>Salix</i>	<i>Salix alba</i> L, <i>S. fragilis</i> L, <i>S. babylonica</i> L, <i>S. caprea</i> L, <i>S. purpurea</i> L, <i>S. cinerea</i> L.
<i>Taxus</i>	<i>Taxus baccata</i> L. <i>Thuja orientalis</i> L, <i>Th. occidentalis</i> L, <i>Th. plicata</i> Donn ex D.Don <i>Cupressus sempervirens</i> L. <i>Juniperus communis</i> L, <i>J. oxycedrus</i> L, <i>J. sibirica</i> Burgsd, <i>J. sabina</i> L, <i>J. virginiana</i> L.
<i>Tilia</i>	<i>Tilia argentea</i> DC, <i>T. platyphyllos</i> Scop, <i>T. cordata</i> Mill, <i>T. caucasica</i> Rupr.
Ulmaceae	<i>Ulmus carpiniifolia</i> Gled. , <i>U. laevis</i> Pall, <i>U. minor</i> Mill. <i>Celtis australis</i> L. <i>C. occidentalis</i> L.
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L, <i>Urtica urens</i> L, <i>Parietaria officinalis</i> L, <i>P. vulgaris</i> Hill, <i>P. serbica</i> Pančić

Cvetanje korovske vegetacije u ispitivanom regionu traje od maja do septembra i čini čak 43,8% u odnosu na ukupni polen prisutan tokom jedne godine (Čamprag Sabo *et al.* 2015). Najviše višednevne koncentracije polena korova prisutne su tokom avgusta i početkom septembra.

Pored činjenice što korovi mogu da predstavljaju problem za poljoprivredu, polen korovskih biljaka može biti jak alergen, a samim tim značajan medicinski i ekonomski problem. Od svih polenskih alergija najučestalije su upravo reakcije na polene korova - čak 60% alergijskih reakcija izaziva polen korovskih biljaka.

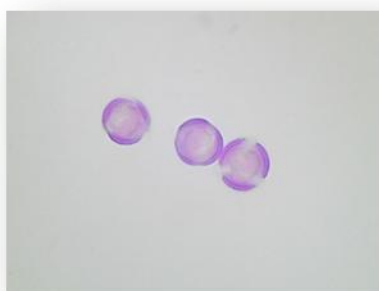
U vazduhu ispitivanog područja prisutni su sledeći tipovi polena korova:

1. Tip polena *Ambrosia* (slika 5) je karakterističan za vrste roda *Ambrosia* L. U Srbiji su registrovane tri vrste ovog roda: *Ambrosia artemisiifolia* L, *A. tenuifolia* Spreng i *A. trifida* L. (Boža 2002). Polen je okrugao, bodljikave površine, prosečne veličine od 19 µm i svrstan je u grupu trizonokolporatnih zrna, što znači da ima tri specifična otvora u vidu pora i kolpi. Zrna su mikroskopski prepoznatljiva po kolpi (brazdi) koja je nešto duža od prečnika pore i pravilno raspoređenim bodljama po površini zrna. Polen ovoga tipa ima izuzetno visok alergeni potencijal.



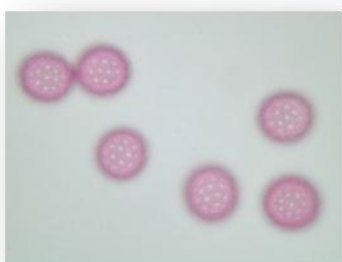
Slika 5. Polen tipa *Ambrosia* – *Ambrosia artemisiifolia*
<https://www.polleninfo.org/RS/rs/allergy-infos/aerobiologics/pollen-atlas.html>

2. Tip polena *Artemisia* (slika 6) je karakterističan za rod *Artemisia* L. U Srbiji je registrovano više vrsta ovog roda čiji polen se može registrovati u vazduhu, a to su: *Artemisia vulgaris* L, *A. pontica* L, *A. petrosa* DC, *A. annua* L, *A. absinthium* L, *A. lobelii*, *A. maritima* L. i *A. campestris* L. (Gajić 1975). Polen je okrugao, mikroehinatne površine, prosečne veličine od 22 µm i svrstan je u grupu trizonokolporatnih zrna. Prepoznatljiv je po polumesečasto zadebljaloj egzini i okruglim jasno vidljivim porama po površini zrna. Polen tipa *Artemisia* je svrstan u visoko alergene polene.



Slika 6. Polen tipa *Artemisia - Artemisia vulgaris*
<https://www.polleninfo.org/RS/rs/allergy-infos/aerobiologics/pollen-atlas.html>

3. Tipu polena Chenopodiaceae/Amaranthaceae (slika 7) pripadaju polenova zrna brojnih autohtonih i alohtonih vrsta familija Chenopodiaceae (pepeljuge) i Amaranthaceae (štirevi) koje su konstatovane u Srbiji. Polen je okrugao, fino granulatne površine, prosečne veličine od 15 do 30 μm i svrstan je u grupu polipantoporatnih zrna jer poseduje od 30 do 70 pora raspoređenih po celoj površini i sitnim granulama na egzini. Polenova zrna imaju veliki alergeni potencijal.



Slika 7. Polen tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae – *Chenopodium album*
<https://www.polleninfo.org/RS/rs/allergy-infos/aerobiologics/pollen-atlas.html>

4. Tip polena *Plantago* (slika 8) poseduju vrste roda *Plantago* L. Tokom evolucije biljne vrste ovog roda su razvile sistem oprašivanja sa različitim udelom entomofilije i anemofilije. U Srbiji je zastupljeno 13 vrsta roda *Plantago* (Janković i Gajić 1974). Polen vrste *Plantago lanceolata* L. se od ostalih vrsta ovog roda izdvaja kao važan uzročnik alergijskih simptoma pacijenata u umerenom klimatskom pojasu Evrope. Polen je okrugao, granulatne površine, veličine od 22 do 29 μm i svrstan je u grupu polipantoporatnih zrna. Prepoznatljiva su po prisustvu od 4 do 10 pora raspoređenih po celoj površini. Polen ima umereno alergeni potencijal.



Slika 8. Polen tipa *Plantago* – *Plantago lanceolata*
<https://www.polleninfo.org/RS/rs/allergy-infos/aerobiologics/pollen-atlas.html>

5. Tip polena Cannabaceae (slika 9) pripadaju polenova zrna vrsta *Cannabis sativa* (konoplja) i *Humulus lupulus* L. (hmelj). Polen je okrugao, granulatne površine, veličine od 17 do 23 μm i svrstan je u grupu trizonoporatnih zrna. Zrna su prepoznatljiva po jasno vidljivim porama ispod kojih su duboka sočivasta zadebljanja intine (onci). Polenova zrna ovoga tipa imaju slabo alergene osobine.



Slika 9. Polen tipa Cannabaceae - *Humulus lupulus*
<https://www.polleninfo.org/RS/rs/allergy-infos/aerobiologics/pollen-atlas.html>

6. Tip polena Urticaceae (slika 10) pripadaju vrste roda *Urtica* (koprive) i *Parietaria* (crkvine). Rod *Urtica* u Srbiji je zastupljen sa 2 ruderalne široko rasprostranjene vrste *Urtica dioica* L i *Urtica urens* L (Blečić 1972). Konstatovane su 4 vrste roda *Parietaria*, ali je u Srbiji najrasprostranjenija *Parietaria officinalis* L. Vrste iz familije Urticaceae su veoma česte na tlu bogatim azotom, stoga su česte pored puteva i agrobiotopa (D'Amato *et al.* 1991). Polen ovog tipa je okrugao, često deformisan, prečnika od 12 do 15 μm i svrstan je u grupu trizonoporatnih zrna. Polenova zrna su prepoznatljiva po slabo vidljivim porama ispod kojih su mala sočivasta zadebljanja intine tzv. onci. Polen

biljaka iz roda *Urtica* ima veoma slaba alergena dejstva mada može da izazove kontaktne alergije - urtikariju i dermatitis (Vega-Maray *et al.* 2006).



Slika 10. Polen tipa Urticaceae - *Urtica dioica*
<https://www.polleninfo.org/RS/rs/allergy-infos/aerobiologics/pollen-atlas.html>

4. EKSPERIMENTALNI DEO

Sva ispitivanja vršena su u okviru Laboratorije za ispitivanje aerozagađenja, Odseka za vazduh, Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja pri Centru za higijenu i humanu ekologiju Zavoda za javno zdravlje u Subotici. Zavod poseduje Sertifikat o akreditaciji, pod akreditacionim brojem 01-054, kojim se potvrđuje da ustanova zadovoljava zahteve standarda SRPS ISO/IEC 17025:2006 za obavljanje poslova ispitivanja koji su specificirani u Rešenju o utvrđivanju obima akreditacije. Laboratorija za ispitivanje aerozagađenja poseduje i ovlašćenja od ministarstva zaduženog za poslove životne sredine u Vladi Republike Srbije.

Shodno ciljevima ispitivanja, definisane su sledeće stavke plana rada:

1. Definisanje mernog mesta
2. Definisanje perioda ispitivanja
3. Uzimanje uzoraka sa dinamikom uzorkovanja
4. Definisanje metoda ispitivanja
6. Analiza uzoraka
7. Obrada rezultata i tumačenje rezultata

Praćenje koncentracije osnovnih zagađujućih supstanci iz ambijentalnog vazduha vršilo se na mernom mestu Zavoda za javno zdravlje Subotica (46°10'47" N, 19°66'80" E). Ispitivanje obuhvata period od 2009. do 2013. godine. Mereni parametri zagađenja vazduha su koncentracije sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi, čije je uzorkovanje i analiza u skladu sa ISO standardnim metodama (ISO 6767:1990, ISO 9835:1993, ISO 6768:1998) te kvalitativna i kvantitativna biološka analiza polena u vazduhu.

Uzorkovanje sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi se vršilo pomoću pumpi za uzimanje uzoraka vazduha marke Proekos tipa AT-801-2X, apsorpcijom kontaminanata (sumpor(IV)-oksida odnosno azot(IV)-oksida) iz poznate zapremine vazduha u pogodnom apsorpcionom rastvoru (rastvor natrijum-tetrahlormercurata za sumpor(IV)-oksid, odnosno rastvor trietanolamina za azot(IV)-oksid. Uzorci čađi su dobijani filtriranjem poznate zapremine vazduha kroz adekvatni filter papir (Whatman No1).

Materijal za aerobiološke analize je sakupljen uzimanjem uzoraka vazduha po specificiranim preporukama o načinu i periodu uzorkovanja (Siegfried 1995). Klopka za polen, marke Burkard, funkcioniše po Hirstovom volumetrijskom principu (Hirst 1952).

Na osnovu Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Službeni glasnik RS, br.11/2010, 75/2010 i 63/2013), uzimanje uzoraka vazduha u periodu od 2009. do 2013. godine obavljalo se svakodnevno, u trajanju od 24 h za određivanje koncentracije sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi. Ispitivanja polena u vazduhu, pokrila su cvetanja svih vegetacija u toku godine - drveća, trava i korova, koja su aktuelna od februara do novembra te je u skladu sa tim ovaj period u toku godine uzet kao reprezentativan za sve ispitivane godine.

Metoda određivanja masene koncentracije sumpor(IV)-oksida se zasniva na apsorpciji sumpor(IV)-oksida prisutnog u vazduhu u rastvor natrijum-tetrahlromerkurata (TCM) pri čemu se obrazuje kompleks, koji sa para-rozanilinom i formaldehidom daje intenzivno ljubičasto obojeno jedinjenje. Apsorbancija ovog jedinjenja je određivana na spektrofotometru tipa PG T80+ na talasnoj dužini od 570 nm. Rezultati su izraženi u $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Metoda određivanja masene koncentracije azot(IV)-oksida se zasniva na apsorpciji azot(IV)-oksida iz vazduha u rastvor trietanolamina. Dodatkom modifikovanog Gris-Salcmanovog (*Griess-Saltzman*) reagensa obrazuje se ružičasto obojenje, čija se apsorbcija merila na spektrofotometru tipa PG T80+ na 540 nm. Rezultati su izraženi u $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Standardna metoda određivanja sadržaja čađi (ISO 9835:1993) se zasniva na reflektometrijskom merenju indeksa čađi koja je merena na reflektometru tipa RM-02 marke Proekos. Rezultati su izraženi u $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Metoda merenja koncentracije polena zasniva se na bojenju polenovih zrna fuksinom, zalepljenih na tzv. melineks traku te određivanju kvalitativnog i kvantitativnog sastava sakupljenih zrna (Jager 1995). Melineks traka je premazana silikonskim uljem na koje se lepe čestice iz vazduha, a pokreće se na disku pomoću satnog mehanizma. Traka sa uzorkom se u laboratoriji seče na segmente određene dužine koji predstavljaju dvadesetčetvoročasovni uzorak. Ovako dobijeni segmenti trake se postavljaju na predmetne pločice, premazuju zagrejanim glicerini-želatinom sa fuksinom i prekrivaju pokrovnim staklom. Pripremljeni preparati se pregledaju pomoću binokularnog svetlosnog mikroskopa pri ukupnom uveličanju 400 puta (Mandrioli 2000). Jedan preparat predstavlja reprezentativni uzorak dnevnog, dvadesetčetvoročasovnog uzorka. Svaki preparat se skenira sa tri horizontalna reda (Šikoparija *et al.* 2010). Identifikacija registrovanih i

izbrojenih polenovih zrna je obavljena uz pomoć atlasa polena (Bucher 2004) te postojećih i svežih referentnih preparata. Identifikacija polenovih zrna se vrši do nivoa tipa polena, koji odgovara različitim taksonomskim kategorijama, od nivoa roda do nivoa porodice.

Uzorci vazduha iz koga se radi kvalitativna i kvantitativna analiza polena su reprezentativni za oblast od 2.500 km² (Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, Službeni glasnik RS, br.11/2010, 75/2010 i 63/2013). Dnevna koncentracija polena izražena je kao broj polenovih zrna u kubnom metru vazduha (pz/m³). Ona predstavlja broj registrovanih polenovih zrna pomnožen sa koeficijentom koji se izračunava po formuli čiji su parametri promenljivi jer zavise od karakteristika klopke za polen, tehnike pregledanja preparata, vrste mikroskopa (Mandrioli 2000).

Od meteoroloških parametara mereni su: srednja dnevna temperatura, relativna vlažnost vazduha, srednja brzina vetra, atmosferski pritisak i indeks oblačnosti.

Za statističku analizu korišćen je softverski paket *IBM SPSS Statistics 19*. Korelacije između odabranih promenljivih utvrđene su Spirmanovim koeficijentom korelacije ranga. Primenjena je ova neparametrijska mera statističke međuzavisnosti između dve promenljive zato što serije podataka nisu normalno raspoređene.

U radu se sa p označava statistička značajnost koeficijenta korelacije. Ukoliko je $p \leq 5\%$ ili $p \leq 0,05$ koeficijent korelacije je značajan i može se tumačiti. Ukoliko je vrednost $p > 5\%$ ili $p > 0,05$ utvrđeno je da koeficijent korelacije nije značajan i bez obzira na njegovu vrednost se ne tumači.

Kako je uočen visok postotak međuzavisnih promenljivih, pristupilo se obradi podataka putem višedimenzionalne multivarijacione analize odnosno analize glavnih komponenti (eng. *Principal Component Analysis, PCA*). Ovaj metod opisuje međusobne zavisnosti velikog broja izvornih promenljivih putem definisanja seta zajedničkih osnovnih dimenzija zvanih faktori. Osnovni zadatak ove analize je sažimanje većega broja međusobno povezanih izvornih promenljivih u manji broj zajedničkih faktora koji će ih opisivati i objasniti njihovu međusobnu povezanost.

Elementi matrice korelacija su početne vrednosti za faktorsku analizu. Za određivanje broja značajnih glavnih komponenti, odnosno faktora, korišćen je tzv. Katel-ov kriterijum (Cattell 1966) gde se upoređuju svojstvene vrednosti (eng. *eigenvalue*) faktora, počevši od najveće i identifikacija se vrši do poslednjeg pada u vrednostima tzv. tačke preloma.

Svaki dobijeni faktor ima određenu korelaciju sa svakom od izvornih promenljivih koja se naziva faktorsko opterećenje. Kako postoje faktorska opterećenja za svaku promenljivu unutar svakog faktora, to se prvi faktor posmatra kao najbitniji jer objašnjava više promenljivih od svakog sledećeg faktora u nizu. Drugi faktor je definisan kao linearna kombinacija promenljivih koja objašnjava najveći deo preostale promenljive, nakon što je efekat prvog faktora uklonjen iz podataka. Sledeći faktori se definišu slično, sve dok se sve promenljive u podacima ne iscrpe.

Geometrijski posmatrano, u prostoru čije su dimenzije merene promenljive, koordinatni sistem treba zarotirati da što veći broj dimenzija postane takav da sve tačke na što većem broju dimenzija imaju što srodnije vrednosti. Svaki faktor koji se ekstrahuje se postavlja tako da najviše korelira sa što većim brojem promenljivih, dok istovremeno ne korelira sa ostalim faktorima.

Glavne komponente zadržane u analizi rotirane su u normalnu varimaks poziciju jer minimizuje broj promenljivih koja imaju visoka opterećenja na svakom faktoru. Rotacija faktora glavnih komponenti sprovodi se zato da bi se podaci lakše interpretirali. Primenjene ortogonalne metode rotacije daju novu konfiguraciju istih faktora pri čemu faktori ostaju nekorelisani. Rotacijom se menjaju faktorska opterećenja, ali se svojstvene vrednosti faktora ne menjaju bitno.

U određivanju nivoa značajnosti za interpretaciju opterećenja koristio se kriterijum (Hair *et al.* 2010) po kom opterećenja u intervalu preko $\pm 0,50$ imaju značajnost, dok faktorska opterećenja preko $\pm 0,70$ predstavljaju pravi cilj multivarijacione analize.

5. REZULTATI

Prikaz dnevnih merenja koncentracija odabranih hemijskih i meteoroloških parametara kao i koncentracija polena raznih tipova korova za 2009. godinu prikazani su u tabeli 6.

Tabela 6. Prikaz svih rezultata dnevnih merenja za 2009. godinu

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
4/16/09	7,1	27,0	20,4	17,9	39	1000,9	3,4	3,8	3	/	/	/	/	/
4/17/09	2,1	21,6	17,3	12,2	81	1000,9	3,6	3,6	2	/	/	/	/	/
4/18/09	5,4	5,6	21,0	16,4	49	1004,6	2,9	5,1	2	/	/	/	/	/
4/19/09	10,0	36,5	35,4	17,8	46	1008,6	2,9	6,4	2	/	/	/	6,4	/
4/20/09	8,1	22,2	33,7	16,3	74	1007,6	3,5	6,7	3	/	/	/	/	/
4/21/09	6,2	28,0	32,4	15,6	34	1004,3	4,1	3,1	2	/	/	/	/	/
4/22/09	4,9	18,4	20,1	13,4	59	1005,0	3,5	5,1	0	/	/	/	3,5	/
4/23/09	6,6	33,9	45,9	11,3	64	1007,3	2,9	2,4	0	/	/	/	/	/
4/24/09	9,9	32,0	49,3	15,2	48	1007,8	3,0	3,5	0	/	/	/	/	/
4/25/09	1,6	32,6	20,7	13,8	45	1010,1	4,2	0,5	2	/	/	/	4,2	/
4/26/09	2,8	16,9	11,9	13,0	41	1010,7	6,3	1,1	3	/	/	/	/	/
4/27/09	1,4	16,0	15,7	16,0	32	1003,9	8,2	1,6	3	/	/	/	/	/
4/28/09	4,2	22,9	30,8	15,0	48	999,1	6,2	4,2	7	/	/	/	6,2	/
4/29/09	6,9	32,2	42,8	15,9	59	997,3	4,6	2,7	0	/	/	/	/	/
4/30/09	10,0	33,3	41,1	16,2	56	997,4	3,2	4,7	3	/	/	/	/	/
5/1/09	1,6	23,5	13,7	16,7	33	1001,1	4,7	1,7	0	/	/	/	1,7	/
5/2/09	4,6	28,7	25,2	12,8	59	1009,0	3,2	4,5	0	/	/	/	/	/
5/3/09	10,3	34,6	61,1	15,6	61	1007,6	2,4	6,2	0	/	/	/	/	/
5/4/09	7,8	27,7	35,6	16,4	54	1003,7	4,0	4,9	0	/	/	/	4,0	/
5/5/09	8,1	28,4	25,3	14,4	47	1006,2	4,3	2,1	0	/	/	/	/	/
5/6/09	8,3	28,1	31,0	15,7	53	1005,6	4,5	6,3	5	/	/	/	/	/
5/7/09	6,4	29,5	33,1	16,5	50	1008,0	4,2	0,9	2	/	/	/	/	/
5/8/09	12,0	42,9	44,4	18,2	55	1008,0	2,5	1,5	12	/	/	/	/	/
5/9/09	10,9	49,1	53,6	20,7	57	1008,8	2,5	1,3	5	/	/	/	/	/
5/10/09	10,5	44,1	41,2	22,3	53	1006,6	3,1	1,6	11	/	/	/	/	/
5/11/09	14,2	34,1	45,1	22,8	47	1003,6	4,5	2,2	24	/	/	/	12	/
5/12/09	7,9	31,3	36,2	18,1	63	1006,7	4,2	5,8	3	/	/	/	15	/
5/13/09	9,3	32,7	50,6	12,0	76	1007,6	2,4	7,0	0	/	/	/	0	/
5/14/09	11,2	30,3	47,8	15,4	66	1002,1	4,0	4,4	4	/	/	/	4	/
5/15/09	18,9	50,6	85,0	20,4	68	1000,1	2,2	5,3	19	/	/	/	5	/
5/16/09	8,7	36,4	26,8	20,7	58	1005,4	3,8	2,8	14	/	/	/	13	/
5/17/09	9,1	42,0	40,1	22,2	53	1006,6	2,6	0,9	3	1	/	/	1	/
5/18/09	15,7	31,1	37,5	24,8	49	1005,8	3,0	1,7	8	0	/	/	1	/
5/19/09	8,5	26,2	21,9	21,6	67	1007,5	4,2	4,1	6	0	/	/	5	/
5/20/09	14,9	48,1	60,4	21,9	60	1008,8	3,0	0,8	3	1	/	/	1	/
5/21/09	11,7	45,9	39,3	23,2	52	1005,7	2,5	1,7	22	0	/	/	2	/
5/22/09	10,0	35,3	29,1	23,0	62	1003,7	4,2	3,2	23	1	/	/	2	/
5/23/09	6,7	35,1	24,6	19,7	45	1008,5	3,2	2,6	5	1	/	/	2	/
5/24/09	7,2	38,5	29,4	19,7	57	1007,7	2,2	3,3	9	1	/	/	0	/
5/25/09	11,7	46,2	53,5	22,4	52	1005,7	3,2	1,5	11	0	/	/	1	/
5/26/09	8,4	37,8	31,1	23,6	44	1003,7	3,4	1,6	18	1	/	/	1	/
5/27/09	4,5	28,1	23,0	18,5	78	1008,2	4,2	7,2	6	1	/	/	0	/
5/28/09	4,0	32,2	29,0	14,3	75	1009,6	3,9	4,4	12	1	/	/	2	/
5/29/09	3,5	27,3	35,0	12,0	64	1009,4	3,9	3,0	1	0	/	/	0	/
5/30/09	3,0	20,2	41,0	12,1	73	1009,4	2,9	2,6	1	0	/	/	0	/
5/31/09	2,2	27,0	47,0	14,6	70	1008,2	4,2	2,8	4	0	/	/	1	/
6/1/09	1,6	31,5	52,0	16,8	82	1002,8	2,9	6,9	11	0	/	/	0	/
6/2/09	4,6	36,0	59,2	16,3	68	997,4	3,0	4,5	11	0	/	/	1	/
6/3/09	10,3	31,4	8,0	17,1	43	997,6	3,7	3,1	3	0	/	/	0	/
6/4/09	7,8	30,0	5,7	13,6	75	1001,9	3,5	4,0	5	0	/	/	1	/
6/5/09	8,1	44,1	38,6	18,0	79	999,6	2,8	5,9	10	0	/	/	0	/
6/6/09	8,3	23,0	25,4	23,0	52	994,8	5,0	3,4	24	1	/	/	1	/
6/7/09	6,4	29,8	26,1	20,3	70	999,3	4,1	3,6	8	0	/	/	0	/
6/8/09	12,0	44,5	54,4	22,2	60	1002,6	2,2	2,3	26	1	/	/	0	/

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
6/10/09	10,5	39,6	28,9	22,4	70	1005,2	3,8	4,2	29	0	/	/	1	/
6/11/09	14,2	26,0	34,4	19,8	68	1003,4	4,6	4,0	54	1	/	/	1	/
6/12/09	7,9	31,4	16,9	17,6	44	1007,4	4,2	3,9	25	1	/	/	1	/
6/13/09	9,3	32,3	27,1	18,9	48	1008,8	4,5	1,4	61	2	/	/	0	/
6/14/09	11,2	34,1	0,0	22,0	48	1009,4	3,4	1,6	62	2	/	/	0	/
6/15/09	18,9	40,2	0,0	25,6	51	1006,0	4,2	3,1	61	4	/	/	1	/
6/16/09	8,7	33,9	27,9	23,6	62	1008,4	4,5	5,2	28	4	/	/	2	/
6/17/09	9,1	43,9	31,9	20,6	45	1011,6	3,2	3,3	61	3	/	/	3	/
6/18/09	15,7	43,7	23,5	22,3	51	1008,6	2,8	1,8	60	0	/	/	2	/
6/19/09	8,5	27,7	18,3	25,1	53	1002,7	3,7	1,3	63	2	/	/	5	/
6/20/09	14,9	21,6	14,7	18,6	75	1002,2	4,5	6,1	9	1	/	/	4	/
6/21/09	11,7	17,0	13,8	14,3	94	1001,1	3,6	8,0	1	0	/	/	0	/
6/22/09	10,0	28,1	39,1	15,3	95	996,8	2,8	7,7	1	0	/	/	1	/
6/23/09	6,7	40,1	55,9	17,1	80	997,4	2,5	4,7	27	0	/	/	2	/
6/24/09	7,2	37,5	25,5	19,9	69	996,4	3,0	4,6	38	2	/	/	3	/
6/25/09	11,7	37,4	34,8	19,9	79	996,2	3,2	4,3	9	2	/	/	2	/
6/26/09	8,4	33,9	37,0	18,1	88	997,3	2,5	3,8	2	1	/	/	0	/
6/27/09	4,5	41,4	25,6	21,1	74	998,8	2,1	5,2	10	1	/	/	7	/
6/28/09	4,7	37,8	38,7	20,4	79	1000,9	2,7	4,2	8	1	/	/	3	/
6/29/09	4,9	33,8	41,4	22,3	70	1002,9	2,7	3,6	1	0	/	/	0	/
6/30/09	5,1	29,8	3,1	20,5	90	1004,5	2,2	4,6	4	4	/	/	0	2
7/1/09	5,4	25,0	35,3	21,8	83	1005,7	2,6	5,1	0	0	/	/	0	0
7/2/09	6,2	37,5	51,0	23,1	75	1003,2	2,7	6,3	11	2	/	/	2	1
7/3/09	12,2	48,0	45,7	23,0	72	998,9	3,0	3,8	15	1	/	/	6	1
7/4/09	10,1	34,4	38,6	22,7	77	997,1	2,9	2,4	40	2	/	/	5	3
7/5/09	5,7	33,1	38,8	23,9	66	996,3	2,9	2,8	87	1	/	/	5	0
7/6/09	1,8	36,7	11,9	24,6	66	997,2	2,8	3,9	53	2	/	/	5	1
7/7/09	0,6	35,1	22,1	23,2	73	997,5	3,9	3,8	69	2	/	/	3	1
7/8/09	4,4	30,9	17,0	18,4	74	1001,2	3,0	4,0	13	0	/	/	1	1
7/9/09	7,2	34,5	35,1	20,3	54	1003,4	2,7	2,7	43	2	/	/	1	0
7/10/09	4,4	30,1	26,3	18,9	69	1002,1	3,5	5,9	26	2	/	/	8	2
7/11/09	4,3	23,9	18,1	19,0	50	1003,4	4,0	2,3	20	2	/	/	6	1
7/12/09	10,1	25,7	32,0	20,5	46	1003,6	4,1	1,1	24	1	/	/	3	1
7/13/09	7,0	38,6	49,8	23,0	60	1004,7	2,9	1,8	72	1	/	/	4	1
7/14/09	5,8	36,2	29,5	26,5	55	1006,1	2,5	0,2	96	2	/	/	9	2
7/15/09	6,2	29,6	25,6	28,1	58	1007,0	2,8	1,3	83	2	1	/	13	1
7/16/09	9,1	43,1	54,3	26,8	62	1006,4	3,1	1,6	67	8	1	/	10	2
7/17/09	7,5	41,1	27,7	27,1	63	1000,2	2,5	1,1	78	4	6	/	27	4
7/18/09	4,0	17,8	12,6	21,7	75	997,6	5,2	3,1	29	6	3	/	36	1
7/19/09	9,0	28,9	34,0	19,8	49	1007,4	3,9	1,8	34	2	2	/	3	1
7/20/09	11,2	48,7	51,4	22,2	54	1009,3	2,6	1,2	76	1	3	/	31	2
7/21/09	7,8	32,2	19,4	24,4	51	1007,5	3,8	0,8	48	0	0	/	5	2
7/22/09	5,5	18,9	9,7	25,8	52	1004,3	3,9	1,1	90	4	3	/	20	1
7/23/09	8,6	38,5	39,9	28,0	51	1001,6	5,5	0,0	73	0	9	/	32	2
7/24/09	11,6	46,9	62,9	26,2	56	1003,0	2,9	0,4	27	1	2	/	18	4
7/25/09	5,3	20,9	18,8	21,1	59	1007,2	4,6	1,5	26	2	3	/	21	3
7/26/09	7,4	24,6	27,4	20,5	50	1009,7	3,7	0,9	27	1	0	/	9	2
7/27/09	9,7	37,7	40,9	21,7	52	1007,5	2,5	1,6	65	1	2	/	31	4
7/28/09	12,7	46,9	40,1	24,2	49	1006,6	3,1	0,5	50	1	2	6	12	5
7/29/09	18,8	51,4	74,0	25,0	55	1007,2	2,5	1,4	65	2	2	2	25	8
7/30/09	13,5	39,2	37,6	26,7	46	1006,0	2,9	1,3	91	1	3	4	33	2
7/31/09	11,5	50,6	5,3	25,8	58	1006,2	3,1	3,6	104	2	5	1	14	4
8/1/09	11,7	41,7	6,6	21,8	83	1005,7	2,6	5,1	112	2	2	8	31	7
8/2/09	7,6	27,2	24,7	23,1	75	1003,2	2,7	6,3	82	3	18	8	65	4
8/3/09	1,1	43,9	32,9	23,0	72	998,9	3,0	3,8	36	0	12	5	34	9
8/4/09	3,8	34,3	27,7	22,7	77	997,1	2,9	2,4	39	0	20	5	21	4
8/5/09	2,4	30,9	29,4	23,9	66	996,3	2,9	2,8	18	0	5	1	2	2
8/6/09	3,2	37,6	59,9	24,6	66	997,2	2,8	3,9	24	0	10	3	3	2
8/7/09	6,7	31,4	37,9	23,2	73	997,5	3,9	3,8	38	1	8	4	14	12
8/8/09	6,1	29,8	21,1	18,4	74	1001,2	3,0	4,0	116	2	18	22	21	9
8/9/09	4,8	22,4	27,8	20,3	54	1003,4	2,7	2,7	68	2	26	22	19	11
8/10/09	12,4	31,3	31,8	18,9	69	1002,1	3,5	5,9	51	1	33	32	58	9
8/11/09	6,4	33,1	39,5	19,0	50	1003,4	4,0	2,3	29	0	48	6	24	5
8/12/09	10,9	36,9	46,2	20,5	46	1003,6	4,1	1,1	88	1	16	13	24	8
8/13/09	7,0	41,7	36,2	23,0	60	1004,7	2,9	1,8	68	1	93	11	54	9
8/14/09	4,8	35,8	47,2	26,5	55	1006,1	2,5	0,2	16	1	12	5	8	1
8/15/09	13,6	47,3	70,0	28,1	58	1007,0	2,8	1,3	68	1	32	4	15	10
8/16/09	12,6	52,5	63,1	26,8	62	1006,4	3,1	1,6	84	0	87	5	53	26
8/17/09	20,2	61,0	65,1	27,1	63	1000,2	2,5	1,1	67	1	63	4	23	21
8/18/09	7,9	37,7	30,6	21,7	75	997,6	5,2	3,1	104	1	97	2	29	15
8/19/09	13,0	34,2	29,1	19,8	49	1007,4	3,9	1,8	67	2	164	4	21	14

Datum`	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
8/20/09	14,3	37,9	36,9	22,2	54	1009,3	2,6	1,2	66	2	143	1	12	19
8/21/09	19,4	38,5	54,3	24,4	51	1007,5	3,8	0,8	40	2	145	1	13	15
8/22/09	5,0	25,3	15,9	25,8	52	1004,3	3,9	1,1	42	0	139	3	24	17
8/23/09	1,2	15,5	15,9	28,0	51	1001,6	5,5	0,0	4	0	98	1	4	10
8/24/09	10,4	41,4	26,6	26,2	56	1003,0	2,9	0,4	19	1	158	2	1	9
8/25/09	6,8	24,4	13,2	21,1	59	1007,2	4,6	1,5	14	0	117	7	26	23
8/26/09	5,5	45,1	19,5	20,5	50	1009,7	3,7	0,9	51	0	521	1	12	14
8/27/09	18,2	53,8	59,8	21,7	52	1007,5	2,5	1,6	62	1	426	1	12	9
8/28/09	24,3	41,3	32,8	24,2	49	1006,6	3,1	0,5	34	0	394	0	22	14
8/29/09	8,6	20,7	14,9	25,0	55	1007,2	2,5	1,4	24	2	453	5	16	17
8/30/09	11,1	32,6	23,6	26,7	46	1006,0	2,9	1,3	20	/	275	1	5	9
8/31/09	23,6	52,4	74,4	25,8	58	1006,2	3,1	3,6	19	/	155	11	2	15
9/1/09	12,4	43,5	37,3	20,6	57	1007,1	2,4	0,1	19	/	276	1	9	12
9/2/09	20,5	33,5	51,4	21,8	61	1003,4	1,7	0,5	6	/	285	3	3	17
9/3/09	16,4	40,0	45,9	25,3	55	998,9	3,5	2,9	22	/	319	1	12	7
9/4/09	8,5	23,3	12,0	23,3	61	999,4	3,7	4,2	9	/	247	3	3	9
9/5/09	7,4	22,1	16,7	15,7	64	1009,1	4,2	3,2	10	/	114	12	2	6
9/6/09	7,0	33,1	16,9	16,8	54	1010,4	4,2	1,8	5	/	64	6	0	7
9/7/09	5,6	20,2	10,1	17,7	53	1011,9	4,8	0,6	2	/	69	1	4	9
9/8/09	10,2	18,4	25,7	18,4	51	1011,6	4,3	4,1	4	/	115	1	0	4
9/9/09	18,5	21,7	47,7	20,3	56	1010,3	2,8	5,2	2	/	123	7	1	5
9/10/09	15,4	41,9	49,6	21,8	43	1008,2	1,2	4,5	5	/	145	17	0	6
9/11/09	13,8	37,2	41,1	20,2	59	1005,7	3,5	4,0	2	/	98	4	1	7
9/12/09	9,1	29,1	25,4	21,7	50	1003,6	3,2	5,7	3	/	107	9	1	10
9/13/09	6,7	7,6	41,9	19,2	74	1002,8	3,0	6,3	4	/	69	4	0	5
9/14/09	6,5	22,9	20,4	18,8	73	1004,1	4,2	4,1	1	/	78	4	0	5
9/15/09	4,7	36,1	14,1	21,0	66	1005,9	3,0	3,5	1	/	86	5	1	4
9/16/09	7,2	27,6	33,0	22,9	54	1002,5	3,3	3,8	9	/	124	5	3	11
9/17/09	9,8	39,8	51,5	19,0	86	1002,5	3,3	8,0	4	/	46	2	1	4
9/18/09	2,1	43,4	32,0	17,7	87	1006,3	3,0	4,8	2	/	11	0	/	0
9/19/09	6,5	41,2	40,0	18,2	63	1007,7	3,2	0,1	2	/	29	8	/	6
9/20/09	15,3	42,4	38,7	18,5	64	1008,7	2,0	0,7	1	/	42	14	/	6
9/21/09	20,2	49,6	84,6	18,0	65	1011,4	1,6	0,2	1	/	25	9	/	4
9/22/09	18,5	63,0	93,7	18,9	63	1013,9	1,3	0,4	0	/	11	4	/	4
9/23/09	25,1	54,5	111,9	19,5	63	1012,6	1,4	0,8	2	/	20	4	/	2
9/24/09	13,3	33,8	16,2	19,7	58	1008,0	2,1	0,3	2	/	21	8	/	1
9/25/09	4,0	21,0	17,4	17,7	53	1010,1	3,8	1,0	1	/	15	4	/	2
9/26/09	5,8	20,6	19,4	16,2	57	1014,6	3,2	1,0	1	/	23	7	/	4
9/27/09	22,4	34,4	57,3	17,7	66	1013,9	2,1	2,0	0	/	12	1	/	2
9/28/09	24,3	43,6	81,4	18,5	61	1008,8	2,5	1,2	0	/	18	6	/	3
9/29/09	17,7	40,6	59,2	18,7	56	1004,7	3,1	3,4	1	/	14	1	/	4
9/30/09	19,4	30,0	71,9	16,1	75	1005,5	2,6	2,4	1	/	7	3	/	2
10/1/09	18,2	38,6	68,0	19,2	66	1001,1	3,6	5,6	2	/	18	1	/	3
10/2/09	8,6	22,2	0,0	14,0	69	1004,2	3,3	6,9	1	/	3	2	/	1
10/3/09	16,0	34,6	88,1	10,9	69	1005,9	1,8	0,9	0	/	3	1	/	1
10/4/09	19,8	46,5	86,1	14,2	65	1005,2	2,2	0,0	0	/	6	2	/	0
10/5/09	16,7	38,4	59,4	16,7	64	1008,7	2,4	0,8	1	/	16	1	/	0
10/6/09	22,8	48,1	107,6	18,3	72	1008,4	2,8	1,7	1	/	0	8	/	0
10/7/09	16,8	44,0	75,7	18,4	76	1007,7	2,0	1,0	1	/	12	/	/	1
10/8/09	25,8	54,0	157,0	19,8	69	1003,7	2,2	0,6	0	/	6	/	/	1
10/8/09	25,8	54,0	157,0	19,8	69	1003,7	2,2	0,6	/	/	1	/	/	1
10/9/09	13,6	22,0	56,2	18,4	62	1006,0	3,1	2,0	/	/	11	/	/	0
10/10/09	6,7	35,1	61,6	18,7	74	1002,0	3,0	6,9	/	/	2	/	/	0
10/11/09	8,0	26,3	46,4	12,8	94	1001,0	2,8	4,0	/	/	4	/	/	1
10/12/09	1,2	14,9	16,1	10,6	92	991,7	6,0	7,9	/	/	8	/	/	1
10/13/09	1,2	14,0	18,2	5,9	72	997,9	6,1	6,3	/	/	2	/	/	/

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida u µg/m³, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida u µg/m³, ČAD - koncentracija čadi u µg/m³, TEMP- temperatura vazduha u °C, VLAZ - relativna vlažnost vazduha u %, PRIT - atmosferski pritisak u mbar, VETAR - brzina vetra u m/s, OBLAC - indeks oblačnosti, Urti – koncentracija polena tipa Urticaceae u pz/m³, Plan – koncentracija polena tipa *Plantago* u pz/m³, Ambr – koncentracija polena tipa *Ambrosia* u pz/m³, Arte – koncentracija polena tipa *Artemisia* u pz/m³, Canna – koncentracija polena tipa Cannabaceae u pz/m³, Chen – koncentracija polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae u pz/m³

Dnevne vrednosti koncentracija odabranih hemijskih, meteoroloških parametara i koncentracija polena korova za 2010. godinu prikazani su u tabeli 7.

Tabela 7. Prikaz svih rezultata dnevnih merenja za 2010. godinu

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAĐ	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
4/25/10	5,0	25,7	17,5	17,8	50	1010,8	4,0	2,3	2	/	/	/	/	/
4/26/10	4,7	19,9	17,8	15,9	55	1011,2	4,5	1,0	6	/	/	/	/	/
4/27/10	7,3	37,0	46,1	16,8	50	1011,5	3,5	2,8	22	/	/	/	/	/
4/28/10	4,9	31,4	25,7	14,8	62	1011,5	3,6	1,4	2	/	/	/	/	/
4/29/10	4,9	35,7	37,9	15,6	50	1007,7	2,8	0,1	21	/	/	/	/	/
4/30/10	10,0	47,0	77,8	18,5	57	1000,7	2,9	0,4	18	/	/	/	/	/
5/1/10	2,3	29,1	20,0	20,4	52	999,0	3,8	2,1	8	/	/	/	/	/
5/2/10	2,8	35,2	28,6	19,2	62	998,7	2,8	7,2	5	/	/	/	/	/
5/3/10	6,0	35,0	30,0	20,3	57	998,6	2,9	3,0	7	/	/	/	/	/
5/4/10	9,4	34,8	38,1	21,5	53	990,0	3,2	6,4	56	/	/	/	/	/
5/5/10	12,2	33,2	33,8	21,0	65	995,4	4,3	7,3	24	/	/	/	/	/
5/6/10	3,6	34,0	34,4	15,3	92	992,3	4,6	5,5	27	/	/	/	/	/
5/7/10	3,0	35,8	37,9	16,4	64	995,8	3,8	3,5	0	/	/	/	/	/
5/8/10	3,3	38,7	39,9	14,3	86	997,0	2,6	7,9	2	/	/	/	/	/
5/9/10	4,0	32,3	26,0	15,1	82	997,3	2,5	3,9	0	/	/	/	/	/
5/10/10	4,7	37,9	45,0	15,8	84	997,4	2,2	4,8	7	/	/	/	/	/
5/11/10	5,3	42,2	48,8	18,9	73	997,1	3,1	6,3	4	/	/	/	/	/
5/12/10	6,0	36,9	57,6	17,1	85	994,7	2,8	4,3	4	/	/	/	/	/
5/13/10	8,1	27,7	24,5	16,6	85	993,3	4,2	4,4	4	/	/	/	/	/
5/14/10	7,7	26,7	26,5	16,7	73	994,0	5,6	3,0	5	/	/	/	/	/
5/15/10	6,8	16,7	11,4	13,1	99	982,3	7,0	7,4	1	/	/	/	/	/
5/16/10	6,6	14,6	3,7	8,4	99	989,3	7,2	8,0	1	/	/	/	/	/
5/17/10	0,7	17,5	22,1	9,1	81	996,5	6,2	6,8	4	/	/	/	/	/
5/18/10	3,8	19,2	22,7	10,6	74	1001,3	6,2	8,0	2	/	/	/	/	/
5/19/10	2,1	24,8	40,4	11,3	78	1005,9	4,0	7,7	1	/	/	/	/	/
5/20/10	4,0	36,0	68,5	13,0	90	1006,5	2,8	6,4	4	/	/	/	/	/
5/21/10	1,7	32,9	45,7	16,1	81	1004,0	3,4	6,3	4	/	/	/	/	/
5/22/10	2,4	20,2	15,3	18,0	64	1002,0	4,4	3,1	7	/	/	/	/	/
5/23/10	1,4	25,7	26,4	17,1	81	1002,5	3,5	2,8	7	/	/	/	/	/
5/24/10	4,0	37,2	38,5	19,5	68	1000,4	4,1	3,2	36	/	/	/	21	/
5/25/10	0,8	30,6	26,5	20,8	69	999,4	4,2	3,5	48	/	/	/	59	/
5/26/10	3,2	30,2	33,7	21,6	54	997,6	5,8	2,7	38	/	/	/	24	/
5/27/10	3,4	1,1	57,0	20,0	61	998,0	5,1	5,3	22	/	/	/	6	/
5/28/10	4,2	1,5	69,6	20,3	75	1001,7	3,0	3,8	49	/	/	/	2	/
5/29/10	1,5	0,9	24,6	18,2	83	1003,5	2,6	4,4	21	/	/	/	0	/
5/30/10	0,7	1,5	24,2	19,2	83	996,3	3,9	6,0	26	/	/	/	2	/
5/31/10	2,2	25,0	34,3	12,8	97	990,9	4,0	8,0	5	/	/	/	0	/
6/1/10	2,4	24,8	44,1	12,3	98	989,7	4,0	7,8	1	/	/	/	0	/
6/2/10	3,2	20,5	31,6	13,7	90	994,0	4,4	7,3	9	/	/	/	0	/
6/3/10	1,1	27,1	40,5	15,0	86	998,5	3,4	5,8	27	/	/	/	1	/
6/4/10	2,1	31,5	42,1	16,1	95	1003,0	3,7	7,7	35	/	/	/	1	/
6/5/10	1,2	33,3	33,4	18,6	66	1007,7	3,8	1,1	60	2	/	/	1	/
6/6/10	1,8	34,2	46,3	20,2	63	1004,1	2,4	0,7	71	3	/	/	0	/
6/7/10	0,1	29,6	17,5	22,9	65	999,7	2,2	0,7	94	2	/	/	1	/
6/8/10	0,1	39,2	19,0	24,0	61	999,7	2,2	0,9	197	2	/	/	0	/
6/9/10	0,2	36,8	11,1	25,2	60	1001,3	2,8	0,1	167	3	/	/	0	/
6/10/10	3,0	29,6	26,9	26,4	60	1001,3	3,5	0,2	163	0	/	/	0	/
6/11/10	4,4	45,9	60,2	27,2	67	998,8	2,6	0,0	102	2	/	/	1	/
6/12/10	2,8	33,0	28,7	28,1	62	997,1	2,9	0,2	81	3	/	/	0	/
6/13/10	2,1	35,2	0,0	26,3	68	997,8	2,6	4,1	108	2	/	/	2	/
6/14/10	3,2	37,2	18,2	24,5	66	1000,5	4,2	0,9	87	1	/	/	1	/
6/15/10	2,7	33,8	14,7	23,9	67	1003,2	3,4	4,0	80	4	/	/	0	/
6/16/10	3,6	27,0	9,2	20,3	84	1002,0	4,5	3,5	35	2	/	/	0	/
6/17/10	0,7	3,3	38,8	21,8	70	1002,6	3,2	2,9	35	4	/	/	2	/
6/18/10	0,8	26,2	18,4	19,7	92	994,2	4,4	4,2	16	5	/	/	0	/
6/19/10	1,8	4,5	27,5	19,3	78	990,4	2,5	3,8	20	1	/	/	4	/
6/20/10	0,9	17,8	23,7	19,9	80	991,4	3,6	5,5	2	3	/	/	1	/
6/21/10	1,0	27,6	7,8	17,4	96	992,8	5,2	8,0	5	1	/	/	0	/
6/22/10	1,0	25,3	8,2	14,9	89	997,7	5,8	8,0	13	0	/	/	1	/

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAĐ	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
6/23/10	1,3	33,6	19,9	18,3	58	1001,3	4,3	5,5	77	3	/	/	3	/
6/24/10	1,5	33,4	31,3	18,4	68	1000,8	2,9	4,7	55	5	/	/	1	/
6/25/10	1,9	26,6	28,1	17,8	74	998,4	3,4	6,6	51	1	/	/	0	/
6/26/10	1,3	25,4	20,9	16,3	96	1000,7	3,0	8,0	20	0	/	/	0	/
6/27/10	2,1	17,4	16,9	18,5	79	1002,9	3,9	5,4	69	1	/	/	1	/
6/28/10	4,3	26,5	22,1	22,2	71	1003,2	3,9	3,3	35	1	/	/	0	/
6/29/10	8,2	29,3	16,9	23,4	64	1001,9	4,2	0,8	187	5	/	/	5	/
6/30/10	4,9	2,3	20,7	23,4	73	1002,2	4,1	5,0	109	11	/	/	1	/
7/1/10	3,0	39,6	45,2	25,0	65	1002,8	3,2	1,4	158	5	/	/	4	/
7/2/10	3,0	13,3	56,6	24,9	61	1004,1	2,7	1,2	205	5	/	/	0	/
7/3/10	0,4	32,3	0,0	21,8	76	1003,1	3,4	4,0	89	1	/	/	2	1
7/4/10	0,7	27,9	26,9	21,5	62	1003,6	3,0	3,1	149	5	/	/	4	1
7/5/10	2,0	45,3	53,5	22,0	78	1001,9	2,8	2,8	105	4	/	/	1	0
7/6/10	0,8	25,9	32,1	21,0	74	1002,9	4,5	3,0	83	2	/	/	2	1
7/7/10	2,7	27,7	27,7	17,1	81	1007,6	3,7	5,4	52	2	/	/	5	0
7/8/10	0,2	40,4	40,8	20,1	63	1009,0	2,1	3,3	171	0	/	/	8	0
7/9/10	2,2	46,8	22,3	22,4	53	1009,1	3,4	0,6	125	1	/	/	6	1
7/10/10	0,8	30,1	36,0	24,3	57	1006,9	3,5	1,5	135	4	/	/	2	1
7/11/10	6,5	37,1	52,6	26,0	65	1005,0	2,8	1,0	182	12	/	/	3	0
7/12/10	5,9	46,9	60,8	26,2	70	1001,2	2,9	1,5	105	6	/	/	7	0
7/13/10	5,0	42,3	50,0	27,7	66	999,1	2,9	1,8	127	5	/	1	0	2
7/14/10	4,6	47,9	75,4	28,0	57	1000,3	3,1	0,4	120	7	/	0	6	1
7/15/10	5,6	59,3	57,1	28,4	63	1002,1	2,7	1,2	168	4	/	2	4	2
7/16/10	5,9	57,5	57,8	28,4	62	1004,3	3,0	1,3	184	7	/	2	6	2
7/17/10	5,7	38,1	29,7	28,3	66	1003,1	3,1	1,2	117	8	/	2	23	1
7/18/10	0,0	27,3	0,0	24,5	71	1005,9	4,7	3,1	85	11	/	0	11	1
7/19/10	0,2	35,1	6,2	23,4	78	1005,8	3,2	4,5	55	2	/	0	9	2
7/20/10	5,3	26,8	57,4	25,5	73	1002,5	2,1	0,6	49	5	1	0	4	2
7/21/10	8,4	43,8	61,6	27,2	71	1000,8	2,3	0,7	80	2	1	1	17	2
7/22/10	1,5	52,8	68,1	27,2	72	1000,7	2,3	1,7	86	1	1	5	23	1
7/23/10	5,8	28,3	19,5	28,3	66	998,8	3,4	1,5	61	5	1	2	7	1
7/24/10	0,9	23,8	17,8	20,8	81	995,0	4,5	7,2	32	3	0	0	11	3
7/25/10	0,1	29,4	35,6	25,9	96	996,3	4,2	7,9	4	0	1	0	2	0
7/26/10	4,3	31,6	38,0	27,8	85	998,3	2,1	6,0	13	1	1	1	3	0
7/27/10	2,2	34,0	43,2	18,2	85	1000,1	3,3	6,2	17	1	0	0	5	2
7/28/10	2,8	32,1	40,3	20,0	80	1001,1	4,0	6,7	16	2	1	0	3	1
7/29/10	0,0	23,6	10,3	22,2	69	998,7	3,2	2,3	35	1	0	4	25	1
7/30/10	1,7	38,3	36,5	21,7	78	1000,4	3,5	6,2	19	1	4	2	14	0
7/31/10	1,6	33,7	33,4	22,0	80	1002,6	3,5	4,5	28	4	3	3	19	1
8/1/10	1,9	36,4	35,2	23,9	70	1004,4	3,1	0,5	73	1	1	1	14	2
8/2/10	5,1	53,2	68,8	24,4	66	1001,6	2,0	0,2	73	2	7	3	46	5
8/3/10	1,2	32,7	24,4	24,8	70	996,9	3,4	5,0	58	2	5	4	40	2
8/4/10	1,4	38,0	32,4	20,9	79	997,0	2,4	2,8	69	1	9	2	12	4
8/5/10	3,5	36,7	41,3	23,5	79	994,8	3,3	3,0	50	3	7	8	13	0
8/6/10	0,2	39,9	8,6	20,4	90	997,8	3,2	4,4	28	2	9	1	26	2
8/7/10	2,5	30,5	23,6	19,9	80	1003,9	2,9	1,8	80	2	9	2	19	1
8/8/10	3,1	33,6	35,0	20,6	73	1005,5	2,0	1,5	90	2	12	7	19	1
8/9/10	1,8	43,2	24,9	21,3	71	1005,1	3,0	1,6	178	3	15	9	23	3
8/10/10	1,1	42,0	31,7	22,0	68	1005,0	2,1	1,8	86	4	23	2	18	8
8/11/10	1,3	40,3	26,1	23,1	63	1004,1	2,3	0,7	140	4	33	8	23	5
8/12/10	3,3	43,9	23,7	25,6	63	1001,8	3,2	2,5	94	3	56	9	27	10
8/13/10	2,2	41,8	11,9	26,3	75	1001,9	3,4	3,8	109	4	99	12	47	18
8/14/10	2,7	45,8	24,1	26,6	76	1003,5	2,9	1,6	125	2	111	14	32	14
8/15/10	3,3	41,3	29,6	25,0	80	1002,3	2,6	2,5	101	1	204	12	75	8
8/16/10	3,8	50,1	19,4	23,7	72	1000,3	3,3	3,0	85	1	154	11	87	5
8/17/10	0,6	45,4	5,4	21,7	64	1001,1	3,4	2,0	132	1	225	16	58	6
8/18/10	0,6	43,0	11,7	20,3	66	1001,3	2,3	3,2	55	1	194	1	32	3
8/19/10	1,6	47,1	0,0	22,2	68	1005,9	2,2	3,4	86	4	170	5	71	7
8/20/10	2,4	40,9	26,8	21,6	62	1011,4	2,4	3,0	119	4	377	2	21	9
8/21/10	1,6	48,7	38,3	20,9	62	1011,7	2,9	0,2	103	0	284	4	22	12
8/22/10	2,2	41,7	44,3	21,6	62	1007,1	2,2	0,0	112	2	243	2	16	9
8/23/10	1,1	24,9	18,6	23,1	58	1000,2	3,3	0,1	75	0	305	1	72	12
8/24/10	3,2	38,8	52,8	25,0	67	999,5	3,5	3,0	77	3	332	1	25	3
8/25/10	0,3	42,5	0,0	19,0	71	1005,5	2,9	4,9	128	/	450	5	27	6
8/26/10	2,6	38,5	35,4	22,7	61	1003,5	3,2	0,5	69	/	353	1	14	4
8/27/10	3,7	43,0	47,5	25,2	62	995,7	4,2	4,2	42	/	481	0	18	5
8/28/10	1,7	27,1	22,4	17,1	90	998,5	3,3	6,6	21	/	171	1	4	4
8/29/10	3,9	29,5	35,3	15,3	65	1002,2	3,3	2,0	77	/	340	4	7	5
8/30/10	1,7	13,0	29,0	15,1	76	996,2	4,0	6,2	22	/	269	0	6	5

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAĐ	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
8/31/10	4,7	12,1	29,1	13,2	82	994,2	6,4	6,9	7	/	241	2	3	4
9/1/10	9,4	10,1	17,8	14,6	69	998,6	6,6	3,9	46	/	240	3	9	9
9/2/10	5,4	23,9	67,8	15,2	72	1004,6	3,4	3,3	43	/	198	3	3	6
9/3/10	3,3	25,3	43,5	16,1	75	1007,6	2,5	4,0	38	/	97	2	10	2
9/4/10	2,4	20,3	46,8	17,9	71	1005,1	3,3	6,0	15	/	281	0	5	5
9/5/10	1,4	12,5	30,7	13,5	76	1007,2	3,4	1,7	34	/	310	7	5	5
9/6/10	0,2	17,1	26,5	11,9	93	1006,4	2,2	4,3	3	/	140	2	0	0
9/7/10	0,3	15,0	19,8	14,4	91	1002,7	3,1	6,0	1	/	84	0	1	1
9/8/10	0,0	16,1	26,1	18,7	92	999,1	3,4	5,9	8	/	146	0	0	3
9/9/10	1,8	28,9	26,0	20,0	86	1004,0	3,2	6,9	16	/	283	1	2	1
9/10/10	1,3	36,3	76,5	17,7	97	1003,9	2,6	8,0	0	/	36	1	0	0
9/11/10	1,3	27,1	39,4	16,5	94	1006,8	2,9	8,0	4	/	192	5	1	2
9/12/10	2,0	24,3	50,6	15,9	98	1006,6	2,3	4,4	18	/	80	2	0	1
9/13/10	2,1	37,2	45,6	18,0	93	1006,9	2,4	7,0	22	/	139	2	1	2
9/14/10	3,2	32,6	78,2	17,4	86	1007,9	2,5	2,2	16	/	249	2	5	2
9/15/10	2,0	28,5	30,9	18,4	78	1003,2	2,9	1,8	12	/	120	2	4	1
9/16/10	2,7	35,6	43,0	19,5	77	1001,1	2,9	5,6	10	/	78	1	/	2
9/17/10	3,5	35,3	29,5	17,4	92	1001,7	3,3	7,9	2	/	27	0	/	1
9/18/10	4,1	24,4	20,2	14,3	93	1003,7	3,1	7,6	2	/	33	0	/	1
9/19/10	4,6	23,9	28,3	11,6	98	1004,2	3,5	4,9	0	/	2	1	/	0
9/20/10	4,4	41,6	47,6	12,1	77	1009,0	2,0	1,4	3	/	41	2	/	3
9/21/10	3,5	39,1	60,6	13,8	71	1010,5	2,0	0,3	2	/	42	2	/	4
9/22/10	3,1	32,1	14,6	15,3	69	1011,1	2,9	0,0	2	/	18	12	/	1
9/23/10	2,1	32,2	29,7	16,4	72	1006,4	2,6	0,0	/	/	16	7	/	1
9/24/10	2,1	18,0	12,5	17,3	65	996,8	4,5	2,4	/	/	30	8	/	2
9/25/10	2,3	24,0	13,9	18,2	81	988,5	5,0	7,3	/	/	32	5	/	5
9/26/10	2,1	22,5	18,2	14,8	89	992,7	4,8	7,4	/	/	5	1	/	1

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida u µg/m³, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida u µg/m³, ČAĐ - koncentracija čađi u µg/m³, TEMP- temperatura vazduha u °C, VLAZ - relativna vlažnost vazduha u %, PRIT - atmosferski pritisak u mbar, VETAR - brzina vetra u m/s, OBLAC - indeks oblačnosti, Urti – koncentracija polena tipa Urticaceae u pz/m³, Plan – koncentracija polena tipa *Plantago* u pz/m³, Ambr – koncentracija polena tipa *Ambrosia* u pz/m³, Arte – koncentracija polena tipa *Artemisia* u pz/m³, Canna – koncentracija polena tipa Cannabaceae u pz/m³, Chen – koncentracija polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae u pz/m³

Prikaz dnevnih merenja koncentracija odabranih hemijskih parametara u $\mu\text{g}/\text{m}^3$, meteoroloških parametara i koncentracija polena korova u pz/m^3 za 2011. godinu prikazani su u tabeli 8.

Tabela 8. Prikaz svih rezultata dnevnih merenja za 2011. godinu

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
4/25/11	3,0	31,0	14,0	16,8	44	1003,9	3,7	5,8	1	/	/	/	/	/
4/26/11	5,3	40,0	25,0	15,1	51	1002,6	2,7	4,1	2	/	/	/	/	/
4/27/11	9,5	27,6	51,0	16,1	53	1001,2	2,2	7,2	5	/	/	/	/	/
4/28/11	7,3	31,0	48,4	13,6	81	1000,1	2,0	7,5	4	/	/	/	/	/
4/29/11	3,0	27,0	42,3	14,5	76	998,4	2,0	5,1	8	/	/	/	/	/
4/30/11	4,3	22,0	34,9	16,2	63	994,4	2,4	6,2	3	/	/	/	/	/
5/1/11	3,0	20,8	6,1	12,8	97	992,8	2,6	7,8	0	/	/	/	/	/
5/2/11	2,0	23,0	31,0	13,8	78	995,7	1,7	3,0	3	/	/	/	/	/
5/3/11	1,0	20,0	34,0	12,4	76	995,0	5,8	6,2	0	/	/	/	/	/
5/4/11	0,5	18,1	36,5	8,6	70	1004,2	2,3	4,2	0	/	/	/	/	/
5/5/11	0,4	22,4	2,8	10,4	42	1012,3	3,0	1,0	0	/	/	/	/	/
5/6/11	0,2	30,6	55,5	11,2	52	1014,4	1,6	0,0	0	/	/	/	/	/
5/7/11	0,7	22,8	24,3	13,5	57	1007,6	3,0	3,2	3	/	/	/	/	/
5/8/11	7,6	16,8	33,7	8,3	96	1010,5	2,8	6,8	0	/	/	/	/	/
5/9/11	0,0	27,8	30,8	15,0	62	1013,0	3,2	3,5	3	/	/	/	/	/
5/10/11	0,4	23,5	27,8	18,7	53	1009,9	3,2	3,0	0	/	/	/	/	/
5/11/11	0,0	23,7	35,9	17,5	46	1005,6	2,8	0,9	0	/	/	/	/	/
5/12/11	1,0	49,8	71,4	17,6	55	1003,2	1,6	0,8	2	/	/	/	/	/
5/13/11	0,6	36,3	24,0	17,4	57	1006,8	3,0	2,2	0	/	/	/	/	/
5/14/11	1,3	25,9	19,4	19,2	54	1002,7	1,6	1,6	1	/	/	/	/	/
5/15/11	1,7	9,5	34,7	14,5	80	1000,3	3,2	7,2	1	/	/	/	/	/
5/16/11	0,0	24,7	25,2	11,9	86	1006,4	3,2	7,8	0	/	/	/	/	/
5/17/11	0,0	5,6	54,4	16,2	65	1008,6	2,4	5,2	4	/	/	/	/	/
5/18/11	0,0	42,5	57,6	18,1	76	1008,5	1,0	3,3	3	1	/	/	/	/
5/19/11	3,8	43,3	37,5	20,9	61	1006,8	1,1	1,2	6	0	/	/	/	/
5/20/11	0,0	32,9	72,0	21,0	61	1006,8	1,3	2,0	9	1	/	/	1	/
5/21/11	0,0	28,4	25,5	22,0	60	1006,4	2,7	3,8	17	0	/	/	5	/
5/22/11	0,0	37,1	29,1	21,1	72	1006,6	2,2	4,8	16	0	/	/	8	/
5/23/11	0,0	17,5	39,2	20,4	74	1009,2	2,0	3,7	10	0	/	/	37	/
5/24/11	0,2	22,9	68,8	22,0	70	1007,6	1,2	2,0	15	3	/	/	5	/
5/25/11	0,6	17,3	26,7	20,0	55	1009,0	3,3	1,2	14	3	/	/	2	/
5/26/11	0,9	26,8	29,2	20,9	57	1006,6	2,0	0,0	26	3	/	/	6	/
5/27/11	0,2	33,9	14,9	22,4	62	1000,2	3,7	1,0	44	2	/	/	3	/
5/28/11	0,4	18,2	19,1	17,2	82	1001,7	3,7	5,2	12	1	/	/	3	/
5/29/11	0,9	24,8	33,5	18,5	57	1006,7	2,8	1,4	22	0	/	/	1	/
5/30/11	0,0	24,0	34,0	21,3	65	1006,8	1,3	0,7	26	2	/	/	0	/
5/31/11	0,0	23,0	34,0	22,0	71	1002,8	2,1	5,3	22	1	/	/	2	/
6/1/11	0,0	23,0	33,0	21,9	73	1003,7	2,5	3,4	12	2	/	/	0	/
6/2/11	0,0	22,2	32,6	21,5	78	1006,4	3,2	4,5	11	3	/	/	0	/
6/3/11	0,5	7,1	37,2	22,9	73	1008,2	2,1	4,7	6	1	/	/	0	/
6/4/11	0,7	30,0	51,2	23,8	66	1004,0	0,9	2,6	20	2	/	/	0	/
6/5/11	0,5	18,5	10,2	24,1	64	1000,3	2,7	4,7	28	2	/	/	0	/
6/6/11	6,3	12,0	10,5	23,9	72	998,7	3,1	4,8	41	3	/	/	1	/
6/7/11	1,4	9,2	31,8	24,8	61	996,0	3,0	2,5	60	6	/	/	1	/
6/8/11	1,5	15,6	29,9	23,2	74	995,6	4,5	4,5	21	2	/	/	0	/
6/9/11	2,6	27,0	30,6	18,5	76	997,0	4,4	4,6	13	1	/	/	0	/
6/10/11	1,9	33,3	38,8	18,2	68	999,0	2,5	7,8	35	2	/	/	0	/
6/11/11	1,3	15,0	24,4	18,0	82	1001,4	1,2	7,9	30	2	/	/	1	/
6/12/11	1,1	13,9	22,0	19,7	64	1002,3	2,2	3,4	6	3	/	/	1	/
6/13/11	2,6	40,0	45,1	20,6	60	1002,4	2,0	1,0	16	1	/	/	0	/
6/14/11	2,8	30,4	32,0	20,6	68	1003,8	2,2	2,8	14	4	/	/	0	/
6/15/11	6,5	36,8	68,8	21,6	69	1005,4	1,0	2,3	16	3	/	/	0	/
6/16/11	0,9	38,7	39,4	23,7	59	1003,8	1,1	1,6	23	0	/	/	1	/
6/17/11	0,0	45,6	13,4	25,0	64	1002,1	2,3	1,9	32	1	/	/	0	/
6/18/11	0,0	21,4	19,3	24,9	56	998,1	4,8	4,1	16	3	/	/	0	/
6/19/11	5,6	21,5	11,2	14,7	91	1002,6	3,1	3,8	4	0	/	/	0	/
6/20/11	0,0	30,8	23,9	18,9	54	1006,4	3,0	2,9	14	0	/	/	0	/
6/21/11	0,0	37,2	22,3	23,2	54	1007,3	3,0	0,0	28	0	/	/	2	/
6/22/11	0,0	31,3	24,2	26,0	52	1004,6	2,0	0,1	41	1	/	/	2	/

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
6/23/11	2.4	41.1	38.1	25,4	64	1002,7	2,6	1,3	29	2	/	/	1	/
6/24/11	0.8	24.0	18.6	20,0	64	1004,9	3,9	5,7	13	3	/	/	1	/
6/25/11	0.9	20.5	9.0	17,2	53	1008,4	4,0	0,9	16	1	/	/	0	/
6/26/11	0.0	22.7	14.3	18,4	59	1009,3	3,3	2,2	13	4	/	/	1	/
6/27/11	0.9	21.6	26.5	19,9	50	1005,2	2,4	3,3	26	1	/	/	0	/
6/28/11	0.8	7.2	24.8	19,4	69	999,9	3,2	6,0	10	1	/	/	1	/
6/29/11	0.4	1.1	37.8	20,1	88	997,6	2,0	5,9	4	0	/	/	0	/
6/30/11	0.3	26.6	43.1	18,6	85	997,3	3,4	7,4	8	1	/	/	1	/
7/1/11	0.8	20.1	23.3	15,6	68	1000,8	4,7	3,9	6	0	/	/	2	/
7/2/11	0.5	3.4	16.4	14,8	84	1000,3	2,9	3,3	32	0	/	/	0	/
7/3/11	0.6	3.9	16.6	18,8	59	997,8	3,7	6,0	6	1	/	/	0	/
7/4/11	0.2	26.2	33.2	19,5	78	1000,0	2,3	4,8	17	1	/	/	1	/
7/5/11	0.2	22.2	31.6	20,0	63	998,1	2,8	2,5	24	3	/	/	3	/
7/6/11	0.0	32.4	33.2	21,8	60	998,4	2,5	1,2	38	2	/	/	1	/
7/7/11	1.9	46.8	45.7	25,3	59	1000,6	1,5	0,6	61	5	/	/	3	/
7/8/11	1.1	42.2	59.5	26,8	56	1003,4	2,4	1,3	32	2	/	/	3	/
7/9/11	3.0	3.1	30.5	28,5	56	1005,1	1,6	0,5	42	3	/	/	3	/
7/10/11	1.9	46.3	7.4	28,6	60	1002,4	1,5	0,4	37	2	/	/	3	/
7/11/11	1.1	25.7	22.3	27,0	55	1003,0	1,9	2,5	38	3	/	/	1	/
7/12/11	1.9	33.4	37.8	25,3	60	1003,5	2,0	0,1	33	3	/	/	2	/
7/13/11	0.9	23.4	21.9	26,6	54	1000,2	2,5	1,7	15	2	/	/	3	/
7/14/11	0.7	20.2	18.6	28,3	50	999,7	3,6	0,8	16	4	/	/	4	/
7/15/11	1.2	1.5	32.9	24,4	54	1002,1	3,5	2,4	28	3	/	/	5	6
7/16/11	0.6	11.5	57.2	23,0	59	1000,2	1,4	1,6	30	2	/	/	6	1
7/17/11	1.4	24.4	4.0	25,8	56	995,0	1,6	0,4	9	1	/	/	6	0
7/18/11	5.8	22.8	51.0	26,5	63	994,2	1,7	3,3	7	0	/	/	6	0
7/19/11	4.6	32.8	38.6	27,4	57	991,2	2,5	3,5	6	0	/	/	8	1
7/20/11	2.2	14.6	26.7	18,4	91	990,1	2,9	6,4	6	1	/	/	7	1
7/21/11	2.7	51.9	49.8	17,2	84	993,5	4,0	6,2	29	0	/	/	3	1
7/22/11	1.9	33.5	31.9	20,2	75	996,6	2,3	5,4	4	0	/	/	2	1
7/23/11	1.4	26.7	24.3	18,8	88	995,5	1,6	7,2	3	0	/	/	1	0
7/24/11	1.3	31.1	42.9	19,6	79	992,7	1,6	6,9	1	0	/	/	11	0
7/25/11	0.4	30.5	30.3	16,2	94	996,7	2,8	7,1	0	0	/	/	0	0
7/26/11	0.2	29.9	5.2	18,3	86	1002,4	2,5	7,2	0	0	/	/	2	0
7/27/11	0.7	45.5	13.6	20,2	77	1005,4	1,8	4,1	3	0	2	/	1	0
7/28/11	0.6	18.8	12.7	20,7	80	1000,9	2,6	5,1	5	1	0	/	2	0
7/29/11	0.4	27.4	8.5	19,8	86	997,4	2,0	7,8	16	0	1	/	7	0
7/30/11	0.7	25.5	13.9	19,4	68	998,4	3,0	6,0	18	0	1	/	7	3
7/31/11	0.7	19.9	18.4	18,3	78	1000,3	3,0	3,6	19	1	3	/	3	2
8/1/11	1.0	37.2	15.0	19,3	80	1002,0	2,7	5,3	21	0	2	/	7	1
8/2/11	1.0	38.0	12.0	21,0	85	1005,2	1,2	3,9	16	2	3	2	6	2
8/3/11	1.0	41.2	9.0	23,3	68	1004,6	1,4	3,3	76	0	2	5	3	4
8/4/11	0.8	21.2	4.6	22,3	63	1002,5	2,4	6,4	71	1	3	6	4	3
8/5/11	1.0	23.3	4.4	22,0	80	1003,1	1,7	2,0	32	0	9	2	3	3
8/6/11	0.6	23.2	3.1	23,5	70	1000,2	2,6	0,8	30	2	9	6	12	1
8/7/11	0.6	17.5	3.9	26,2	70	997,6	2,9	2,1	64	1	14	7	20	3
8/8/11	2.9	18.0	37.1	23,8	73	998,8	3,7	4,7	24	1	13	6	21	0
8/9/11	2.8	11.3	20.6	19,1	61	1004,1	3,1	4,7	58	3	17	5	18	3
8/10/11	1.5	17.4	33.3	17,4	59	1007,3	4,0	1,5	45	0	14	8	16	1
8/11/11	1.1	24.3	18.0	18,3	62	1006,2	1,2	0,8	51	2	19	9	17	4
8/12/11	0.9	20.2	24.5	21,3	59	1001,4	1,6	0,5	46	1	13	3	17	3
8/13/11	1.3	19.5	20.8	23,4	60	999,3	1,4	3,0	54	0	24	8	27	6
8/14/11	1.1	16.8	14.4	23,7	62	999,9	0,8	2,7	41	2	25	6	11	1
8/15/11	0.7	24.1	9.5	25,5	58	1001,2	2,1	1,1	45	1	43	4	35	6
8/16/11	0.5	19.4	8.8	22,2	63	1004,4	2,9	1,7	62	1	38	7	22	8
8/17/11	0.5	16.4	10.9	22,8	63	1005,6	1,8	1,3	86	3	118	8	14	10
8/18/11	1.2	27.8	48.2	24,3	56	1006,4	1,2	0,0	64	1	78	5	16	5
8/19/11	0.8	34.4	104.0	27,1	52	1005,2	2,6	1,5	51	1	160	4	67	6
8/20/11	1.7	26.8	40.8	23,5	57	1008,6	2,8	0,8	68	2	70	4	24	3
8/21/11	1.8	44.5	120.4	23,2	53	1008,3	1,5	0,0	76	0	144	2	5	6
8/22/11	0.9	38.0	66.6	25,7	56	1006,8	0,9	0,0	55	1	123	0	35	3
8/23/11	1.4	36.0	46.5	27,0	58	1005,6	1,4	0,0	41	1	144	0	17	6
8/24/11	1.8	42.1	93.1	27,4	58	1002,2	1,1	0,0	19	1	204	0	9	3
8/25/11	0.7	36.6	17.6	30,0	47	1002,8	1,5	0,3	23	2	197	0	13	6
8/26/11	1.5	25.9	20.7	27,5	49	1002,9	4,2	0,0	25	1	352	3	46	19
8/27/11	2.0	21.7	25.8	24,8	46	1002,1	5,1	1,6	28	0	316	10	52	17
8/28/11	1.3	16.8	23.5	22,0	61	1005,3	1,6	0,4	19	0	222	8	11	10

Datum	SO2	NO2	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
8/30/11	0.6	27.4	18.9	24,2	42	999,5	2,0	1,6	14	1	117	2	10	8
8/31/11	0.8	24.9	22.6	21,5	62	1001,6	1,5	0,2	9	2	146	3	6	7
9/1/11	1.1	21.4	26.1	24,0	62	1001,5	1,8	3,5	16	0	199	1	10	6
9/2/11	1.1	34.0	51.7	22,1	72	1002,8	1,4	2,5	17	0	65	4	1	5
9/3/11	0.8	21.6	9.3	23,3	61	1004,4	1,0	0,7	11	3	64	2	3	5
9/4/11	0.8	18.1	12.5	24,8	45	1002,5	2,2	0,2	5	0	97	0	3	4
9/5/11	3.6	31.3	33.5	24,8	62	1003,8	2,5	5,6	6	1	151	0	3	4
9/6/11	0.2	26.8	44.4	19,4	70	1007,4	2,2	0,9	4	0	90	3	4	8
9/7/11	0.3	29.7	61.6	21,0	60	1001,5	1,1	4,0	6	0	83	0	3	2
9/8/11	0.0	16.7	61.2	18,0	70	1000,3	2,5	7,0	1	0	47	1	0	3
9/9/11	0.6	27.1	35.8	18,6	68	1004,3	2,4	4,5	2	0	38	0	2	2
9/10/11	0.6	30.8	55.4	22,1	63	1005,1	1,9	1,2	3	0	72	1	1	3
9/11/11	0.2	20.1	23.4	24,6	60	1002,3	1,3	0,1	4	1	108	0	4	9
9/12/11	0.9	13.9	82.6	23,6	58	1002,4	2,7	1,7	7	/	75	0	2	6
9/13/11	0.4	33.8	54.8	22,4	61	1003,0	1,1	0,0	7	/	55	1	1	4
9/14/11	0.6	36.9	39.5	24,1	54	1002,7	2,1	1,0	4	/	76	3	2	6
9/15/11	0.9	26.9	15.7	20,1	52	1007,1	2,3	1,9	2	/	25	0	1	3
9/16/11	1.0	31.9	37.5	19,1	61	1006,2	1,5	1,3	3	/	22	0	0	3
9/17/11	0.5	35.9	39.5	20,8	57	1003,1	2,2	0,6	4	/	38	0	0	3
9/18/11	0.6	29.3	36.2	24,9	50	995,8	3,7	0,7	4	/	64	3	2	6
9/19/11	3.1	23.1	25.7	22,8	69	996,7	4,1	5,9	1	/	62	5	3	5
9/20/11	0.3	22.0	13.7	16,4	97	1004,7	2,8	7,1	0	/	3	0	/	1
9/21/11	0.1	20.7	32.2	18,6	83	1005,3	2,2	1,7	3	/	13	2	/	2
9/22/11	1.1	27.1	21.8	18,9	76	1005,1	2,0	0,7	1	/	12	3	/	3
9/23/11	0.9	23.3	15.5	17,4	58	1004,9	2,5	0,3	0	/	13	0	/	4
9/24/11	0.4	23.8	17.9	16,4	60	1007,4	2,2	0,5	1	/	9	1	/	0
9/25/11	1.2	25.1	24.3	17,9	52	1010,9	2,2	0,0	0	/	7	3	/	2
9/26/11	0.0	26.8	32.5	19,0	63	1013,2	1,9	0,5	0	/	10	3	/	1
9/27/11	1.6	29.0	36.7	19,2	64	1014,5	1,4	0,2	1	/	7	3	/	1
9/28/11	0.0	29.2	25.6	18,8	50	1014,4	2,2	0,5	1	/	10	1	/	1
9/29/11	0.7	24.4	3.5	17,5	51	1014,8	2,5	1,5	0	/	26	1	/	1
9/30/11	0.8	31.1	31.0	18,6	65	1013,9	2,2	0,4	0	/	9	0	/	1
10/1/11	0.5	41.9	42.6	19,0	62	1011,6	1,6	0,0	0	/	4	0	/	1
10/2/11	0.1	27.5	0.0	17,2	67	1010,7	1,9	0,0	0	/	6	1	/	1
10/3/11	1.2	19.3	0.0	16,6	69	1010,3	0,5	0,1	0	/	7	0	/	1
10/4/11	0.2	48.5	14.1	18,7	59	1009,0	1,4	0,0	1	/	7	0	/	1
10/5/11	0.1	50.9	12.0	19,0	64	1008,5	1,8	0,5	1	/	5	2	/	2
10/6/11	0.9	43.9	8.9	18,5	64	1002,3	2,1	1,4	2	/	4	0	/	3
10/7/11	0.6	32.1	18.6	12,3	79	995,7	4,8	5,7	1	/	10	2	/	1
10/8/11	1.0	21.4	25.2	10,5	73	998,5	2,7	6,8	/	/	4	/	/	/
10/9/11	0.4	20.8	27.1	8,1	88	1003,4	3,2	3,2	/	/	3	/	/	/

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida u µg/m³, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida u µg/m³, ČAD - koncentracija čađi u µg/m³, TEMP- temperatura vazduha u °C, VLAZ - relativna vlažnost vazduha u %, PRIT - atmosferski pritisak u mbar, VETAR - brzina vetra u m/s, OBLAC - indeks oblačnosti, Urti – koncentracija polena tipa Urticaceae u pz/m³, Plan – koncentracija polena tipa *Plantago* u pz/m³, Ambr – koncentracija polena tipa *Ambrosia* u pz/m³, Arte – koncentracija polena tipa *Artemisia* u pz/m³, Canna – koncentracija polena tipa Cannabaceae u pz/m³, Chen – koncentracija polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae u pz/m³

Prikaz dnevnih merenja koncentracija odabranih hemijskih parametara u $\mu\text{g}/\text{m}^3$, meteoroloških parametara i koncentracija polena korova u pz/m^3 za 2012. godinu prikazani su u tabeli 9.

Tabela 9. Prikaz svih rezultata dnevnih merenja za 2012. godinu

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
4/20/12	0,2	21,3	6,0	14,1	67	988,6	3,1	6,8	6	/	/	/	/	/
4/21/12	0,2	20,6	7,6	12,4	80	995,7	3,8	3,8	2	/	/	/	/	/
4/22/12	0,2	13,2	2,8	14,1	74	998,0	3,4	6,5	1	/	/	/	/	/
4/23/12	0,4	21,5	5,3	13,3	83	998,2	2,7	5,3	14	/	/	/	/	/
4/24/12	0,0	8,4	8,2	15,9	68	994,0	3,2	6,5	4	/	/	/	/	/
4/25/12	0,3	19,7	7,0	12,2	79	1001,0	2,5	2,8	3	/	/	/	/	/
4/26/12	0,0	23,0	6,0	16,3	61	1005,2	3,2	1,0	0	/	/	/	/	/
4/27/12	0,0	22,0	5,0	18,9	51	1007,8	1,7	0,6	0	/	/	/	/	/
4/28/12	0,0	21,5	4,0	21,2	49	1009,2	2,8	0,0	0	/	/	/	/	/
4/29/12	0,0	23,4	3,0	21,2	41	1005,3	3,5	0,0	0	/	/	/	/	/
4/30/12	0,6	23,7	2,7	21,8	49	1003,6	2,0	0,0	17	/	/	/	/	/
5/1/12	1,0	23,5	7,2	22,1	52	1002,8	2,0	0,9	0	/	/	/	/	/
5/2/12	0,0	22,6	2,4	24,3	40	998,4	2,5	1,5	3	/	/	/	/	/
5/3/12	0,0	20,1	4,9	21,2	65	994,6	2,5	3,5	15	/	/	/	/	/
5/4/12	2,1	20,8	0,0	17,9	67	995,1	2,8	1,4	5	/	/	/	/	/
5/5/12	0,7	18,6	8,7	19,4	50	997,3	3,7	2,2	0	/	/	/	/	/
5/6/12	0,0	33,2	4,6	20,2	52	999,9	3,2	5,4	4	2	/	/	/	/
5/7/12	0,0	27,8	8,1	15,1	93	1002,4	3,1	7,2	3	0	/	/	/	/
5/8/12	0,8	27,8	3,3	14,2	78	1006,4	1,8	3,2	6	0	/	/	/	/
5/9/12	0,0	27,8	8,3	17,0	62	1009,3	1,2	1,0	0	0	/	/	/	/
5/10/12	0,7	27,8	7,4	19,3	54	1012,7	1,7	1,0	7	2	/	/	/	/
5/11/12	1,4	33,8	11,3	22,0	51	1011,2	1,2	0,2	2	0	/	/	/	/
5/12/12	0,6	28,2	7,2	20,8	58	1006,6	4,0	4,7	16	0	/	/	/	/
5/13/12	0,0	26,0	7,3	10,5	77	1007,6	2,8	7,9	0	1	/	/	/	/
5/14/12	1,0	18,5	8,1	9,8	98	1000,4	2,5	8,0	0	0	/	/	/	/
5/15/12	0,4	0,0	0,9	12,8	89	996,2	2,2	7,9	1	0	/	/	/	/
5/16/12	1,1	20,6	12,4	13,7	70	996,5	3,9	6,8	3	0	/	/	/	/
5/17/12	0,0	15,6	5,4	11,7	68	1004,1	2,8	5,7	2	1	/	/	/	/
5/18/12	0,0	15,0	6,9	13,0	64	1005,8	1,4	1,1	2	0	/	/	2	/
5/19/12	0,2	23,8	6,3	17,5	61	1003,8	1,7	1,0	6	0	/	/	11	/
5/20/12	0,0	7,6	2,4	20,8	62	999,9	2,1	0,9	12	1	/	/	3	/
5/21/12	0,8	26,0	4,9	21,7	63	995,1	5,0	7,2	12	3	/	/	17	/
5/22/12	1,5	17,7	3,2	15,7	98	993,9	2,2	7,8	3	0	/	/	0	/
5/23/12	1,1	19,0	4,2	19,2	81	998,7	2,4	3,9	9	1	/	/	2	/
5/24/12	1,1	19,9	5,7	21,1	54	1000,9	5,4	4,7	7	1	/	/	2	/
5/25/12	1,7	18,1	11,2	16,4	49	1004,3	3,9	4,0	1	1	/	/	1	/
5/26/12	1,1	15,8	5,2	15,6	60	1004,6	3,1	4,7	5	1	/	/	4	/
5/27/12	1,0	18,0	7,3	16,5	54	1002,8	2,2	2,8	6	0	/	/	0	/
5/28/12	2,1	24,4	11,6	16,3	74	999,3	2,0	5,5	7	0	/	/	1	/
5/29/12	1,7	27,3	10,6	16,9	71	999,4	1,6	2,6	14	1	/	/	0	/
5/30/12	1,3	33,7	0,0	20,6	54	1002,8	2,7	2,2	17	1	/	/	1	/
5/31/12	1,0	33,7	21,5	21,2	62	1003,0	2,3	4,6	33	0	/	/	1	/
6/1/12	1,1	33,2	0,0	19,2	61	1002,0	3,2	6,3	23	0	/	/	0	/
6/2/12	0,9	37,0	8,1	19,6	72	1004,1	2,8	4,7	92	1	/	/	0	1
6/3/12	1,3	39,1	9,3	24,0	67	999,1	4,5	2,8	51	1	/	/	1	1
6/4/12	0,3	23,8	5,1	21,7	67	995,6	2,6	5,1	25	2	/	/	0	1
6/5/12	0,9	14,2	5,0	14,7	74	999,9	3,7	4,6	10	2	/	/	0	0
6/6/12	1,8	19,6	3,7	17,8	64	1000,7	2,4	2,3	86	0	/	/	0	0
6/7/12	0,7	23,2	7,8	22,9	61	998,7	2,7	1,9	79	1	/	/	0	0
6/8/12	1,4	23,6	7,5	24,1	67	999,8	3,3	1,2	81	4	/	/	0	1
6/9/12	0,3	21,9	0,0	26,0	52	1000,6	2,6	3,7	60	4	/	/	2	0
6/10/12	2,2	23,3	2,3	23,1	74	996,0	2,8	6,5	86	1	/	/	0	0
6/11/12	2,2	31,6	15,3	20,9	76	993,7	2,6	5	33	2	/	/	1	1
6/12/12	1,8	30,4	13,1	19,0	89	993,3	4,0	5,8	4	0	/	/	1	1
6/13/12	2,7	31,4	14,1	18,5	67	1001,2	3,5	3,8	78	1	/	/	1	0
6/14/12	2,2	30,0	13,9	19,0	63	1006,5	2,2	1,6	68	0	/	/	4	1
6/15/12	1,9	22,4	9,3	21,2	57	1009,3	1,1	1	51	0	/	/	8	0
6/16/12	2,3	21,5	7,2	23,3	50	1009,2	2,0	0	69	3	/	/	1	0

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
6/17/12	2,5	30,0	5,6	25,3	52	1008,2	2,4	0	127	7	/	/	3	0
6/18/12	0,0	43,4	3,0	26,1	50	1006,0	3,1	0	120	5	/	/	11	3
6/19/12	0,4	32,7	6,0	26,7	53	1004,6	2,2	0,5	118	12	/	/	10	1
6/20/12	0,8	20,8	0,0	27,4	46	1000,3	2,4	0,2	126	9	/	/	6	1
6/21/12	0,0	39,3	8,4	28,9	46	997,4	2,0	2,6	97	0	/	/	7	1
6/22/12	0,0	34,0	3,9	24,6	68	1003,8	3,3	2,4	81	0	/	/	6	0
6/23/12	0,1	25,4	4,2	24,6	45	1008,0	2,6	0,8	65	0	/	/	5	0
6/24/12	0,1	25,0	3,2	24,2	54	1003,7	1,2	0,9	49	0	/	/	5	0
6/25/12	3,0	28,0	10,0	21,2	70	1001,8	3,0	6,2	34	2	/	/	4	0
6/26/12	6,0	31,0	17,0	19,9	44	1007,0	3,3	2	46	1	/	/	3	1
6/27/12	9,0	34,0	24,0	20,9	43	1005,8	2,7	0,8	40	1	/	/	6	1
6/28/12	11,0	37,8	34,6	23,5	61	1002,5	2,1	2,1	65	1	/	/	7	1
6/29/12	11,3	32,9	20,8	27,0	44	1002,3	1,7	0,6	45	2	/	/	2	0
6/30/12	12,4	33,9	7,1	28,5	45	1002,8	1,8	0	32	1	/	/	5	0
7/1/12	2,8	34,8	8,2	29,1	50	1003,4	2,1	0,2	20	3	/	/	3	2
7/2/12	0,0	30,7	10,2	29,1	42	1004,7	3,3	0,7	41	0	/	/	2	0
7/3/12	0,0	31,1	11,4	27,9	39	1001,8	3,1	0,2	43	6	/	/	5	1
7/4/12	0,2	71,0	30,9	28,5	42	999,6	1,4	0,4	33	0	/	/	2	1
7/5/12	1,0	74,3	47,7	29,6	41	998,9	1,9	1,8	16	2	/	/	4	1
7/6/12	0,8	68,4	27,6	29,5	48	998,8	2,7	3,8	14	1	/	/	8	1
7/7/12	0,8	87,6	61,7	28,4	58	999,0	9,0	1,4	16	1	/	/	5	0
7/8/12	4,3	60,0	24,5	29,0	46	998,1	2,8	0,5	49	1	/	/	6	1
7/9/12	0,6	67,9	34,2	27,4	58	998,9	3,0	1,7	22	1	/	/	3	1
7/10/12	1,0	60,1	25,4	26,0	48	1000,6	1,5	1,2	32	1	/	/	8	4
7/11/12	1,4	57,0	10,7	25,6	61	999,8	2,6	4,2	14	1	/	/	9	4
7/12/12	0,2	42,5	25,8	22,6	48	1002,6	2,8	2,9	48	1	/	/	6	3
7/13/12	0,4	46,0	30,6	23,4	50	998,9	2,4	3,2	23	1	/	/	9	5
7/14/12	2,8	37,2	27,8	25,2	48	998,3	3,0	0,5	27	2	1	/	17	4
7/15/12	2,6	23,8	30,4	20,8	63	1002,0	3,2	2,5	8	0	3	/	9	3
7/16/12	0,6	20,6	4,2	19,4	49	1009,3	3,7	1,5	17	1	0	/	7	1
7/17/12	0,6	22,1	14,5	21,4	43	1008,9	2,6	2,6	60	0	0	/	2	0
7/18/12	1,4	31,5	27,6	21,8	52	1006,3	2,1	1,2	30	0	1	/	15	3
7/19/12	0,5	28,9	15,7	25,5	44	1000,3	3,2	0,1	18	0	0	/	15	12
7/20/12	0,4	31,3	4,4	25,6	39	1000,4	3,0	0,9	48	1	1	/	6	11
7/21/12	0,3	12,5	13,5	22,0	65	1002,5	3,7	4,7	11	0	0	/	12	6
7/22/12	0,5	24,4	6,3	19,3	61	1007,3	4,1	6,3	68	1	1	/	4	2
7/23/12	1,1	25,4	6,0	23,4	51	1008,1	4,1	2,6	65	1	3	/	9	14
7/24/12	2,0	26,2	4,7	21,2	86	1004,4	2,5	7,2	6	1	1	/	0	5
7/25/12	1,0	39,9	50,5	22,5	84	1001,9	1,6	4,7	13	0	1	/	14	4
7/26/12	0,3	50,3	50,4	21,8	86	1002,1	1,8	4,6	16	1	1	/	17	2
7/27/12	0,3	55,8	86,9	23,3	82	1001,3	1,4	2	40	0	1	/	14	12
7/28/12	0,1	39,0	23,2	18,6	77	999,7	1,7	0,7	67	1	1	/	49	3
7/29/12	1,6	26,8	27,4	24,7	68	999,7	3,3	3,8	22	1	1	/	17	11
7/30/12	0,1	42,3	0,0	24,1	66	1003,3	2,1	1,7	112	2	4	/	32	14
7/31/12	0,7	38,0	20,2	24,5	48	1003,7	3,0	1,4	112	0	0	/	31	0
8/1/12	8,3	41,6	5,9	25,3	52	1003,0	1,8	2,0	112	0	0	/	31	0
8/2/12	0,0	41,0	19,9	26,2	62	1002,4	0,9	2,2	113	0	6	12	30	13
8/3/12	0,0	40,0	37,0	27,0	54	1001,7	1,8	2,4	181	4	7	9	84	14
8/4/12	0,0	39,0	20,2	27,8	53	1001,4	1,5	1,1	176	3	14	7	50	14
8/5/12	0,0	38,0	0,0	29,8	45	1000,6	2,3	1,2	65	1	15	18	47	9
8/6/12	0,0	36,6	24,7	30,3	38	1001,9	3,3	0,0	43	3	41	13	47	12
8/7/12	0,0	28,7	25,7	24,0	44	1007,7	2,9	0,0	83	1	34	23	43	14
8/8/12	0,0	31,1	22,2	24,4	43	1007,8	3,0	0,8	83	0	0	0	45	0
8/9/12	0,0	33,4	13,6	23,3	38	1007,5	3,1	2,4	175	0	34	9	48	7
8/10/12	0,0	31,3	16,7	21,3	44	1006,2	3,0	2,3	135	0	34	22	47	11
8/11/12	0,1	20,2	17,6	18,1	61	1003,9	2,6	3,3	81	0	28	16	47	14
8/12/12	0,0	42,2	40,9	17,2	65	1003,1	2,0	2,1	30	0	21	13	25	9
8/13/12	0,8	35,0	33,7	19,2	46	1002,3	1,8	2,0	55	0	0	0	26	0
8/14/12	0,3	32,0	28,7	19,5	47	1002,5	2,4	0,8	80	0	0	0	26	0
8/15/12	0,4	46,4	32,5	21,2	46	1001,8	2,0	1,2	110	0	0	0	26	0
8/16/12	0,3	44,2	30,0	23,0	43	1003,8	1,7	2,2	150	1	49	15	27	12
8/17/12	3,2	27,3	25,9	23,5	50	1007,2	1,9	1,9	153	0	58	11	21	14
8/18/12	0,4	41,1	27,3	23,2	47	1010,0	2,3	0,5	109	0	73	9	42	12
8/19/12	0,5	47,6	37,7	23,2	49	1010,6	1,2	0,0	109	0	0	0	43	0
8/20/12	0,5	53,6	47,5	26,2	48	1007,8	0,8	0,0	110	1	122	5	82	24
8/21/12	1,1	59,9	49,8	27,7	47	1004,2	1,2	1,0	176	1	143	17	59	32
8/22/12	2,1	68,9	93,6	28,8	43	1002,3	1,3	1,2	122	0	235	6	41	14
8/23/12	0,3	35,0	50,0	29,0	48	1001,1	1,7	0,5	73	4	412	8	45	37
8/24/12	3,6	43,8	4,1	29,6	42	998,6	2,0	0,2	41	0	350	4	16	16
8/25/12	0,3	39,4	50,0	28,0	45	998,0	2,0	0,1	33	1	358	3	35	17
8/26/12	4,7	31,9	14,8	22,7	63	999,2	4,8	4,3	51	1	489	17	72	61

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
8/27/12	1,6	38,7	31,2	19,2	51	1006,4	3,6	2,2	22	1	182	9	10	14
8/28/12	1,6	44,7	1,4	18,3	50	1008,4	1,1	0,8	19	1	251	4	7	16
8/29/12	1,9	59,3	60,1	21,8	46	1007,3	0,7	2,4	12	/	266	2	15	28
8/30/12	0,8	36,3	22,8	23,4	42	1004,5	1,2	1,2	22	/	282	2	19	31
8/31/12	1,8	36,3	12,2	25,1	36	1000,4	3,0	4,3	18	/	491	3	79	22
9/1/12	1,5	36,7	26,2	22,7	59	1005,4	2,0	0,9	14	/	442	5	9	28
9/2/12	2,2	46,5	18,6	23,0	54	1007,9	1,7	0,1	12	/	409	6	24	22
9/3/12	0,3	47,6	23,8	24,6	41	1004,7	1,8	2,5	4	/	374	1	18	27
9/4/12	0,6	45,0	41,4	24,0	48	1003,5	1,8	2,3	17	/	380	1	14	16
9/5/12	0,0	44,2	46,4	24,1	61	1002,1	1,9	6,2	17	/	572	1	12	20
9/6/12	0,7	32,3	22,4	18,6	71	1007,3	2,5	3,5	12	/	251	4	9	22
9/7/12	1,9	40,9	31,6	18,0	45	1010,1	2,0	0,0	17	/	255	4	9	11
9/8/12	1,4	32,2	42,1	21,8	53	1007,4	1,8	1,6	12	/	140	4	2	14
9/9/12	0,9	33,5	30,2	21,1	55	1007,4	1,9	0,2	7	/	280	0	4	0
9/10/12	0,1	28,5	13,9	22,1	46	1006,9	1,7	1,7	3	/	350	0	7	34
9/11/12	0,4	24,6	8,3	22,7	40	1003,5	3,2	1,6	14	/	282	8	9	21
9/12/12	0,1	22,1	12,4	21,9	40	995,6	2,5	2,2	8	/	229	8	7	11
9/13/12	0,0	18,9	12,2	14,3	92	996,1	3,3	7,9	1	/	101	1	2	12
9/14/12	0,0	20,4	22,5	16,5	84	998,5	2,5	7,8	2	/	78	1	1	5
9/15/12	0,0	23,9	15,6	15,6	66	1003,0	2,7	3,2	9	/	66	5	1	9
9/16/12	0,0	18,5	23,3	18,1	44	1004,9	2,6	3,7	5	/	131	2	0	15
9/17/12	6,1	28,8	21,0	18,7	63	1005,0	1,9	4,8	0	/	104	4	0	11
9/18/12	0,0	20,6	31,7	21,2	52	1001,9	2,0	1,0	1	/	128	0	1	11
9/19/12	0,0	17,4	9,6	18,6	69	999,8	3,6	6,8	1	/	125	3	5	13
9/20/12	0,0	25,0	24,5	10,0	91	1008,7	3,0	4,8	0	/	39	0	0	1
9/21/12	0,0	36,3	55,9	11,2	65	1008,8	1,6	1,0	1	/	19	1	1	3
9/22/12	0,0	30,6	58,1	16,2	56	1004,8	1,7	2,6	6	/	69	2	1	1
9/23/12	0,0	27,2	35,3	17,0	71	1004,2	1,5	1,6	11	/	44	3	/	5
9/24/12	0,0	30,0	21,0	21,5	60	994,8	3,0	2,3	3	/	62	4	/	6
9/25/12	0,0	32,5	8,4	18,8	62	999,2	2,0	0,1	4	/	38	4	/	5
9/26/12	0,0	30,8	30,7	21,4	52	1001,1	2,6	0,9	2	/	43	1	/	6
9/27/12	0,9	32,5	28,9	23,8	49	1002,6	3,8	5,6	/	/	58	3	/	7
9/28/12	0,9	38,3	45,8	14,6	95	1009,3	1,0	5,3	/	/	7	0	/	1
9/29/12	1,9	36,5	21,4	19,7	87	1004,7	1,7	6,0	/	/	11	8	/	4
9/30/12	1,1	23,3	15,1	20,4	67	1006,9	2,2	5,8	/	/	17	1	/	7
10/1/12	0,0	40,8	18,9	20,7	77	1004,9	1,7	6,6	/	/	21	5	/	4
10/2/12	0,0	32,4	36,1	17,3	91	1003,9	2,8	4,5	/	/	16	1	/	1
10/3/12	0,1	34,0	9,7	15,3	75	1006,2	1,9	0,6	/	/	11	0	/	0
10/4/12	0,2	39,4	40,5	16,9	67	1004,7	1,2	2,5	/	/	9	0	/	0
10/5/12	0,0	50,8	69,5	13,6	62	1008,9	1,4	1,6	/	/	9	0	/	2
10/6/12	0,4	43,4	66,2	17,7	67	1005,2	1,5	0,8	/	/	7	0	/	/
10/7/12	0,5	36,6	37,3	14,8	76	1001,9	4,8	4,6	/	/	12	2	/	/
10/8/12	0,4	32,2	31,8	8,9	72	1006,8	2,0	1,4	/	/	7	2	/	/
10/9/12	0,2	35,1	49,5	11,8	62	1000,0	1,8	2,3	/	/	12	0	/	/
10/10/12	0,3	27,9	0,0	11,3	76	1001,8	2,5	6,8	/	/	8	0	/	/
10/11/12	0,4	42,6	80,1	10,4	72	1003,2	1,5	2,5	/	/	5	1	/	/
10/12/12	0,2	38,4	39,4	12,5	73	1001,8	2,0	6,5	/	/	4	/	/	/
10/13/12	0,1	36,1	6,4	13,0	81	1001,5	1,2	7,1	/	/	2	/	/	/
10/14/12	0,2	25,3	0,0	13,6	97	997,8	1,4	7,9	/	/	0	/	/	/
10/15/12	0,1	24,6	23,0	15,9	88	997,0	2,0	4,0	/	/	1	/	/	/
10/16/12	0,0	25,3	23,0	11,9	91	1001,7	3,7	4,4	/	/	3	/	/	/
10/17/12	0,5	36,1	45,4	11,9	82	1010,8	1,8	1,0	/	/	2	/	/	/
10/18/12	0,7	28,7	34,3	13,1	68	1010,1	1,8	0,6	/	/	11	/	/	/
10/19/12	1,6	67,4	125,1	14,1	74	1007,7	0,8	0,1	/	/	5	/	/	/
10/20/12	2,1	41,5	53,6	15,5	72	1007,7	1,4	0,5	/	/	4	/	/	/
10/21/12	0,3	39,1	79,8	12,9	75	1008,9	2,3	0,0	/	/	5	/	/	/

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida u µg/m³, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida u µg/m³, ČAD - koncentracija čadi u µg/m³, TEMP- temperatura vazduha u °C, VLAZ - relativna vlažnost vazduha u %, PRIT - atmosferski pritisak u mbar, VETAR - brzina vetra u m/s, OBLAC - indeks oblačnosti, Urti – koncentracija polena tipa Urticaceae u pz/m³, Plan – koncentracija polena tipa *Plantago* u pz/m³, Ambr – koncentracija polena tipa *Ambrosia* u pz/m³, Arte – koncentracija polena tipa *Artemisia* u pz/m³, Canna – koncentracija polena tipa Cannabaceae u pz/m³, Chen – koncentracija polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae u pz/m³

Prikaz dnevnih merenja koncentracija odabranih hemijskih parametara u $\mu\text{g}/\text{m}^3$, odabranih meteoroloških parametara i koncentracija polena korova u pz/m^3 za 2013. godinu prikazani su u tabeli 10.

Tabela 10. Prikaz svih rezultata dnevnih merenja za 2013. godinu

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urți	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
4/24/13	0,00	46,56	62,79	17,9	56	1014,2	1,9	0,5	1	/	/	/	/	/
4/25/13	0,00	54,82	66,35	18,9	48	1009,8	1,7	0,2	10	/	/	/	/	/
4/26/13	0,00	38,52	37,43	21,1	53	1001,0	1,9	0,1	0	/	/	/	/	/
4/27/13	0,00	29,64	24,59	21,1	56	996,7	2,7	3,3	2	/	/	/	/	/
4/28/13	0,00	44,22	42,11	19,9	60	1003,1	3,0	1,6	0	/	/	/	/	/
4/29/13	0,12	41,18	37,13	21,9	56	1007,0	1,8	1,1	47	/	/	/	/	/
4/30/13	0,37	44,63	39,83	23,7	51	1006,0	2,3	5,7	277	1	/	/	/	/
5/1/13	0,17	35,54	24,62	23,3	55	1005,8	1,3	0,9	45	0	/	/	/	/
5/2/13	0,82	27,80	12,97	22,3	68	1000,6	2,9	5,2	28	0	/	/	/	/
5/3/13	0,22	31,47	14,52	20,0	68	1000,0	3,2	1,5	12	0	/	/	/	/
5/4/13	0,00	32,00	14,52	19,8	60	1004,8	2,4	1,6	12	1	/	/	/	/
5/5/13	0,00	32,00	14,52	20,0	63	1006,9	3,1	6,2	0	0	/	/	/	/
5/6/13	0,00	32,00	14,52	18,6	85	1005,8	3,8	7,1	0	2	/	/	/	/
5/7/13	1,33	33,03	16,10	18,2	87	1004,2	2,7	7,3	0	1	/	/	/	/
5/8/13	1,38	37,72	16,09	18,8	73	1004,0	1,9	4,0	3	1	/	/	/	/
5/9/13	0,00	36,82	26,94	17,6	67	1004,9	1,9	3,5	4	1	/	/	/	/
5/10/13	0,00	28,62	10,81	20,6	56	999,9	2,9	1,5	2	1	/	/	/	/
5/11/13	0,00	29,16	13,12	18,4	80	996,9	2,5	5,5	4	1	/	/	/	/
5/12/13	0,00	22,58	12,98	14,0	82	997,3	3,7	7,3	2	0	/	/	/	/
5/13/13	0,00	30,30	20,10	11,4	85	1001,4	3,0	4,8	2	0	/	/	0	/
5/14/13	0,00	41,60	1,48	13,8	69	1000,8	2,0	4,0	5	0	/	/	22	/
5/15/13	0,00	35,64	20,78	15,6	62	998,0	3,0	1,7	4	0	/	/	1	/
5/16/13	0,00	17,81	24,00	20,5	56	994,2	3,2	6,0	14	3	/	/	9	/
5/17/13	0,00	20,49	27,00	17,6	80	995,4	3,0	5,0	2	0	/	/	9	/
5/18/13	0,00	27,87	30,00	17,7	65	1002,6	2,7	0,7	18	1	/	/	1	/
5/19/13	0,00	21,19	33,00	21,8	52	998,6	4,0	1,7	14	4	/	/	5	/
5/20/13	0,00	26,27	36,00	18,4	53	1003,2	3,2	4,2	18	2	/	/	11	/
5/21/13	0,00	15,38	38,26	16,9	70	1000,4	4,3	6,7	25	0	/	/	4	/
5/22/13	0,00	17,53	50,31	13,8	89	994,2	1,5	6,9	6	0	/	/	1	/
5/23/13	0,00	22,66	27,39	13,5	76	990,4	3,0	7,6	22	1	/	/	6	/
5/24/13	0,00	22,41	23,70	14,8	74	994,8	3,2	6,2	14	0	/	/	1	/
5/25/13	0,00	24,75	28,48	13,5	78	996,0	3,3	5,4	10	1	/	/	1	/
5/26/13	0,00	15,61	17,12	11,0	95	996,8	4,9	7,0	3	0	/	/	0	/
5/27/13	0,00	42,07	6,74	12,3	94	998,6	3,3	7,0	3	0	/	/	0	/
5/28/13	0,00	40,08	4,85	15,9	76	995,7	2,7	7,1	23	5	/	/	0	/
5/29/13	0,00	37,40	6,80	19,3	71	989,8	2,6	7,0	20	1	/	/	0	/
5/30/13	0,00	20,81	4,41	13,5	89	989,9	4,4	5,7	12	0	/	/	0	/
5/31/13	0,00	51,43	2,84	14,0	70	991,3	3,5	5,7	5	0	/	/	0	/
6/1/13	0,00	18,17	2,40	14,3	82	994,7	1,3	6,8	22	0	/	/	0	/
6/2/13	0,00	19,72	37,18	14,5	84	997,7	2,2	5,4	15	1	/	/	0	/
6/3/13	0,00	20,11	0,00	13,3	84	1001,2	3,9	7,7	21	1	/	/	0	/
6/4/13	0,00	23,75	2,12	13,2	96	1001,2	2,4	8,0	3	0	/	/	0	/
6/5/13	0,00	20,04	10,52	16,1	86	1004,1	1,6	5,1	19	0	/	/	0	/
6/6/13	0,00	23,31	4,97	17,1	90	1005,2	1,7	6,1	12	1	/	/	0	/
6/7/13	0,00	25,42	1,82	19,0	78	1003,0	2,0	4,2	44	3	/	/	0	/
6/8/13	0,00	31,86	3,37	21,0	68	1000,7	1,6	1,3	53	2	/	/	1	/
6/9/13	0,00	27,31	0,00	22,6	65	998,8	1,9	2,9	127	1	/	/	0	/
6/10/13	0,00	32,12	2,30	19,2	82	996,8	2,5	4,4	47	4	/	/	1	1
6/11/13	0,00	30,63	14,39	18,0	76	998,9	2,9	2,7	95	1	/	/	0	0
6/12/13	0,00	9,08	2,14	19,2	71	1003,1	3,6	3,1	133	7	/	/	3	1
6/13/13	0,00	17,00	5,00	21,4	62	1004,6	2,3	0,8	209	4	/	/	1	0
6/14/13	0,00	25,00	8,00	22,8	59	1003,7	1,6	1,5	326	6	/	/	2	0
6/15/13	0,00	32,00	11,00	24,1	59	1003,4	1,2	1,8	359	3	/	/	1	0
6/16/13	0,00	40,00	14,00	25,2	56	1004,5	1,0	1,2	221	5	/	/	1	0
6/17/13	0,00	47,52	20,41	26,0	56	1005,0	1,0	0,9	174	8	/	/	0	1
6/18/13	0,00	46,07	1,70	27,3	55	1004,5	1,0	0,3	148	5	/	/	0	0
6/19/13	0,00	38,51	0,00	28,4	57	1003,7	1,4	0,5	150	10	/	/	1	1
6/20/13	0,00	26,54	4,36	28,4	61	1002,6	2,5	0,7	148	5	/	/	4	1
6/21/13	0,00	64,04	45,28	28,4	62	1001,4	1,1	0,5	158	6	/	/	1	0

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAD	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
6/22/13	0,00	39,45	23,17	27,2	65	1000,2	2,2	5,3	125	4	/	/	5	3
6/23/13	0,00	26,59	20,35	23,8	75	998,7	1,3	2,1	46	4	/	/	0	1
6/24/13	0,00	25,19	4,28	18,2	92	998,2	3,6	7,1	10	4	/	/	0	0
6/25/13	0,00	20,36	2,73	14,7	85	1004,8	3,1	4,1	24	3	/	/	1	0
6/26/13	0,00	14,22	5,00	14,8	72	1009,2	3,1	2,4	32	1	/	/	1	1
6/27/13	0,00	30,12	16,94	15,7	75	1007,8	2,0	3,9	38	2	/	/	1	0
6/28/13	0,00	33,20	22,89	17,0	75	1005,0	1,8	3,1	50	1	/	/	0	0
6/29/13	0,00	23,23	5,76	18,9	60	1002,6	2,1	2,9	58	0	/	/	2	1
6/30/13	0,00	1,53	3,32	17,9	60	1004,2	3,6	1,6	99	2	/	/	1	0
7/1/13	0,00	30,66	18,05	18,1	57	1007,2	1,9	0,8	63	4	/	/	1	0
7/2/13	0,00	29,57	23,69	20,6	53	1005,9	0,9	1,0	71	3	/	/	0	0
7/3/13	0,00	26,00	17,96	22,3	50	1003,6	2,0	0,9	62	8	/	/	0	0
7/4/13	0,00	33,55	22,27	24,4	46	1004,7	2,7	0,7	67	4	/	/	0	0
7/5/13	0,00	26,43	13,14	24,7	57	1006,8	2,9	3,1	117	20	/	/	1	0
7/6/13	0,00	10,82	12,00	24,9	61	1008,6	3,2	2,9	111	11	/	/	6	1
7/7/13	0,00	23,68	10,66	24,2	64	1010,1	3,1	3,0	167	29	/	/	6	2
7/8/13	0,00	7,71	13,62	24,6	57	1010,0	3,0	2,3	311	39	/	/	4	4
7/9/13	0,00	10,72	7,15	23,2	74	1005,8	1,9	3,8	117	14	/	/	4	0
7/10/13	0,00	2,89	0,94	23,3	61	999,7	2,4	2,5	112	22	/	/	4	2
7/11/13	0,00	31,87	10,65	21,3	56	1001,0	2,7	2,5	173	11	4	/	9	0
7/12/13	0,00	2,70	2,12	20,4	52	1005,4	2,7	0,8	112	4	0	/	6	2
7/13/13	0,00	3,75	11,26	21,2	50	1005,3	2,9	2,3	143	4	0	/	5	3
7/14/13	0,00	2,86	0,00	22,0	50	1004,4	3,0	1,5	320	6	1	/	12	1
7/15/13	0,00	44,53	17,06	20,5	65	1005,5	2,8	3,2	135	6	1	/	6	0
7/16/13	0,00	47,13	14,15	20,0	58	1009,2	2,0	1,5	130	6	1	/	4	3
7/17/13	0,00	50,03	37,71	22,3	59	1008,7	0,8	1,9	216	7	0	/	9	1
7/18/13	0,00	75,89	27,75	23,6	58	1007,3	1,4	1,8	247	5	4	/	1	1
7/19/13	0,00	63,83	0,00	25,1	55	1004,0	1,8	2,9	220	4	1	/	8	2
7/20/13	0,00	28,58	6,42	24,6	44	1003,4	2,9	2,5	408	12	1	/	2	1
7/21/13	0,00	38,77	10,59	21,0	50	1006,8	2,5	0,7	198	11	4	/	1	3
7/22/13	0,00	56,42	20,54	23,1	52	1003,8	1,6	0,0	182	9	2	1	3	2
7/23/13	0,00	59,85	18,42	25,6	48	1000,9	2,1	0,6	335	4	12	0	4	0
7/24/13	0,00	52,72	15,11	25,5	58	1001,8	2,1	2,7	281	13	0	0	4	1
7/25/13	0,00	84,93	2,57	24,5	54	1003,4	1,5	2,7	329	8	4	1	17	2
7/26/13	0,00	68,06	33,70	26,2	56	1002,9	1,6	1,3	258	6	4	2	17	0
7/27/13	0,00	59,66	5,21	27,2	54	1002,4	1,0	0,4	192	8	4	6	24	5
7/28/13	0,00	39,39	0,00	27,9	51	1003,1	1,8	0,0	219	6	2	9	20	2
7/29/13	0,00	57,23	21,80	29,5	51	1001,1	2,8	2,5	219	6	8	1	29	2
7/30/13	0,00	44,01	0,00	22,1	64	1004,1	3,3	1,9	145	3	13	1	8	4
7/31/13	0,00	47,19	18,23	29,2	48	1004,8	2,4	0,7	123	2	15	1	10	2
8/1/13	0,00	74,13	11,24	24,7	56	1005,7	1,0	1,3	154	2	5	4	14	3
8/2/13	0,00	89,53	3,66	26,8	50	1005,3	1,6	0,4	155	1	11	8	22	1
8/3/13	0,00	69,06	6,20	28,6	51	1004,0	1,5	0,2	94	0	20	13	22	2
8/4/13	0,00	44,12	4,30	27,3	42	1006,0	2,5	0,0	153	2	35	12	30	11
8/5/13	0,00	65,76	4,58	27,7	51	1005,2	1,2	0,0	126	6	17	14	21	7
8/6/13	0,00	12,18	13,15	27,9	52	1003,3	1,2	0,5	73	1	29	12	24	1
8/7/13	0,00	53,55	0,00	28,1	49	1002,7	1,5	0,0	61	3	26	21	21	6
8/8/13	0,00	35,37	0,00	28,9	47	1002,9	1,8	0,0	62	1	35	12	35	5
8/9/13	0,00	22,18	12,08	28,9	47	999,4	3,0	1,5	57	2	44	12	42	8
8/10/13	0,00	34,21	3,39	22,9	64	1001,6	3,6	6,4	33	1	36	12	34	9
8/11/13	0,00	34,09	0,00	22,5	58	1003,7	1,7	1,6	30	1	30	8	22	6
8/12/13	0,00	49,13	30,39	24,0	55	1003,5	1,3	0,5	32	1	50	11	15	12
8/13/13	0,00	27,60	10,62	26,0	47	1002,9	2,6	2,5	30	1	82	8	73	6
8/14/13	0,00	22,92	11,74	21,2	54	1007,2	2,2	6,7	23	2	86	9	13	4
8/15/13	0,00	37,04	10,54	21,0	46	1009,2	2,0	1,5	29	3	66	7	17	2
8/16/13	0,00	42,56	2,12	21,3	47	1007,8	1,7	0,8	40	2	121	5	18	12
8/17/13	0,00	37,10	2,44	23,9	53	1005,4	1,8	0,9	47	0	117	13	27	24
8/18/13	0,00	43,58	7,96	25,0	51	1004,4	1,6	0,3	38	0	158	3	37	12
8/19/13	0,00	31,96	4,01	26,0	50	1002,2	2,0	1,5	21	2	196	3	55	10
8/20/13	0,00	22,20	13,32	22,8	75	1005,5	3,5	5,8	15	2	115	6	21	13
8/21/13	0,00	19,94	0,00	20,2	83	1008,2	1,9	4,3	14	2	101	2	4	2
8/22/13	0,00	18,27	1,23	21,0	60	1005,7	1,7	2,6	34	1	358	3	10	17
8/23/13	0,00	15,17	0,00	22,1	48	1003,5	2,2	3,8	25	1	451	3	13	12
8/24/13	0,00	27,36	0,00	20,6	65	1000,6	1,8	5,2	42	0	545	4	21	22
8/25/13	0,00	32,10	5,17	20,8	77	999,2	1,6	6,0	15	1	401	1	36	6
8/26/13	0,00	25,98	5,37	18,6	95	1000,4	1,2	4,6	7	0	217	0	6	1
8/27/13	0,00	23,92	0,00	20,0	80	1000,0	1,6	5,4	35	0	455	0	35	13
8/28/13	0,00	17,51	2,67	18,5	93	1000,5	2,0	7,1	9	0	135	1	4	12
8/29/13	0,00	28,61	0,00	18,4	78	1005,8	2,0	4,3	24	1	144	1	6	7
8/30/13	0,00	36,79	25,89	18,2	69	1007,1	1,5	1,8	9	1	351	0	5	7
8/31/13	0,00	38,45	2,41	20,0	55	1006,6	1,4	1,0	50	2	472	2	14	8

Datum	SO ₂	NO ₂	ČAĐ	TEMP	VLAZ	PRIT	VETAR	OBLAC	Urti	Plan	Ambr	Arte	Canna	Chen
9/1/13	0,00	27,85	0,00	19,7	53	1008,0	2,2	4	54	4	382	5	11	17
9/2/13	0,00	33,51	15,02	17,5	57	1009,8	3,2	4,1	25	0	426	1	7	10
9/3/13	0,00	31,30	10,86	18,0	74	1009,7	3,6	2,7	18	1	402	1	6	11
9/4/13	0,00	43,29	0,00	16,8	59	1010,7	1,1	1	38	0	630	2	5	3
9/5/13	0,00	39,04	17,81	17,7	55	1006,0	1,2	0,8	24	1	1140	1	3	16
9/6/13	0,00	36,68	0,92	17,1	57	1005,4	1,8	0,3	11	1	588	1	1	10
9/7/13	0,00	42,27	0,00	16,6	54	1008,8	1,5	0	14	1	557	1	1	5
9/8/13	0,00	34,32	0,00	18,8	48	1008,8	1,4	0,7	14	1	643	6	2	12
9/9/13	0,00	25,48	23,56	15,8	86	1006,6	1,5	6,7	5	1	911	4	7	9
9/10/13	0,00	23,11	12,84	17,0	84	1003,7	1,8	6,6	4	1	365	1	0	3
9/11/13	0,00	24,20	19,88	15,6	93	1002,5	1,6	7	14	0	316	1	3	3
9/12/13	0,00	25,88	15,58	15,1	78	1002,4	1,7	6,3	6	0	509	1	1	4
9/13/13	0,00	24,69	8,41	14,4	70	1004,8	3,2	3,9	2	0	170	1	1	9
9/14/13	0,00	24,36	0,00	14,2	85	1003,0	2,5	5,1	8	1	236	0	2	2
9/15/13	0,00	26,57	16,02	17,7	77	998,6	1,5	4,9	22	1	227	0	0	2
9/16/13	0,00	40,61	38,61	19,4	67	991,1	1,5	4,5	9	1	365	0	4	4
9/17/13	0,00	24,06	13,20	11,0	93	991,8	4,0	3,8	1	0	128	0	0	2
9/18/13	0,00	28,62	19,22	14,6	63	992,3	3,2	7,2	12	1	171	1	1	1
9/19/13	0,00	29,65	30,67	12,5	72	999,8	2,6	2,9	4	0	84	4	1	4
9/20/13	0,00	30,04	3,28	15,0	68	1005,4	2,1	4,8	4	0	99	1	0	1
9/21/13	0,00	26,45	3,45	14,7	74	1010,4	3,0	3,5	0	0	42	1	1	6
9/22/13	0,00	2,80	13,56	14,1	68	1011,3	1,9	4	1	0	42	3	0	0
9/23/13	0,00	25,74	16,09	16,8	63	1003,9	3,8	3,5	2	1	39	0	0	6
9/24/13	0,00	34,65	11,82	15,6	68	1002,0	2,3	1,2	1	0	57	2	1	4
9/25/13	0,00	37,30	27,57	16,9	76	1001,9	1,5	3,8	6	1	84	10	1	2
9/26/13	0,00	33,12	22,51	17,6	71	1000,9	3,3	4,5	2	0	30	1	1	4
9/27/13	0,00	32,33	29,26	11,8	86	1005,0	1,1	7,7	0	0	27	1	0	1
9/28/13	0,00	32,73	10,17	14,8	72	1003,1	1,5	6,2	0	1	22	8	0	2
9/29/13	0,00	27,69	16,28	10,6	98	1000,4	2,3	8	0	0	10	5	0	0
9/30/13	0,00	26,79	13,13	10,9	99	995,8	2,4	8	0	0	4	0	0	0
10/1/13	0,00	18,80	13,04	9,0	99	999,2	3,1	7,9	1	0	15	2	0	0
10/2/13	0,00	20,35	0,00	7,1	62	1010,6	3,0	3,8	9	1	22	1	1	1
10/3/13	0,00	27,33	30,18	5,1	60	1018,4	2,3	2,2	1	/	12	1	0	1
10/4/13	0,00	35,25	3,64	4,3	70	1018,3	1,3	0,0	/	/	4	3	/	/
10/5/13	0,00	30,34	0,00	7,1	72	1012,1	2,3	2,3	/	/	4	3	/	/

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida u µg/m³, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida u µg/m³, ČAĐ - koncentracija čađi u µg/m³, TEMP- temperatura vazduha u °C, VLAZ - relativna vlažnost vazduha u %, PRIT - atmosferski pritisak u mbar, VETAR - brzina vetra u m/s, OBLAC - indeks oblačnosti, Urti – koncentracija polena tipa Urticaceae u pz/m³, Plan – koncentracija polena tipa *Plantago* u pz/m³, Ambr – koncentracija polena tipa *Ambrosia* u pz/m³, Arte – koncentracija polena tipa *Artemisia* u pz/m³, Canna – koncentracija polena tipa Cannabaceae u pz/m³, Chen – koncentracija polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae u pz/m³

6. DISKUSIJA

6.1. Analiza rezultata ispitivanja odabranih zagađujućih supstanci u vazduhu

Obradeni i prikazani podaci se odnose na analize dnevnih (dvadesetčetvoročasovnih) uzoraka, što ne znači da su tokom dana nisu moguća kratkotrajna, epizodna zagađenja sa znatno višim koncentracijama merenih parametara, koja mogu iritirajuće delovati, naročito ako su za to pogodni i aktuelni meteorološki uslovi.

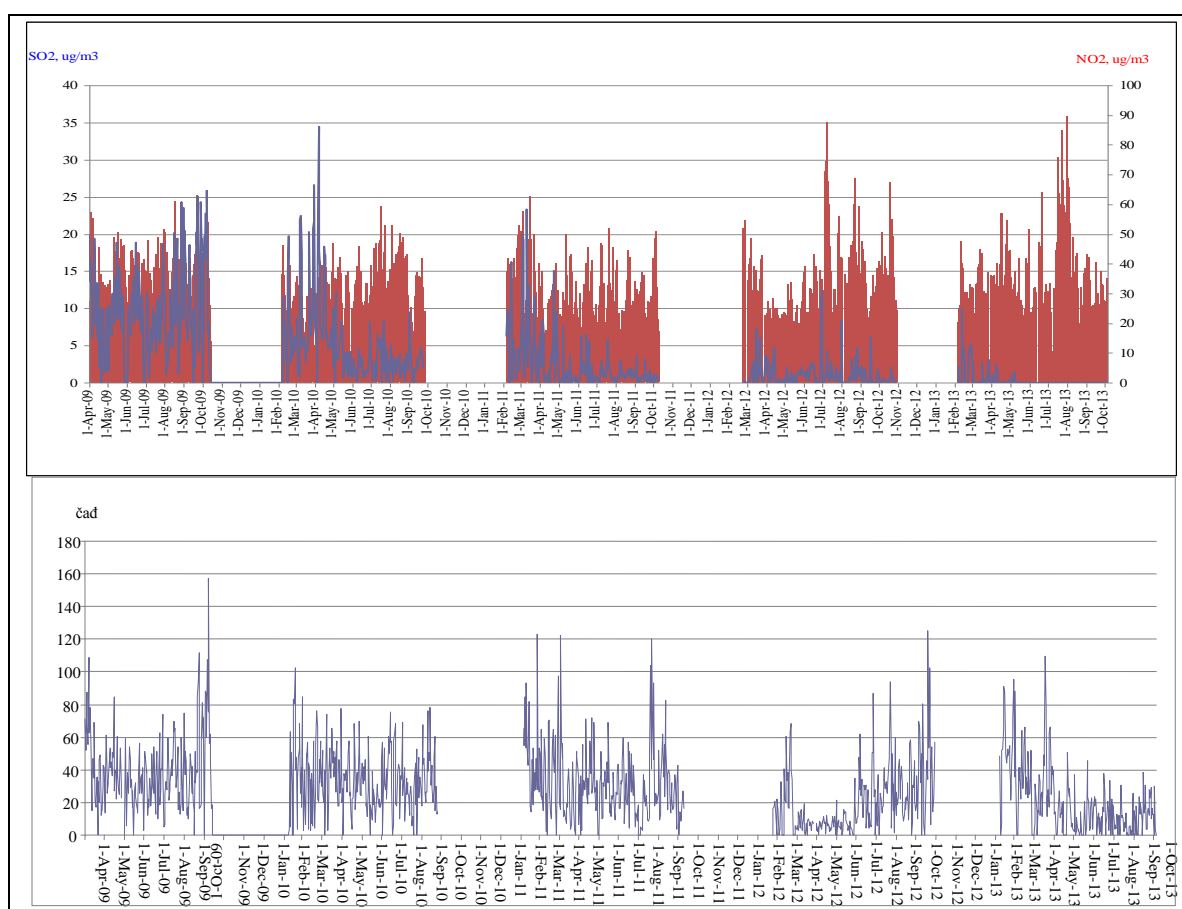
Rezultati analize uzoraka odabranih zagađujućih supstanci u uzorcima vazduha za period 2009-2013. su obradeni i prikazani u tabeli 11.

Tabela 11. Deskriptivna statistika odabranih zagađujućih supstanci za period 2009-13.

Parametar	Godina	Min. vrednost	Maks. vrednost	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije (%)	Broj ispitivanih dana
Koncentracija sumpor(IV)-oksida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	1	26	10	5,21	57,60	182
	2010.	0	12	3	2,26	75,48	151
	2011.	0	9	1	1,57	123,23	166
	2012.	0	12	1	2,00	172,85	160
	2013.	0	1	0	0,16	603,20	163
	2009-13.	0	26	3	2,30	208,4	822
Koncentracija azot(IV)-oksida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	6	63	34	10,03	29,61	182
	2010.	1	59	29	11,36	36,33	151
	2011.	1	52	26	10,13	38,57	166
	2012.	0	88	32	13,44	41,88	160
	2013.	2	90	32	15,24	46,88	163
	2009-13.	0	90	31	12,04	38,65	822
Koncentracija čađi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	0	157	38	22,09	59,50	182
	2010.	0	78	32	17,32	52,92	151
	2011.	0	120	30	19,24	63,50	166
	2012.	0	94	18	16,72	92,92	160
	2013.	0	66	14	12,78	92,17	163
	2009-13.	0	157	26	17,63	72,20	822

Iz tabele 11 se vidi da koncentracije zagađujućih supstanci značajno variraju iz godine u godinu. U proseku koeficijent varijacije za sumpor(IV)-oksid iznosi nešto iznad 208%, za čađ oko 72%, a za azot(IV)-oksid je najniži i iznosi približno 39%. Uporednom

analizom merenja koncentracije sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi u vazduhu može se uočiti da zagađenju vazduha najviše doprinose koncentracije azot(IV)-oksida, potom visoke koncentracije čađi, dok je aerozagađenje poreklom od sumpor(IV)-oksida neznatno. Koncentracije sumpor(IV)-oksida u vazduhu su izuzetno niske pošto maksimalna dnevna vrednost tokom petogodišnjih ispitivanja iznosi svega 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (standard EU propisuje maksimalno dozvoljene dnevne vrednosti do 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). U 2009. godini prosečna godišnja koncentracija sumpor(IV)-oksida u vazduhu je bila 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je tokom 2013. godine bila unutar granica kvantifikacije, što ukazuje na opadajući trend ovog parametra (slika 11).

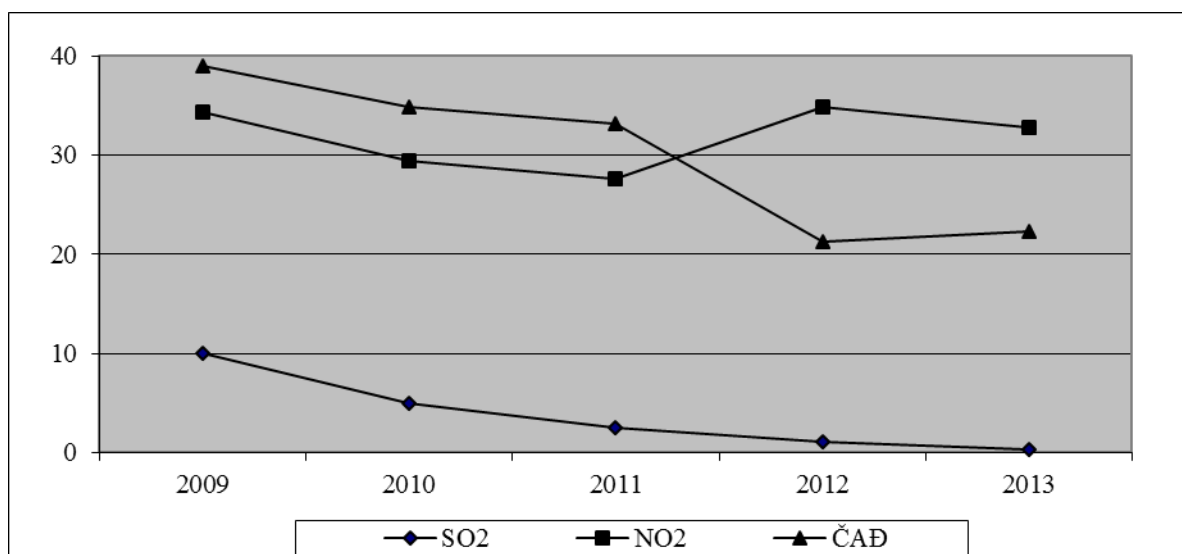


Slika 11. Vrednosti koncentracija sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi tokom 2009-13.

Zagađivanje vazduha sumpor(IV)-oksidom poslednjih decenija opada u razvijenim zemljama zbog značajnije upotrebe zemnog gasa. U zemljama u razvoju, zbog velike potrošnje uglja, zagađivanje vazduha ovom zagađujućom supstancom i dalje raste. Svetska zdravstvena organizacija procenjuje da je u svetu preko 625 miliona ljudi i dalje izloženo visokim koncentracijama sumpor(IV)-oksida (WHO 2006). Uočeno smanjenje

koncentracija sumpor(IV)-oksida u Subotici tokom ispitivanih godina se dešava i usled male emisije sumpor(IV)-oksida u susednim zemljama EU (Mađarska, Hrvatska), pre svega usled tamošnjih propisa o sadržaju sumpora u gorivima za motore sa unutrašnjim sagorevanjem. Tako je na primer, godišnja emisija sumpor(IV)-oksida u Velikoj Britaniji 1970. godine iznosila oko 6,2 miliona tona, a 2013. godine svega oko 0,39 miliona tona. Emisija sumpor(IV)-oksida je u ovoj državi snižena u 2014. godini u odnosu na 2013. godinu za čak 20,3% (Defra National Statistics Release 2015).

Srednja godišnja koncentracija azot(IV)-oksida u Subotici tokom 2009-2013. godine ne prelazi $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iako je evidentan porast maksimalnih godišnjih vrednosti. Povećanje koncentracije tokom posmatranog perioda može se pripisati povećanju emisije azot(IV)-oksida iz motornih vozila. Tokom 2009-2013. godine u manje od 1% slučajeva izmerene koncentracije azot(IV)-oksida su bile više od maksimalno dopuštene dnevne vrednosti po srpskim kriterijumima.



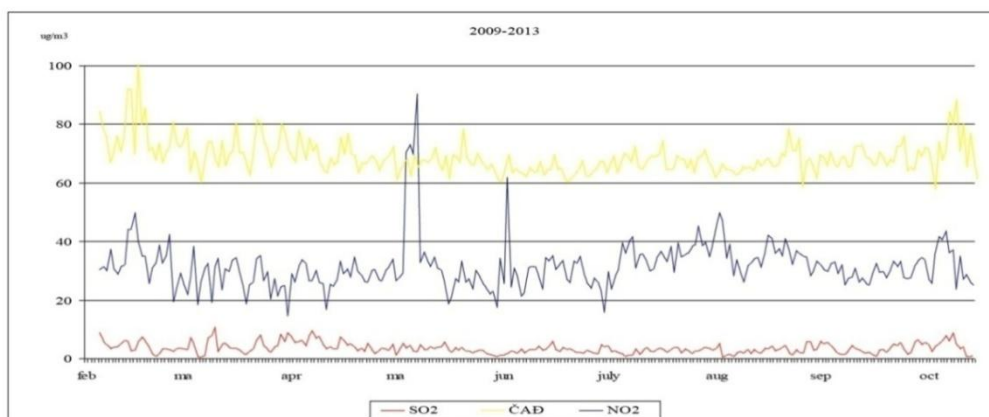
Slika 12. Fluktuacije sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tokom 2009-13.

U Velikoj Britaniji je, primera radi, zabeleženo povećanje emisije azotnih oksida u 2013. godini u odnosu na 2012. za oko 8,4% (Defra National Statistics Release 2015).

Koncentracije čađi su umereno visokih vrednosti sa tendencijom povećanja srednjeg godišnjeg proseka (slika 12). Koncentracije čađi su najviše u 2009. godini, u odnosu na ispitivane godine, ne samo u Subotici, nego i u svim većim većim gradovima Srbije (Vidaković 2013), nakon čega su značajno snižene u ostalim nadolazećim godinama. Prosečne dnevne koncentracije čađi tokom 2009-13. godine iznosile su $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Granične

vrednosti od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tokom petogodišnjih ispitivanja su bile prekoračene u manje od 5% slučajeva. Najmanji broj prekoračenja je zabeležen tokom 2012. i 2013. godine. Emisija čađi je u Velikoj Britaniji u opadanju za 3,1% u 2013. u odnosu na 2012. godinu (Defra National Statistics Release 2015).

Sezonske fluktuacije zagađujućih supstanci u vazduhu, tokom ispitivanog perioda, prikazane su na slici 13. Koncentracije sumpor(IV)-oksida su izuzetno niske tokom celog ispitivanog perioda i ne pokazuju značajnije fluktuacije. Za razliku od mesečnih fluktuacija koncentracija azot(IV)-oksida, koje pokazuju maksimalne vrednosti tokom kasnog proleća i leta, koncentracije čađi tokom godine su najviše tokom zimskih meseci kada dostižu najviše vrednosti zbog grejne sezone.



Slika 13. Srednje mesečne vrednosti koncentracija sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi tokom 2009-13.

6.2. Analiza rezultata ispitivanja odabranih meteoroloških parametara

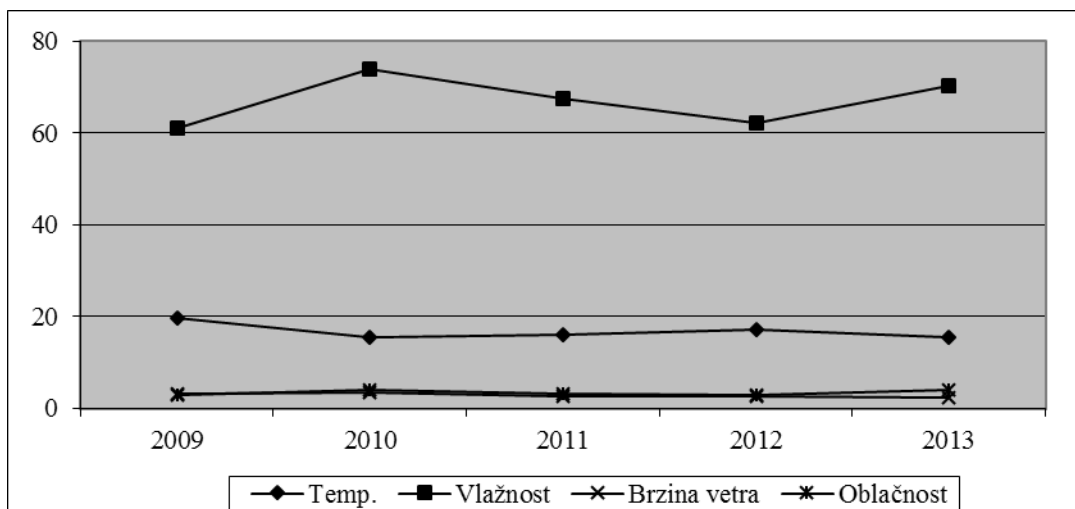
Meteorološki parametri su promenljivi i njihove vrednosti zavise od velikog broja procesa u atmosferi koja, na taj način, direktno utiče na njihove srednje sezonske (slika 14) i godišnje vrednosti (slika 15). Prosečne godišnje vrednosti sa najnižim, srednjim i najvišim vrednostima meteoroloških parametara tokom 2009-2013. godine su prikazane u tabeli 12.

Tabela 12. Deskriptivna statistika odabranih meteoroloških parametara za period 2009-2013.

Parametar	Godina	Min. vrednost	Maks. vrednost	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije (%)	Broj ispitivanih dana
Temperatura vazduha (°C)	2009.	4,5	28,1	19,9	4,27	21,40	182
	2010.	8,4	28,4	19,8	4,55	22,85	151
	2011.	8,3	30,0	20,5	4,09	19,98	166
	2012.	9,8	30,3	21,4	4,65	21,74	160
	2013.	5,1	29,5	19,8	4,93	24,92	163
	2009-13.	4,5	30,3	20,3	4,50	22,18	822
Relativna vlažnost vazduha (%)	2009.	32,0	95,0	61,4	12,52	20,39	182
	2010.	50,0	99,0	74,0	12,31	16,66	151
	2011.	42,0	97,0	65,0	11,74	18,06	166
	2012.	36,0	98,0	58,0	13,97	24,08	160
	2013.	42,0	99,0	65,8	14,11	21,44	163
	2009-13.	32,0	99,0	64,8	12,93	21,13	822
Atmosferski pritisak (mbar)	2009.	991,7	1014,6	1004,6	4,28	0,43	182
	2010.	982,3	1011,7	1001,3	5,08	0,51	151
	2011.	990,1	1014,8	1003,2	4,88	0,49	166
	2012.	988,6	1012,7	1002,5	4,29	0,43	160
	2013.	989,8	1018,4	1002,9	4,72	0,47	163
	2009-13.	982,3	1018,4	1002,9	4,65	0,47	822
Brzina vetra (m/s)	2009.	1,2	8,2	3,4	1,01	30,10	182
	2010.	2,0	7,2	3,6	1,01	29,86	151
	2011.	0,5	5,8	2,4	2,38	95,02	166
	2012.	0,7	9,0	2,5	0,99	39,10	160
	2013.	0,8	4,9	2,3	0,84	36,40	163
	2009-13.	0,5	9,0	2,84	1,24	27,28	822
Indeks oblačnosti	2009.	0,0	8,0	3,0	2,02	67,20	182
	2010.	0,0	8,0	4,2	2,46	65,78	151
	2011.	0,0	7,9	2,9	2,37	82,43	166
	2012.	0,0	8,0	2,6	2,22	84,69	160
	2013.	0,0	8,0	3,3	2,38	72,25	163
	2009-13.	0,0	8,0	3,2	2,29	74,47	822

Kako se moglo i pretpostaviti, na osnovu tabele 12, kolebanja posmatranih meteoroloških parametara su daleko manja od kolebanja koncentracija odabranih zagađujućih supstanci. Prosečne vrednosti koeficijenta varijacije za temperaturu vazduha iznose oko 22%, za vlažnost nešto ispod 21%, za vazdušni pritisak u proseku 0,5%, za brzinu vetra približno 27% i za indeks oblačnosti oko 74%. Prosečna dnevna temperatura vazduha se kretala od 4,5 do 30,3°C. Najtoplija je bila je 2012. godina, a najhladnija 2010. godina. Najvetrovitija, najoblačnija sa najvećom ukupnom količinom vodenog taloga od 926 mm je 2010. godina, za kojom sledi 2013. sa 625 mm, zatim 2009. sa 587 mm te 2011. i 2012. godina sa vrednosti ispod 450 mm vodenog taloga. Srednje godišnje vrednosti

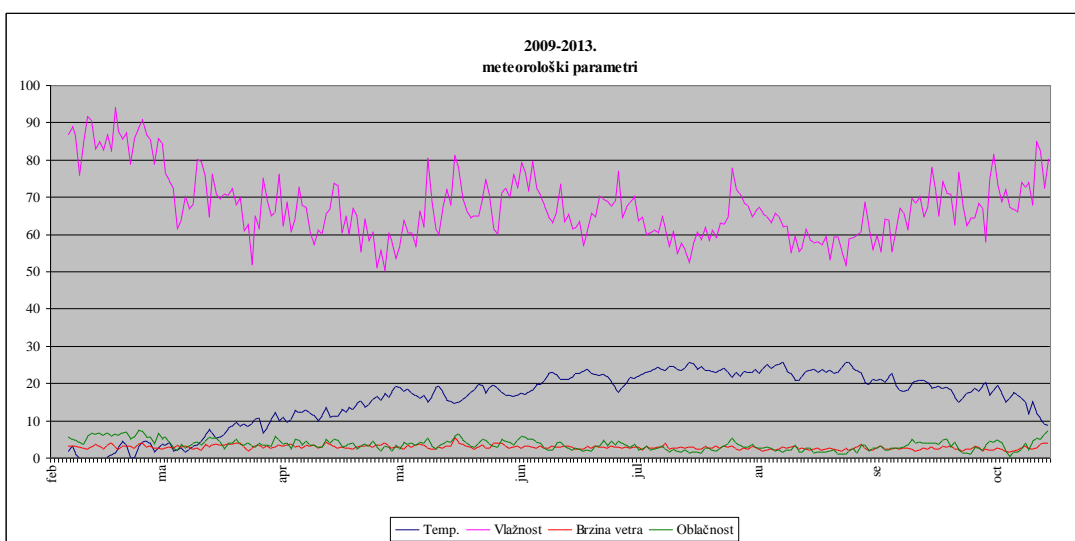
temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha, brzine vetra i indeksa oblačnosti su predstavljene grafički na slici 14.



Slika 14. Grafički prikaz prosečnih godišnjih vrednosti temperature vazduha (°C), relativne vlažnosti (%), brzine vetra (m/s) i oblačnosti u periodu od 2009. do 2013. godine

Kako se maksimalna vrednost temperature vazduha postepeno povećava iz godine u godinu i obzirom na sve veću emisiju polena, očigledno je da klimatski uslovi imaju veliki uticaj ne samo na životnu sredinu već i na vegetaciju te se može predvideti da će klimatske promene i ubuduće značajno uticati na rast i reprodukciju korovske vegetacije (D'Amato *et al.* 2005; Beggs 2005).

Srednje mesečne vrednosti meteoroloških parametara su predstavljene grafički slikom 15 sa koje se jasno uočava da su najtopliji meseci u godini jul i avgust.

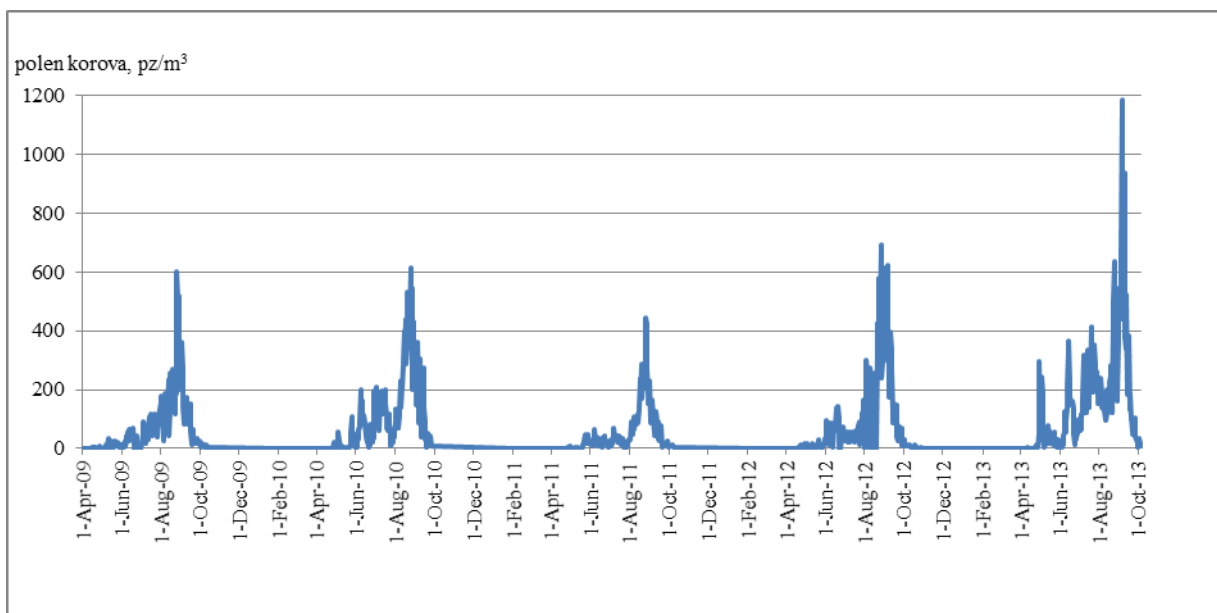


Slika 15. Srednje petogodišnje mesečne vrednosti meteoroloških parametara

6.3. Analiza rezultata ispitivanja odabranih tipova polena korova

Najviše, najniže i srednje godišnje vrednosti, standardna devijacija i koeficijent varijacije odabranih polenskih tipova korova za period 2009-2013. godine su predstavljeni u tabeli 13. Iz date tabele, mogu se uočiti značajna godišnja kolebanja koncentracija polena, koja su osim prirode biljke, određena i spoljašnjim abiotičkim faktorima.

Na slici 16 su predstavljene ukupne koncentracije polena korova tokom ispitivanog perioda. Sa slike se jasno može uočiti da je od 2011. godine prisutan jasan trend rasta koncentracija polena korova u vazduhu. Osim toga, tokom ovih petogodišnjih ispitivanja, uočen je raniji početak polenske sezone, povećanje broja dana kada je polen prisutan u vazduhu, ali i veća kvantitativna proizvodnja polena, što je u skladu sa dosadašnjim istraživanjima (Ziska, Caulfield, 2000; Breton *et al.* 2006; Thibaudon *et al.* 2005; Čamprag Sabo *et al.* 2015).



Slika 16. Kvantitativna dinamika polena svih korova od 2009-2013.godine

Najveći broj polenovih zrna od svih ispitanih korova proizvode *Ambrosia* i *Urtica*. Tokom pojedinih sezona u vazduhu su već od polovine aprila registrovana polenova zrna tipa *Urticaceae*, koji se zadržava u vazduhu do prve dekade oktobra. Interesantno je da su

najniže koncentracije oba tipa polena zabeležene 2011. godine, a najviše 2013. godine, što je uslovalo isti trend i za ukupan polena korova u vazduhu.

Tabela 13. Deskriptivna statistika izmerenih polenskih tipova korova za period 2009-2013.

Parametar	Godina	Maksimalne vrednosti	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Broj ispitivanih dana
Polen tipa <i>Urticaceae</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	116	29	121,91	182
	2010.	205	53	97,12	151
	2011.	86	19	110,24	166
	2012.	181	44	113,55	160
	2013.	408	90	130,08	163
	2009-13.	408	47	114,54	822
Polen tipa <i>Plantago</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	8	1	108,54	105
	2010.	12	2	83,93	81
	2011.	6	1	99,22	117
	2012.	12	2	156,40	115
	2013.	39	5	166,71	156
	2009-13.	39	2	123,02	574
Polen tipa <i>Ambrosia</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	521	109	152,90	92
	2010.	481	129	109,80	69
	2011.	352	74	126,80	75
	2012.	572	157	91,90	109
	2013.	1140	224	141,90	87
	2009-13.	1140	139	124,70	432
Polen tipa <i>Artemisia</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	32	6	104,91	71
	2010.	16	4	114,22	76
	2011.	10	3	100,71	67
	2012.	23	6	114,13	71
	2013.	21	5	112,11	76
	2009-13.	32	4	109,22	361
Polen tipa <i>Cannabaceae</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	65	13	137,20	130
	2010.	87	17	149,30	115
	2011.	67	11	164,30	123
	2012.	84	19	128,90	128
	2013.	73	12	153,30	144
	2009-13.	87	14	146,60	640
Polen tipa <i>Chenopodiaceae/</i> <i>Amaranthaceae</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009.	26	6	100,51	106
	2010.	18	3	108,92	86
	2011.	19	3	98,481	85
	2012.	61	10	127,72	126
	2013.	24	5	121,21	116
	2009-13.	61	5	111,42	519
Tipovi polena svih korova ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2009	599	102	140,82	686
	2010	616	131	109,93	578
	2011	446	75	143,02	633
	2012	691	139	152,73	709
	2013	1185	188	113,22	742
	2009-13	1185	112	136,63	3348

Pojava polenovih zrna tipa *Plantago* vezana je za april, a u vazduhu se registruju do prve dekade oktobra. Maksimalne vrednosti tokom ispitivanih godina ne prelaze 39 pz/m³.

Pojava polenovih zrna tipa *Ambrosia* vezana je za jul mesec, a polen se u vazduhu zadržava do sredine oktobra. Maksimalne dnevne koncentracije polena tipa *Ambrosia* u svih pet ispitivanih godina zabeležene su poslednje sedmice avgusta i/ili prve sedmice septembra. Najviša izmerena dnevna koncentracija polena ambrozije u 2013. godini je najmanje dva puta viša u odnosu na najviše vrednosti ostalih ispitivanih godina.

Polen tipa *Artemisia* se pojavljuje od jula, a ovaj polen se zadržava u vazduhu do oktobra.

Polenova zrna tipa Cannabaceae se u vazduhu javljaju sredinom maja. Najviše koncentracije dostižu tek u avgustu i registruju se do kraja septembra.

Od polovine maja do oktobra u vazduhu se pojavljuje polen tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae.

Pojava visokih koncentracija polena u kratkom periodu, tokom avgusta i septembra, odlika je svih ispitivanjima obuhvaćenih godina. U ovom delu sezone polen tipa *Ambrosia* ima najveći udeo u ukupnim dnevnim koncentracijama polena svih odabranih korova. Kako je u pitanju veoma invazivna ruderalna biljka, njena dominantna zastupljenost ukazuje na intenzivan antropogeni uticaj tj. blizinu obradivih površina, ljudskih naselja, brojnost puteva.

6.4. Primena Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga na ispitivane promenljive

Najznačajnije uticaje na prisustvo polena u vazduhu određenog regiona imaju populacije biljaka koje nastanjuju region, meteorološki faktori, ali i razni abiotički faktori, poput antropogenih aktivnosti. Iz tog razloga je ispitano postojanje zavisnosti između upoređivanih promenljivih – koncentracije zagađujućih supstanci i meteoroloških parametara na koncentraciju polena korova.

Određivanje postojanja zavisnosti vršena su pomoću Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga. Izvorne promenljive su predstavljene koncentracijama polena korova (tipa Urticaceae, *Plantago*, *Ambrosia*, *Artemisia*, Cannabaceae i

Chenopodiaceae/Amaranthaceae), koncentracijama zagađujućih supstanci (sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi) i odabranim meteorološkim parametrima.

Analizom rezultata statističkih analiza pomoću Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga između izabranih hemijskih zagađujućih supstanci, meteoroloških parametara i polena korova za 2009. godinu (tabela 14) uočena je značajna pozitivna korelacija između koncentracije sumpor(IV)-oksida i koncentracije polena svih korova ($R=0,2222$; $p=0,0026$), zatim između koncentracije azot(IV)-oksida i polena tipa Urticaceae ($R=0,2688$; $p=0,0002$), Cannabaceae ($R=0,2007$; $p=0,0221$) i polena svih korova ($R=0,2489$; $p=0,0007$). Jedina značajna korelacija sa koncentracijom čađi je nađena između ove supstance i polena tipa *Plantago* ($R=-0,2107$; $p=0,0309$). Utvrđene su korelacije sa temperaturom vazduha i koncentracijom polena tipa Urticaceae ($R=0,7112$; $p=0,0000$), *Plantago* ($R=0,2144$; $p=0,0280$), Chenopodiaceae ($R=0,3064$; $p=0,0014$), Cannabaceae ($R=0,4554$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=0,6757$; $p=0,0000$).

Statistički značajna negativna korelacija je uočena između vlažnosti vazduha i koncentracije polena tipa Urticaceae ($R=-0,1928$; $p=0,0091$), *Ambrosia* ($R=-0,2781$; $p=0,0073$), Chenopodiaceae/Amaranthaceae ($R=-0,3409$; $p=0,0003$) i polena svih korova ($R=-0,1781$; $p=0,0162$), kao i između atmosferskog pritiska i polena tipa Urticaceae ($R=-0,1619$; $p=0,0290$). Značajna negativna korelacija je uočena između oblačnosti i koncentracije polena tipa Urticaceae ($R=-0,1848$; $p=0,0125$), Cannabaceae ($R=-0,3890$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=-0,3086$; $p=0,0000$).

U tabeli 15 su predstavljeni rezultati analiza pomoću Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga između izabranih hemijskih zagađujućih supstanci, meteoroloških parametara i polena korova za 2010. godinu iz koje je utvrđena pozitivna korelacija između koncentracije sumpor(IV)-oksida i polena tipa *Plantago* ($R=0,3127$; $p=0,0045$) i negativna korelacija sa svim polenima korova ($R=-0,1771$; $p=0,0275$). Pozitivne korelacije uočene su između koncentracije azot(IV)-oksida i polena tipa Urticaceae ($R=0,4559$; $p=0,0000$), *Artemisia* ($R=0,2838$; $p=0,0130$), Cannabaceae ($R=0,4781$; $p=0,0000$) te polena svih korova ($R=0,3388$; $p=0,0000$). Značajne korelacije su utvrđene između temperature vazduha i koncentracije polena tipa Urticaceae ($R=0,7593$; $p=0,0000$), *Plantago* ($R=0,3409$; $p=0,0018$), *Ambrosia* ($R=-0,2451$; $p=0,0424$), Cannabaceae ($R=0,2973$; $p=0,0013$) i polena svih korova ($R=0,4982$; $p=0,0000$), kao i između atmosferskog pritiska

i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=0,2233$; $p=0,0059$), *Ambrosia* ($R=0,2961$; $p=0,0135$) te polena svih korova ($R=0,3375$; $p=0,0000$).

Statistički važna negativna korelacija je uočena između vlažnosti vazduha i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,5428$; $p=0,0000$), *Ambrosia* ($R=-0,2804$; $p=0,0196$), *Artemisia* ($R=-0,2541$; $p=0,0267$), *Cannabaceae* ($R=-0,3025$; $p=0,0000$), *Chenopodiaceae* ($R=-0,3301$; $p=0,0019$) i polena svih korova ($R=-0,3262$; $p=0,0000$). Negativno su korelisani brzina vetra i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,2571$; $p=0,0014$) te polen svih korova ($R=-0,3211$; $p=0,0000$), kao i oblačnost i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,5793$; $p=0,0000$), *Cannabaceae* ($R=-0,2850$; $p=0,0020$), *Artemisia* ($R=-0,3648$; $p=0,0012$) i polen svih korova ($R=-0,4148$; $p=0,0000$).

Ovde treba napomenuti da je 2010. godina bila sa najnižim srednje godišnjim temperaturama vazduha, sa najvećom količinom vodenog taloga, najvećim vrednostima indeksa oblačnosti i veoma vetrovita tokom svih sezona. S tim u vezi, za razliku od godine koja joj je prethodila, ovde se prvi put uočavaju značajne korelacije između polena korova prisutnog u vazduhu i pojedinih meteoroloških parametara poput vlažnosti vazduha i oblačnosti.

Rezultatima predstavljenim u tabeli 16 za 2011. godinu utvrđena je pozitivna korelacija između koncentracije sumpor(IV)-oksida i polena tipa *Urticaceae* ($R=0,1586$; $p=0,0413$), *Artemisia* ($R=0,3480$; $p=0,0039$) i *Cannabaceae* ($R=0,1861$; $p=0,0393$). Nađene su značajne korelacije sa temperaturom vazduha i koncentracijom polena tipa *Urticaceae* ($R=0,6290$; $p=0,0000$) *Plantago* ($R=0,2752$; $p=0,0027$), *Ambrosia* ($R=0,6531$; $p=0,0000$), *Cannabaceae* ($R=0,3537$; $p=0,0001$), *Chenopodiaceae* ($R=0,5027$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=0,7140$; $p=0,0000$).

Negativna korelacija je utvrđena između koncentracije azot(IV)-oksida i polena tipa *Plantago* ($R=-0,2086$; $p=0,0240$) i *Artemisia* ($R=-0,5211$; $p=0,0000$), kao i između koncentracije čađi i polena tipa *Artemisia* ($R=-0,3324$; $p=0,0060$) te negativna korelacija sa polenom tipa *Ambrosia* ($R=0,5191$; $p=0,0000$). Negativna korelacija je nađena između vlažnosti vazduha i koncentracije polena tipa *Ambrosia* ($R=-0,6208$; $p=0,0000$), *Cannabaceae* ($R=-0,2280$; $p=0,0011$), *Chenopodiaceae* ($R=-0,4896$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=-0,2856$; $p=0,0000$). Značajna negativna korelacija je utvrđena između oblačnosti i koncentracije polena tipa *Plantago* ($R=-0,2183$; $p=0,0181$), *Ambrosia* ($R=-0,3267$; $p=0,0042$), *Artemisia* ($R=0,2419$; $p=0,0497$), *Cannabaceae* ($R=-0,2840$;

$p=0,0015$), Chenopodiaceae ($R=-0,3299$; $p=0,0020$) i polena svih korova ($R=-0,3702$; $p=0,0000$). Negativna korelacija je prisutna i između brzine vetra i polena svih korova ($R=-0,2056$; $p=0,0075$) te između pritiska vazduha i koncentracije polena tipa Urticaceae ($R=-0,1860$; $p=0,0166$).

2012. godina je bila najtoplija godina sa najmanjom godišnjom sumom vodenog taloga tokom ispitivanog perioda. Rezultati izvršenih statističkih analiza pomoću Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga između izabranih hemijskih zagađujućih supstanci, meteoroloških parametara i polena korova za 2012. godinu (tabela 17) su pokazali značajnu korelaciju između koncentracije sumpor-(IV)-oksida i polena tipa Cannabaceae ($R=-0,2012$; $p=0,0228$) i polena svih korova ($R=0,1684$; $p=0,0186$) te koncentracija azot(IV)-oksida i polena tipa Urticaceae ($R=0,4742$; $p=0,0001$), Cannabaceae ($R=0,4977$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=0,2836$; $p=0,0001$). Pozitivna korelacija je utvrđena između koncentracije čađi i polena tipa Urticaceae ($R=0,1560$; $p=0,0488$), *Artemisia* ($R=-0,2442$; $p=0,0401$), Cannabaceae ($R=0,3716$; $p=0,0000$), Chenopodiaceae ($R=0,2455$; $p=0,0056$) i između polena svih korova ($R=0,1639$; $p=0,0221$). Značajne pozitivne korelacije su nađene između temperature vazduha i koncentracije polena tipa Urticaceae ($R=0,6096$; $p=0,0000$), *Plantago* ($R=0,3159$; $p=0,0006$), *Ambrosia* ($R=0,2858$; $p=0,0026$), *Artemisia* ($R=0,4744$; $p=0,0000$), Cannabaceae ($R=0,4321$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=0,5290$; $p=0,0000$).

Statistički značajna negativna korelacija je utvrđena između vlažnosti vazduha i koncentracije polena tipa Urticaceae ($R=-0,3532$; $p=0,0001$), *Artemisia* ($R=-0,3004$; $p=0,0000$), *Ambrosia* ($R=-0,3778$; $p=0,0001$), Cannabaceae ($R=-0,4027$; $p=0,0004$) i polena svih korova ($R=-0,4235$; $p=0,0000$). Negativna korelacija je značajna između oblačnosti i koncentracije polena tipa Urticaceae ($R=-0,3111$; $p=0,0000$), Cannabaceae ($R=-0,3595$; $p=0,0000$) i svih polena korova ($R=-0,1704$; $p=0,0172$), kao i između brzine vetra i polena tipa Cannabaceae ($R=-0,2265$; $p=0,0101$).

Tabela 14. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga (R) sa izračunatim nivoom značajnosti (p) za 2009. godinu (p ≤ 5% - obeleženi sivim poljima)

2009.	Polen tipa Urticaceae n=182		Polen tipa <i>Plantago</i> n=105		Polen tipa <i>Ambrosia</i> n=92		Polen tipa <i>Artemisia</i> n=71		Polen tipa Cannabaceae n=130		Polen tipa Chenopodiaceae/ Amaranthaceae n=106		Polen svih korova korova n=182	
	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P
SO ₂	0,0349	0,6401	0,1211	0,2184	0,1214	0,2489	-0,0949	0,4309	0,0794	0,3694	0,1929	0,0576	0,2222	0,0026
NO ₂	0,2688	0,0002	0,0124	0,9004	0,0069	0,9478	-0,0720	0,5509	0,2007	0,0221	0,1082	0,2696	0,2489	0,0007
Čad	-0,1397	0,0601	-0,2107	0,0309	-0,1120	0,2880	-0,0525	0,6640	0,0291	0,7426	-0,0909	0,3539	-0,0668	0,3704
Temp.	0,7112	0,0000	0,2144	0,0280	0,1299	0,2172	-0,0841	0,4855	0,4554	0,0000	0,3064	0,0014	0,6757	0,0000
Vlažno.	-0,1928	0,0091	-0,0953	0,3335	-0,2781	0,0073	0,0756	0,5307	-0,1472	0,0946	-0,3409	0,0003	-0,1781	0,0162
Pritisak	-0,1619	0,0290	0,0978	0,3210	0,0776	0,4622	0,0312	0,7964	-0,0652	0,4614	0,1177	0,2297	0,0190	0,7992
Brzina vetra	0,0471	0,5274	-0,0543	0,5825	0,0440	0,6768	-0,073	0,5452	0,0093	0,9164	0,1450	0,1381	-0,0577	0,4395
Oblač.	-0,1848	0,0125	-0,0400	0,6852	-0,0139	0,8957	0,1411	0,2406	-0,3890	0,0000	-0,1266	0,1961	-0,3086	0,0000

Tabela 15. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga (R) sa izračunatim nivoom značajnosti (p) za 2010. godinu
(n < 5% - obeleženi sivim poljima)

2010.	Polen tipa Urticaceae n=151		Polen tipa <i>Plantago</i> n= 81		Polen tipa <i>Ambrosia</i> n= 69		Polen tipa <i>Artemisia</i> n=76		Polen tipa Cannabaceae n= 115		Polen tipa Chenopodiaceae/ Amaranthaceae n= 86		Svi poleni korova n=155	
	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P
SO ₂	-0,1097	0,1801	0,3127	0,0045	-0,0103	0,9330	0,0390	0,7383	0,0883	0,3471	0,0445	0,6940	-0,1771	0,0275
NO ₂	0,4559	0,0000	0,0729	0,5177	0,0253	0,8368	0,2838	0,0130	0,4781	0,0000	0,1869	0,0849	0,3388	0,0000
Čađ	-0,0227	0,7825	0,2015	0,0712	-0,0357	0,7708	-0,1893	0,1014	-0,0535	0,5702	-0,1801	0,0970	0,0303	0,7085
Temp.	0,7593	0,0000	0,3409	0,0018	-0,2451	0,0424	0,0431	0,7114	0,2973	0,0013	-0,0017	0,9877	0,4982	0,0000
Vlažno	-0,5428	0,0000	-0,2656	0,0665	-0,2804	0,0196	-0,2541	0,0267	-0,3025	0,0000	-0,3301	0,0019	-0,3262	0,0000
Pritisak	0,2233	0,0059	0,2112	0,0584	0,2961	0,0135	0,2120	0,0659	0,1107	0,2390	-0,0222	0,9391	0,3375	0,0000
Brzina vetra	-0,2571	0,0014	-0,0519	0,6457	0,0379	0,7574	-0,1750	0,1305	-0,1200	0,2013	-0,0154	0,8884	-0,3211	0,0000
Oblač.	-0,5793	0,0000	-0,1784	0,1110	-0,0421	0,7316	-0,3648	0,0012	-0,2850	0,0020	-0,1756	0,1058	-0,4148	0,0000

Tabela 16. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga (R) sa izračunatim nivoom značajnosti (p) za 2011. godinu
(p ≤ 5% - obeleženi sivim poljima)

2011.	Polen tipa Urticaceae n=166		Polen tipa <i>Plantago</i> n=117		Polen tipa <i>Ambrosia</i> n=75		Polen tipa <i>Artemisia</i> n=67		Polen tipa Cannabaceae n=123		Polen tipa Chenopodiaceae/ Amaranthaceae n=85		Poleni svih korova n=168	
	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P
SO ₂	0,1586	0,0413	0,0680	0,4664	0,2293	0,0578	0,3480	0,0039	0,1861	0,0393	0,0404	0,7136	0,0979	0,2070
NO ₂	-0,0630	0,4165	-0,2086	0,0240	0,0009	0,9936	-0,5211	0,0000	-0,0220	0,8069	-0,1142	0,2980	0,0032	0,9676
Čad	-0,0230	0,7641	-0,0427	0,6475	0,5191	0,0000	-0,3324	0,0060	-0,0390	0,6685	0,1247	0,2554	0,0307	0,6931
Temp.	0,6290	0,0000	0,2752	0,0027	0,6531	0,0000	0,1814	0,1417	0,3537	0,0001	0,5027	0,0000	0,7140	0,0000
Vlažno	-0,1460	0,0600	-0,2087	0,0639	-0,6208	0,0000	0,1248	0,3144	-0,2280	0,0111	-0,4896	0,0000	-0,2856	0,0000
Pritisak	-0,1860	0,0166	0,0588	0,5286	-0,0709	0,5457	-0,2024	0,1005	0,0144	0,8747	0,0977	0,3737	0,0775	0,3179
Brzina vetra	-0,0730	0,3480	0,0347	0,7100	-0,1543	0,1863	0,2072	0,0926	-0,1510	0,0963	-0,0633	0,5648	-0,2056	0,0075
Oblač.	-0,1410	0,0695	-0,2183	0,0181	-0,3267	0,0042	0,2419	0,0497	-0,2840	0,0015	-0,3299	0,0020	-0,3702	0,0000

Tabela 17. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga (R) sa izračunatim nivoom značajnosti (p) za 2012. godinu (p ≤ 5% - obeleženi sivim poljima)

2012.	Polen tipa Urticaceae n=160		Polen tipa <i>Plantago</i> n= 115		Polen tipa <i>Ambrosia</i> n= 109		Polen tipa <i>Artemisia</i> p=71		Polen tipa Cannabaceae n= 128		Polena tipa Chenopodiaceae/ Amaranthaceae n=126		Polen svih korova n= 195	
	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p
SO ₂	0,1477	0,0623	0,0667	0,4787	0,1007	0,2975	0,1387	0,2488	-0,2012	0,0228	-0,1359	0,1292	0,1684	0,0186
NO ₂	0,4742	0,0000	0,0763	0,4177	0,1125	0,2442	0,0654	0,5878	0,4977	0,0000	0,1702	0,0568	0,2836	0,0001
Čađ	0,1560	0,0488	-0,1153	0,2200	0,0236	0,8076	-0,2442	0,0401	0,3716	0,0000	0,2455	0,0056	0,1639	0,0221
Temp.	0,6096	0,0000	0,3159	0,0006	0,2858	0,0026	0,4744	0,0000	0,4321	0,0000	0,0733	0,4144	0,5290	0,0000
Vlažno	-0,3532	0,0000	-0,0777	0,4094	-0,3778	0,0001	-0,3004	0,0109	-0,4027	0,0000	-0,1639	0,0666	-0,4235	0,0000
Pritisak	0,1147	0,1487	-0,1802	0,0540	0,0606	0,5316	-0,1000	0,4069	0,1482	0,0950	0,0375	0,6771	0,0671	0,3511
Brzina vetra	-0,1230	0,1213	0,1622	0,0833	-0,0642	0,5073	0,1625	0,1758	-0,2265	0,0101	-0,1540	0,0851	-0,0613	0,3944
Oblač.	-0,3111	0,0001	-0,1454	0,1263	-0,0971	0,3151	-0,1027	0,3942	-0,3595	0,0000	0,0358	0,6907	-0,1704	0,0172

Rezultati izvršenih analiza pomoću Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga između izabranih hemijskih zagađujućih supstanci, meteoroloških parametara i polena korova za kišnu 2013. godinu (tabela 18) su pokazali pozitivnu korelaciju između koncentracije azot(IV)-oksida i polena svih korova ($R=0,3677$; $p=0,0000$). Značajna pozitivna korelacija je utvrđena između temperature vazduha i koncentracije polena tipa *Artemisia* ($R=0,4457$; $p=0,0001$), između atmosferskog pritiska i koncentracije polena tipa *Plantago* ($R=0,2687$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=0,3184$; $p=0,0003$). Dobra pozitivna korelacija je značajna između temperature vazduha i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=0,7495$; $p=0,0000$), *Plantago* ($R=0,6306$; $p=0,0000$), *Cannabaceae* ($R=0,5841$; $p=0,0000$) i svih tipova polena korova ($R=0,6110$; $p=0,0000$).

Statistički značajna negativna korelacija je prisutna između koncentracije čađi i polena tipa *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* ($R=-0,2951$; $p=0,0013$) i polena svih korova ($R=-0,3816$; $p=0,0002$); između vlažnosti vazduha i koncentracije polena tipa *Plantago* ($R=-0,4777$; $p=0,0000$) i *Artemisia* ($R=-0,4902$; $p=0,0000$); između brzine vetra i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,2743$; $p=0,0004$) i polena svih korova ($R=-0,4370$; $p=0,0000$). Negativno su korelisani meteorološki parametar – oblačnost sa koncentracijom polena tipa *Plantago* ($R=-0,4339$; $p=0,0000$), *Artemisia* ($R=-0,4527$; $p=0,0009$), *Cannabaceae* ($R=-0,3506$; $p=0,0000$) i polena svih korova ($R=-0,4128$; $p=0,0000$). Interesantna je negativna korelacija između koncentracije polena tipa *Ambrosia* i temperature vazduha ($R=-0,3147$; $p=0,0030$). Ova pojava će biti objašnjena primenom daljih statističkih analiza. Dobra negativna korelacija je potvrđena između vlažnosti vazduha i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,5608$; $p=0,0000$), *Cannabaceae* ($R=-0,5378$; $p=0,0000$) i svih tipova polena korova ($R=-0,6194$; $p=0,0000$) te između oblačnosti vazduha i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,5142$; $p=0,0000$).

Tabela 18. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga (R) sa izračunatim nivoom značajnosti (p) za 2013. godinu
(p ≤ 5% - obeleženi sivim poljima)

2013.	Polen tipa Urticaceae n= 163		Polen tipa <i>Plantago</i> n= 156		Polen tipa <i>Ambrosia</i> n= 87		Polen tipa <i>Artemisia</i> n= 76		Polen tipa Cannabaceae n= 144		Polen tipa Chenopodiaceae/ Amaranthaceae n= 116		Polen svih korova n= 165	
	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p
SO ₂	-0,0340	0,6617	-0,1554	0,0527	0,0025	0,12140	0,2489	0,2589	0,2878	0,3412	0,0125	0,2148	-0,1908	0,0482
NO ₂	0,2385	0,0022	0,1724	0,0314	-0,2480	0,0051	0,1751	0,1302	0,2178	0,0087	0,0876	0,3499	0,3677	0,0191
Čad	-0,2023	0,0096	-0,0517	0,5219	-0,1443	0,1824	-0,2296	0,0460	-0,1933	0,0202	-0,2951	0,0013	-0,3816	0,0002
Temp.	0,7495	0,0000	0,6306	0,0000	-0,3147	0,0030	0,4457	0,0001	0,5841	0,0000	0,0212	0,8214	0,6110	0,0000
Vlažno.	-0,5608	0,0000	-0,4777	0,0000	0,2550	0,0171	-0,4902	0,0000	-0,5378	0,0000	-0,1560	0,0945	-0,6194	0,0000
Pritisak	0,2215	0,0045	0,2687	0,0000	0,0068	0,9501	0,1698	0,1426	0,1883	0,0238	0,1102	0,2390	0,3184	0,0003
Brzina vetra	-0,2743	0,0004	-0,1100	0,1717	-0,1456	0,1783	-0,1851	0,1095	-0,1213	0,1474	-0,0374	0,6899	-0,4370	0,0000
Oblač.	-0,5142	0,0000	-0,4339	0,0000	0,2520	0,0142	-0,4527	0,0009	-0,3506	0,0000	-0,0165	0,8602	-0,4128	0,0000

Tabela 19. Spirmanovi koeficijenti korelacije ranga (R) sa izračunatim nivoom značajnosti (p) za 2009-13. godinu (p ≤ 5% - obeleženi sivim poljima)

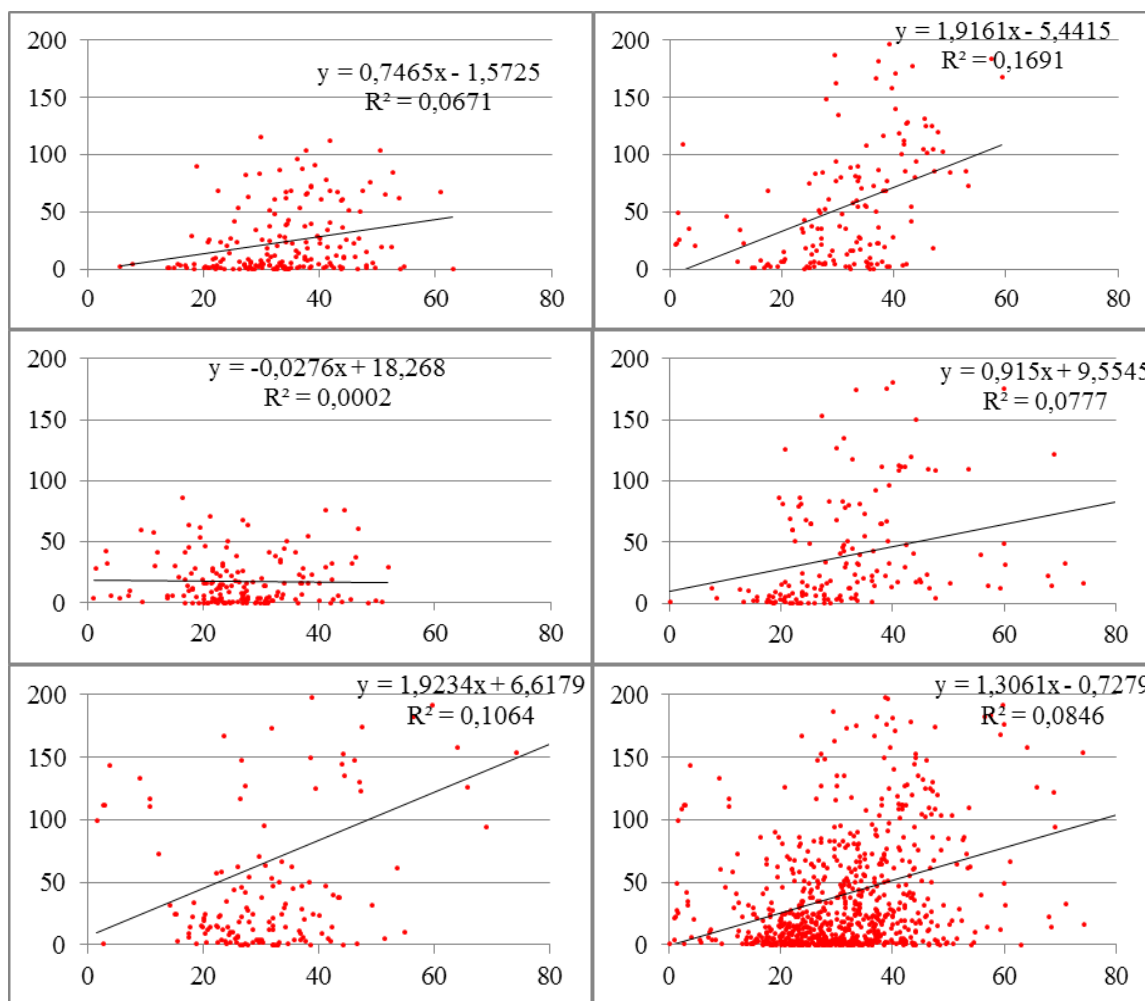
2009-2013.	Polen tipa Urticaceae n=822		Polen tipa <i>Plantago</i> n= 574		Polen tipa <i>Ambrosia</i> n= 432		Polen tipa <i>Artemisia</i> n=632		Polen tipa Cannabaceae n= 640		Polen tipa Chen/Amaranth. n= 519		Polen svih korova n=622	
	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p
SO ₂	-0,0683	0,0583	-0,0079	0,8502	0,0253	0,5996	-0,0620	0,1193	0,0492	0,2137	0,0513	0,2436	-0,0824	0,0399
NO ₂	0,2809	0,0000	0,0750	0,0725	-0,0410	0,3954	0,3237	0,0000	0,2992	0,0000	0,1027	0,0193	0,2960	0,0000
Čad	-0,1064	0,0022	-0,0448	0,2844	-0,0539	0,5799	-0,0458	0,2498	0,0408	0,3029	0,0346	0,4317	-0,0623	0,1205
Temp.	0,6482	0,0000	0,3645	0,0000	0,0652	0,1759	0,5615	0,0000	0,4436	0,0000	0,1419	0,0012	0,5442	0,0000
Vlažno	-0,2672	0,0000	-0,1473	0,0004	-0,1790	0,0002	-0,3780	0,0000	-0,3457	0,0000	-0,2621	0,0000	-0,3724	0,0000
Pritisak	-0,0184	0,5978	0,0727	0,0819	0,0550	0,2540	0,2125	0,0000	0,0933	0,0182	0,0758	0,0845	0,2257	0,0000
Brzina vetra	-0,0922	0,0081	0,0172	0,6809	-0,0407	0,3992	-0,1468	0,0000	-0,0732	0,0641	-0,0039	0,9289	-0,1669	0,0000
Oblač.	-0,3014	0,0000	-0,2148	0,0000	-0,0095	0,8433	-0,4710	0,0000	-0,3362	0,0000	-0,1125	0,0103	-0,4719	0,0000

Rezultati izvršenih preliminarnih statističkih analiza pomoću Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga između izabranih hemijskih zagađujućih supstanci, meteoroloških parametara i koncentracije polena korova za period 2009-2013. (tabela 19) su pokazali pozitivnu korelaciju između koncentracije azot(IV)-oksida i polena tipa *Urticaceae* ($R=0,2809$; $p=0,0191$), *Artemisia* ($R=0,3237$; $p=0,0000$), *Cannabaceae* ($R=0,2992$; $p=0,0000$) i svih tipova polena korova ($R=0,2960$; $p=0,0000$), kao i između temperature vazduha i koncentracije polena tipa *Plantago* ($R=0,3645$; $p=0,0000$) i *Cannabaceae* ($R=0,4436$; $p=0,0000$). Dobra pozitivna korelacija je potvrđena (Čamprag Sabo *et al.* 2016) između temperature vazduha i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=0,6482$; $p=0,0000$), *Artemisia* ($R=0,5615$; $p=0,0000$) i svih tipova polena korova ($R=0,5442$; $p=0,0000$).

Značajna negativna korelacija je prisutna između vlažnosti vazduha i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,2672$; $p=0,0000$), *Artemisia* ($R=-0,3780$; $p=0,0000$), *Cannabaceae* ($R=-0,3457$; $p=0,0000$), *Chenopodiaceae* ($R=-0,2621$; $p=0,0000$) i svih tipova polena korova ($R=-0,3724$; $p=0,0000$). Negativno su korelisani oblačnost i koncentracije polena tipa *Urticaceae* ($R=-0,3014$; $p=0,0000$), *Artemisia* ($R=-0,4710$; $p=0,0009$), *Cannabaceae* ($R=-0,3362$; $p=0,0000$) i svih tipova polena korova ($R=-0,4719$; $p=0,0000$).

Interesantno je da je najveći broj korelacija između zavisno i nezavisno promenljivih ostvaren upravo tokom sušne 2010. i izuzetno vlažne 2013. godine. Na osnovu rezultata korelacione analize, evidentno je da ne postoji značajan uticaj koncentracije sumpor(IV)-oksida na koncentracije ispitivanih polena korovskih biljaka. Jedino je u 2011. godini utvrđena pozitivna korelacija između koncentracija sumpor(IV)-oksida i koncentracija polena tipa *Artemisia*, mada je ona verovatno prividna, obzirom da su tokom te godine vrednosti koncentracije sumpor(IV)-oksida bile izuzetno niske, u najvećem delu unutar granica kvantifikacije. Najevidentniji pad koncentracija ove zagađujuće supstancu u vazduhu zabeležen je upravo 2011. godine.

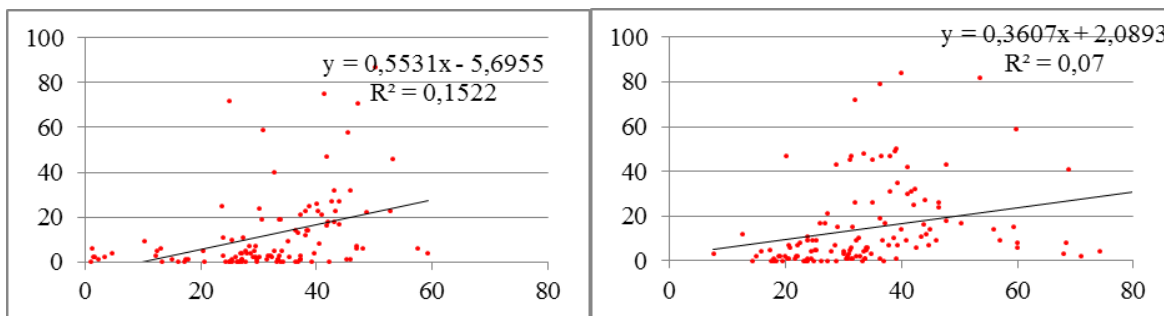
Polen tipa *Urticaceae* (slika 17) značajno direktno koreliše sa koncentracijom azot(IV)-oksida u četiri od pet ispitivanih godina.



Slika 17. Koncentracije polena tipa Urticaceae (u pz/m^3) u zavisnosti od koncentracije azot(IV)-oksida (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tokom 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13.

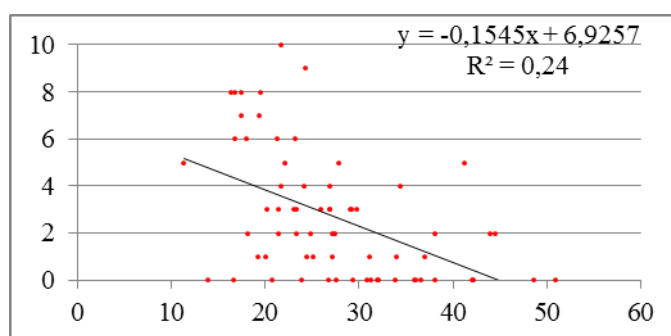
Činjenica je da su 2011. godine od strane Gradske Uprave Subotica izdvojena sredstva za kosidbu korova pre polinacije i cvetanja, što nije slučaj sa ostalim godinama. Osim toga, ako se pristupi analizi ukupne koncentracije polena svih ispitivanih korovskih vrsta, može se uočiti da su najniže vrednosti ovog pokazatelja 2011. godine. Ova godina je, sa meteorološkog aspekta ispitivanog područja, bila karakteristična ne samo po najnižim vrednostima godišnjih koncentracija polena, već i po višim prosečnim godišnjim temperaturama vazduha kao i po većoj oblačnosti, većim brzinama vetra te najnižim vrednostima koncentracija azot(IV)-oksida.

Koncentracija polena tipa Cannabaceae je pozitivno korelisana sa koncentracijama azot(IV)-oksida u dve godine – 2010 i 2012. godini (slika 18).



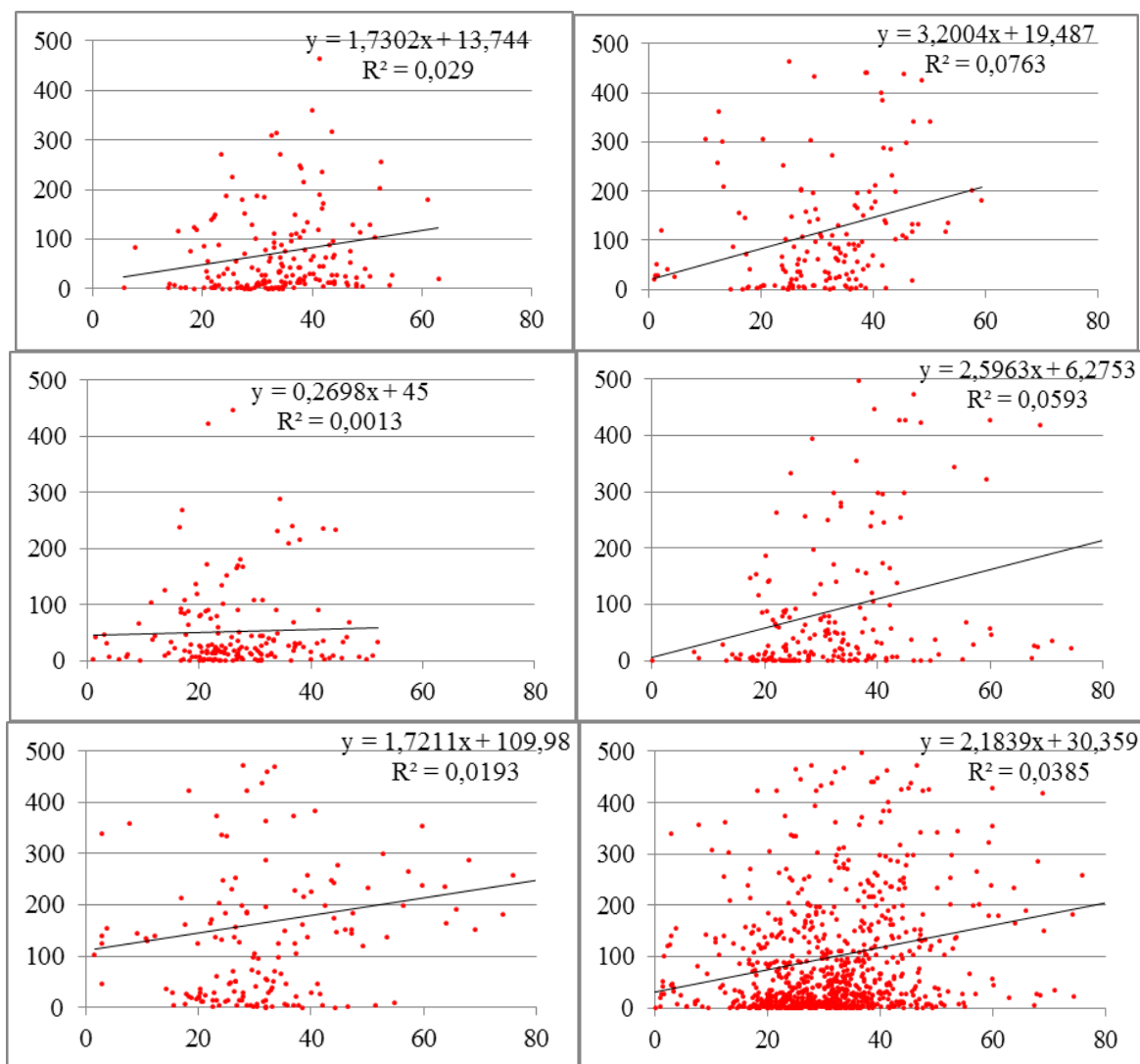
Slika 18. Koncentracije polena tipa Cannabaceae (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od koncentracije azot(IV)-oksida (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tokom 2010 i 2012. godine

Jedino je 2011. godine uočena značajno negativna korelacija između koncentracija azot(IV)-oksida i polena tipa *Artemisia* (slika 19). Moguće objašnjenje ove pojave leži u već navedenoj činjenici da je 2011. godina bila karakteristična ne samo po najnižim vrednostima koncentracija polena tipa *Artemisia* već i po najnižim vrednostima koncentracija azot(IV)-oksida.



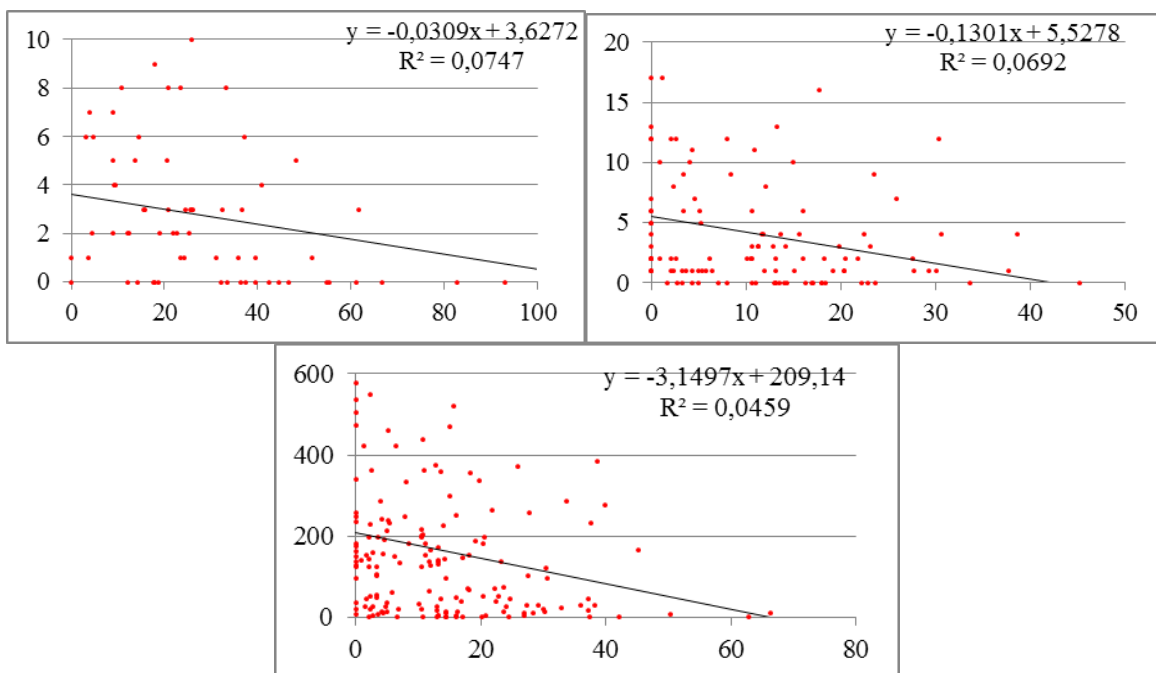
Slika 19. Koncentracije polena tipa *Artemisia* (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od koncentracije azot(IV)-oksida (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tokom 2011. godine

Sa grafika 20 se jasno uočava da koncentracija svih tipova polena korova u vazduhu raste sa porastom koncentracije azot(IV)-oksida u vazduhu, što je u skladu sa Spirmanovim testom korelacije ranga.



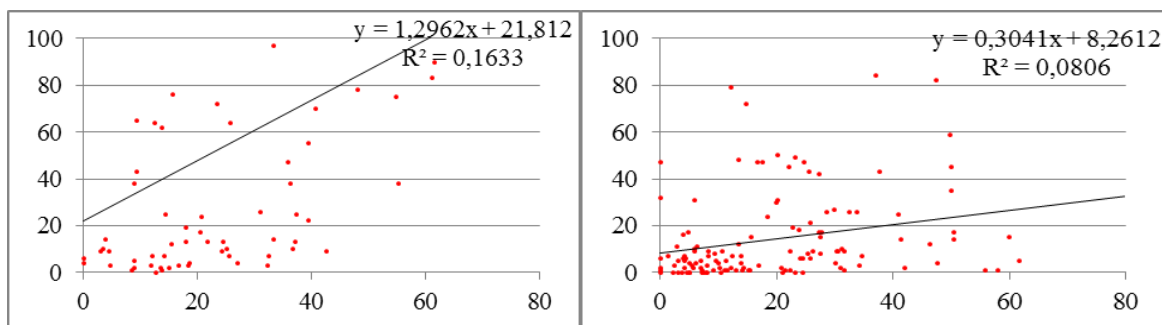
Slika 20. Koncentracije svih tipova polena korova (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od koncentracije azot(IV)-oksida (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tokom 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13.

Tokom ispitivanih godina, utvrđene su neke korelacije između koncentracije čađi i koncentracija polena pojedinih ispitivanih korovskih biljaka u vazduhu. Uočene su značajne negativne korelacije sa koncentracijom polena tipa *Plantago* u 2009. godini, *Artemisia* i *Ambrosia* u 2011. godini, zatim sa svim tipovima polena osim *Plantago* i *Ambrosia* tokom 2012. godine, *Urticaceae*, *Artemisia*, *Cannabaceae*, *Chenopodiaceae* i polena svih korovskih biljaka u 2013. godini. Neke od pomenutih zavisnosti predstavljene su na slici 21.



Slika 21. Koncentracije polena tipa *Artemisia* (2011), *Chenopodium* (2013) i svih tipova polena korova (2013) (u pz/m^3) u zavisnosti od koncentracije čađi (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

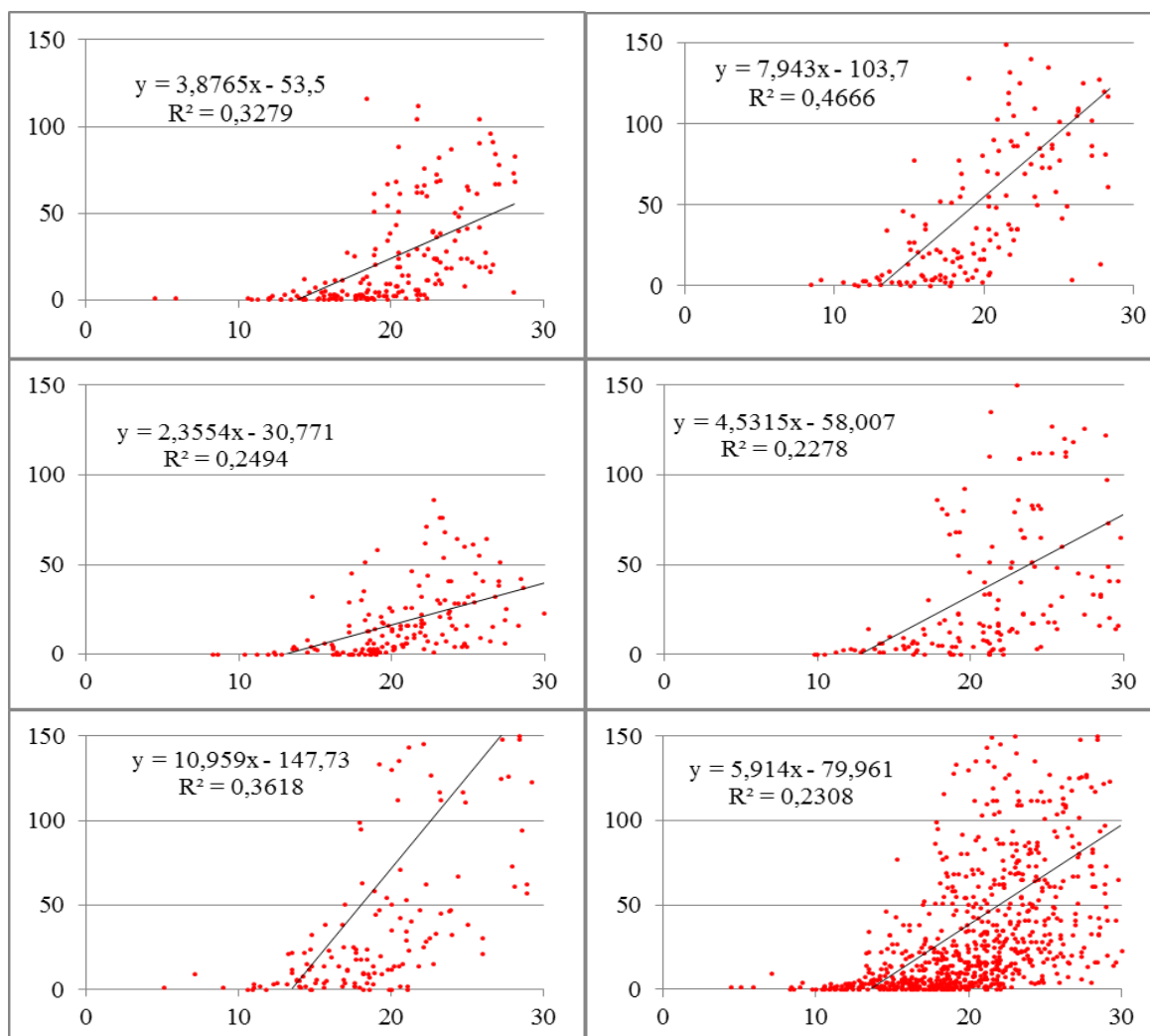
Izuzeci dobrih negativnih korelacija su, suprotno utvrđene, dobre pozitivne korelacije u 2011. godini sa koncentracijom polena tipa *Ambrosia* i u 2012. godini sa koncentracijom polena tipa *Cannabaceae* (slika 22).



Slika 22. Koncentracije polena tipa *Ambrosia* i *Cannabaceae* (u pz/m^3) u zavisnosti od koncentracije čađi (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tokom 2011. i 2012. godine

Na osnovu toga, ne može se izvući opšti zaključak o uticaju čađi na suspendovani polen korova u vazduhu obzirom na puno protivurečnosti.

Temperatura vazduha je jedan od najznačajnijih abiotičkih faktora koja jasno i direktno utiče na emisiju pet od šest ispitivanih tipova polena korovskih biljaka: *Urticaceae*, *Plantago*, *Ambrosia* i *Cannabaceae*, ali i svih polenovih zrna korova u vazduhu zajedno.

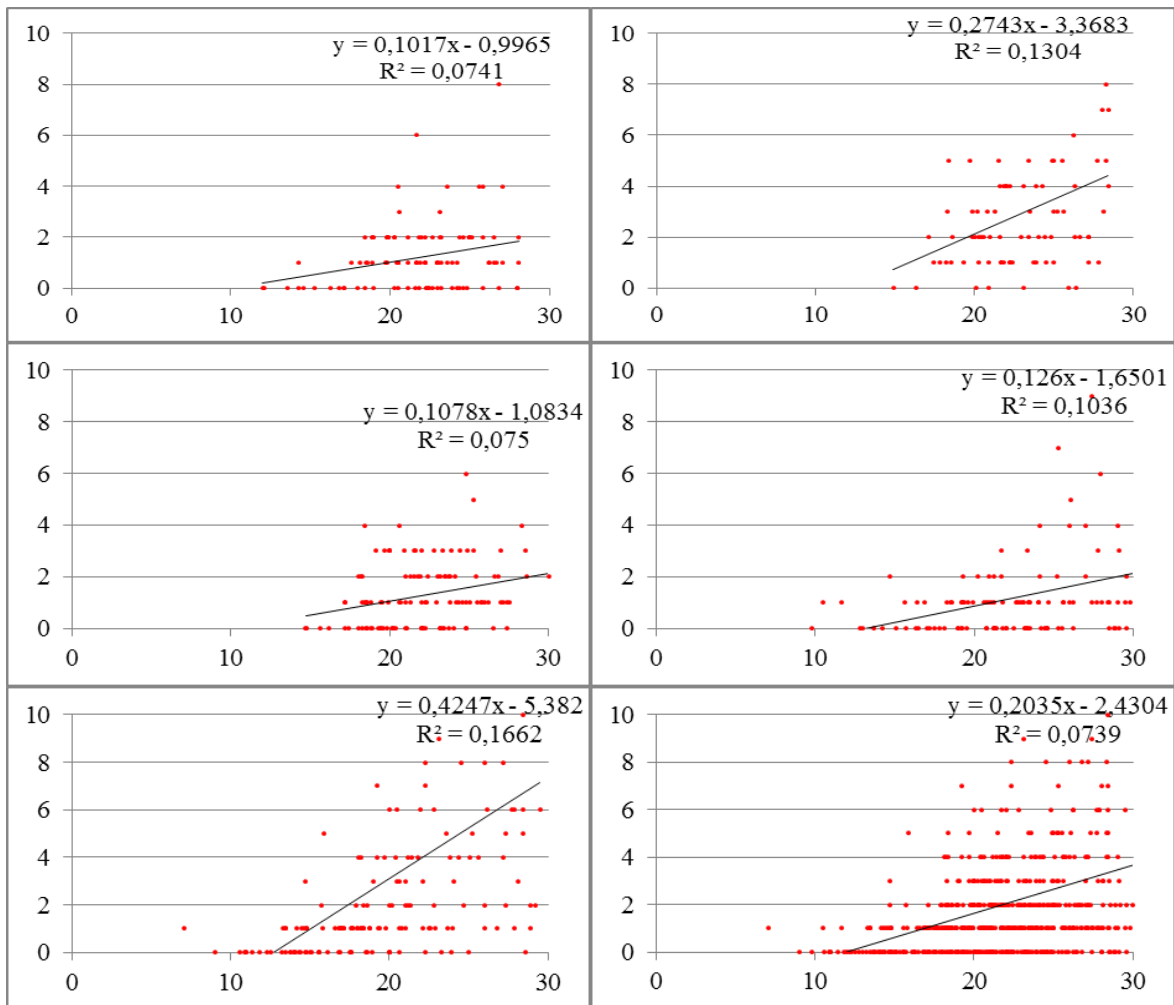


Slika 23. Koncentracije polena tipa Urticaceae (u pz/m³) u zavisnosti od temperature vazduha (u °C) tokom 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13. godine

U nekim radovima (Gonzales *et al.* 1997, Galan *et al.* 2000, Spieksma *et al.* 2003, Čamprag Sabo *et al.* 2016), analizom korelacija pokazano je da je temperatura vazduha jedan od najbitnijih parametara koji direktno utiče na povećanje koncentracije polena tipa Urticaceae. Osim što značajno i direktno utiče na disperziju polenovih zrna tipa Urticaceae, temperatura vazduha utiče i na njihovo oslobađanje iz antera. U svih pet godina, koje su bile predmet ove doktorske disertacije, utvrđena je jasna značajna pozitivna korelacija između vrednosti temperature vazduha i koncentracije polena tipa Urticaceae (slika 23). Ranije je pomenuto da se polenova zrna Urticaceae naglo oslobađaju, pri čemu je primarni uzrok odgovarajuća temperatura vazduha, od oko 25 °C (Galan *et al.* 1995). Teorijski, a na osnovu grafika sa slike 23, ako su koncentracije Urticaceae polena jednaka nuli,

temperatura vazduha na kojoj počinje rast od nulte koncentracije bi bila oko 14 °C, što dokazuje značajan uticaj temperature vazduha na koncentracije polena tipa *Urticaceae* u vazduhu.

Temperatura vazduha pokazuje značajnu pozitivnu korelaciju tokom svih ispitivanih godina sa koncentracijom polenovih zrna tipa *Plantago* i *Cannabaceae*, kao i sa polenom svih odabranih korova. Zavisnosti su predstavljene grafičkim prikazima na slikama 24, 25 i 26.

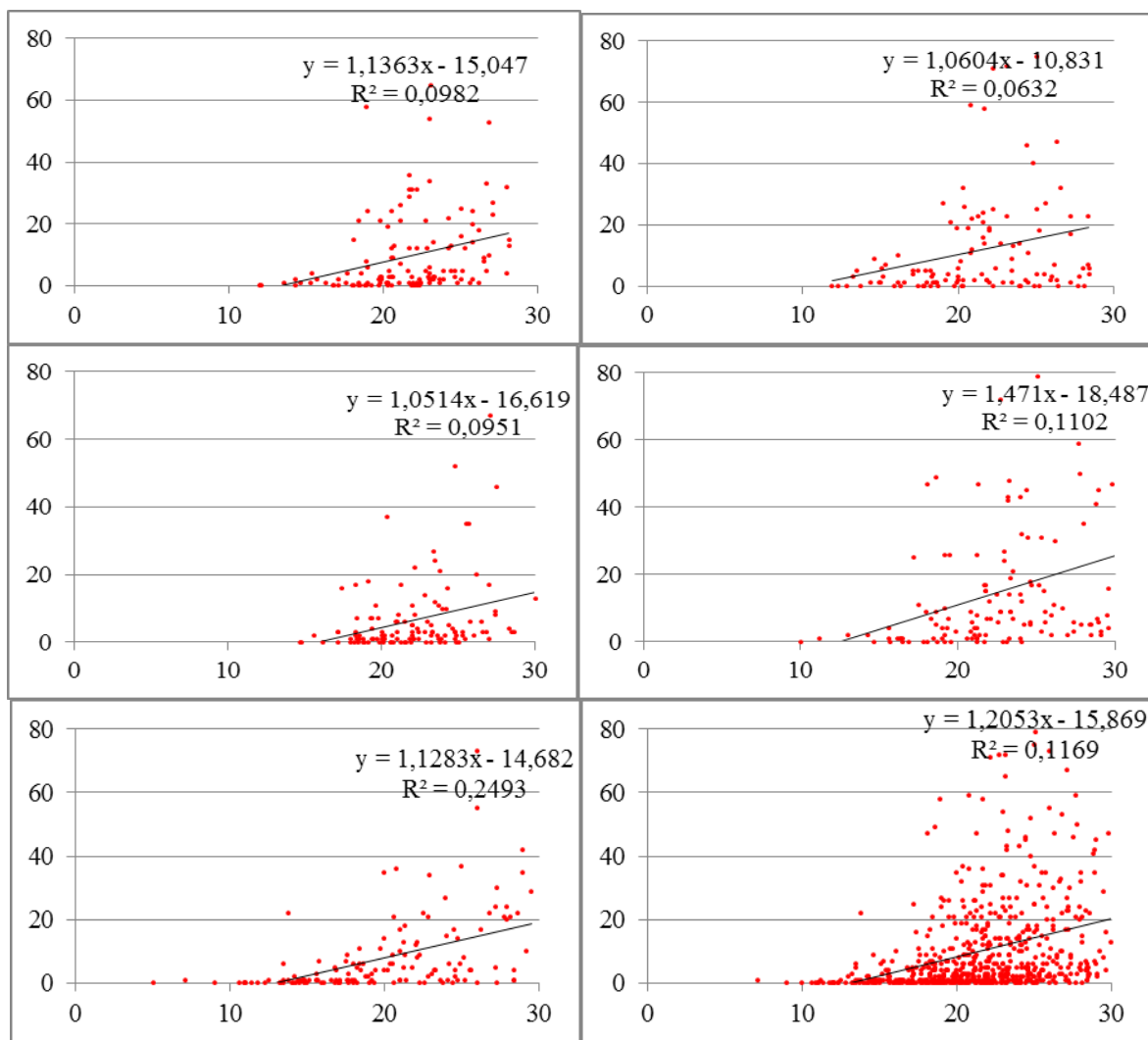


Slika 24. Koncentracije polena tipa *Plantago* (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od temperature vazduha (u °C) tokom 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13. godine

U nekim radovima iznesene su činjenice o izmerenim niskim koncentracijama polena tipa *Plantago* tokom sezona sa manjom količinom padavina i sa višim temperaturama vazduha od srednjih godišnjih proseka (González-Parrado *et al.* 2014). U ovoj disertaciji, zahvaljujući korelacionim analizama i njihovim dobrim i značajnim

vezama između koncentracije polena tipa *Plantago* i temperatura vazduha, dokazano je suprotno - sa porastom temperature vazduha, rastu koncentracije ovog tipa polenovih zrna u vazduhu tokom svih ispitivanih godina, pri čemu nisu izmerene niže koncentracije polena ovoga tipa tokom godina sa manjom vlažnosti vazduha i sa višim temperaturama vazduha od srednjih godišnjih proseka.

Teorijski posmatrano, a na osnovu grafika sa slike 24, koncentracije polena tipa *Plantago* se gotovo ne javljaju u vazduhu pri temperaturama nižim od oko 12 °C.

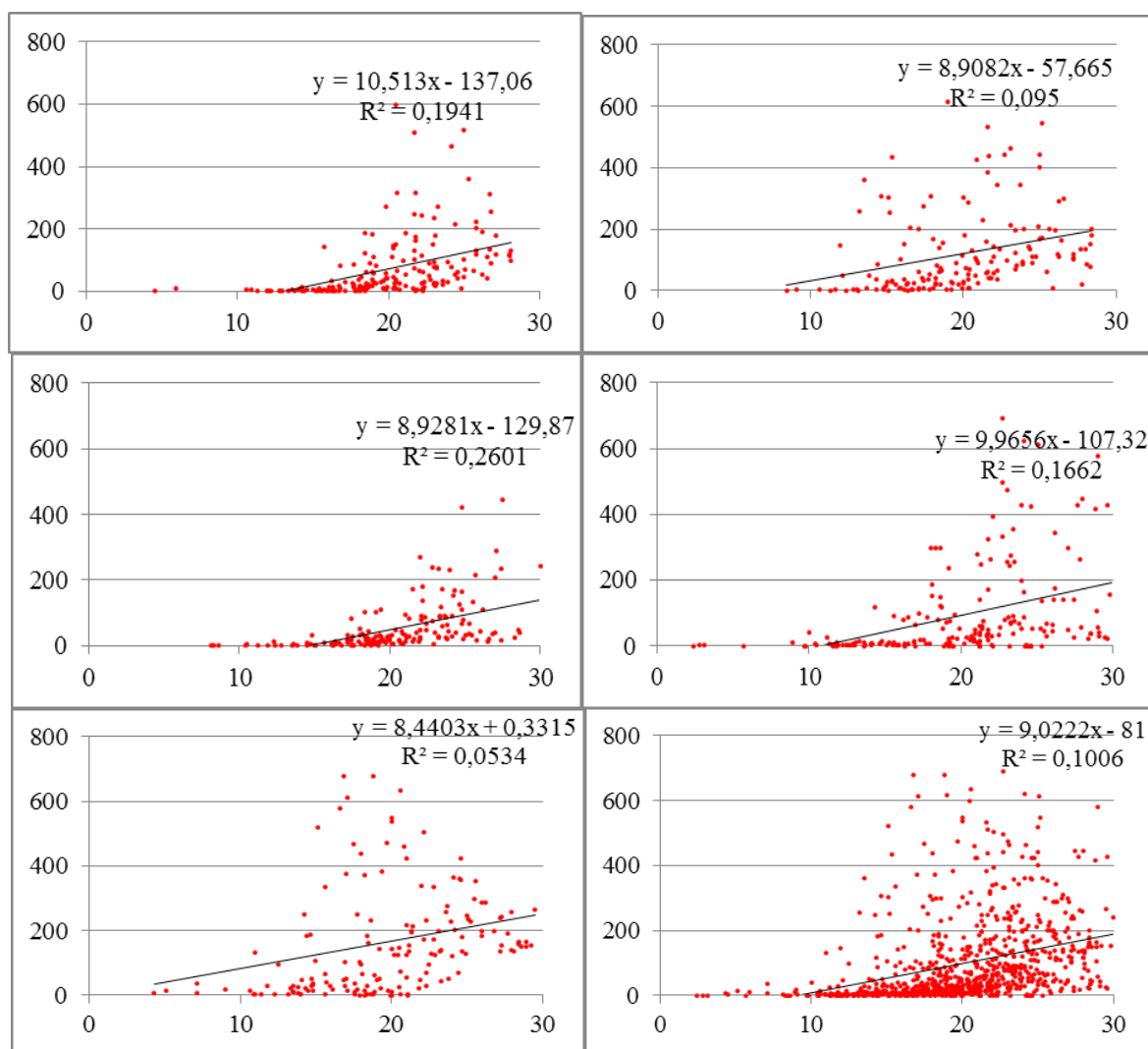


Slika 25. Koncentracije polena tipa Cannabaceae (u pz/m³) u zavisnosti od temperature vazduha (u °C) tokom 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13. godine

Na osnovu slike 25, teorijski gledano, tokom hladnije 2009. i najtoplije 2012. godine, polen tipa Cannabaceae ne bi bio prisutan u vazduhu ispod 13 °C, dok tokom toplijih godina poput 2011. i 2013. teorijski ne bi bio registrovan ispod 16 °C. Prilog ovome

je podatak da su tokom sušnih i izuzetno toplih perioda izmerene veoma visoke koncentracije polena tipa *Chenopodiaceae* te nešto niže koncentracije polena tipa *Artemisia* od srednjih godišnjih proseka (Gerig 2006).

Ranije analize ukazuju na statistički značajne korelacije temperature vazduha sa polenom tipa *Artemisia* (Malkiewicz *et al.* 2014). Na polen tipa *Artemisia* tokom ispitivanog perioda značajno pozitivno utiče temperatura vazduha 2012, 2013 i 2009-2013. godine.



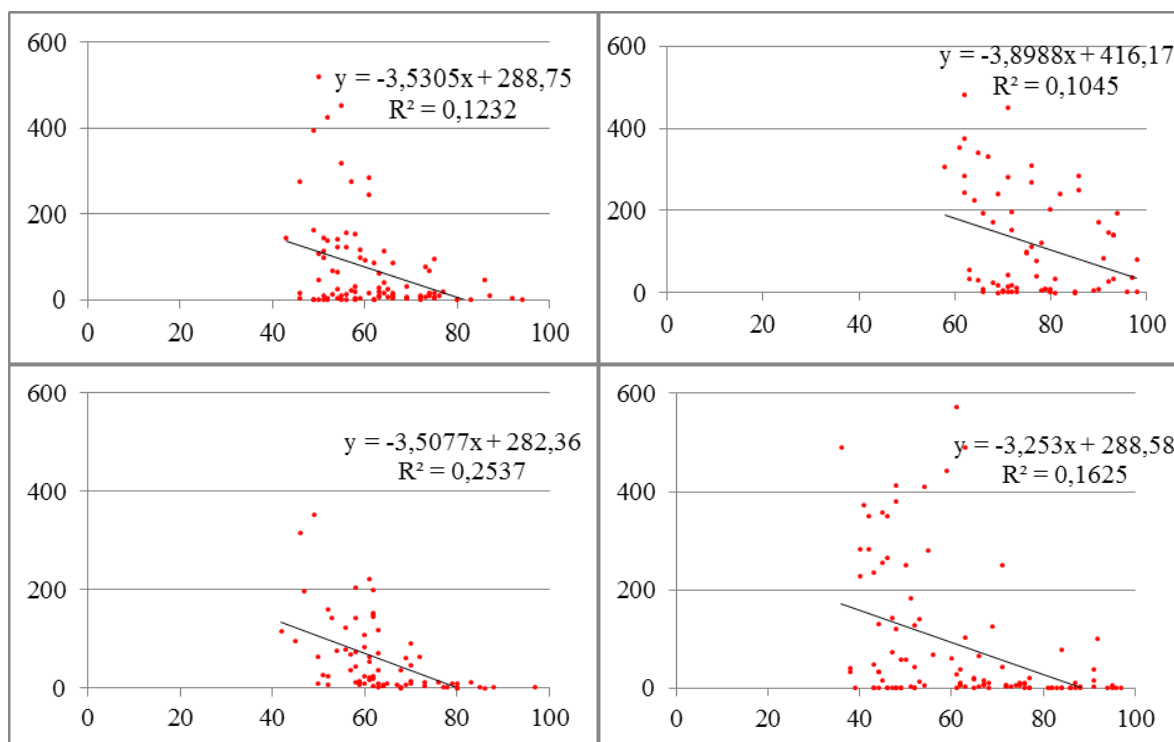
Slika 26. Koncentracije svih polena korova (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od temperature vazduha (u $^{\circ}\text{C}$) tokom 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13. godine

Obzirom na rezultate korelacione analize, jasno se može zaključiti da temperatura vazduha ima jak i direktan uticaj na emisiju polenovih zrna svih ispitivanih korova (slika

26). Teorijski, tokom najhladnijih godina (2010, 2013), koncentracija polena korova će biti blizu nuli na temperaturi vazduha ispod 10 °C, a tokom toplijih godina iznad 10 °C.

Savremena istraživanja o efektima temperature na polen se zasnivaju na modelima akumuliranja toplote. Po ovim modelima, postoje donje i gornje vrednosti temperature vazduha, koje su definisane za određene biljne vrste, a unutar kojih započinju određeni fiziološki procesi koji su odgovorni za razvoj i rast biljaka.

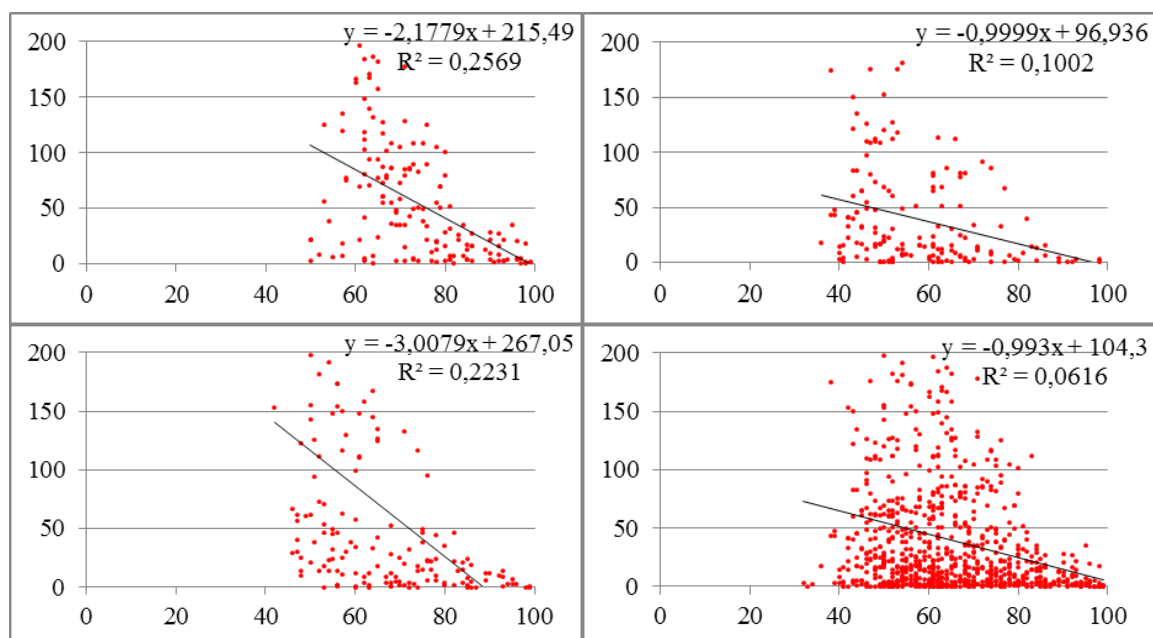
Na osnovu dobijenih analiza, relativna vlažnost vazduha ima bitan uticaj na koncentraciju polena svih ispitivanih vrsta korovskih biljaka. Dokazano je da su koncentracije polena u vazduhu u negativnoj korelaciji sa relativnom vlažnosti tokom perioda obilnijih padavina, a u pozitivnoj korelaciji sa vlažnosti tokom perioda sa manjom količinom padavina (Gonzales *et al.* 1997). U ovoj disertaciji je u četiri od pet ispitivanih godina ustanovljena značajna negativna korelacija između vrednosti vlažnosti vazduha i koncentracija polena tipa *Ambrosia* (tokom 2009, 2010, 2011 i 2012), što je predstavljeno i na slici 27.



Slika 27. Koncentracije polena tipa *Ambrosia* (u pz/m^3) u zavisnosti od vlažnosti vazduha (u %) tokom 2009, 2010, 2011 i 2012. godine

Teorijski, pri nultim vrednostima vlažnosti vazduha, koncentracije polena tipa *Ambrosia* bi mogle da dosegnu oko $280 \text{ pz}/\text{m}^3$, sem u slučaju vlažne i hladne 2010. godine,

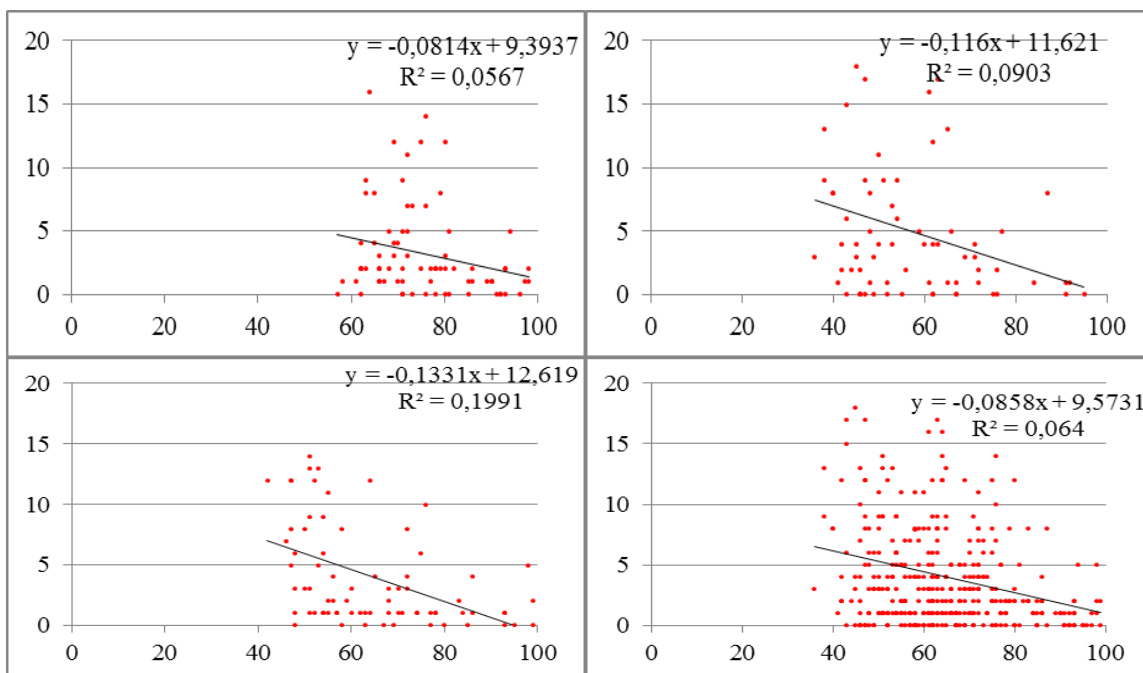
kada bi koncentracije bile još više. Obzirom da polen tipa *Ambrosia* spada u polene sa visokim alergenim potencijalom, ova negativna korelacija je od velike važnosti za osobe koje su osetljive na ovaj polen, jer omogućava prognoziranje stanja polena na osnovu predstojećih padavina. U tri ispitivane godine kao i zbirno tokom svih godina, dakle tokom 2010, 2012, 2013 i 2009-13. godine, statistički značajnu negativnu korelaciju sa parametrom vlažnost vazduha pokazala su polenova zrna tipa *Urticaceae* (slika 28) i *Artemisia* (slika 29). Često se u istraživanjima, pored temperature vazduha, ukazuje i na značajan negativan uticaj relativne vlažnosti na emisiju polena tipa *Urticaceae* (Gonzales *et al.* 1997, Galan *et al.* 2000, Spieksma *et al.* 2003, Čamprag Sabo *et al.* 2016).



Slika 28. Koncentracije polena korova tipa *Urticaceae* (u pz/m^3) u zavisnosti od vlažnosti vazduha (u %) tokom 2010, 2012, 2013 i 2009-13. godine

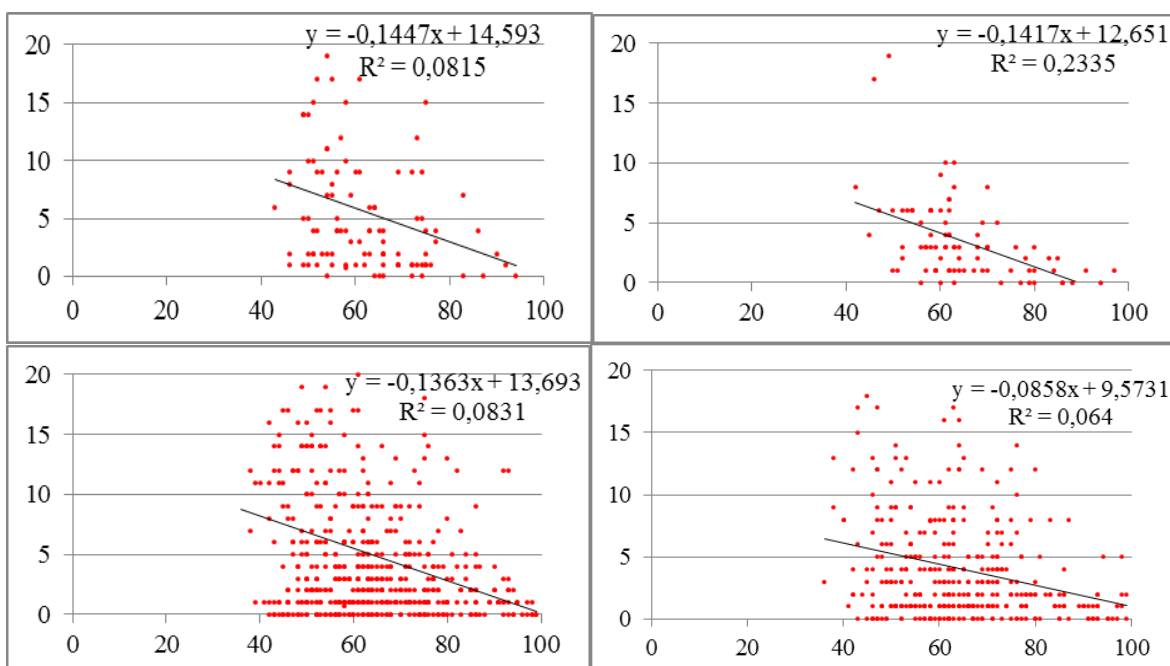
Na osnovu grafika sa slike 28, može se zaključiti da sa porastom vlažnosti vazduha opada koncentracija polena tipa *Urticaceae*, ali ne postoje zakonitosti o količini polena prisutnog u vazduhu pri nultim vrednostima vlažnosti vazduha.

Teorijski razmatrajući grafike sa slike 29, može se uočiti da pri nultoj vlažnosti polena tipa *Artemisia* ima u vazduhu u koncentraciji do svega $12 \text{ pz}/\text{m}^3$. Ranija istraživanja ne ukazuju na statistički značajne korelacije vlažnosti vazduha sa polenom tipa *Artemisia* (Malkiewicz *et al.* 2014). Neki autori ukazuju na veliki uticaj količine padavina početkom dana maja i relativne vlažnosti početkom jula na disperziju ovog tipa polena (Piotrowska 2013).



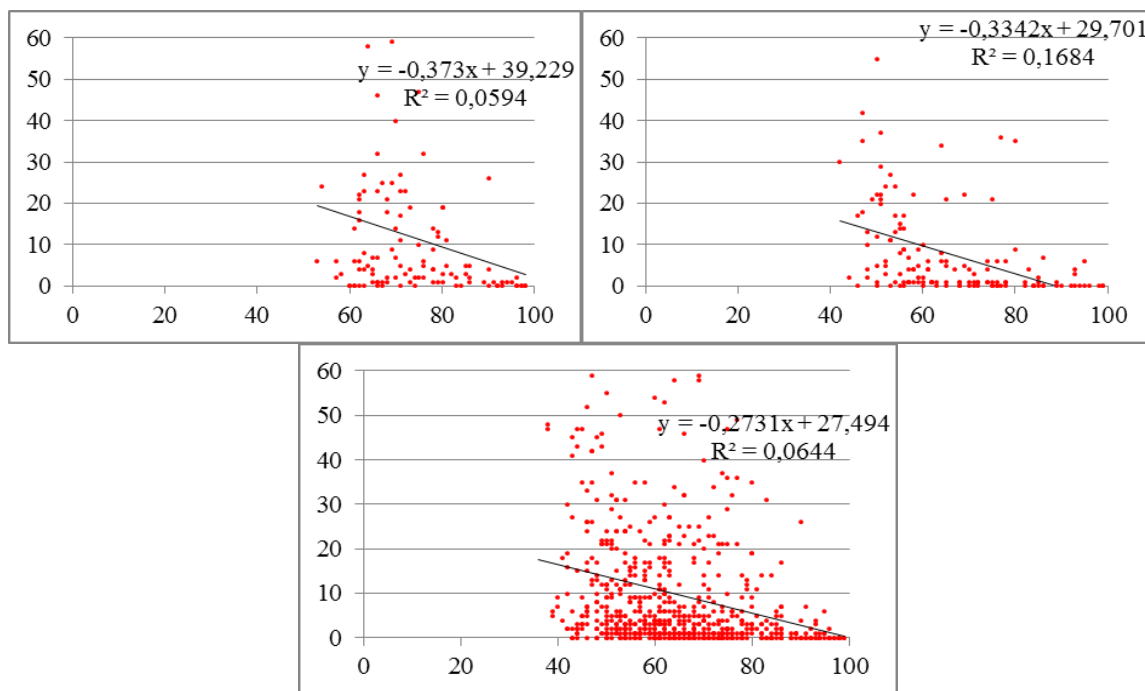
Slika 29. Koncentracije polena korova tipa *Artemisia* (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od vlažnosti vazduha (u %) tokom 2010, 2012, 2013 i 2009-13. godine

Na slici 30 su predstavljene koncentracije polena korova tipa *Chenopodiaceae* u zavisnosti od vlažnosti tokom 2009, 2010, 2011 i 2009-13. godine. Teorijski, pri nultim vrednostima vlažnosti vazduha, polen ovoga tipa prisutan bi bio u vazduhu u koncentraciji do $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što ukazuje na značajan negativan uticaj vlažnosti vazduha.

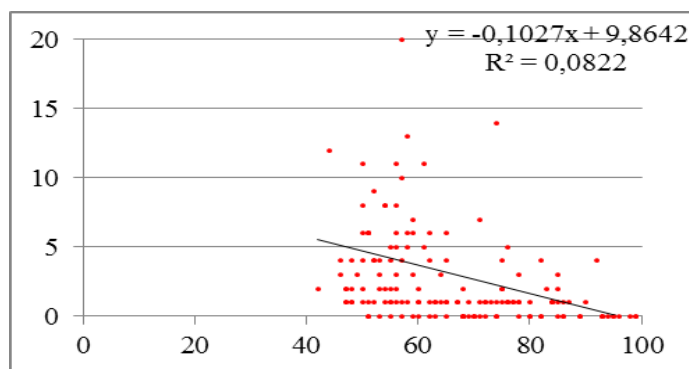


Slika 30. Koncentracije polena korova tipa *Chenopodiaceae* (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od vlažnosti vazduha (u %) tokom 2009, 2010, 2011 i 2009-13. godine

Koncentracije polena tipa *Cannabaceae* tokom 2010, 2013 i 2009-13. godine ukazuju na slične korelacije (slika 31), a tipa *Plantago* samo tokom 2013. godine (slika 32) što dokazuje da jedino u slučaju polena ove biljke, u poređenu sa ispitivanim, nema jasnog značajnog uticaja vlažnosti vazduha na koncentraciju polena u vazduhu.

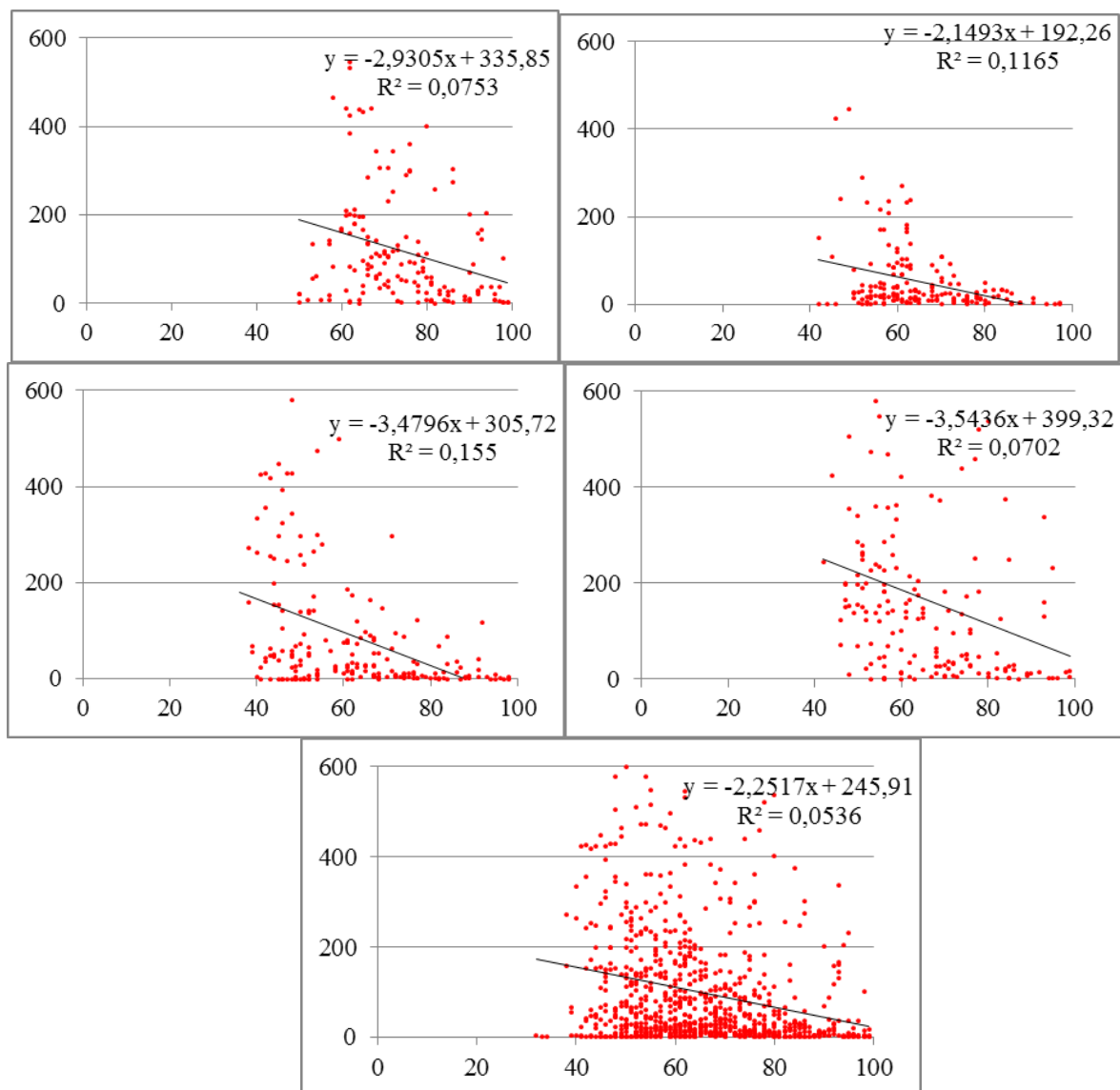


Slika 31. Koncentracije polena korova tipa *Cannabaceae* (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od relativne vlažnosti vazduha (u %) tokom 2010, 2013 i 2009-13. godine



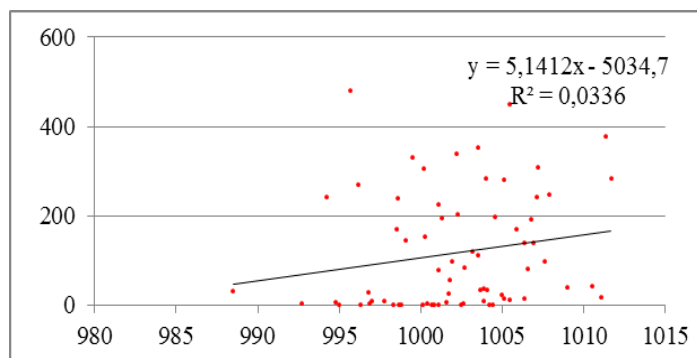
Slika 32. Koncentracije polena korova tipa *Plantago* (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od relativne vlažnosti vazduha (u %) tokom 2013. godine

Koncentracije polena svih korova tokom 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13. godine su zbog svojih značajnih negativnih korelacija sa relativnom vlažnosti vazduha predstavljeni grafički na slici 33.

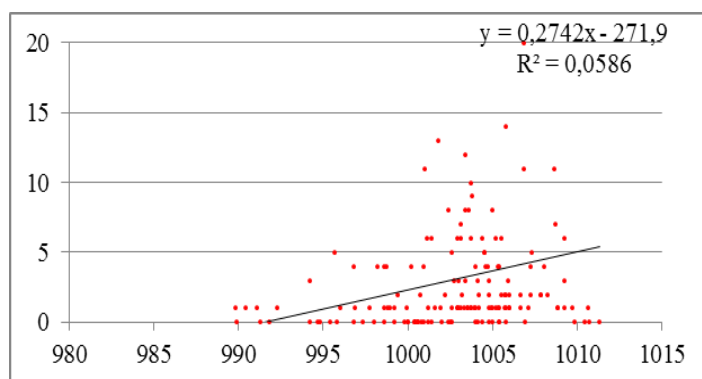


Slika 33. Koncentracije svih polena korova (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zavisnosti od vlažnosti vazduha (u %) tokom 2010, 2011, 2012, 2013 i 2009-13. godine

Na osnovu dobijenih parametara, ne postoji jasno utvrđen uticaj vrednosti atmosferskog pritiska na koncentracije polena ispitivanih korovskih biljnih vrsta. Iako tokom 2009, 2011 i 2012. godine nije utvrđena nijedna značajna korelacija između vrednosti vazdušnog pritiska i koncentracija polena, utvrđene su statistički značajne pozitivne korelacije u 2010. godini, između vrednosti pritiska i koncentracija polena tipa *Ambrosia* (slika 34) i svih polena korova. U 2013. godini korelacija istog smera dokazana je između vrednosti datog meteorološkog parametra sa izmerenim koncentracijama polena tipa *Plantago* (slika 35).

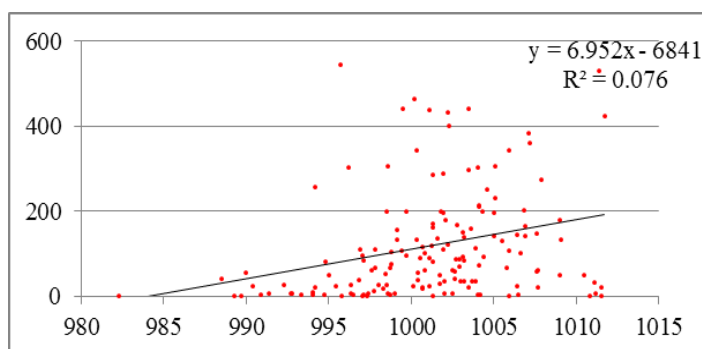


Slika 34. Koncentracije polena tipa *Ambrosia* (u pz/m^3) u zavisnosti od atmosferskog pritiska (u mbar) tokom 2010. godine



Slika 35. Koncentracije polena tipa *Plantago* (u pz/m^3) u zavisnosti od atmosferskog pritiska (u mbar) tokom 2013. godine

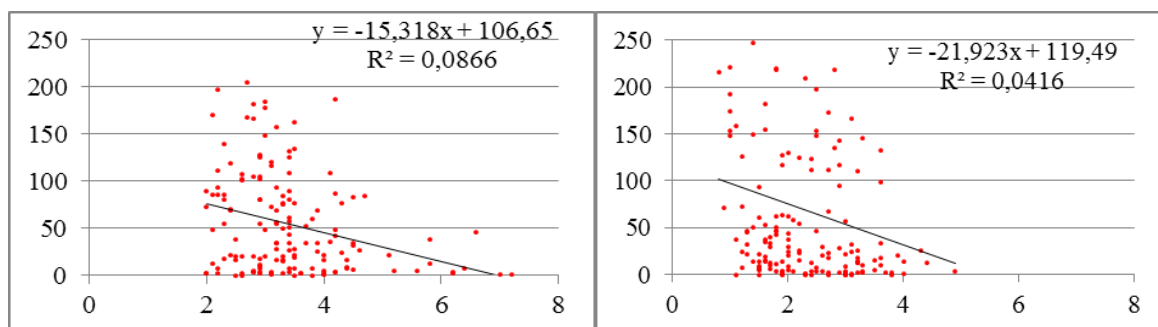
Opšte gledano, utvrđena korelacija u pojedinačnim godinama nije dovoljna da se iz nje izvede opsežan zaključak ili pravilo, osim da atmosferski pritisak verovatno ne utiče na koncentraciju polena korova u vazduhu (slika 36).



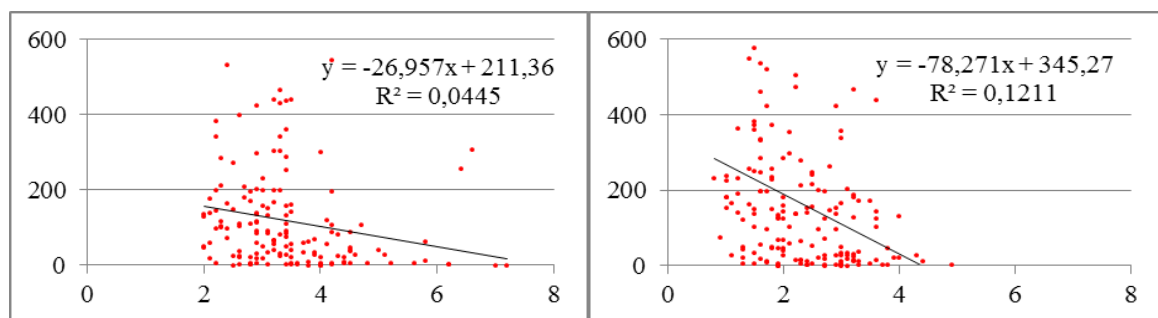
Slika 36. Koncentracije ukupnog polena korova (u pz/m^3) u zavisnosti od atmosferskog pritiska (u mbar) tokom 2010. godine

Brzina vetra ne utiče na koncentracije većine ispitivanih polenovih zrna korova. Samo tokom 2010. i 2013. godine je utvrđena negativna korelacija između brzine vetra i

koncentracija polena tipa Urticaceae (slika 37) i ukupnog polena korova (slika 38), što je svakako nedovoljno za postavljanje bilo kakvih čvrstih zaključaka o postojanju jasne veze između brzine vetra i koncentracija polena korova u vazduhu.

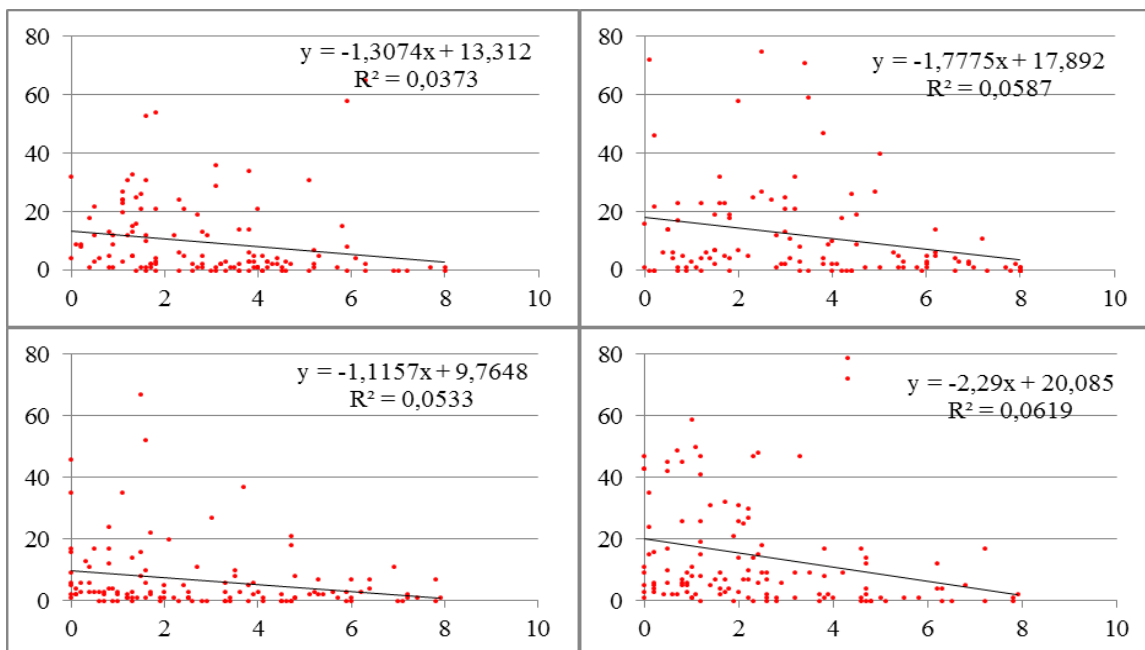


Slika 37. Koncentracije polena tipa Urticaceae (u pz/m^3) u zavisnosti od brzine vetra (u m/s) tokom 2010. i 2013. godine



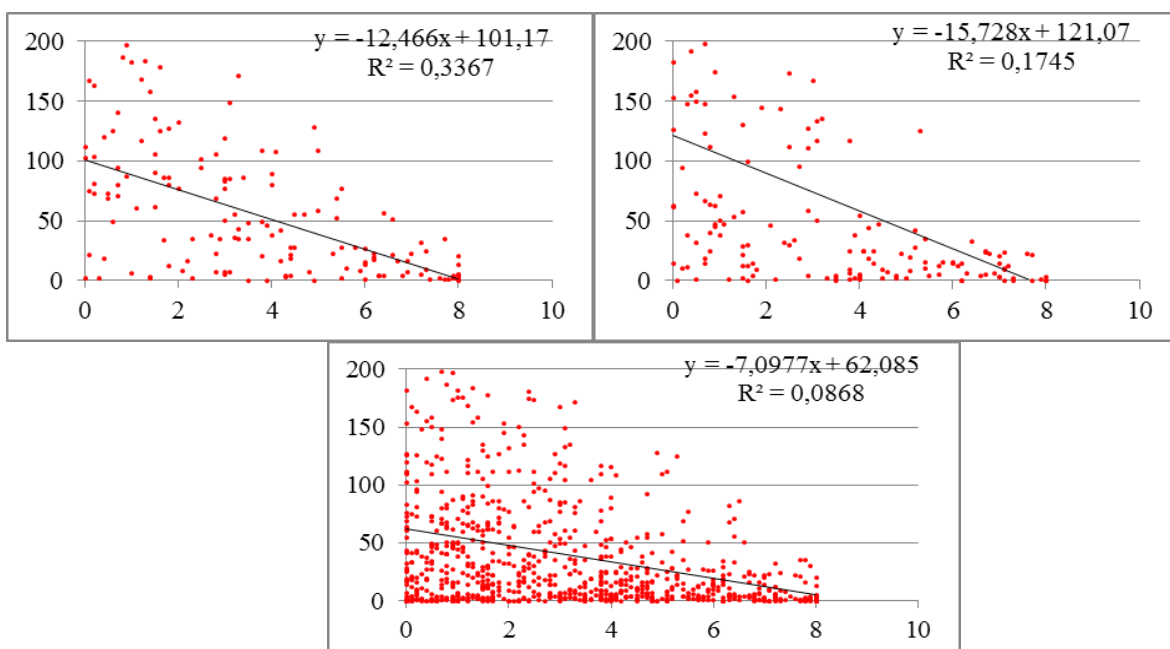
Slika 38. Koncentracije ukupnog polena svih korova (u pz/m^3) u zavisnosti od brzine vetra (u m/s) tokom 2010. i 2013. godine

Korelacione analize indeksa oblačnosti sa koncentracijom polena pokazuju značajne negativne korelacije sa polenom tipa Cannabaceae tokom svih pet ispitivanih godina (slika 39), sa polenom tipa Urticaceae u četiri godine (slika 40), *Plantago* u 2011, 2013 i 2009-13. (slika 41), *Artemisia* u 2010, 2013 i 2009-13. (slika 42), kao sa polenom svih korova tokom 2009-13 (slika 43).



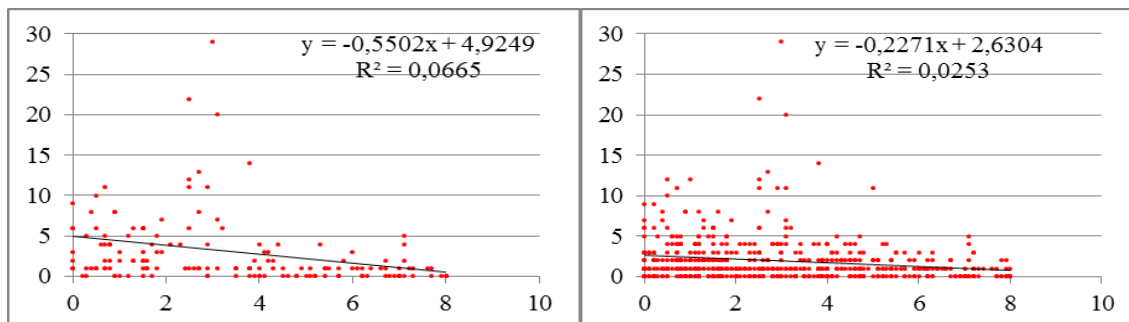
Slika 39. Koncentracije polena tipa Cannabaceae (u pz/m³) u zavisnosti od oblačnosti tokom 2009, 2010, 2011 i 2012. godine

Sa slike 39, teorijski možemo zaključiti da će pri nultoj oblačnosti u vazduhu biti prisutno do 20 pz/m³ polena tipa Cannabaceae, što ukazuje na umereni uticaj oblačnosti na polen ovoga tipa.

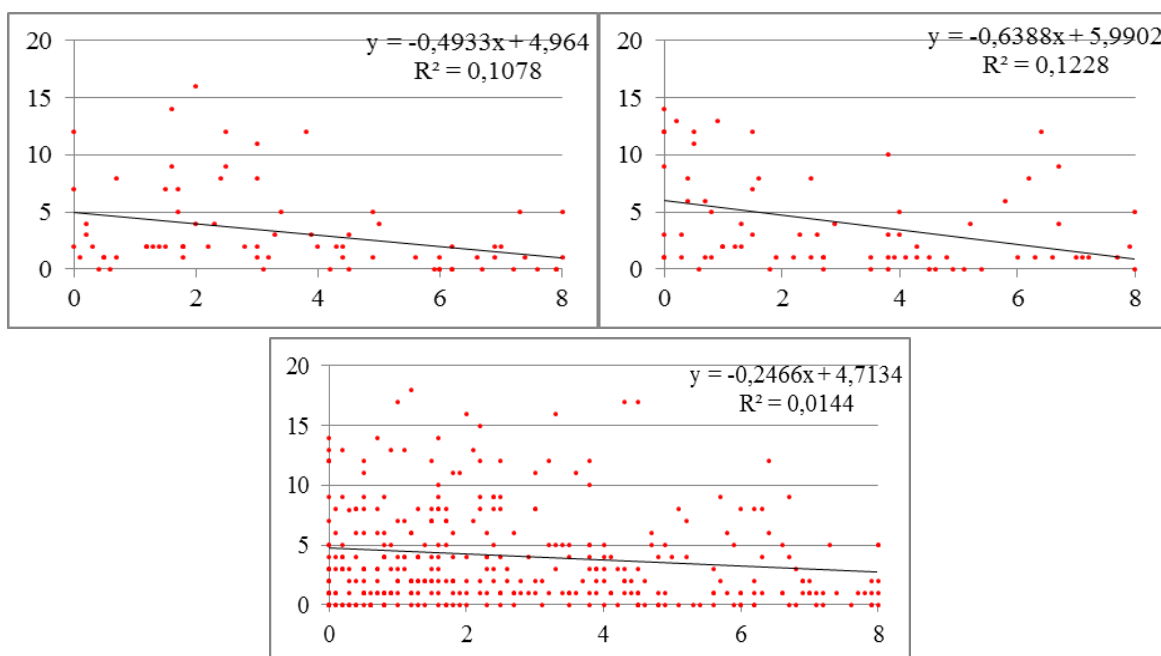


Slika 40. Koncentracije polena tipa Urticaceae (u pz/m³) u zavisnosti od oblačnosti tokom 2010, 2013 i 2009-13. godine

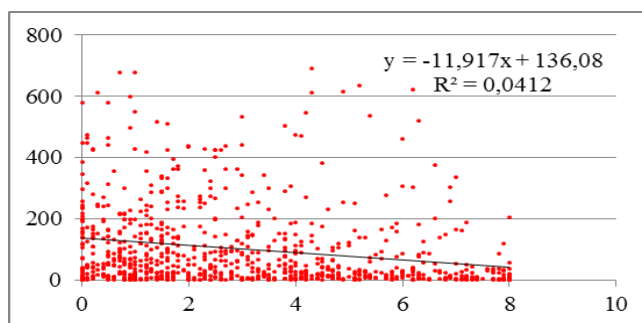
Teorijski, a na osnovu grafika sa slike 40, ako je vedro vreme, odnosno pri nultoj oblačnosti, polen tipa *Urticaceae* se javlja u vazduhu u umereno visokim koncentracijama od preko 50 pz/m^3 .



Slika 41. Koncentracije polena tipa *Plantago* (na y-osi, u pz/m^3) u zavisnosti od oblačnosti tokom 2013 i 2009-13.



Slika 42. Koncentracije polena tipa *Artemisia* (u pz/m^3) u zavisnosti od oblačnosti tokom 2010, 2013 i 2009-13.



Slika 43. Koncentracije polena svih korova (u pz/m^3) u zavisnosti od oblačnosti tokom 2009-13.

Iz svega navedenog, može se zaključiti da od ispitanih hemijskih zagađujućih supstanci jedino koncentracije azot(IV)-oksida utiču na petogodišnje koncentracije polena tipa Urticaceae, Cannabaceae, kao i na ukupnu koncentraciju polena svih korova. Uticaj je direktan, što znači da sa povećanjem koncentracije azot(IV)-oksida, rastu i koncentracije navedenih tipova polena korova u vazduhu.

Što se meteoroloških parametara tiče, nesumnjivo najznačajniji uticaj na disperziju polenovih zrna ima temperatura vazduha. Ona tokom petogodišnjih ispitivanja direktno utiče na koncentracije polena tipa Urticaceae, *Plantago*, *Ambrosia*, Cannabaceae i na polen svih korova.

Sa porastom relativne vlažnosti vazduha od 2009. do 2013. godine zabeležene su niže koncentracije polena tipa Urticaceae, *Ambrosia*, *Artemisia*, Cannabaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae kao i niže koncentracije svih tipova polena korova zajedno.

Indeks oblačnosti je parametar koji pokazuje dobru statističku značajnost kod određenih tipova polena (Urticaceae, Cannabaceae) i to tokom hladnih i kišnih godina, kakve su na primer bile 2010. i 2013. godina. Tokom ispitivanog perioda, rezultati analiza pokazuju da sa porastom oblačnosti, opada koncentracija polena svih korova.

6.5. Primena faktorske analize na ispitivane promenljive

Obzirom da su izvorne promenljive međusobno zavisne, u korelacijama je moguć problem multikolinearnosti, što može da uslovi nepouzdanost statističkih testova. Zato se, u cilju rešavanja ovog problema, pristupilo primeni multivarijacione analize. Međuzavisne promenljive formiraju grupe, predstavljene određenim faktorima koji su potpuno nezavisni.

Baza podataka svih izvornih promenljivih iz perioda od 2009. do 2013. godine je podvrgnuta multivarijacionoj faktorskoj analizi. Ovom tehnikom se, osim što se potvrđuju ili opovrgavaju ranije statističke analize, smanjuje broj promenljivih potrebnih za opisivanje nekog skupa uz što manji gubitak informacija.

6.5.1. Polen tipa Urticaceae

Na petogodišnju bazu podataka odabranih hemijskih zagađujućih supstanci, meteoroloških parametara i koncentracija polena tipa Urticaceae primenjena je statistička analiza glavnih komponenti (PCA), a dobijene svojstvene vrednosti ekstrahovanih faktora prikazane su u tabeli 14.

Tabela 14. Izračunate svojstvene vrednosti faktora sa rotiranim vrednostima

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	2,879	31,988	31,988	2,879	31,988	31,988	1,987	22,079	22,079
2	1,649	18,320	50,308	1,649	18,320	50,308	1,899	21,105	43,184
3	1,184	13,156	63,464	1,184	13,156	63,464	1,685	18,718	61,903
4	1,056	11,738	75,202	1,056	11,738	75,202	1,197	13,299	75,202
5	0,675	7,500	82,702						
6	0,522	5,795	88,497						
7	0,441	4,897	93,394						
8	0,307	3,411	96,805						
9	0,288	3,195	100,000						

Broj ekstrahovanih faktora odgovara broju unetih promenljivih, odnosno ekstrahovano je ukupno devet faktora, obzirom da je uneto devet promenljivih – koncentracije odabranih zagađujućih supstanci (sumpor(IV)-oksida, čađi i azot(IV)-oksida) i polena tipa Urticaceae kao i odabrani meteorološki parametri (temperatura i vlažnost vazduha, vazdušni pritisak, brzina vetra i indeks oblačnosti). Mera koja pokazuje koju količinu varijanse izvornih promenljivih objašnjava dati faktor naziva se svojstvena vrednost faktora. Ove vrednosti su upoređivane počev od najveće do tzv. tačke preloma odnosno vrednosti iznad 1.

Iz tabele 14 se vidi da je svojstvena vrednost prvog faktora najveća i iznosi 2,879. Ovaj faktor objašnjava 31,988% ukupne varijanse koja ukazuje na postojanje dominantnog uticaja ovog faktora u odnosu na ostale. Od ukupno devet faktora izdvojeno je četiri sa najvećim svojstvenim vrednostima: 2,879; 1,649; 1,184 i 1,056.

Faktorska opterećenja koja su dobijena rotacijom izdvojenih faktora su predstavljena u tabeli 15.

Tabela 15. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Rotirani faktori			
	1	2	3	4
Temperatura	0,848	-0,205	0,068	-0,012
Urticaceae	0,751	-0,058	-0,155	-0,109
NO ₂	0,724	-0,063	0,220	-0,344
Pritisak	-0,226	-0,794	0,109	-0,274
Vlažnost	-0,324	0,773	0,001	-0,156
Oblačnost	-0,319	0,755	-0,073	0,145
Čađ	-0,043	0,012	0,853	-0,151
SO ₂	-0,068	-0,159	0,800	0,326
Brzina vetra	-0,127	0,160	0,023	0,904

Iz tabele 15 se vidi da je faktor 1 predstavljen zajedničkim jakim uticajem temperature vazduha (faktorskog opterećenja od 0,848), koncentracije polena tipa Urticaceae (faktorskog opterećenja od 0,751) i azot(IV)-oksida (faktorskog opterećenja od 0,724). Ovi uticaji su u više navrata potvrđeni ranijim istraživanjima (Galan *et al*, 2000; Ianovici *et al*, 2013). Date promenljive osim visokog faktorskog opterećenja u istom faktoru karakteriše direktan zajednički uticaj. Drugim rečima, više koncentracije polena tipa Urticaceae u vazduhu se javljaju kad su više temperature vazduha i veće koncentracije azot(IV)-oksida.

Drugi faktor, sa visokim faktorskim opterećenjima za pritisak (-0,794), vlažnost (0,773) i oblačnost (0,755) ukazuje na zajedničko delovanje navedenih promenljivih. Relativna vlažnost vazduha i oblačnost imaju negativan uticaj u odnosu na atmosferski pritisak.

Obzirom na vrednosti faktorskih opterećenja promenljivih, treći faktor sugeruje na direktan uticaj koncentracije čađi i sumpor(IV)-oksida, što bi moglo da ukazuje na postojanje istih izvora emisije ovih zagađujućih supstanci. Adekvatan izbor grejnog goriva u domaćinstvima i obezbeđenje kontrole procesa sagorevanja u kotlarnicama fabrika, doprinose smanjenju zagađivanja od strane čađi i sumpor(IV)-oksida koje potiče iz stacionarnih izvora.

Četvrti faktor ima najmanji doprinos i karakteriše ga visoko faktorsko opterećenje za brzinu vetra (0,904).

Ovi nalazi su u skladu sa korelacijama predloženih Spirmanovom analizom sa aspekta direktnog i jakog uticaja temperature vazduha i koncentracije azot(IV)-oksida na polen tipa Urticaceae.

6.5.2. Polen tipa *Plantago*

U tabeli 16 su prikazane svojstvene vrednosti faktora ekstrahovanih primenom multivarijacione statističke analize na petogodišnje vrednosti izvornih promenljivih - odabranih zagađujućih supstanci i meteoroloških parametara tokom 2009-2013. godine sa koncentracijama polena tipa *Plantago*.

Tabela 16. Izračunate svojstvene vrednosti faktora i rotirane vrednosti

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	2,829	31,435	31,435	2,829	31,435	31,435	1,999	22,217	22,217
2	1,479	16,437	47,872	1,479	16,437	47,872	1,803	20,030	42,246
3	1,149	12,765	60,637	1,149	12,765	60,637	1,398	15,532	57,778
4	1,035	11,503	72,141	1,035	11,503	72,141	1,293	14,362	72,141
5	0,805	8,942	81,083						
6	0,655	7,275	88,358						
7	0,501	5,568	93,926						
8	0,290	3,225	97,151						
9	0,256	2,849	100,000						

Od ukupno devet faktora izdvojeno je četiri sa najvećim svojstvenim vrednostima. Svojstvena vrednost prvog faktora je visoka (2,829) i predstavlja 31,435% objašnjene varijanse. Za drugi faktor svojstvena vrednost faktora je 1,479 (16,437% varijanse), dok za preostala dva faktora zajedno procenat objašnjene varijanse je 24,268% te iz svega proizilazi da je dominantan uticaj prvog faktora.

Faktorska opterećenja koja su dobijena rotacijom ekstrahovanih faktora varimaks rotacijom su predstavljena u tabeli 17.

Prvi faktor iz tabele 17 ukazuje na najjači uticaj direktnog zajedničkog delovanja vlažnosti vazduha (0,745) i oblačnosti (0,723) te negativnog uticaja atmosferskog pritiska (-0,860). Slična situacija je zabeležena u toku sezone polena tipa *Urticaceae* (tabela 15).

Sledeće zajedničke uticaje, vidljive iz drugog faktora u tabeli 17, čine istovremeni direktni uticaji koncentracije čađi (0,735), azot(IV)-oksida (0,729) i temperature vazduha (0,545).

Tabela 17. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Rotirani faktori			
	1	2	3	4
Pritisak	-0,860	-0,142	-0,164	-0,001
Vlažnost	0,745	-0,223	-0,370	-0,016
Oblačnost	0,723	-0,349	-0,349	0,116
Čađ	0,025	0,735	-0,165	0,187
NO ₂	-0,135	0,729	0,084	-0,140
<i>Plantago</i>	-0,052	-0,194	0,786	0,010
Temperatura	-0,274	0,545	0,654	-0,020
Brzina vetra	0,203	-0,218	0,107	0,833
SO ₂	-0,210	0,397	-0,145	0,727

U faktoru 3 utvrđen je istosmerni doprinos temperature vazduha (0,654) i koncentracije polena tipa *Plantago* (0,786), što ukazuje da porast temperature vazduha uslovljava porast koncentracije ovog tipa polena u vazduhu.

Četvrti faktor ima najmanji doprinos, a karakteriše ga visoko faktorsko opterećenje za brzinu vetra i koncentraciju sumpor(IV)-oksida. Obzirom na isti predznak faktorskih opterećenja, uticaji ova dva vektora su istog smera.

Dati nalazi su u skladu sa uticajima predloženih Spirmanovim testom korelacije ranga u delu gde je utvrđen direktan efekat temperature vazduha na emisiju polena tipa *Plantago*.

6.5.3. Polen tipa *Ambrosia*

Ekstrahovani faktori u PCA od izvornih promenljivih - koncentracija polena tipa *Ambrosia*, tri odabrana hemijska zagađivača i pet meteoroloških parametara su dati u tabeli 18.

Tabela 18. Izračunate svojstvene vrednosti faktora i rotirane vrednosti

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	2,607	28,970	28,970	2,607	28,970	28,970	2,104	23,379	23,379
2	1,586	17,621	46,590	1,586	17,621	46,590	1,638	18,197	41,576
3	1,280	14,223	60,813	1,280	14,223	60,813	1,462	16,244	57,820
4	1,069	11,876	72,689	1,069	11,876	72,689	1,338	14,869	72,689
5	0,968	10,751	83,440						
6	0,521	5,786	89,226						
7	0,408	4,529	93,756						
8	0,299	3,325	97,080						
9	0,263	2,920	100,000						

Od ukupno devet faktora, značajna su prva četiri, obzirom da svojstvene vrednosti faktora moraju biti iznad vrednosti 1. Svojstvena vrednost prvog faktora je dominantna i iznosi 2,607 što predstavlja 28,970% objašnjene odnosno kumulativne varijanse. Ostala tri izdvojena faktora imaju svojstvene vrednosti od 1,586; 1,280 i 1,069.

Na osnovu visokih svojstvenih vrednosti prva četiri faktora, oni su rotirani primenom varimaks rotacije pri čemu su dobijeni rezultati predstavljeni u tabeli 19.

Tabela 19. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Rotirani faktori			
	1	2	3	4
Vlažnost	0,889	0,099	-0,003	0,218
Temperatura	-0,797	0,035	-0,173	0,227
Oblačnost	0,703	-0,069	0,261	0,218
Čađ	0,023	0,831	-0,207	-0,086
SO ₂	-0,187	0,817	0,268	-0,176
<i>Ambrosia</i>	-0,187	-0,105	0,050	-0,108
Brzina vetra	0,027	0,134	0,870	0,241
NO ₂	-0,316	0,383	-0,782	0,075
Pritisak	-0,116	0,083	-0,158	-0,905

Na osnovu vrednosti faktorskih opterećenja iz tabele 19, može se zaključiti da dominantan faktor predstavljaju jaki uticaji vlažnosti vazduha (0,889) i oblačnosti (0,703) sa suprotnosmernim uticajem temperature vazduha (-0,797).

Postoji visoko faktorsko opterećenje u faktoru 2 za koncentracije čađi (0,831) i sumpor(IV)-oksida (0,817) i ove dve promenljive deluju istovremeno i u istom smeru, kako je već bilo dokazano i u prethodnim analizama.

Faktor 3 ukazuje na negativni uticaj brzine vetra (0,870) na koncentracije azot(IV)-oksida u vazduhu (-0,782). Što je veća brzina vetra, niže su koncentracije azot(IV)-oksida u vazduhu.

Uticaj atmosferskog pritiska sa faktorskim opterećenjem od -0,905 je značajan za poslednji ekstrahovani faktor.

Primenom multivarijacione analize, nije uočena nijedna značajna veza sa polenom tipa *Ambrosia*. Kako je već navedeno, primenom Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga uočena je jedino negativna korelacija između koncentracije polena tipa *Ambrosia* sa vlažnosti vazduha.

Složeni efekti vlažnosti vazduha su već opisani u literaturi. Naime, relativna vlažnost vazduha tokom noći iznad 60% može da utiče na smanjenje koncentracije polena u vazduhu narednog dana. Međutim, ukoliko je jutarnja relativna vlažnost veća od 80%, ona može uticati na povećanje koncentracije polenovih zrna tokom dana (Giner *et al.* 1999). Razlog ove pojave leži u činjenici da se pri većoj relativnoj vlažnosti vazduha, a usled naboranih površina polenovih zrna, ona mogu međusobno slepiti te takve skupine mogu biti usisane odnosno uzorkovane od strane usisnog aparata za uzorkovanje polena, tzv. klopke za polen.

U Segedinu je primećeno da se nakon kišnog dana, kada dolazi do povećanja relativne vlažnosti vazduha, naglo povećava i koncentracija polena ambrozije u vazduhu (Makra *et al.* 2004), što je u skladu sa našim dokazima.

Lažni rezultati za uticaj temperature vazduha na emisiju polena tipa *Ambrosia* pri primeni statističkih analiza se događaju, usled činjenice da su na početku sezone cvetanja ambrozije, dakle pri malim koncentracijama polena ovoga tipa izmerene najviše temperature vazduha, koje se čak beleže i na kraju sezone cvetanja, pri najnižim temperaturama vazduha (Makra *et al.* 2004).

6.5.4. Polen tipa *Artemisia*

Analiza glavnih komponenti primenjena je i na podatke o koncentracijama polena tipa *Artemisia* sa odabranim zagađujućim supstancama i meteorološkim parametrima. Analizom seta izvornih varijabli, ekstrahovano je devet faktora, a izračunate svojstvene vrednosti nerotiranih i rotiranih faktora date su u tabeli 20.

Tabela 20. Izračunate svojstvene vrednosti faktora i rotirane vrednosti

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	2,619	29,099	29,099	2,619	29,099	29,099	2,080	23,111	23,111
2	1,563	17,368	46,467	1,563	17,368	46,467	1,659	18,433	41,544
3	1,417	15,746	62,213	1,417	15,746	62,213	1,620	17,998	59,542
4	1,058	11,760	73,973	1,058	11,760	73,973	1,299	14,431	73,973
5	0,802	8,915	82,888						
6	0,541	6,009	88,897						
7	0,393	4,366	93,263						
8	0,313	3,480	96,743						
9	0,293	3,257	100,000						

Na osnovu visokih svojstvenih vrednosti, prva četiri faktora sa svojstvenim vrednostima većim od 1 predstavljaju glavne uticaje. Ova četiri faktora obuhvataju 73,97% ukupnih varijansi ispitivanog seta podataka, što takođe ukazuje na jak ukupni doprinos. Ovi faktori su zarotirani varimaks rotacijom pri čemu su dobijeni rezultati predstavljeni u tabeli 21.

Tabela 21. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Rotirani faktori			
	1	2	3	4
Vlažnost	-0,818	-0,027	0,247	0,075
<i>Artemisia</i>	0,765	-0,077	0,349	-0,004
Oblačnost	-0,741	-0,114	0,521	0,273
Temperatura	0,739	0,106	-0,243	0,586
SO ₂	0,149	0,848	0,257	-0,158
Čađ	-0,128	0,840	-0,206	0,016
Brzina vetra	-0,024	0,155	0,808	0,221
NO ₂	0,283	0,403	-0,587	0,186
Pritisak	0,173	0,133	-0,226	-0,876

Prvi rotirani faktor sa najvećom objašnjenom varijansom od 29,099% ima visoko opterećenje za vlažnost vazduha (-0,818), koncentraciju polena tipa *Artemisia* (0,765), oblačnost (-0,741) i temperaturu vazduha (0,739), pri čemu su zajednička delovanja temperature i datog polena istog smera, dok su suprotnog smera meteorološki pokazatelji - vlažnost i oblačnost.

Očekivano, koncentracije čađi i sumpor(IV)-oksida dobro korelišu u faktoru 2.

U trećem faktoru sa doprinosom varijanse od 15,75%, brzina vetra ima visoko opterećenje (0,808), umereno opterećenje nose doprinosi koncentracije azot(IV)-oksid (-0,587) i oblačnosti (0,521).

Četvrti faktor sa 11,76% objašnjene varijanse ima visoko suprotnosmerno opterećenje za atmosferski pritisak od -0,876, u odnosu na umereno opterećenje za temperaturu vazduha od 0,586.

Ovi nalazi su u skladu sa analizama preko Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga, jer postoje pozitivne korelacije između koncentracije polena tipa *Artemisia* i temperature vazduha, dok na veće koncentracije polena ovog tipa utiču manja vlažnost vazduha i oblačnost.

6.5.5. Polen tipa Cannabaceae

Rezultati PCA, predstavljeni kao faktorska opterećenja na varimaks rotiranu matricu ukupnog skupa podataka dati su u tabeli 22. Ovde je skup promenljivih predstavljen petogodišnjim dnevnim koncentracijama polena tipa Cannabaceae, zagađujućih supstanci i izmerenim dnevnim vrednostima meteoroloških parametara. Prema kriterijumu da svojstvene vrednosti faktora budu iznad 1, devet faktora je ekstrahovano, od kojih su prva četiri rotirana (tabela 23).

Tabela 22. Izračunate svojstvene vrednosti faktora i rotirane vrednosti

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	2,873	31,919	31,919	2,873	31,919	31,919	2,006	22,290	22,290
2	1,446	16,061	47,981	1,446	16,061	47,981	1,826	20,290	42,580
3	1,144	12,708	60,689	1,144	12,708	60,689	1,442	16,025	58,605
4	1,065	11,837	72,526	1,065	11,837	72,526	1,253	13,921	72,526
5	0,774	8,604	81,130						
6	0,635	7,052	88,183						
7	0,481	5,339	93,522						
8	0,317	3,527	97,049						
9	0,266	2,951	100,000						

Tabela 23. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Rotirani faktori			
	1	2	3	4
Temperatura	0,812	-0,208	0,133	-0,053
Cannabaceae	0,705	0,057	-0,031	0,021
Pritisak	-0,173	-0,849	0,074	-0,093
Vlažnost	-0,555	0,702	0,044	-0,052
Oblačnost	-0,516	0,700	-0,046	0,157
Čad	0,002	0,034	0,857	-0,035
SO ₂	0,008	-0,227	0,716	0,467
NO ₂	0,491	-0,062	0,520	-0,298
Brzina vetra	-0,046	0,189	-0,071	0,895

Skup sa najvećom varijansom (31,919%) predstavlja prvi faktor i on ima dominantan uticaj na količinu polena tipa Cannabaceae. Ovaj faktor čine zajedničko istosmerno dejstvo temperature vazduha (0,812) i koncentracije azot(IV)-oksida (0,491). Što je viša temperatura vazduha i koncentracija azot(IV)-oksida, raste koncentracija polena ovog tipa u vazduhu. Istovremeno, negativno dejstvo na polena tipa Cannabaceae ima vlažnost (-0,555) i oblačnost (-0,516), odnosno što je niža vlažnost i manja oblačnost više su koncentracije polena ovog tipa u vazduhu.

Drugi ekstrahovani faktor ima bitan zajednički uticaj i odnosi se na istosmerne promene vlažnosti (0,702) i oblačnosti (0,700), ali i suprotnosmerni uticaj atmosferskog pritiska (-0,849).

Treći ekstrahovani faktor je povezan sa koncentracijama čađi, sumpor(IV)-oksida i azot(IV)-oksida, dok četvrti faktor ukazuje na povećanje koncentracije sumpor(IV)-oksida u vazduhu sa brzinom vetra.

U odnosu na Spirmanove koeficiente korelacije ranga može se uočiti da se rezultati dobijeni pomoću PCA podudaraju kroz jak i značajan direktan uticaj temperature i koncentracije azot(IV)-oksida na koncentracije polena tipa Cannabaceae u vazduhu, ali i na značajne suprotnosmerne uticaje vlažnosti i oblačnosti na koncentracije polena ovoga tipa.

6.5.6. Polen tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae

U tabeli 24 su prikazane svojstvene vrednosti faktora ekstrahovanih primenom multivarijacione statističke analize na petogodišnje vrednosti izvornih promenljivih - odabranih zagađujućih supstanci i meteoroloških parametara tokom 2009-2013. godine sa koncentracijama polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae.

Broj ekstrahovanih faktora odgovara broju unetih promenljivih, odnosno ekstrahovano ih je ukupno devet, obzirom da je uneto devet promenljivih. Svojstvena vrednost prvog faktora je najveća, iznosi 2,609 i predstavlja 28,994% objašnjene varijanse, koja ukazuje na postojanje dominantnog uticaja ovog faktora. Od ukupno devet faktora izdvojeno je četiri sa najvećim svojstvenim vrednostima: 2,609; 1,615; 1,274 i 1,102.

Tabela 24. Izračunate svojstvene vrednosti faktora i rotirane vrednosti

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	2,609	28,994	28,994	2,609	28,994	28,994	2,189	24,319	24,319
2	1,615	17,949	46,943	1,615	17,949	46,943	1,696	18,845	43,164
3	1,274	14,153	61,096	1,274	14,153	61,096	1,423	15,814	58,979
4	1,102	12,250	73,346	1,102	12,250	73,346	1,293	14,367	73,346
5	0,867	9,635	82,981						
6	0,546	6,064	89,045						
7	0,411	4,566	93,611						
8	0,312	3,469	97,079						
9	0,263	2,921	100,000						

Faktorska opterećenja koja su dobijena rotacijom ekstrahovanih faktora su predstavljena u tabeli 25.

Tabela 25. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Rotirani faktori			
	1	2	3	4
Vlažnost	-0,878	0,033	0,116	0,162
Temperatura	0,706	0,035	-0,285	0,479
Oblačnost	-0,703	-0,089	0,352	0,334
Chenop/Amaran	0,699	0,033	0,301	-0,010
Čađ	-0,073	0,861	-0,161	-0,005
SO ₂	0,092	0,847	0,212	-0,151
Brzina vetra	-0,022	0,132	0,810	0,246
NO ₂	0,264	0,341	-0,702	0,247
Pritisak	0,175	0,119	-0,158	-0,884

Faktor 1 je predstavljen zajedničkim istosmernim i jakim uticajem temperature vazduha (0,706) i koncentracije polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae (0,699), ali istovremenim suprotnosmernim uticajem vlažnosti (-0,878) i oblačnosti (-0,703). To znači da usled veće vlažnosti vazduha, veće oblačnosti i nižih temperatura vazduha dolazi do smanjenja koncentracije polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae u vazduhu.

Faktor 2 čine dve promenljive sa značajnim faktorskim opterećenjima od 0,861 za čađ i 0,847 za uticaj prisustva sumpor(IV)-oksida u vazduhu. Ovaj faktor ukazuje na direktan uticaj koncentracija čađi i sumpor(IV)-oksida, što bi opet moglo da bude interpretirano kao postojanje istih izvora emisije ovih zagađujućih supstanci. Faktor 3 je predstavljen suprotnosmernim uticajem koncentracije azot(IV)-oksida i brzine vetra; koncentracije azot(IV)-oksida u vazduhu su više sa istovremenim smanjenjem brzine vetra. Faktor 4 ima najmanji doprinos i karakteriše ga visoko negativno faktorsko opterećenje od -0,884 za atmosferski pritisak i umereno opterećenje faktora za temperaturu vazduha (0,479).

Nalazi dobijeni multivarijacionom analizom su u skladu sa uticajima predočenih primenom Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga zbog direktnog i jakog uticaja temperature vazduha na koncentracije polena tipa Chenopodiaceae/Amaranthaceae, na čiju emisiju istovremeno negativno utiču povećana vlažnost vazduha i oblačnost.

6.5.7. Polen svih korova

Rezultati petogodišnjih dnevnih koncentracija polena svih korova, zagađujućih supstanci i meteoroloških parametara obrađenih PCA, predstavljeni kao faktorska opterećenja na varimaks rotiranu matricu ukupnog skupa svih promenljivih su dati u tabeli 26.

Tabela 26. Izračunate svojstvene vrednosti faktora i rotirane vrednosti

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	2,609	28,994	28,994	2,609	28,994	28,994	2,189	24,319	24,319
2	1,615	17,949	46,943	1,615	17,949	46,943	1,696	18,845	43,164
3	1,274	14,153	61,096	1,274	14,153	61,096	1,423	15,814	58,979
4	1,102	12,250	73,346	1,102	12,250	73,346	1,293	14,367	73,346
5	0,867	9,635	82,981						
6	0,546	6,064	89,045						
7	0,411	4,566	93,611						
8	0,312	3,469	97,079						
9	0,263	2,921	100,000						

Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima predstavljeni su u tabeli 27.

Tabela 27. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Rotirani faktori			
	1	2	3	4
Temperatura	0,866	-0,133	0,083	0,026
Polen korova	0,698	-0,047	-0,137	-0,238
Pritisak	-0,209	-0,832	0,104	-0,275
Oblačnost	-0,499	0,736	-0,093	0,131
Vlažnost	-0,534	0,707	0,003	-0,189
Čađ	-0,070	-0,010	0,851	-0,156
SO ₂	-0,029	-0,152	0,776	0,361
NO ₂	0,594	-0,052	0,543	-0,383
Brzina vetra	-0,137	0,183	0,000	0,874

Iako se u dominantnom prvom faktoru ističe uticaj temperature vazduha (0,866) na polen svih korova (0,698), trebalo bi uzeti u obzir i umereni suprotnosmerni uticaj vlažnosti (-0,534) i oblačnosti (-0,499), kao i umereni istosmerni uticaj koncentracija azot(IV)-oksida

(0,594). Drugi faktor ukazuje na direktan uticaj oblačnosti (0,736) i vlažnosti (0,707) te suprotnosmerni uticaj atmosferskog pritiska (-0,832). Treći faktor ukazuje na direktan uticaj koncentracija čađi (0,851) i sumpor(IV)-oksida (0,776) i umereni uticaj koncentracija azot(IV)-oksida (0,543). Najmanji doprinos četvrtog faktora karakteriše visoko faktorsko opterećenje za brzinu vetra (0,874).

Ovi nalazi su u skladu sa uticajima predočenih Spirmanovim testom sa aspekta direktnog i jakog uticaja temperature vazduha na godišnju koncentraciju polena korova. Na polen korova u vazduhu direktno utiču koncentracije azot(IV)-oksida, a u suprotnom smeru vlažnost i oblačnost.

Sa aspekta zbira polena, unete su sve petogodišnje promenljive, dakle ukupne godišnje koncentracije svakog tipa polena korova pojedinačno, odabrane zagađujuće supstance iz vazduha i meteorološki parametri. Dobijeni faktori su predstavljeni u tabeli 28, a faktorska opterećenja rotiranih faktora u tabeli 29.

Tabela 28. Izračunate svojstvene vrednosti faktora i rotirane vrednosti

Faktori	Svojstvene vrednosti faktora			Ekstrakcione sume kvadriranih opterećenja			Svojstvene vrednosti rotiranih faktora		
	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %	Ukupno	% Promenlj	Kumulat %
1	3,515	29,296	29,296	3,515	29,296	29,296	2,275	18,958	18,958
2	1,891	15,757	45,053	1,891	15,757	45,053	2,268	18,903	37,861
3	1,669	13,912	58,965	1,669	13,912	58,965	2,113	17,611	55,472
4	1,020	8,498	67,463	1,020	8,498	67,463	1,439	11,991	67,463
5	0,901	7,508	74,970						
6	0,805	6,711	81,681						
7	0,620	5,166	86,847						
8	0,449	3,745	90,592						
9	0,360	3,002	93,594						

Prvi faktor objašnjava 29,296% ukupne varijanse i na osnovu značajnosti faktorskog opterećenja obuhvata istovremeni uticaj sledećih parametara: petogodišnjih koncentracija polena tipa *Urticaceae* (0,842) i *Plantago* (0,813), koncentracije azot(IV)-oksida u vazduhu (0,750) i srednje dnevne vrednosti temperature vazduha (0,654).

Iz tabele 29 se vidi da prvi faktor otkriva istosmerne i jake veze između petogodišnje koncentracije polena tipa *Urticaceae* i *Plantago*, koncentracije azot(IV)-oksida i temperature vazduha.

Tabela 29. Faktorska opterećenja na rotiranim faktorima

Promenljive	Faktor			
	1	2	3	4
Urticaceae	0,842	-0,183	0,212	-0,130
<i>Plantago</i>	0,813	0,060	-0,063	-0,093
NO ₂	0,750	-0,233	0,042	0,059
Oblačnost	-0,187	0,860	-0,131	0,054
Vlažnost	-0,149	0,823	-0,287	-0,033
Pritisak	-0,039	-0,711	-0,172	0,319
Temperatura	0,654	-0,446	0,537	-0,250
Cannabaceae	0,209	-0,124	0,794	0,061
<i>Artemisia</i>	0,042	-0,105	0,708	-0,067
Brzina vetra	-0,230	0,368	0,516	-0,125
<i>Ambrosia</i>	-0,117	-0,056	-0,125	0,897
Chenopodiaceae	-0,020	-0,150	0,506	0,542

Drugi faktor objašnjava 15,757% ukupne varijanse i obuhvata od ukupno devet promenljivih, tri koje imaju visoko faktorsko opterećenje: oblačnost (0,860), relativnu vlažnost vazduha (0,823) i atmosferski pritisak (-0,711).

Manje uticajni treći faktor ukazuje na efekte koncentracija polena tipa Cannabaceae, *Artemisia* i Chenopodiaceae/Amaranthaceae sa opterećenjima na tom faktoru od 0,794; 0,708 odnosno 0,506 te umerenije istosmerne efekte temperature vazduha i brzine vetra, sa opterećenjima na tom faktoru od 0,537 odnosno 0,516. Pri višim temperaturama i jačim brzinama vetra, rastu koncentracije polena tipa *Artemisia*, Cannabaceae i Chenopodiaceae/Amaranthaceae.

Četvrti faktor utvrđuje istovremeni uticaj koncentracija polena tipa *Ambrosia* i Chenopodiaceae/Amaranthaceae.

Primena PCA odnosno multivarijacione faktorske analize ostavlja dosta nedoumica. Jedna od njih je pitanje zbog čega vetar podstiče nisku koncentraciju polena u rezultatima dobijenih primenom Spirmanove analize korelacije ranga, dok to ne dokazuje niti u jednom slučaju primenom PCA. Drugo pitanje je vezano za definisanje uslova pod kojima se polen akumulira u biljci, odnosno pod kojim uslovima biva oslobođen, emitovan u vazduh. Naime, veća koncentracija polena u vazduhu manje zavisi od fenoloških faza i meteoroloških uslova, a više je zavisna od prenosa polenovih zrna vetrom (Makra *et al.* 2004). Koncentracija polena ne zavisi samo od brzine vetra, već i od njegovog pravca. Ako

vetar duva sa izvorišta, koncentracije polena će biti povišene, a opadaće ukoliko vetar duva iz drugih pravaca. Koncentracija polena u vazduhu može da se poveća i putem njegovog podizanja ili resuspendovanja sa tla ili spuštanjem sa većih visina. Često je resuspendovan polen oslobođen iz antera biljke nekoliko dana ili čak sedmica ranije (Giner *et al.* 1999; Feher, Jarai-Komlodi 1997).

6.6. Model dan za danom

Jedan od uslova zavisnosti između meteoroloških i hemijskih promenljivih i polenovih zrna korova je da će svaka promena u regresoru doprineti promeni ispitivane promenljive – koncentracije polenovih zrna. Stoga je stvorena ideja da se izračunaju uzastopni koeficijenti korelacije, između koncentracija polenovih zrna i za svaki posebni regresor tokom dnevnih merenja te da se uporede u odnosu na dobijene vrednosti za prethodni dan. Isti smer promena dve promenljive je označen sa 1, a suprotan sa -1. Odnos zbroja pozitivnih i negativnih koeficijenta pokazuje preovladavajući znak povezanosti između izvornih promenljivih. U slučaju da nema uticaja udeo znakova je 0,5:0,5. Da bi se utvrdio značaj razlika između veće vrednosti od date hipotetičke polazne verovatnoće od 0,5 izveden je t-test.

U tabeli 30 su predstavljene dnevne promene koncentracija polena tipa Urticaceae koje se menjaju sa promenama uticajnih faktora – odabranih zagađujućih supstanci i meteoroloških faktora u period od 2009. do 2013. godine.

Tabela 30. Dnevne promene vrednosti polena tipa Urticaceae sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. ($p \leq 5\%$ - obeleženi sivim poljima)

Parametar	SO ₂	NO ₂	Čađ	Temp.	Vlaž.	Pritisak	Vetar	Oblač.
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
P1	0,5176	0,5514	0,5087	0,5787	0,4022	0,4918	0,4511	0,4601
P2	0,4824	0,4486	0,4913	0,4213	0,5978	0,5082	0,5489	0,5399
p značaj	0,1893	0,0017	0,3100	0,0000	0,0000	0,3211	0,0032	0,0122
Uticaj	IS	IS	IS	IS	SS	SS	SS	SS
Za prognozu uz nivo verovatnoće 95%								
od	48%	52%	47%	54%	56%	47%	51%	51%
do	56%	59%	54%	61%	63%	54%	58%	57%

P - polazna verovatnoća pojavljivanja, P1 – istosmerne promene, P2 – suprotnosmerne promene, IS – istosmerni uticaj, SS – suprotnosmerni uticaj
 SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida, Čađ - koncentracija čađi, Temp. - temperatura vazduha, Vlaž. - relativna vlažnost vazduha, Pritisak - atmosferski pritisak, Vetar - brzina vetra, Oblač. - indeks oblačnosti

Iz tabele 30 se vidi da na koncentraciju polena tipa Urticaceae utiču više koncentracije azot(IV)-oksida i viša temperatura vazduha, kao i manja vlažnost, mala brzina vetra i mala oblačnost. Pokušalo se pristupiti predviđanju promene koncentracije polena u slučaju promene uticajnog faktora. Tako se iz tabele vidi da ako dođe do promene uticajnog faktora, na primer, ako dođe do povećanja koncentracije azot(IV)-oksida, on će u rasponu od 52 do 59% slučajeva uticati na koncentraciju polena tipa Urticaceae. Ovakvi modeli su urađeni za polen tipa *Plantago* (tabela 31), *Ambrosia* (tabela 32), *Artemisia* (tabela 33), Cannabaceae (tabela 34), Chenopodiaceae/Amatanthaceae (tabela 35) i za polene odabranih tipova korova (tabela 36).

Na osnovu tabele 31, može se zaključiti da na koncentracije polena tipa *Plantago* od svih ispitivanih uticajnih faktora utiče jedino temperatura vazduha. U 51-60% slučajeva dolazi do istosmernih promena koncentracije polena tipa *Plantago* i temperature vazduha.

Tabela 31. Dnevne promene vrednosti polena tipa *Plantago* sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. ($p \leq 5\%$ - obeleženi sivim poljima)

Parametar	SO ₂	NO ₂	Čađ	Temp.	Vlaž.	Pritisak	Vetar	Oblač.
P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
P1	0,4661	0,4701	0,4698	0,5555	0,4783	0,5091	0,5160	0,4987
P2	0,5393	0,5299	0,5302	0,4445	0,5217	0,4909	0,4840	0,5013
p značaj	0,0879	0,0777	0,0764	0,0045	0,1565	0,3339	0,2268	0,4752
Uticaj	SS	SS	SS	IS	SS	IS	IS	SS
Za prognozu uz nivo verovatnoće 95%								
od	48%	49%	49%	51%	48%	47%	47%	46%
do	58%	57%	57%	60%	56%	55%	56%	54%

P - polazna verovatnoća pojavljivanja, P1 – istosmerne promene, P2 – suprotnosmerne promene, IS – istosmerni uticaj, SS – suprotnosmerni uticaj
 SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida, Čađ - koncentracija čađi, Temp. - temperatura vazduha, Vlaž. - relativna vlažnost vazduha, Pritisak - atmosferski pritisak, Vetar - brzina vetra, Oblač. - indeks oblačnosti

Tabela 32 pokazuje da će se koncentracija polena tipa *Ambrosia* u 55-64% slučajeva povećati, ukoliko se poveća temperatura vazduha. U 54-64% koncentracije

polena ovoga tipa će imati rastući trend, ukoliko se smanji vlažnost vazduha, a u 50-59% slučajeva ako se snizi atmosferski pritisak.

Tabela 32. Dnevne promene vrednosti polena tipa *Ambrosia* sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. ($p \leq 5\%$ - obeleženi sivim poljima)

Parametar	SO ₂	NO ₂	Čađ	Temp.	Vlaž.	Pritisak	Vetar	Oblač.
P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
P1	0,5038	0,5154	0,4952	0,5949	0,4083	0,4535	0,5346	0,5262
P2	0,4963	0,4846	0,5048	0,4051	0,5917	0,5465	0,4654	0,4738
p značaj	0,4468	0,2616	0,4217	0,0000	0,0001	0,0280	0,0808	0,1441
Uticaj	IS	IS	SS	IS	SS	SS	IS	IS
Za prognozu uz nivo verovatnoće 95%								
od	45%	47%	46%	55%	54%	50%	49%	48%
do	56%	56%	55%	64%	64%	59%	58%	57%

P - polazna verovatnoća pojavljivanja, P1 – istosmerne promene, P2 – suprotnosmerne promene, IS – istosmerni uticaj, SS – suprotnosmerni uticaj

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida, Čađ - koncentracija čađi, Temp. - temperatura vazduha, Vlaž. - relativna vlažnost vazduha, Pritisak - atmosferski pritisak, Vetar - brzina vetra, Oblač. - indeks oblačnosti

Tabela 33 ukazuje da od svih uticajnih faktora, samo koncentracije zagađujućih supstanci i to sumpor(IV)-oksida i čađi značajnije utiču na emisiju polena tipa *Artemisia*. Koncentracija polena ovog tipa u 58% slučajeva raste sa višim koncentracijama sumpor(IV)-oksida u vazduhu ili pri nižim koncentracijama čađi.

Tabela 33. Dnevne promene vrednosti polena tipa *Artemisia* sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. ($p \leq 5\%$ - obeleženi sivim poljima)

Parametar	SO ₂	NO ₂	Čađ	Temp.	Vlaž.	Pritisak	Vetar	Oblač.
P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
P1	0,5769	0,4677	0,4167	0,5072	0,5356	0,5233	0,4966	0,5037
P2	0,4231	0,5323	0,5833	0,4928	0,4644	0,4767	0,5034	0,4963
p značaj	0,0066	0,1112	0,0009	0,3932	0,0951	0,1903	0,4496	0,4461
Uticaj	IS	SS	SS	IS	IS	IS	SS	IS
Za prognozu uz nivo verovatnoće 95%								
od	58%	53%	58%	51%	54%	52%	50%	50%
do	58%	53%	58%	51%	54%	52%	50%	50%

P - polazna verovatnoća pojavljivanja, P1 – istosmerne promene, P2 – suprotnosmerne promene, IS – istosmerni uticaj, SS – suprotnosmerni uticaj

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida, Čađ - koncentracija čađi, Temp. - temperatura vazduha, Vlaž. - relativna vlažnost vazduha, Pritisak - atmosferski pritisak, Vetar - brzina vetra, Oblač. - indeks oblačnosti

Od merenih zagađujućih supstanci u vazduhu tokom ispitivanog perioda jedino koncentracije čađi i svi odabrani meteorološki faktori utiču na emisiju polena tipa Cannabaceae, što je predstavljeno u tabeli 34. Što su niže koncentracije čađi u 54 do 61% slučajeva će rasti koncentracija ovog polena u vazduhu. Slično na ovaj tip polena deluju relativna vlažnost vazduha u 51-59% slučajeva i atmosferski pritisak u 53-60% slučajeva. Direktan uticaj na koncentraciju polena ovog tipa u vazduhu imaju temperatura vazduha u 55-63% slučajeva, što znači da sa porastom temperature, raste i koncentracija polenovih zrna Cannabaceae u vazduhu. Parametri brzina vetra i oblačnost u 51-59% slučajeva direktno utiču na emisiju datog polena.

Tabela 34. Dnevne promene vrednosti polena tipa Cannabaceae sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. ($p \leq 5\%$ - obeleženi sivim poljima)

Parametar	SO ₂	NO ₂	Čađ	Temp.	Vlaž.	Pritisak	Vetar	Oblač.
P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
P1	0,4634	0,5258	0,4255	0,5889	0,4540	0,4354	0,5460	0,5502
P2	0,5366	0,4742	0,5745	0,4111	0,5460	0,5646	0,4540	0,4498
p značaj	0,0576	0,0967	0,0001	0,0000	0,0117	0,0006	0,0117	0,0063
Uticaj	SS	IS	SS	IS	SS	SS	IS	IS
Za prognozu uz nivo verovatnoće 95%								
od	49%	49%	54%	55%	51%	53%	51%	51%
do	58%	56%	61%	63%	59%	60%	59%	59%

P - polazna verovatnoća pojavljivanja, P1 – istosmerne promene, P2 – suprotnosmerne promene, IS – istosmerni uticaj, SS – suprotnosmerni uticaj

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida, Čađ - koncentracija čađi, Temp. - temperatura vazduha, Vlaž. - relativna vlažnost vazduha, Pritisak - atmosferski pritisak, Vetar - brzina vetra, Oblač. - indeks oblačnosti

Na osnovu tabele 35 se vidi da koncentracija polena tipa Chenopodiaceae/Amatanthaceae raste u 55% slučajeva usled smanjenja relativne vlažnosti vazduha. Direktan uticaj na ovaj tip polena imaju temperatura vazduha i brzina vetra u 56% slučajeva.

Tabela 35. Dnevne promene vrednosti polena Chenopodiaceae/Amatanthaceae sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. ($p \leq 5\%$ - obeleženi sivim poljima)

Parametar	SO ₂	NO ₂	Čađ	Temp.	Vlaž.	Pritisak	Vetar	Oblač.
P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
P1	0,4879	0,4927	0,4546	0,5728	0,4479	0,4803	0,5556	0,5088
P2	0,5121	0,5073	0,5454	0,4272	0,5522	0,5198	0,4444	0,4912
p značaj	0,3202	0,3710	0,0501	0,0005	0,0105	0,1861	0,0069	0,3470
Uticaj	SS	SS	SS	IS	SS	SS	IS	IS
Za prognozu uz nivo verovatnoće 95%								
od	51%	51%	55%	56%	55%	52%	56%	51%
do	51%	51%	55%	56%	55%	52%	56%	51%

P - polazna verovatnoća pojavljivanja, P1 – istosmerne promene, P2 – suprotnosmerne promene, IS – istosmerni uticaj, SS – suprotnosmerni uticaj

SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida, Čađ - koncentracija čađi, Temp. - temperatura vazduha, Vlaž. - relativna vlažnost vazduha, Pritisak - atmosferski pritisak, Vetar - brzina vetra, Oblač. - indeks oblačnosti

Ako se konačno pristupi analizi tabele 36 gde su predstavljene dnevne promene vrednosti polena svih korova sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. godine, jasno se uočava da koncentracije polena svih korova rastu usled povećanja koncentracija azot(IV)-oksida i povišenja temperature, kao i usled manjih relativnih vlažnosti vazduha. Tokom ispitivanog perioda, porast koncentracije azot(IV)-oksida odnosno porast temperature vazduha dovodi do verovatne posledice da će od 50 do 57% slučajeva, odnosno 59 do 65% slučajeva, doći do povećanja koncentracije ovog tipa polena. Smanjenje vlažnosti će u rasponu od 58 do 65% slučajeva dovesti do povećanja koncentracije polena svih korova.

Tabela 36. Dnevne promene vrednosti polena svih korova sa promenama uticajnih faktora tokom 2009-13. ($p \leq 5\%$ - obeleženi sivim poljima)

Parametar	SO ₂	NO ₂	Čađ	Temp.	Vlaž.	Pritisak	Vetar	Oblač.
P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
P1	0,5032	0,5344	0,4988	0,6202	0,3832	0,4672	0,5057	0,493
P2	0,4968	0,4656	0,5012	0,3798	0,6168	0,5328	0,4943	0,507
Pi-P	0,0032	0,0344	0,0012	0,1202	0,1168	0,0328	0,0057	0,007
SE pop	0,0194	0,0171	0,0171	0,0172	0,0174	0,0172	0,0175	0,0173
p značaj	0,4344	0,0221	0,4717	0,0000	0,0000	0,0583	0,3712	0,3437
Uticaj	IS	IS	SS	IS	SS	SS	IS	SS
Za prognozu uz nivo verovatnoće 95%								
od	47%	50%	47%	59%	58%	50%	47%	47%
do	54%	57%	53%	65%	65%	57%	54%	54%

P - polazna verovatnoća pojavljivanja, P1 – istosmerne promene, P2 – suprotnosmerne promene, IS – istosmerni uticaj, SS – suprotnosmerni uticaj
SO₂ - koncentracija sumpor(IV)-oksida, NO₂ - koncentracija azot(IV)-oksida, Čađ - koncentracija čađi, Temp. - temperatura vazduha, Vlaž. - relativna vlažnost vazduha, Pritisak - atmosferski pritisak, Vetar - brzina vetra, Oblač. - indeks oblačnosti

Pređocene promene su u skladu sa multivarijacionom statističkom analizom, kao i sa analizama dobijenim primenom Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga.

7. ZAKLJUČAK

Polaznu tačku istraživanja obuhvaćenih ovim radom predstavljaju uzorci vazduha sa teritorije grada Subotica u periodu od 2009. do 2013. godine. Određivane parametre čine odabrane zagađujuće supstance (koncentracije sumpor(IV)-oksida, azot(IV)-oksida i čađi), koncentracije polena korova iz vazduha (tipa *Plantago*, *Urticaceae*, *Ambrosia*, *Artemisia*, *Cannabaceae* i *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*) i meteorološki pokazatelji (temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha, vazdušni pritisak, brzina vetra i indeks oblačnosti).

U skladu sa postavljenim ciljevima, kvalitativni i kvantitativni podaci su poslužili za statističke analize kojima su utvrđene izvesne interakcije između koncentracije polena korova registrovanog u vazduhu i odabranih hemijskih zagađujućih supstanci kao i meteoroloških parametara.

Petogodišnjim ispitivanjima kvaliteta vazduha sa aspekta zagađenja sumpor(IV)-oksidom, utvrđeno je da su najviše koncentracije ove zagađujuće supstance u vazduhu zabeležene 2009. godine, ali ispod dozvoljenih graničnih vrednosti. Kasnijih godina koncentracije su bile u opadanju, najvećim procentom u opsegu granica kvantifikacije.

Analize koncentracija azot(IV)-oksida u vazduhu ukazuju na porast maksimalnih godišnjih vrednosti od 2009. do 2013. godine. Tokom ovog perioda uočene su veće godišnje fluktuacije ovog parametra. Najveći broj prekoračenja tokom ispitivanog perioda zabeležen je tokom najtoplije 2012. godine kada su koncentracije azot(IV)-oksida deset dana tokom letnjih meseci premašivale granične vrednosti.

Analize čađi ukazuju da su koncentracije ovog parametra od 2009. do 2013. godine u opadanju. Na osnovu analize rezultata može se uočiti da su registrovane koncentracije čađi bile iznad propisanih graničnih vrednosti (tokom 2011. godine 93 dana, tokom 2012. godine 76 dana) uglavnom tokom zimskog perioda. Sezonske varijacije koncentracije ovog parametra su značajne i u skladu sa tendencijama i u susednim zemljama.

Obzirom na puno protivurečnosti tokom petogodišnjih ispitivanja, ne može se izvući opšti zaključak o uticaju koncentracija sumpor(IV)-oksida i čađi na suspendovani polen korova u vazduhu.

Utvrđeno je da koncentracija azot(IV)-oksida statistički značajno i pozitivno utiče na koncentracije polenovih zrna u vazduhu tipa *Urticaceae* i *Cannabaceae*.

Od meteoroloških faktora na polen značajno utiču temperatura vazduha, vlažnost i oblačnost. Temperatura vazduha ima pozitivan uticaj na polen tipa *Urticaceae*, *Plantago*, *Ambrosia*, *Cannabaceae* kao i polen svih korova. Temperatura na kojoj počinje emisija polena tipa *Urticaceae* iznosi oko 14 °C, dok se koncentracije polena tipa *Plantago* ne registruju u vazduhu pri temperaturama nižim od oko 12 °C. Relativna vlažnost vazduha i oblačnost negativno utiču na polen tipa *Urticaceae*, *Cannabaceae* i polen svih korova.

Istovremeni pozitivni uticaj temperature vazduha i negativni uticaji vlažnosti i oblačnosti, značajno korelišu sa koncentracijom polenovih zrna tipa *Artemisia*, *Cannabaceae*, *Chenopodiaceae*/*Amaranthaceae* kao i na polen svih korova.

Atmosferski pritisak i brzina vetra verovatno ne utiču na koncentraciju polena korova u vazduhu, obzirom da utvrđene korelacije u pojedinačnim godinama nisu dovoljne da se iz njih izvede opsežan zaključak ili pravilo.

Prisustvo i koncentracija polena u vazduhu zavisi prvenstveno od ljudskih aktivnosti, poput pravovremene kosidbe ili upotrebe drugih vidova suzbijanja korova. Time može u znatnoj meri da se svede prisustvo visokoalergenog polena pojedinih korovskih vrsta u vazduhu na umerene koncentracije.

Budući slični radovi sa sličnom tematikom svakako bi trebalo da obuhvate analize mnogo više zagađujućih supstanci koje su prisutne u vazduhu tokom većeg dela godine, počev od suspendovanih čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} do PCB-a, PAH-ova itd. Sa biološkog aspekta, neophodno je detaljnije ispitati faktore koji utiču na formiranje i sazrevanje polenovih zrna u anterama raznih, posebno polenalergijskih biljnih vrsta, kako bi se poboljšala tačnost modela prognoza polinacije i cvetanja. Od meteoroloških parametara, potrebno je, između ostalog, analizirati i ispitati odnose različitih tipova vazdušnih masa utvrđenih za ispitivani region na koncentracije polena.

8. LITERATURA

- Adhikari A. Reponen T. Grinshpun S. Martuzevicius D. LeMasters G. 2006. Correlation of ambient inhalable bioaerosols with particulate matter and ozone: A two-year study. *Environ Pollut* 140(1):16-28 [doi:10.1016/j.envpol.2005.07.004](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.07.004)
- Ambient Air Quality Directive 2008/50/EC
- Analitis A. Katsouyanni K. Dimakopoulou K. Samoli E. Nikoloulopoulos A K. Petasakis Y. Touloumi G. Schwartz J. Anderson H R. Cambra K. Forastiere F. Zmirou D. Vonk J M. Clancy L. Kriz B. Bobvos J. Pekkanen J. 2006. Short-term effects of ambient particles on cardiovascular and respiratory mortality. *Epidem* 17(2):230–233 [doi:10.1097/01.ede.0000199439.57655.6b](https://doi.org/10.1097/01.ede.0000199439.57655.6b)
- Aznarte J L. Sánchez J M B. Lugalde D N. Fernández C D L. de la Guardia C D. Sánchez F A. 2007. Forecasting airborne pollen concentration time series with neural and neuro-fuzzy models. *Expert Systems with Applications* 32(4):1218–1225 [doi:10.1016/j.eswa.2006.02.011](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.02.011)
- Bagarozzi D A. Travis J. 1998. Ragweed pollen proteolytic enzymes: possible roles in allergies and asthma. *Phytoch* 47(4):593-598
- Bartkova-Šcevkova J. 2003. The influence of temperature, relative humidity and rainfall on the occurrence of pollen allergens (*Betula*, *Poaceae*, *Ambrosia artemisiifolia*) in the atmosphere of Bratislava (Slovakia). *Int J Biomet* 48(1):1–5 [doi: 10.1007/s00484-003-0166-2](https://doi.org/10.1007/s00484-003-0166-2)
- Beggs P J. 2004. Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clin Exp Aller* 34(10):1507-1513 [doi: 10.1111/j.1365-2222.2004.02061.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2004.02061.x)
- Beggs P J. Bambrick H J. 2005. Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environ Health Pers* 113(8):915–919 [doi: 10.1289/ehp.7724](https://doi.org/10.1289/ehp.7724)
- Behrend H. Becker W M. 2001. Localization, release and bioavailability of pollen allergens: The influence of environmental factors. *Current Opinion in Immun* 13(6):709–715 [doi:10.1016/S0952-7915\(01\)00283-7](https://doi.org/10.1016/S0952-7915(01)00283-7)
- Binkova B. Cerna M. Pastorkova A. Jeline R. Benes I. Novak J. Sram R. 2003. Biological activities of organic compounds adsorbed onto ambient air particles: comparison between the cities of Teplice and Prague during the summer and

- winter seasons 2000-2001. *Mutat research* 525(1-2):43-59 [doi:10.1016/S0027-5107\(02\)00312-3](https://doi.org/10.1016/S0027-5107(02)00312-3)
- Blečić V. 1970. *Flora of SR Serbia*. SANU. Beograd
- Boža P. Radić J. Igić R. Vukov D. Anačkov G. 2002. Rod *Ambrosia* L. 1754 u Vojvodini. *Biljni lekar*. XXIII Seminar iz zaštite bilja Vojvodine:92-100
- Breton M C. Garneau M. Fortier I. Guay F. Jacques L. 2006. Relationship between climate, pollen concentrations of *Ambrosia* and medical consultations for allergic rhinitis in Montreal, 1994–2002. *Sci Total Env* 370(1):39–50 [doi:10.1016/j.scitotenv.2006.05.022](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.05.022)
- Brito F F. Gimeno P M. Martínez C. Tobías A. Suárez L. Guerra F. Borja J M. Alonso A M. 2007. Air pollution and seasonal asthma during the pollen season. A cohort study in Puertollano and Ciudad Real (Spain). *Allergy* 62(10):1152–1157 [doi:10.1111/j.1398-9995.2007.01438.x](https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01438.x)
- Bucher E. Kofler V. Vorwohl G. Zieger E. 2004. *Das Pollenbild der Südtiroler Honige*. Hrsg. Biologisches Labor der Landesagentur für Umwelt und Arbeitsschutz. Leifers. Bozen. Italien
- Cadez M. 1973. *Meteorologija*. Bigz
- Čamprag Sabo N. Popović A. Đorđević D. 2015. Air Pollution by Pollen Grains of Anemophilous Species: Influence of Chemical and Meteorological Parameters. *Water, Air & Soil Pollut*: 226-292 [doi: 10.1007/s11270-015-2549-5](https://doi.org/10.1007/s11270-015-2549-5)
- Čamprag Sabo N. Kiš T. Janačković P. Đorđević D. Popović A. 2016. Pollution by Urticaceae Pollen - Influence of Selected Air Pollutants and Meteorological Parameters. *Env Sc Poll Res* 23:10072-10079 [doi: 10.1007/s11356-016-6163-x](https://doi.org/10.1007/s11356-016-6163-x)
- Cattell R B. 1966. The data box: Its ordering of total resources in terms of possible relational systems. In: R B Cattell (ed) *Handbook of multivariate experimental psychology*:67-128. Rand-McNally. Chicago.
- Cerceau-Larrival C. Bocquel M Th. Carbonnier-Jarreau M C. Verhille A M. 1996. Pollen: Bioindicator of pollution. *Journal of Aerosol Science*. Abstracts of the European Aerosol Conf 27(1):227-228
- Chehregani A. Majde A. Moin M. Gholami M. Ali Shariatzadeh M. Nassiri H. 2004. Increasing allergy potency of *Zinnia* pollen grains in polluted areas. *Ecot and Environ Safety* 58(2):267-272 [doi:10.1016/j.ecoenv.2003.12.004](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2003.12.004)

- Clot B. 2003. Trends in airborne pollen: An overview of 21 years of data in Neuchatel (Switzerland). *Aerobio* 19(3):227- 34 [doi: 10.1023/B:AERO.0000006572.53105.17](https://doi.org/10.1023/B:AERO.0000006572.53105.17)
- Cuinica L G. Abreu I. Esteves da Silva J. 2014. Effect of air pollutant NO₂ on *Betula pendula*, *Ostrya carpinifolia* and *Carpinus betulus* pollen fertility and human allergenicity. *Env Pollut* 186:50-55 [doi:10.1016/j.envpol.2013.12.001](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.001)
- Cuinica L G. Abreu I. Rocha Gomes C. Esteves da Silva J C G. 2013. Exposure of *Betula pendula* Roth pollen to atmospheric pollutants CO, O₃ and SO₂. *Grana* 52(4):299-304 [doi: 10.1080/00173134.2013.830145](https://doi.org/10.1080/00173134.2013.830145)
- Cury P M. Lichtenfels A J. Reymao M S. Conceicao G M. Capelozzi V L. Saldiva P H. 2000. Urban level of air pollution modifies the progression of uterane-induced lung tumors in mice. *Pathol Research and Pract* 196(9):627- 633
- Cvetković Ž. 2013. Mineralni i hemijski sastav čestica u atmosferi zone kolubarskog basena i uticaj na životnu sredinu. Doktorska disertacija. Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu
- D'Amato G. Liccardi G. D'Amato M. Holgate S. 2005. Environmental risk factors and allergic bronchial asthma. *Clin Exp Allergy* 35(9):1113–1124 [doi: 10.1111/j.1365-2222.2005.02328.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2005.02328.x)
- D'Amato G. Ruffilli A. Ortolani C. 1991. Allergenic significance of *Parietaria* (Pellitory of the wall) pollen. In: D'Amato G. Spieksma FThM. Bonini S. eds. *Allergenic Pollen and Pollinosis in Europe*. Oxford. England: Blackwell Sc Pub:113–118
- Danilović S. 2007. Zagađenje atmosfere. Seminarski rad: Uvod u meteorologiju Prirodno matematički fakultet. Univerzitet u Novom Sadu [doi: 10.1034/j.1398-9995.2002.02167.x](https://doi.org/10.1034/j.1398-9995.2002.02167.x)
- Dominici F. Burnett R T. 2003. Risk models for particulate air pollution. *J Toxicol Environ Health* 66(16-19):1883-1890 [doi: 10.1080/15287390390212468](https://doi.org/10.1080/15287390390212468)
- Emberlin J. 1995. Interaction between air pollutants and aeroallergens. *Clin Exp Allergy* 25(3):33-39 [doi: 10.1111/j.1365-2222.1995.tb00040.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1995.tb00040.x)
- Emberlin J. 2003. Meteorological aspects of particle dispersal. *Post Derm Alerg* 20(4):209–211.
- EU Ambient Air Quality Directive 2008/50/EC
- Feher Z. Jarai-Komlodi M. 1997. An examination of the main characteristics of the pollen seasons in Budapest, Hungary (1991–1996). *Grana* 36:169–174

- Fumanal B. Chauvel B. Bretagnolle F. 2005. Demography of an allergenic European invansive plant: *Ambrosia artemisiifolia*. Introduction and Spread of Invasive Species. Berlin
- Gajić M. 1975. Rod *Artemisia* L. u Josifović M. ur. Flora SR Srbije. Beograd. Tom VII: 121-129
- Galan C. Alcazar P. Carinanos P. Garcia H. Dominguez-Vilches E. 2000. Meteorological factors affecting daily Urticaceae pollen counts in southwest Spain. Int J Biometeorol 43(4):191-195 [doi:10.1007/s004840050008](https://doi.org/10.1007/s004840050008)
- Galan C. Carinanos P. García-Mozo H. Alcazar P. Domínguez-Vilches E. 2001. Model for forecasting *Olea europaea* L. airborne pollen in south-west Andalusia, Spain. Int J Biometeorol 45(2):59–63 [doi:10.1007/s004840100089](https://doi.org/10.1007/s004840100089)
- Galan C. Fuillerat M J. Comtois P. Dominguez-Vilches E. 1998. Bioclimatic factors affecting daily Cupressaceae flowering in southwest Spain. Int J Biometeorol 41(3):95-100 [doi: 10.1007/s004840050059](https://doi.org/10.1007/s004840050059)
- García-Mozo H. Galán C. Belmonte J. Bermejo D. Candau P. de la Guardia C D. Elvira B. Gutiérrez M. Jato V. Silva I. Trigo M M. Valencia R. Chuine I. 2009. Predicting the start and peak dates of the Poaceae pollen season in Spain using process-based models. Agricult Forest Meteorol 149(2):256–262 [doi:10.1016/j.agrformet.2008.08.013](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2008.08.013)
- Garrec J P. 2006. Use of Pollen in Plant Biomonitoring of Air Pollution. International Society of Environmental Botanists 12(2)
- Gehrig R. 2006. The influence of the hot and dry summer 2003 on the pollen season in Switzerland. Aerobio 22(1):27-34 [doi: 10.1007/s10453-005-9013-8](https://doi.org/10.1007/s10453-005-9013-8)
- Giner M M. Carrion Garcia J S. Garcia Selles J. 1999. Aerobiology of *Artemisia* airborne pollen in Murcia (SE Spain) and its relationship with weather variables: annual and intradiurnal variations for three different species. Wind vectors as a tool in determining pollen origin. Int J Biometeo 43:51–63
- Gioulekas D. Balafoutis C. Damialis C. Papakosta D. Gioulekas G. Patakas D. 2004. Fifteen years' record of airborne allergenic pollen and meteorological parametars in Thessaloniki, Greece. Int J Biometeo 48(3):128-136 [doi:10.1007/s00484-003-0190-2](https://doi.org/10.1007/s00484-003-0190-2)

- Glikson M. Rutherford S. Simpson R W. Mitchell C A. Yago A. 1995. Microscopic and submicron components of atmospheric particulate matter during high asthma periods in Brisbane, Queensland. Australia. *Atmosph Env* 29(4):549-562 [doi:10.1016/1352-2310\(94\)00278-S](https://doi.org/10.1016/1352-2310(94)00278-S)
- Gonzales M F J. Candau P. Tomás P. Morales J. 1997. Variación anual y estacional del polen de Urticaceae en el aire de Sevilla y su relación con los factores meteorológicos. *Polen* 8:69-78
- González-Parrado Z. Valencia-Barrera RM. Vega-Maray AM. Fuertes-Rodríguez CR. Fernández-González D. 2014. The weak effects of climatic change on *Plantago* pollen concentration: 17 years of monitoring in Northwestern Spain. *Int J Biometeo* 58(7):1641-50. [doi: 10.1007/s00484-013-0768-2](https://doi.org/10.1007/s00484-013-0768-2)
- Grime J Ph. Hodgson J. Hunt R. 1989. Comparative plant ecology: a functional approach to common British species. Springer Netherlands. Ed.1 IX,742
- Hair J. Black W. Babin B, Anderson R. 2010. Multivariate Data Analysis - A Global Perspective. New Jersey. Pearson. Ed.7, 816
- Hirst J M. 1952. An automatic volumetric spore trap. - *Ann Appl Biol* 39:257-265 [doi:10.1111/j.1744-7348.1952.tb00904.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1952.tb00904.x)
<http://www.alencorp.com/pages/everything-you-need-to-know-about-airborne-particulate-matter> (15.03.16)
<https://www.polleninfo.org/RS/rs/allergy-infos/aerobiologics/pollen-atlas.html> (05.02.16)
- Ianovici N. Panaitescu C B. Brudiu I. 2012. Analysis of airborne allergenic pollen spectrum for 2009 in Timișoara, Romania. *Aerobio* 29(1):95-111 [doi: 10.1007/s10453-012-9266-y](https://doi.org/10.1007/s10453-012-9266-y)
- Igić R. Jovanović M. Radišić P. Šikoparija B. Pal B. Vukov D. Rućando M. Krstivojević M. Anačkov G. Rat M. Radak B. 2012. Alergijske biljke. Departman za biologiju i ekologiju. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu
- ISO 6767:1990 Ambient air. Determination of the mass concentration of sulphur dioxide. Tetrachloromercurate (TCM)/pararosaniline method
- ISO 6768:1998 Ambient air. Determination of mass concentration of nitrogen-dioxide. Modified Griess-Saltzman method
- ISO 9835:1993 Ambient air. Determination of a soot index

- Jacobson M Z. 2001. Strong radiative heating due to the mixing state of black carbon in atmospheric aerosols. *Nature* 409:695-697 [doi:10.1038/35055518](https://doi.org/10.1038/35055518)
- Jacobson M Z. 2006. Effects of Externally-Through-Internally-Mixed Soot Inclusions within Clouds and Precipitation on Global Climate. *J Phys Chem* 110(21): 6860-6873 [doi:10.1021/jp056391r](https://doi.org/10.1021/jp056391r)
- Janković M M. Gajić M. 1974. Rod *Plantago* L. u Josifović. M. ur. Flora SR Srbije. Beograd. Tom VI:318-335
- Jerrett M. Burnett R T. Ma R. Pope C A. Krewski D. Newbold K B. Thurston G. Shi Y. Finkelstein N. Calle E E. Thun M J. 2005. Spatial analysis of air pollution and mortality in Los Angeles. *Epidem* 16(6):727-736
[doi: 10.1097/01.ede.0000181630.15826.7d](https://doi.org/10.1097/01.ede.0000181630.15826.7d)
- Jones A M. Harrison R M. 2004. The Effects of Meteorological Factors on Atmospheric Bioaerosol Concentrations - A Review. The University Of Birmingham. *The Sc of the Tot Env* 326 (1-3):151-180
- Kasprzyk I. 2008. Non-native *Ambrosia* pollen in the atmosphere of Rzeszow (SE Poland): Evaluation of the effect of weather conditions on daily concentrations and starting dates of the pollen season. *Int J Biometeo* 52(5):341-351
[doi: 10.1007/s00484-007-0129-0](https://doi.org/10.1007/s00484-007-0129-0)
- Klečka G. Boethling B. Franklin J. Grady L. Graham D. Howard PH. Kannan K. Larson B. Mackay D. Muir D. van de Meent D. 2000. Evaluation of Persistence and Long-Range Transport of Organic Chemicals in the Environment. Society of Environmental Toxicology and Chemistry. SETAC Pellston Workshop
- Knox R B. Suphioglu C. Taylor P. Desai R. Watson H C. Peng J L. Bursill L A. 1997. Major grass pollen allergen Lol p 1 binds to diesel exhaust particles: implications for asthma and air pollution. *Clin Exp Allergy* 27(3):246-251 [doi: 10.1111/j.1365-2222.1997.tb00702.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1997.tb00702.x)
- Majd A. Chehregani A. Moin M. Gholami M. Kohno S. Nabe T. 2004. The effects of air pollution on structures, proteins and allergenicity of pollen grains. *Aerobio* 20 (2):111-118 [doi: 10.1023/B:AERO.0000032950.12169.38](https://doi.org/10.1023/B:AERO.0000032950.12169.38)
- Makra L. Juhasz M. Borsos E. Beczi R. 2004. Meteorological variables connected with airborne ragweed pollen in Southern Hungary, *Int J Biometeo* 49:37-47
[doi:10.1007/s00484-004-0208-4](https://doi.org/10.1007/s00484-004-0208-4)

- Makra L. Matyasovsky I. Balint B. Csepe Z. 2013. Association of allergic rhinitis or asthma with pollen and chemical pollutants in Szeged, Hungary, 1999–2007. *Int J Biometeo* 58(5):753-768 [doi: 10.1007/s00484-013-0656-9](https://doi.org/10.1007/s00484-013-0656-9)
- Malkiewicz M. Klaczak K. Drzeniecka-Osiadacz A. Krynicka J. Migala K. 2014. Types of *Artemisia* pollen season depending on the weather conditions in Wrocław (Poland), 2002–2011 *Aerobio* 30(1):13–23. [doi: 10.1007/s10453-013-9304-4](https://doi.org/10.1007/s10453-013-9304-4)
- Mandrioli P. 2000. Method for sampling and counting of airborne pollen and fungal spores. Institute of Atmospheric and Oceanic Sciences. National Research Council. Bologna
- Martuzevicius D. Grinshpun S A. Reponen T. 2004. Spatial and temporal variations of PM_{2.5} concentration and composition throughout an urban area with high freeway density the Greater Cincinnati study. *Atm Env* 38(8):1091-1105 [doi:10.1016/j.atmosenv.2003.11.015](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2003.11.015)
- Matthiessen F. Ipsen H. Lowenstein H. 1991. Pollen allergens. In: D'Amato G. Spiekma F T M. Bonin S (Eds): *Allergenic Pollen and Pollinosis in Europe*. Blackwell Scientific Publications:36-44
- Mirme A. Ruuskanen J. 1996. Comparison of aerosol measurements in urban environment. *J Aero Sc* 27(1):S23-S24 [doi: 10.1016/0021-8502\(96\)00084-5](https://doi.org/10.1016/0021-8502(96)00084-5).
- Monn C. 2001. Exposure assessment of air pollutants: a review on spatial heterogeneity and indoor/outdoor/personal exposure to suspended particulate matter, nitrogen dioxide and ozone. *Atm Env* 35(1):1-32 [doi:10.1016/S1352-2310\(00\)00330-7](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00330-7)
- Motta A C. Marliere M. Peltre G. Sterenberg P A. Lacroix G. 2006. Traffic-related air pollutants induce the release of allergen-containing cytoplasmic granules from grass pollen. *Int Arch Allergy and Immunol* 139(4):294-298 [doi: 10.1159/000091600](https://doi.org/10.1159/000091600)
- Nikić D. Bogdanović D. Stanković M. Nikolić M. Milošević Z. 2008. Uticaj aerozagadenja na učestalost hospitalizacije dece sa respiratornim oboljenjima. *Vojnosanitetski Pregled* 65(11):814–819
- Ouyang Y. Xu Z. Fan E. Li Y. Zhang L. 2016. Effect of nitrogen dioxide and sulfur dioxide on viability and morphology of oak pollen. *Int Forum of Aller & Rhinol* 6(1):95-100 [doi: 10.1002/alr.21632](https://doi.org/10.1002/alr.21632)

- Parabućki S. 1982. Neke karakteristike stepske vegetacije u Vojvodini. Glasnik Republičkog zavoda zaštite prirode Prirodnjačkog muzeja 15:147-162
- Parnia S. Brown J L. Frew A J. 2002. The role of pollutants in allergic sensitization and the development of asthma. *Allergy* 57(12):1111-1117
- Piotrowska K. Kubik-Komar A. 2012. The effect of meteorological factors on airborne *Betula* pollen concentrations in Lublin (Poland). *Aerobio* 28(4):467-479
[doi: 10.1007/s10453-012-9249-z](https://doi.org/10.1007/s10453-012-9249-z)
- Piotrowska K. 2013. *Artemisia* pollen in the air of Lublin, Poland (2001-2012). *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 12(5):155-168
- Pope C A. Dockery D W. 2006. Health effects of Fine Particulate Air Pollution. *J Air Waste Man Ass* 56(6):709-742 [doi: 10.1080/10473289.2006.10464485](https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485).
- Puc M. 2011. Threat of allergenic airborne grass pollen in Szczecin, Poland. The dynamics of pollen seasons. effect of meteorological variables and air pollution. *Aerobio* 27(3):191–202 [doi:10.1007/s10453-010-9188-5](https://doi.org/10.1007/s10453-010-9188-5)
- Puc M. Bosiacka B. 2011. Effects of meteorological factors and air pollution on urban pollen concentration. *Polish J Env Studies* 20(3):611-618 [doi: 10.1007/s11356-016-6163-x](https://doi.org/10.1007/s11356-016-6163-x)
- Radišić P. 2011. Polen kao pokazatelj kvaliteta životne sredine. Doktorska disertacija. PMF. Novi Sad
- Rajs V. Mihajlović Ž. Milosavljević V. Živanov M. 2012. Određivanje sumpor(IV)-oksida SO₂ u vazduhu na principu elektrohemijske detekcije. Infoteh-Jahorina. Vol. 11
- Rajšić S F. Tasić M D. Novaković V T. Tomasević M N. 2004. First assessment of the PM₁₀ and PM_{2.5} particulate level in the ambient air of Belgrade city. *Env Sc Poll Res Int* 11(3):158-164 [doi:10.1007/BF02979670](https://doi.org/10.1007/BF02979670)
- Raković R. A. 1981. Zagađivanje i prečišćavanje vazduha. Građevinska knjiga. Beograd
- Ranzi A. Lauriola P. Marletto V. Zinoni F. 2003. Forecasting airborne pollen concentrations: Development of local models. *Aerobio* 19(1):39-45
[doi: 10.1023/A:1022626107746](https://doi.org/10.1023/A:1022626107746)
- Recio M. Docampo S. García-Sánchez J. Trigo M M. Melgar M. Cabezudo B. 2010. Influence of temperature, rainfall and wind trends on grass pollination in Malaga

- (western Mediterranean coast). *Agricult Forest Meteo* 150(7-8):931–940
[doi:10.1016/j.agrformet.2010.02.012](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.02.012)
- Risse U. Tomczok J. Huss-Marp J. Darsow U. Behrendt H. 2000. Health-relevant interaction between airborne particulate matter and aeroallergens. *J Aero Sc* 31:27-28 [doi: 10.1016/S0021-8502\(00\)90033-8](https://doi.org/10.1016/S0021-8502(00)90033-8)
- Ritz T. Kullowatz A. Kanniess F. Dahme B. Maqnussen H. 2008. Perceived triggers of asthma: Evaluation of a German version of the Asthma Trigger Inventory. *Resp Med* 102(3):390–398 [doi:10.1016/j.rmed.2007.10.009](https://doi.org/10.1016/j.rmed.2007.10.009)
- Rodríguez-Rajo F J. Jato V. Aira M J. 2005. Relationship between meteorology and Castanea airborne pollen. *Belgian J Bot* 138(2):129–140 [doi: 10.2307/20794578](https://doi.org/10.2307/20794578)
- Senechal H. Mislin-Bocquet C. Desvaux F X. Verhill A. Peltre G. 2001. Pollen grains and urban air pollution: a three year study (abstract). *Allergy* 56:46
- Siegfried J. Mandrioli P. 1995. Recommendations For Methodology For Routinely Performed Monitoring Of Airborne Pollen by European representatives of the International Association for Aerobiology (IAA) approved by the EAACI Subcommittee Aerobiology and Environmental Aspects of Inhalant Allergens
- Šikoparija B. 2007. Karakterizacija aeropolena sa dugoročnom prognozom odabranih alergeni tipova na primeru Rume. Magistarska teza. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu
- Šikoparija B. Pejak-Šikoparija T. Radišić P. Smith M. Galan C S. 2010. The effect of changes to the method of estimating the pollen count from aerobiological samples. *Journal of environ. monitoring* 13(2):384-90 [doi: 10.1039/c0em00335b](https://doi.org/10.1039/c0em00335b)
- Sousa R. Duque L. Duare A J. Gomes C. R. Ribeiro H. Cruz A. 2012. In Vitro Exposure of Acer negundo Pollen to Atmospheric Levels of SO₂ and NO₂: Effects on Allegenicity and Germination. *Env Sci Techn* 46(4):2406-2412 [doi: 10.1021/es2034685](https://doi.org/10.1021/es2034685)
- Spanish Aerobiology Network, https://www.uco.es/rea/infor_rea/manual_eng.pdf (07.01.16)
- Spieksma F Th M. Corden J M. Detandt W M. Milington W M. 2003. Quantitive trends in annual totals of five common airborne pollen types (*Betula*, *Quercus*, Poaceae, *Urtica* and *Artemisia*), at five pollen-monitoring stations in West Europe. *Aerobio* 19(3):171–184 [doi: 10.1023/B:AERO.0000006528.37447.15](https://doi.org/10.1023/B:AERO.0000006528.37447.15)

- States Robert J. Gardner Chester S. 2000. Thermal Structure of the Mesopause Region (80–105 km) at 40°N Latitude. Part I: Seasonal Variations. *J Atm Sc* 57(1):66-77
doi: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469\(2000\)057<0066:TSOTMR>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469(2000)057<0066:TSOTMR>2.0.CO;2)
- Štefanić E. Kovačević V. Lazanin Ž. 2005. Airborne ragweed pollen concentration in north-eastern Croatia and its relationship with meteorological parameters. *Annals of Agricult Env Med* 12(1):75–79
- Stikić R. 2005. Fiziologija rasteinja i razvika biljaka. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu
- Strand V. Svartengren M. Rak S. Barck C. Bylin G. 1998. Repeated exposure to an ambient level of NO₂ increases asthmatic response to a nonsymptomatic allergen dose. *Europ Respirat J* 12(1):6–12 doi: [10.1183/09031936.98.12010006](https://doi.org/10.1183/09031936.98.12010006)
- Suphioglu C. Singh M B. Bellomo R. Holmes P. Puy R. Knox R B. 1992. Mechanism of grass-pollen-induced asthma. *Lancet* 339(8793):569-572
doi:[10.1016/0140-6736\(92\)90864-Y](https://doi.org/10.1016/0140-6736(92)90864-Y)
- Thibaudon M. Outteryck R. Lachasse C. 2005. Bioclimatologie et Allergie. *Revue Francaise d'Allergologie et d'Immunologie Clinique* 45(6):447–455
doi:[10.1016/j.allerg.2005.04.007](https://doi.org/10.1016/j.allerg.2005.04.007)
- U.S. EPA. 1995. National Air Quality: Status and Trends
- Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, Službeni glasnik RS, br. 11/10, 75/10 i 63/13
- Van Vliet A. Overeem A. de Groot R. Jacobs A. 2002. The influence of temperature and climate change on the timing of pollen release in the Netherlands. *Int J Climat* 22(14):1757-1767 doi: [10.1002/joc.820](https://doi.org/10.1002/joc.820)
- Vega-Maray A. Fernandez-Gonzales D. Valencia-Barrera R. Suarez-Cervera M. 2006. Allergenic proteins in *Urtica dioica*, a member of the Urticaceae allergenic family. *Ann. Allergy Asthma Immun* 97(3):343–349 doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)60799-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1081-1206(10)60799-5)
- Veselinović D C. Gržetić I A. Đarmati Š A. Marković D A. 1995. Fizičko-hemijski osnovi zaštite životne sredine – Stanja i procesi u životnoj sredini. Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu
- Vidaković D. 2013. Višekriterijumska analiza kvaliteta vazduha u urbanim sredinama u zavisnosti od vremenskih faktora. Doktorska disertacija. Tehnički fakultet. Univerziteta u Beogradu

- Watson J G. 2002. Visibility: Science and regulation. *Air&Waste Man Ass* 52(6):628-713 [doi:10.1080/10473289.2002.10470813](https://doi.org/10.1080/10473289.2002.10470813)
- Wayne P. Foster S. Connollz J. Bazzaz F. 2002. Production of allergic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L) is increased in CO₂ - enriched atmospheres. *Annals of Allergy. Asthma and Immunol* 88(3):279-82
- Weed Science Society of America. 1966: Constitution
- WHO. 2006. Air Quality Guidelines. Global Update 2005: WHO Regional Office for Europe
- Womiloju T O. Miller J D. Mayer P M. Brook J R. 2003. Methods to determine the biological composition of particulate matter collected from outdoor air. *Atm Env* 37:4335-4344 [doi:10.1016/S1352-2310\(03\)00577-6](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(03)00577-6)
- Zakon o javnom zdravlju. Službeni glasnik RS br. 72/09
- Zakon o zaštiti vazduha. Službeni glasnik RS br. 36/09 i br. 10/13
- Zhao F. Elkelish A. Durner J. 2016. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): allergenicity and molecular characterization of pollen after plant exposure to elevated NO₂. *Plant Cell & Env* 39(1):147-164 [doi: 10.1111/pce.12601](https://doi.org/10.1111/pce.12601)
- Zhao X. Wan Z. Chen R. 2003. The carcinogenic potential of extractable organic matter from urban airborne particles in Shangha, China. *Mutat. Research* 540(1):107-117 [doi: 10.1016/S1383-5718\(03\)00178-5](https://doi.org/10.1016/S1383-5718(03)00178-5)
- Ziska L H. Caulfield F A. 2000. The potential influence of raising atmospheric carbon dioxide (CO₂) on public health: pollen production of common ragweed as a test case. *World Resources Review* 12:449–457
- Zvezdin B. Radišić P. Kojičić M. Obradović Anđelić S. Jarić D. Tepavac A. Vrtunski More L. 2004. *Ambrosia* Pollen - A Causative Agent Of Allergic Diseases Of The Respiratory Tract. *Pneumon* 41.

Biografski podaci kandidata

Nataša Čamprag Sabo

Rođena 25. I 1977. godine u Subotici. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu (studijska grupa profesor biologije i hemije) upisala školske 1995/96. godine. Diplomirala 22. VI 2000. godine sa prosečnom ocenom 8,00 i ocenom 10 na diplomskom ispitu.

Magistarske studije na Katedri za Primenjenu hemiju Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu upisala školske 2000/01. godine. Magistarsku tezu pod nazivom "Promene ekohemijskih parametara i njihov uticaj na trofički status jezera Palić (Srbija)" pod mentorstvom prof. dr Ivana Gržetića odbranila dana 29. IV 2010. godine.

Od 1. XI 2000. godine zaposlena u Zavodu za javno zdravlje u Subotici kao šef Odseka za vazduh od 1. IV 2004. godine, zatim kao rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja od 1. XI 2010. godine.

Od 1. X 2014. radi kao predavač na Visokoj školi strukovnih studija u Subotici za uže naučne oblasti biologija i hemija.

Bibliografija kategorisana prema kriterijumima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Magistarski rad: Promene ekohemijskih parametara i njihov uticaj na trofički status jezera Palić (Srbija). 2010. Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu.

Radovi objavljeni u vrhunskim međunarodnim časopisima M21

1. Čamprag Sabo N. Kiš T. Janačković P. Đorđević D. Popović A. 2016. Pollution by Urticaceae Pollen - Influence of Selected Air Pollutants and Meteorological Parameters. Environmental Science and Pollution Research 23:10072-10079 [doi: 10.1007/s11356-016-6163-x](https://doi.org/10.1007/s11356-016-6163-x)

Radovi objavljeni u istaknutim međunarodnim časopisima M22

1. Čamprag Sabo N. Popović A. Đorđević D. 2015. Air Pollution by Pollen Grains of Anemophilous Species: Influence of Chemical and Meteorological Parameters. Water, Air & Soil Pollution: 226-292 [doi: 10.1007/s11270-015-2549-5](https://doi.org/10.1007/s11270-015-2549-5)

Radovi objavljeni u međunarodnim časopisima M23

1. Gržetić I. Čamprag N. 2010. The Evolution of the Trophic State of the Palić Lake (Serbia). Journal of the Serbian Chemical Society 75(5):717-732 [doi: 10.2298/JSC091016043G](https://doi.org/10.2298/JSC091016043G)

Saopštenja sa međunarodnog skupa, štampano u izvodu M34

1. Gržetić I. Čamprag N. 2006. Water Quality and Trophic State Index of the Palić Lake (Serbia). The Book of Abstracts of the 7th European Meeting on Environmental Chemistry. Abstract 135. European Association of Chemistry and the Environment. Brno. Czech Republic.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора **Наташа Чампраг Сабо**

Број индекса _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

„Утицај неких загађујућих супстанци у ваздуху и метеоролошких параметара на концентрацију полена корова“

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршила ауторска права и користила интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 29.07.2016.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Наташа Чампраг Сабо

Број индекса _____

Студијски програм доктор хемијских наука

Наслов рада „Утицај неких загађујућих супстанци у ваздуху и метеоролошких параметара на концентрацију полена корова“

Ментор Др Александар Поповић, редовни професор Хемијског факултета, Универзитета у Београду

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предала ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 29.07.2016.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Утицај неких загађујућих супстанци у ваздуху и метеоролошких параметара на концентрацију полена корова“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предала сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 29.07.2016.

1. **Ауторство.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.