

ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE SUBOTICA
Centar za higijenu i humanu ekologiju
Odeljenje za fizičko-hemijska ispitivanja
Odsek za vode i vazduh
Aerobiologija

MONITORING AEROALERGENOG POLENA U SUBOTICI TOKOM 2018. GODINE

Godišnji izveštaj

Subotica, januar 2019. godina

**ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA
POLENA ZA 2017/2018. i 2018/2019. GODINU**

Direktor Zavoda za javno zdravlje Subotica

Spec. dr med. Vesna Vukmirović

Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju

dr med. Sanja Darvaš, spec. mikrobiologije sa
parazitologijom

Rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska
ispitivanja

mr sc. Dijana Barna

Šef Odseka za vode i vazduh

Vjekoslav Kezić, dipl. hem.

Laboratorija za ispitivanje vazduha i buke/
Aerobiologija

Tatjana Škorić, dipl. biolog
Božana Đurašković, dipl. biolog
Zoltan Vidaković, dipl. inž. zašt. živ. sred.

Izveštaj pripremila

Tatjana Škorić, dipl. biolog

S A D R Ž A J

	Broj strane
1. Uvod	4
2. Sprovedene aktivnosti u realizaciji monitoringa	5
3. Merno mesto i oprema	6
3.1. Karakteristike mesta uzorkovanja	6
3.2. Oprema	6
4. Sprovođenje merenja koncentracije polena	7
4.1. Period ispitivanja	7
4.2. Način i dinamika uzimanja uzoraka	7
4.3. Priprema u laboratoriji i analiza preparata	7
4.4. Parametri ispitivanja	8
5. Rezultati monitoringa aeroalergenog polena	9
5.1. Prikaz osnovnih aerobioloških parametara	9
5.1.1. Dnevne koncentracije polena	11
5.1.2. Broj dana prisutnog aeroalergenog polena	13
5.1.3. Maksimalne dnevne koncentracije polena	14
5.1.4. Godišnje sume polena praćenih vrsta	15
5.2. Analiza podataka o ambroziji	15
6. Zaključak	21
Predlog mera	22

1.UVOD

Kada se govori o alergenima prisutnim u atmosferi koja nas okružuje, najčešće se misli na alergene organskog porekla kao što su: polen biljaka, spore gljiva, otpaci insekata i grinja, životinjske dlake, alge...

Polen biljaka ulazi u sastav vazduha kao komponenta organskog porekla. U periodu vegetacije, počev od sredine februara (u zavisnosti od klime i ranije) pa do kraja oktobra, tačnije do prvih mrazeva, u vazduhu se nalazi obilje polenovih zrna raznih biljaka.

Glavna uloga polena je da izvrši oplodnju, ali često je ne ostvari i završava u nosnicama i disajnim putevima izazivajući rinitis –polensku alergiju.

Alergijske bolesti respiratornog trakta su uzrokovane inhalatornim alergenima. Alergijski rinitis i alergijska astma su najčešće alergijske bolesti. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, broj obolelih je u poslednjih deset godina u stalnom porastu i pored toga što moderna medicina nudi mnoge preventivne i terapijske strategije, naročito u visokoindustrijalizovanim zemljama usled uzajamnog delovanja oslobođenog polena sa aerozagađivačima (otpadni gasovi industrije, izduvni gasovi saobraćaja, proizvodnja električne i toplotne energije, stacionarna sagorevanja, poljoprivreda i ostalo) koji su prisutni u atmosferi. Na njihov nastanak utiču brojni spoljašnji i unutrašnji faktori, koji najčešće deluju udruženo. Zbog mnoštva argumenata, alergija je bolest savremenog društva i mnogi je nazivaju epidemijom XXI veka.

Proučavanje promena u hemijskom sastavu atmosfere predstavlja pokušaj povezivanja onoga što je poznato u vezi sa verovatnim uticajem CO₂ na polen i ljudskog zdravlja-pojavu alergijskih reakcija.

Pošto je suština životnog procesa biljke pretvaranje sunčeve energije u hemijsku, u procesu fotosinteze, a CO₂ je osnova za vršenje fotosinteze, podrazumeva se da njegovo naglo povećanje u atmosferi stimuliše rast biljaka.

Sve su češća proučavanja povezanosti međusobnog uticaja klime, biljne fiziologije i ljudskog zdravlja.

Koncentracija polena u vazduhu u najvećoj meri zavisi od odgovora biljke na klimatska i meteorološka variranja. Promene su posledica antropogenog delovanja na nivo atmosferskog CO₂, povećanje efekta staklene bašte, a to direktno utiče na rast bilja i produkciju polena.

2. SPROVEDENE AKTIVNOSTI U REALIZACIJI MONITORINGA

Realizacija monitoringa aeropolena u 2018. godini u Subotici od strane ZJZS ostvarena je na osnovu ugovorenih obaveza definisanih Ugovorom o finansiranju programa monitoringa parametara životne sredine (*Ugovor br. IV-404-276/2017. od 01.07.2017. i Ugovor br. IV-404-473/2018 od 01.09.2018.*). Ugovor je potpisan od strane Gradske Uprave Grada Subotica i Zavoda za javno zdravlje Subotica, u skladu sa odredbama Zakona o javnom zdravlju, Sl. glasnik RS br. 72/09 i Zakona o zaštiti vazduha, Sl. glasnik RS br. 36/09.

Program praćenja stanja aeropolena ostvaren je kroz:

- postavljanje i aktiviranje klopke za polen
- nedeljno uzimanje uzoraka koje podrazumeva izlazak na teren, kontrolu rada aparata i zamenu diska sa uzorcima vazduha
- merenje i analizu dnevnih koncentracija aeropolena
- izradu nedeljnih numeričkih izveštaja o stanju i prognozi (tendencijama) za narednu sedmicu
- dostavljanje sedmičnih numeričkih izveštaja sa alergijskim semaforom i trendom Gradskoj Upravi
- dostavljanje sedmičnih numeričkih izveštaja Agenciji za zaštitu životne sredine
- dostavljanje izmerenih dnevnih koncentracija polena (numeričkih izveštaja) bazi podataka Evropske mreže za aeroalergene (EAN- European Aeroallergen Network)
- distribuciju informacija potencijalnim korisnicima-zainteresovanim medijima u formi "alergijskog semafora"
- učešće u radu R-PAAS u vidu dostavljanja podataka o dnevnoj koncentraciji ambrozije
- postavljanje izveštaja (ažurirano je ukupno 40 izveštaja) o stanju polena tokom proteklog perioda u vidu alergijskog semafora sa tendencijom za narednu sedmicu na internet sajt www.zjzs.org.rs.
- izradu Godišnjeg izveštaja sa predlogom mera

3. MERNO MESTO I OPREMA

3.1. KARAKTERISTIKE MESTA UZORKOVANJA

Praćenje aeroalergenog polena vrši se sa lokacije van neposrednog uticaja značajnih izvora zagađenja.

Merna stanica se nalazi na stacionarnom mernom mestu u Subotici u urbanom regionu (geografska širina od 46°5'55" i geografska dužina od 19°39'47").

Klopka je postavljena, prema preporukama Internacionalne asocijacije aerobiologa, na krovu Zavoda za javno zdravlje Subotica, na 20 m iznad nivoa zemlje, bez barijera koje bi mogle da ometaju slobodnu cirkulaciju vazduha. Ovo obezbeđuje dobar miks lokalnog i polena sa udaljenih relacija, te su dobijeni podaci uporedivi.

Obezbeđeni su tehnički uslovi i nesmetan pristup ovlašćenom licu za rukovanje aparatom. Ovako stacionirano merno mesto reprezentuje oblast od 30 km.

U geomorfološkom pogledu ovo područje je homogeno i ima ravničarski karakter.

U klimatskom pogledu ovo područje karakteriše stepsko-panonska modifikacija kontinentalne klime. Klimatski ekstremi su izraženi. Značajan je i jak uticaj severozapadnih i severnih vetrova (severac) i slabiji uticaj jugoistočnog vetra (košava).

3.2. OPREMA

U Zavodu za javno zdravlje Subotica koristi se aparat za sedmodnevno prikupljanje polena i spora (klopka) tipa Burkard Manufacturing Co.Ltd iz Velike Britanije i mikroskop sa uvećanjem 400x.

4. SPROVOĐENJE KVANTITATIVNOG I KVALITATIVNOG MERENJA POLENA

4.1. PERIOD ISPITIVANJA

Period ispitivanja za naš region propisan je od strane IAA (februar-novembar). U propisanom periodu merenje aeroalergenog polena vrši se svakodnevno, 24h tokom sezone cvetanja biljaka.

Period ispitivanja za 2018. godinu definisan je *Ugovorom br. IV-404-276/2017.* od 01.07.2017. i *Ugovorom br. IV-404-473/2018* od 01.09.2018. godine.

Merenje je vršeno u kontinuitetu za celu sezonu praćenja.

4.2. NAČIN I DINAMIKA UZIMANJA UZORAKA

Monitoring aeropolena se vrši kontinuiranom volumetrijskom metodom (Hirst,1952). Uzorci vazduha se uzimaju pomoću klopke.

Uzimanje uzorka radi se jednom ili dva puta u sedmici. Dinamika uzimanja uzoraka se po potrebi menja.

4.3. PRIPREMA U LABORATORIJI I ANALIZA PREPARATA

Kompetentnost laboratorije za uzorkovanje i ispitivanje alergnog polena u vazduhu je dokazana rezultatima međulaboratorijskog ispitivanja i potvrđena ocenjivanjem od strane Akreditacionog tela Srbije (Akreditacioni broj 01-054).

Dnevni uzorci polena suspendovanog u vazduhu se u laboratoriji pripremaju za mikroskopsku analizu, prema akreditovanoj Dokumentovanoj metodi "DM 86: Određivanje aeroalergenog polena". Prave se preparati koji predstavljaju reprezentativni uzorak dnevnog-24 časovnog uzorkovanja.

Dobijeni podaci se obrađuju i prikazuju kao broj i vrsta polenovih zrna po kubnom metru vazduha (pz/m³).

Rezultati čine osnovu za izradu sedmičnih i godišnjih izveštaja o stanju polena.

4.4. PARAMETRI ISPITIVANJA

Utvrđuje se spektar (vrste polenovih zrna u vazduhu do nivoa tipa polena) i količina (koncentracija alergeni polenovih zrna u vazduhu) polena prisutnog u vazduhu.

Vrši se identifikacija i analiza polena 26 biljnih vrsta navedenih u Tabeli 1.

Tabela 1. Aeroalergene biljke i njihova alergena svojstva

<i>BILJNA VRSTA</i>	<i>NARODNI NAZIV</i>	<i>ALERGENOST POLENA</i>
	<i>DRVEĆE</i>	
<i>Corylus</i>	leska	umereno do jako
<i>Alnus</i>	jova	umereno do jako
<i>Taxaceae</i>	tise	umereno
<i>Cupressaceae</i>	čempresi, kleke	umereno
<i>Ulmus</i>	brest	umereno
<i>Populus</i>	topola	slabo
<i>Acer</i>	javor	slabo do umereno
<i>Salix</i>	vrba	slabo
<i>Fraxinus</i>	jasen	umereno do jako
<i>Betula</i>	breza	veoma jako
<i>Carpinus</i>	grab	slabo do umereno
<i>Celtis</i>	bodoš	nedovoljno proučeno
<i>Platanus</i>	platan	umereno do jako
<i>Juglans</i>	orah	slabo do umereno
<i>Quercus</i>	hrast	umereno
<i>Moraceae</i>	dudovi	nedovoljno proučeno
<i>Fagus</i>	bukva	slabo do umereno
<i>Pinaceae</i>	borovi, jele, smče	neznatno
<i>Tilia</i>	lipa	veoma slabo
	<i>TRAVE</i>	
<i>Poaceae</i>	trave	veoma jako
	<i>KOROVI</i>	
<i>Cannabaceae</i>	konoplja, hmelj	slabo
<i>Plantago</i>	bokvica	slabo do umereno
<i>Rumex</i>	kiselice	umereno do jako
<i>Urticaceae</i>	kopriva, parijetarija	kopriva slabo a parijetarija jako
<i>Chenopodiaceae</i>	pepeljuge	slabo do umereno
<i>Artemisia</i>	pelen	veoma jako
<i>Ambrosia</i>	ambrozija	veoma jako

5. Rezultati monitoringa aeroalergenog polena

Podaci o emisiji polena beleženi su u kontinuitetu za sezonu cvetanja drveća, sezonu cvetanja trava i sezonu cvetanja korova. Pregledano je 280 dnevnih uzoraka. Kvalitet, uporedivost i upotrebljivost dobijenih podataka monitoringa aeropolena osigurani su primenom standardizovane Hirstove volumetrijske metode.

5.1. PRIKAZ OSNOVNIH AEROBIOLOŠKIH PARAMETARA

Analiza rezultata monitoringa vrši se kroz praćenje osnovnih parametara polinacije: ostvarenu godišnju sumu pz/m^3 vazduha, broj dana prisutnog polena u sezoni, dnevni maksimum polenovih zrna praćenih producenata, početak i završetak emisije polena, broj dana sa ostvarenim kritičnim koncentracijama i poređenjem sa navedenim parametrima iz prethodne godine.

Za detaljniji prikaz osnovnih aerobioloških parametara korišćeni su podaci o kritičnim vrednostima tj. koncentracijama alergenog polena trava, korova i drveća u vazduhu pri kojima reaguju alergične osobe, koje je propisala Agencija za zaštitu životne sredine pri Ministarstvu zaštite životne sredine Republike Srbije (Tabela 2).

Tabela 2. Opseg koncentracija po kome se određuju kritični dani, odnosno period

Opseg koncentracija za:		Koncentracije polena koje:
trave/drveće	korove	
do 30 pz/m^3	do 15 pz/m^3	kod izuzetno osetljivih osoba mogu izazvati alergijske reakcije
31 do 60 pz/m^3	16 do 30 pz/m^3	kod većine alergičnih osoba izazivaju alergijske reakcije
> 60 pz/m^3 ^K	> 30 pz/m^3	mogu izazvati veoma jake alergijske reakcije

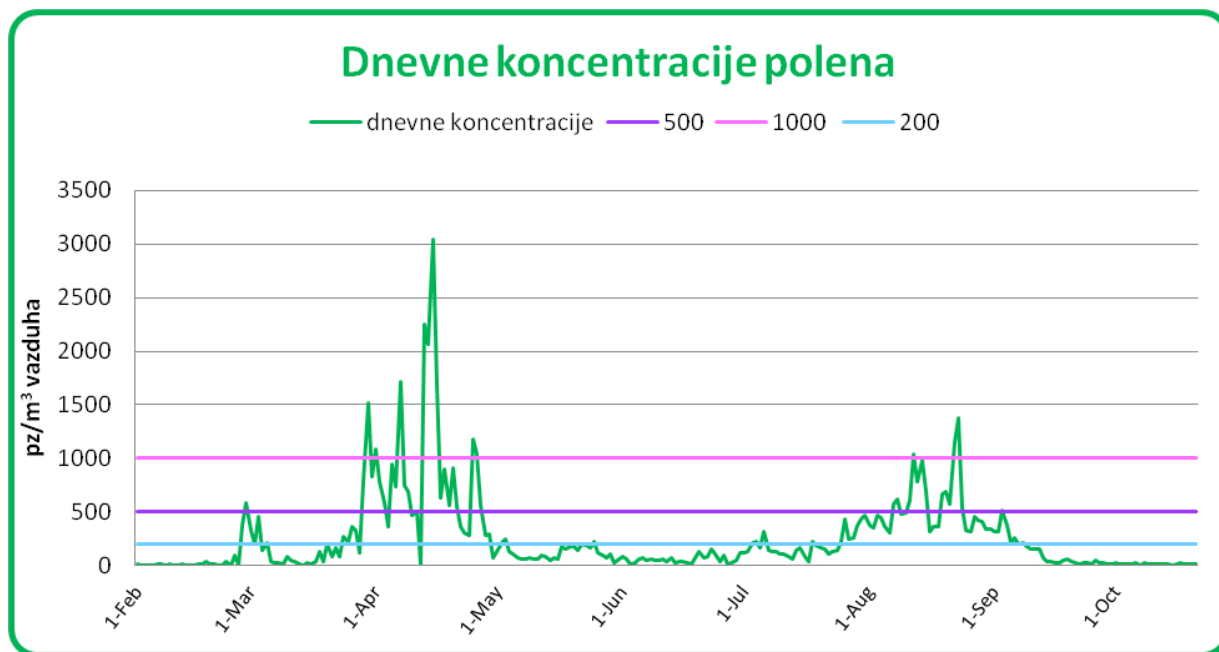
Alergena svojstva različitih biljnih vrsta variraju od slabih do jakih. Od 27 biljnih vrsta koje se determinišu u našem regionu za 6 se smatra da emituju polen jakih alergenih svojstava (Tabela 1.). To su *leska, jova, breza, trave, ambrozija i pelen*.

Tabela 3. Osnovni aerobiološki parametri stanja aeroalergenog polena u 2018. godini

Producenti polena	Broj dana prisutnog polena	Broj dana sa $cc > 15$ pz/m ³	Broj dana sa $cc > 30$ pz/m ³	m ³ Broj dana sa $cc > 100$ pz/	Maksimalna dnevna con. polena (pz/m ³)	Datum maksimalne dnevne con.	(Σ) godišnja Σ polena
<i>Acer/javor</i>	29	6	1	0	47	19.04.2018	278
<i>Alnus/jova</i>	60	13	8	7	415	10.03.2018.	1585
<i>Ambrosia/ambrozija</i>	158	67	55	50	1270	02.09.2018.	17959
<i>Artemisia/pelin</i>	93	6	0	0	28	10.08.2018.	487
<i>Betula/breza</i>	50	27	21	15	1279	09.04.2018.	4907
<i>Cannabaceae/konoplja</i>	118	29	21	12	99	5.08.2018.	1834
<i>Carpinus/grab</i>	25	11	8	3	149	10.04.2018.	735
<i>Chenopodiaceae</i>	115	10	0	0	28	23.08.2018.	690
<i>Corylus/leska</i>	46	8	5	2	207	02.02.2018.	689
<i>Taxus/tuje, čempresi</i>	114	44	30	19	230	30.04.2018	3176
<i>Fraxinus/jasen</i>	66	21	11	5	129	11.04.2018.	1127
<i>Juglans/orah</i>	25	5	2	2	84	24.04.2018.	280
<i>Moraceae/dudovi</i>	56	24	18	13	2686	25.04.2018.	9910
<i>Pinaceae/borovi</i>	68	21	18	7	846	05.05.2018.	3348
<i>Plantago/bokvica</i>	122	0	0	0	13	12.07.2018.	387
<i>Platanus/platan</i>	24	7	4	3	135	16.04.2018.	587
<i>Poaceae/trave</i>	183	41	23	8	148	09.05.2018.	2493
<i>Populus/topola</i>	38	12	10	5	166	11.04.2018.	983
<i>Quercu/hrast</i>	35	13	8	3	279	18.04.2018.	994
<i>Rumex/kiselica</i>	70	6	2	0	39	05.05.2018.	293
<i>Salix/breza</i>	47	21	10	4	133	30.04.2018.	975
<i>Tilia/lipa</i>	48	9	3	1	69	04.06.2018.	383
<i>Ulmaceae/brest</i>	75	17	13	12	1297	17.04.2018.	3736
<i>Urticaceae/kopriva</i>	160	109	92	50	288	16.07.2018.	8105

5.1.1. DNEVNE KONCENTRACIJE POLENA

U periodu od februara do novembra 2018. godine, dnevna koncentracija polena koja je premašila 1000 pz/m³ vazduha zabeležena je u aprilu i avgustu (Grafik 1).

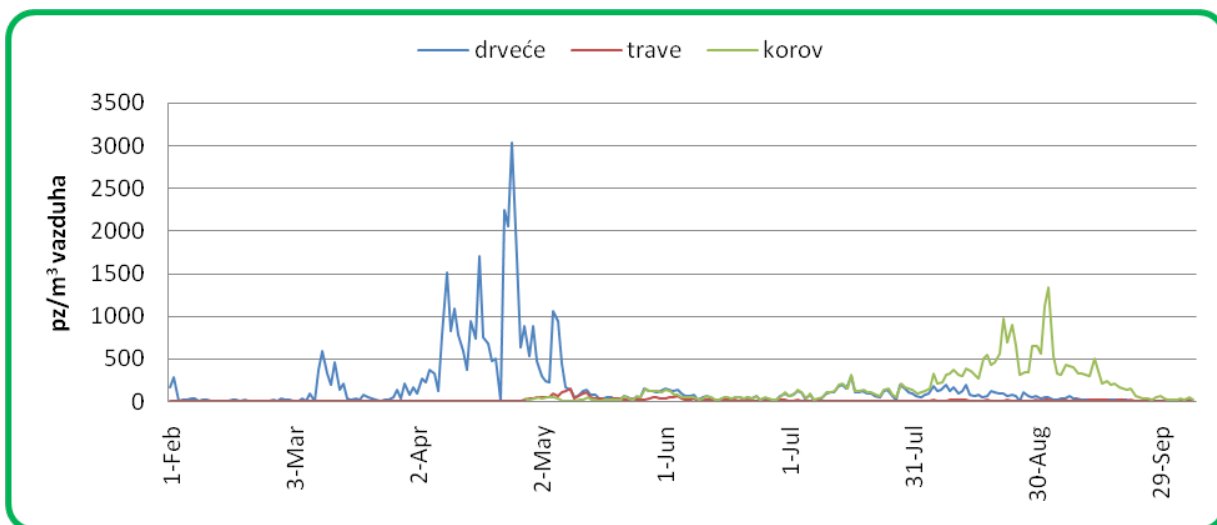


Grafik 1. Dnevne koncentracije polena u 2018.godini na teritoriji Grada Subotice

Sezona cvetanja drveća počela je rano, zbog tople zime. U sezoni cvetanja drveća, u aprilu, najveći doprinos visokim koncentracijama polena u vazduhu (Grafik1.), pored velikog broja biljnih vrsta koje cvetaju u tom periodu (od 18 drvenastih vrsta koje cvetaju u proleće u aprilu je cvetalo 15), dali su predstavnici familije Moraceae i Betulaceae (Grafik 5.).

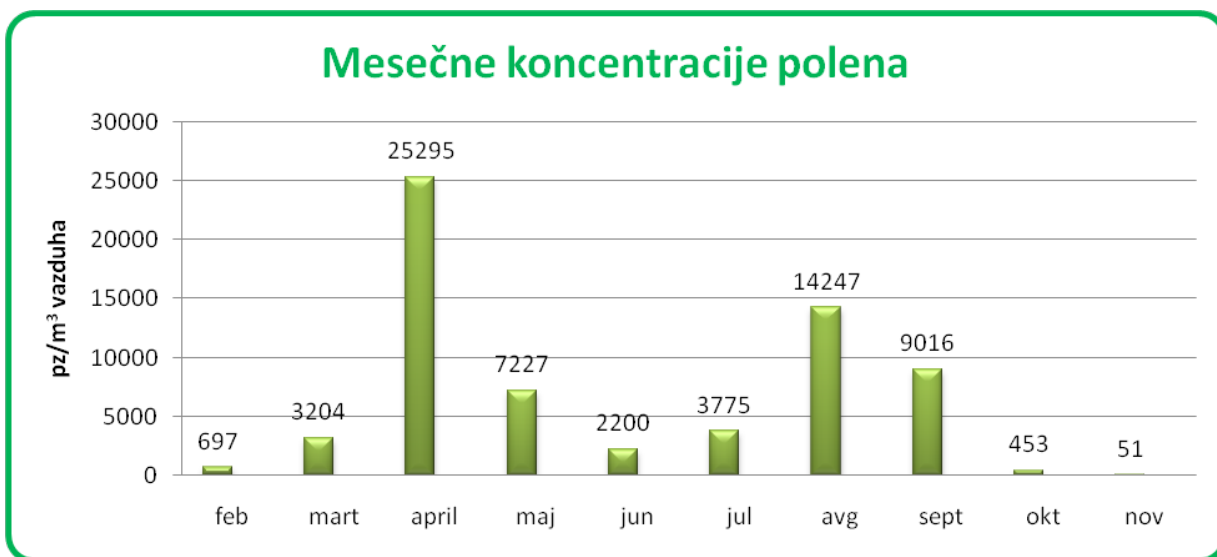
Dnevne koncentracije polena u vazduhu nisu prelazile 200 pz/m³ u drugoj polovini maja, junu i prvoj polovini jula. Zahvaljujući porastu emisije polena ambrozije u drugoj polovini jula, dnevne koncentracije rastu, te su nakon 20. avgusta dnevne koncentracije premašile 1000 pz/m³ (Grafik1).

Nakon 10. septembra sa opadanjem emisije polena ambrozije i dnevne koncentracije polena u vazduhu padaju ispod 200 pz/m³ vazduha (Grafik1).



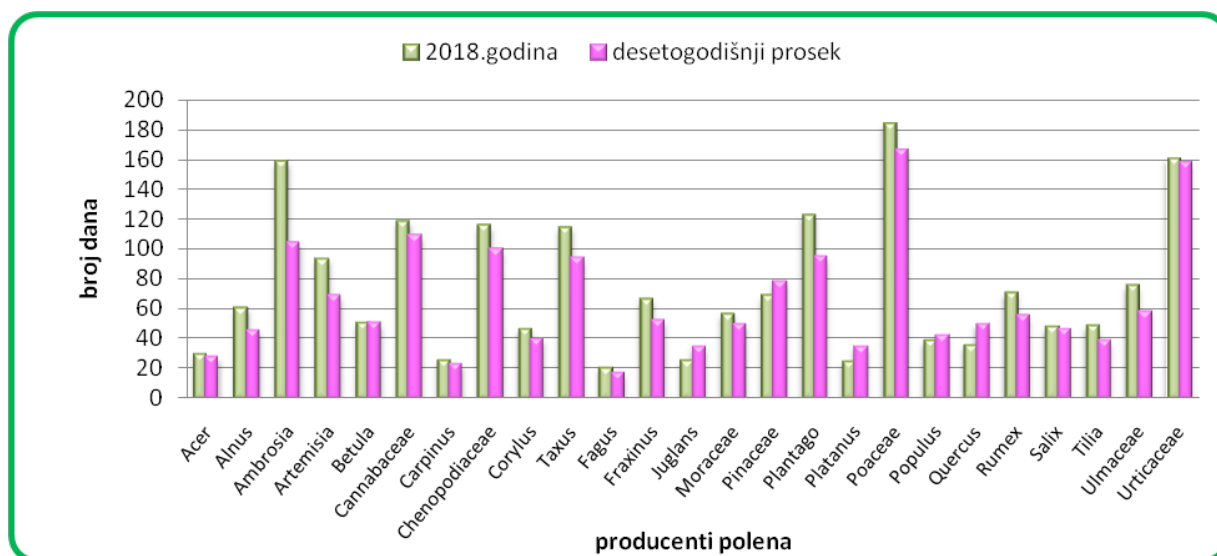
Grafik 2. Dnevne koncentracije polena po sezonama (drveće, trave i korov) u 2018.godini na teritoriji Grada Subotice

Posmatranjem celokupne sezone monitoringa, u sezoni cvetanja drveća dnevne koncentracije polena dostižu najviše vrednosti. April se može izdvojiti kao mesec najopterećeniji polenom, kako koncentracijom tako i raznolikošću vrsta polena (Grafik 1, Grafik 2 i Grafik 3). Sezona cvetanja trava nije imala zabeleženu dnevnu koncentraciju polena višu od 150 pz/m³ vazduha. U avgustu i septembru su ostvarene visoke koncentracije polena u vazduhu, ali za razliku od prolećnih meseci, koncentracija polena je visoka zahvaljujući visokoj emisiji samo polena ambrozije (Grafik 1, Grafik 2 i Grafik 3).



Grafik 3. Mesečna koncentracije polena u 2018.godini na teritoriji Grada Subotice

5.1.2. BROJ DANA PRISUTNOG AEROALERGENOG POLENA



Grafik 4. Broj dana prisutnog aeroalergenog polena 2018.godine u odnosu na desetogodišnji prosek na teritoriji Grada Subotice

Komparativna analiza broja dana prisutnog polena u vazduhu 2018. godine u odnosu na desetogodišnji prosek (Grafik 4) ukazuje da je polen većine najjačih uzročnika alergija kao što je polen ambrozije, pelina, leske i trava tokom 2018. godine veći broj dana prisutan u vazduhu u poređenju sa prosekom prethodnih deset godina. Polen ambrozije je bio prisutan čak 54 dana duže u odnosu na prosek, polen pelena 25 dana, polen trava 17 dana, a polen leske nedelju dana.

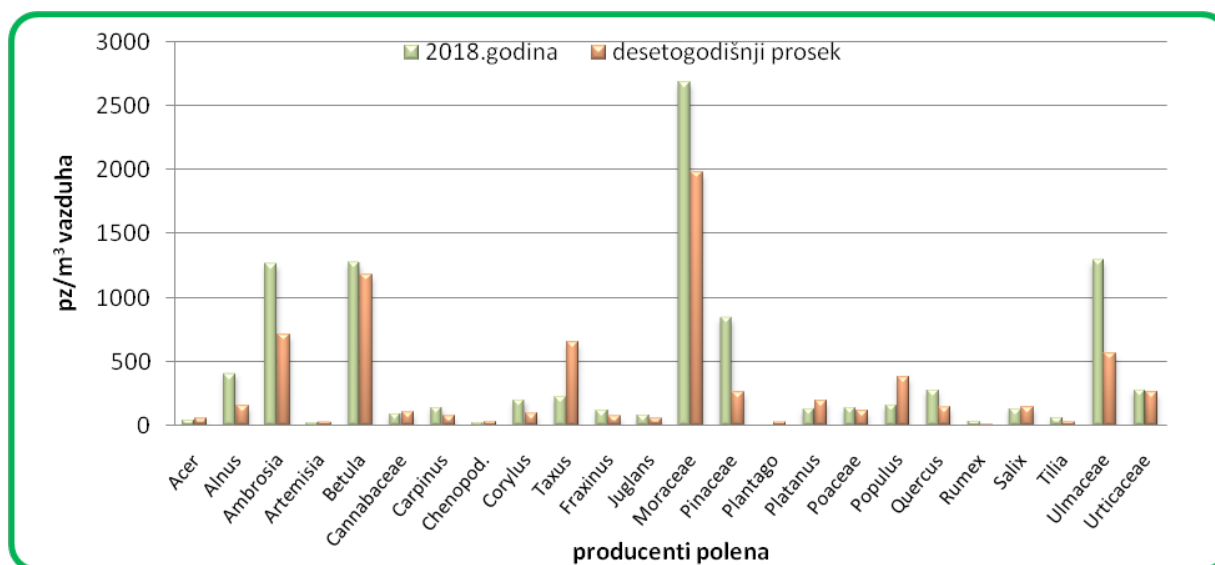
Meteorološki uslovi u 2018. godini su pogodovali biljkama koje cvetaju u drugoj polovini godine. Mesečna temperatura u aprilu i maju je bila viša od prosečne, što pogoduje razvoju biljke, a u avgustu i oktobru neznatno viša od prosečne, pogodovala je emisiji polena.

Mesec jun i jul su bili sa većom količinom padavina, što su uslovi koji pogoduju razviću reproduktivnih organa bilja, dok je u glavna sezona emisije polena (avgust, septembar i oktobar) sa manjom količina padavina od prosečnih vrednosti, imala izuzetno povoljne uslove za zadržavanje polena u vazduhu.

Više prosečne temperature u aprilu i maju, dosta padavina u martu, junu i julu, su značajno doprinele-“produžile” period cvetanja u sezoni cvetanja korova.

Najveći broj dana 2018. godine u vazduhu je bio prisutan polen trava (Familia Poaceae), kopriva (Familia Urticaceae) i polen ambrozije. Više od 100 dana u vazduhu je zabeležen i polen bokvice (Plantago), polen konoplje (Familia Cannabaceae), polen štireva (Familia Chenopodiaceae) i polen čempresa i tuja (FamiliaTaxaceae/Cupressaceae) (Grafik 4).

5.1.3. MAKSIMALNE DNEVNE KONCENTRACIJE POLENA



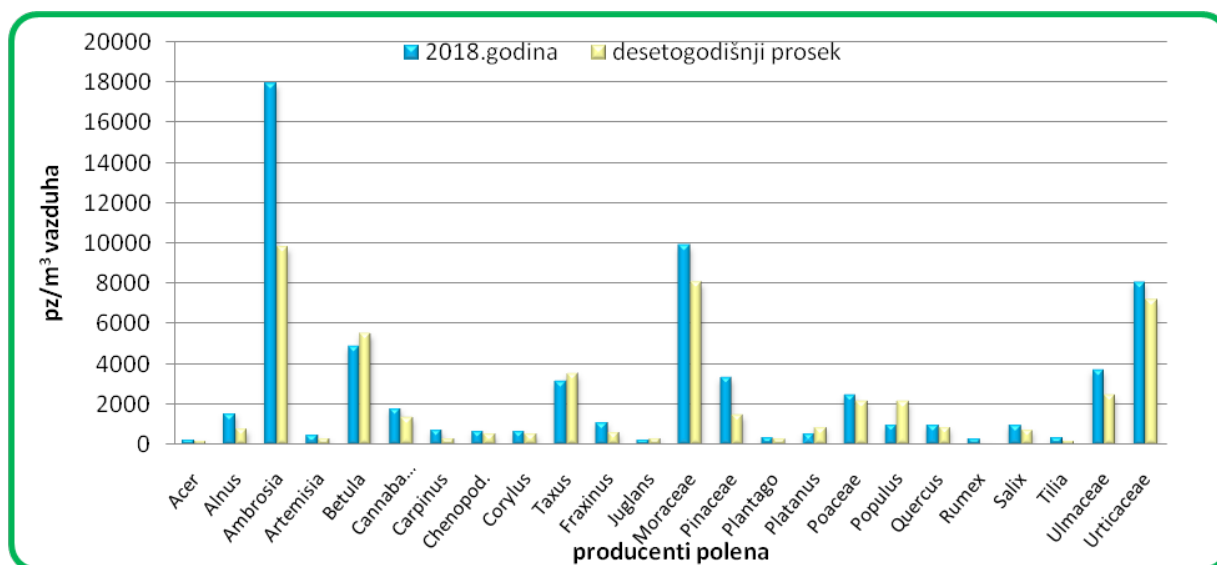
Grafik 5. Dnevni maksimumi praćenih producenata polena u 2018. u poređenju sa vrednostima desetogodišnjeg proseka na teritoriji Grada Subotice

Od 6 vrsta sa jakim alergenim svojstvima (Tabela1) samo platan (*Platanus*) nije premašio desetogodišnji prosek dnevnih maksimuma. Ambrozija i breza su ostvarile istu visinu maksimalne dnevne koncentracije i obe su premašile desetogodišnji prosek. Leska je ostvarila duplo viši dnevni maksimum u odnosu na prosek.

Svega osam od ukupno 27 praćenih vrsta nije premašilo prosečne vrednosti, a to su: javor (*Acer*), konoplja (*Cannabaceae*), štirevi (*Chenopodiaceae*), čempres i tuja (*Taxaceae*), bokvica (*Plantago*), platan (*Platanus*), topola (*Populus*), vrbe (*Salix*).

Polen predstavnika familije dudova (Familia *Moraceae*) je prethodnih sezona dominirao svojim visokim dnevnim maksimumima. Maksimalna dnevna koncentracija je 2018. godine dostigla čak 2686 pz/m³vazduha i najviši je dnevni maksimum sezone (Grafik 5).

5.1.4. GODIŠNJA SUMA POLENA PRAĆENIH VRSTA



Grafik 6. Upporedni prikaz godišnje sume polena praćenih vrsta 2018.godine sa prosečnim vrednostima

Prikaz ukupne količine određene vrste alergnog polena na praćenju lokaciji tokom celog perioda polinacije.

Većina praćenih biljnih vrsta je ostvarila veću godišnju produkciju polena u odnosu na prosečne vrednosti.

Niže godišnje sume polena uočene su samo kod drveća i to kod topole (*Populus* sp.), platana (*Platanus*), oraha (*Juglans*), čempresa (*Taxus*) i breze (*Betula*).

Biljke koje su cvetale u drugoj polovini godine su ostvarile veću godišnju sumu polena u odnosu na prosek.

5.2. ANALIZA PODATAKA O POLENU AMBROZIJE

Sve vrste ambrozije izuzev *Ambrosia maritima* L. su „uvežene“ iz Severne Amerike zajedno sa prekoookeanskim isporukama poljoprivrednih proizvoda kao što je seme ljubičaste deteline, krompir, kukuruz... *Ambrosia artemisiifolia* (= *Ambrosia elatior* L.), je najrasprostranjenija vrsta ambrozije i kao takva je najznačajniji pripadnik roda ambrozija u pogledu alergije. Potpuno je odmaćena na području cele Vojvodine, a prisutna je i u većem delu Srbije.

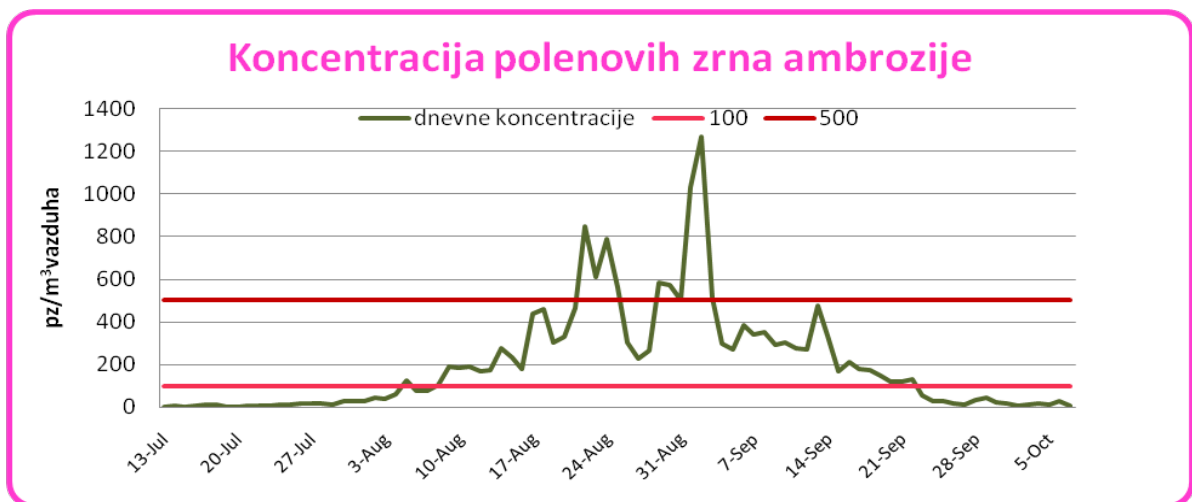
Razvoj cvasti počinje sa dužim danima i kraćim noćima. Nastavlja se dok dužina dana ne postigne kritičnu dužinu, neophodnu za indukciju (podsticanje) cvetanja.

Muški cvetovi se razvijaju nekoliko dana pre ženskih. Duži dani pogoduju razvoju muških cvetova, dok kraći dani odgovaraju razvoju ženskih. Dešava se da jedinke koje se razvijaju kasnije u godini ne uspevaju da razviju muške cvetove, zbog nedovoljne dužine dana-dnevne insolacije.

Cvetovi jedinke ne sazrevaju istovremeno. Muške cvetne glavice sazrevaju od baze ka vrhu primarnog stabla i bočnih grana. To rezultuje duži antezis jedinke (cvet potpuno otvoren i funkcionalan).

U Srbiji ambrozija cveta od jula do oktobra (Grafik 7).

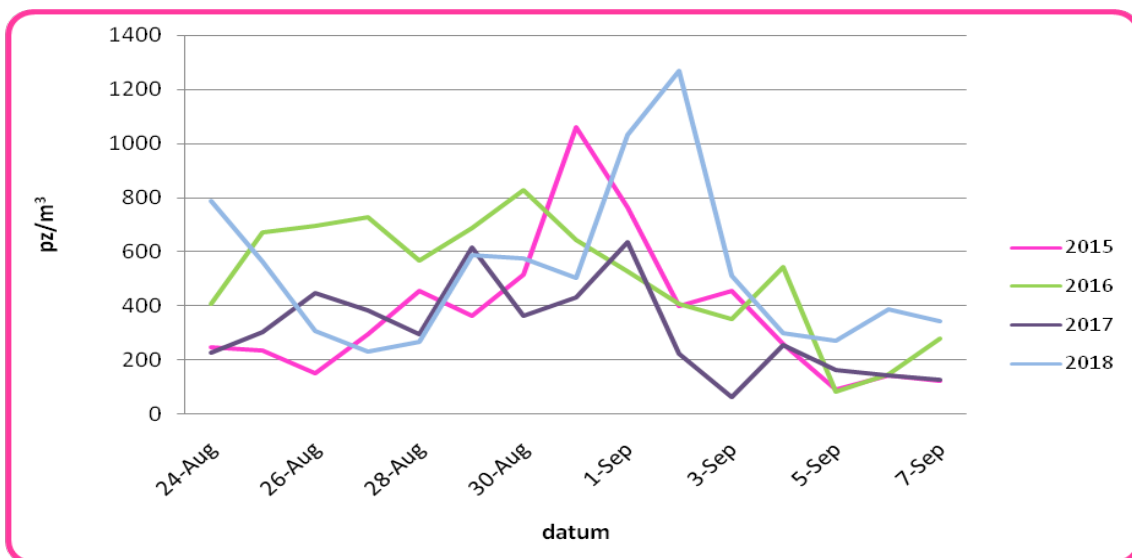
Variranje dnevnih koncentracija polena je uočljivo kod polena tipa „ambrosia”. Najmanja emisija polena je oko 24 h i u ranim jutarnjim satima. U periodu glavnog dela sezone cvetanja ambrozije (najkritičniji deo sezone) dnevne vrednosti se najčešće zadržavaju na veoma visokom nivou (Grafik 7 i Grafik 8).



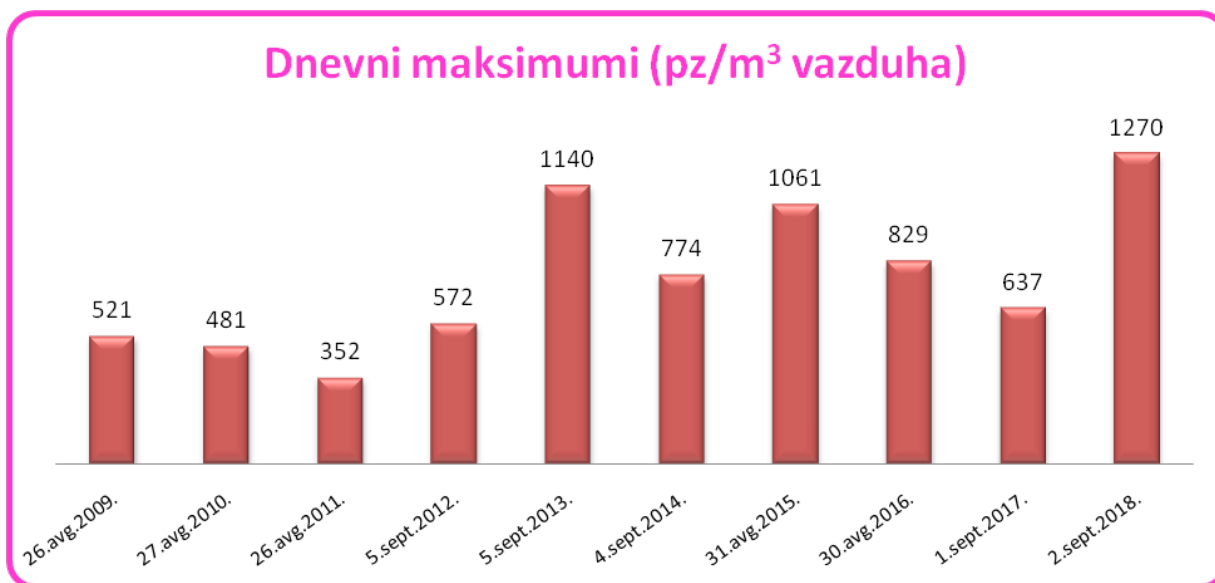
Grafik 7. Koncentracije polenovih zrna ambrozije na teritoriji Grada Subotice u 2018. godini

U intervalu od deset dana, od 26. avgusta do 5. septembra, emisija polena ambrozije dostiže vrhunac i tada se beleže najviši dnevni maksimumi i najviše koncentracije polena ambrozije. To je period sa najpogodnijim uslovima za emisiju ovog polena (Grafik 8).

Visoka koncentracija polena poklapa se sa temperaturama u intervalu od 20–24 °C, a relativna vlažnost oko 95% može odložiti ili čak prekinuti emisiju, dok turbulentna kinetička energija vetra brzine manje od 0,1 m/s nije dovoljna za otpuštanje polena u vazduh.



Grafik 8. Uporedni prikaz koncentracija polena ambrozije u najkritičnijem periodu (avgust, septembar) poslednje 4 sezone



Grafik 9. Komparativni prikaz najviših dnevnih maksimumima polena ambrozije za proteklih 10 godina

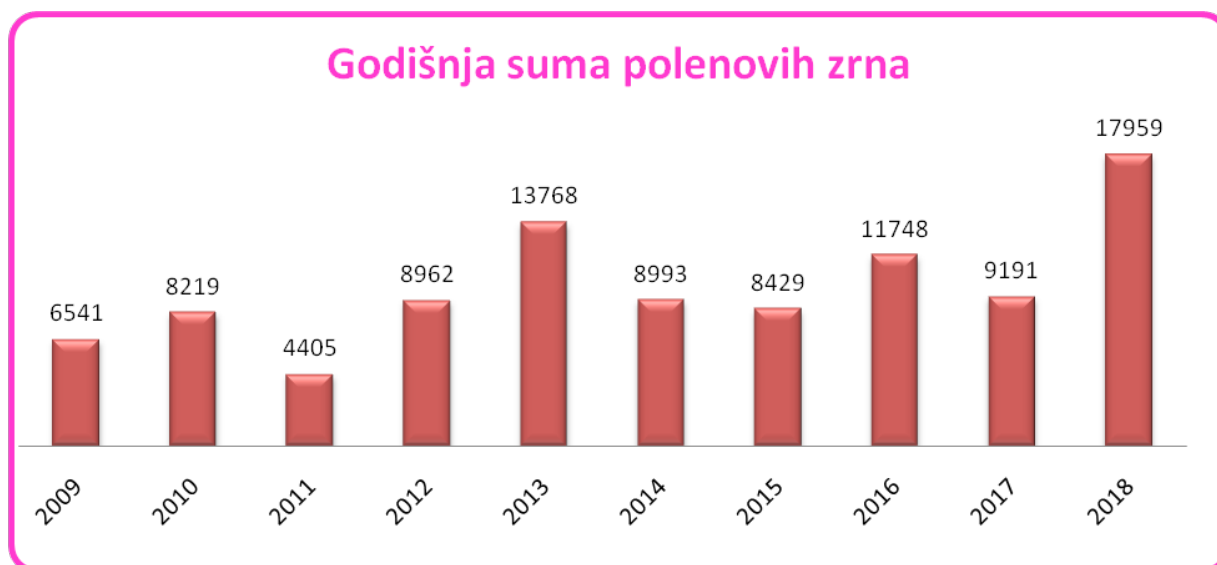
Polen ambrozije je u vazduhu prisutan u proseku nešto više od 100 dana. Koncentracija polena ambrozije koja premašuje 15 pz/m³ vazduha beleži se oko 50 dana, a dvadesetak dana koncentracija prelazi 100 pz/m³ vazduha.

Klimatske prilike 2018. godine pogodovale su emisiji polena ambrozije i njegovom zadržavanju u vazduhu. Broj dana prisutnog polena u vazduhu i broj dana sa koncentracijama polena koje su premašile 15 i 100 pz/m³ vazduha veći je u odnosu na prosečne vrednosti, a takođe i poređenju sa vrednostima zabeleženim prethodnih 10 sezona (Tabela 4).

Tabela 4. Uporedni prikaz broja dana sa zabeleženim polenom ambrozije i broja dana sa premašenim kritičnim koncentracijama polena ambrozije u poslednjih deset godina

Godina	Broj dana prisutnog polena	Broj dana sa cc>15 pz/m ³	Broj dana sa cc>100 pz/m ³
2009.	93	52	22
2010.	99	47	29
2011.	78	42	16
2012.	145	50	28
2013.	105	58	34
2014.	82	37	25
2015.	107	51	13
2016.	108	50	19
2017.	116	56	17
2018.	138	67	32
Prosek	109	51	24

Najveća godišnja suma polena ambrozije ostvarena je 2018. godine, kada je izmeren i najviši dnevni maksimum (Grafik 9 i Grafik 10).



Grafik 10. Uporedni prikaz godišnje sume polena ambrozije u poslednjih deset godina

I ove sezone su u najkritičnijem periodu (poslednja sedmica avgusta i prva sedmica septembra), izmerene najviše dnevne koncentracije polena ambrozije (Grafik 7 i 8). Maksimalna dnevna koncentracija polena ambrozije zabeležena je 2.9.2018. i iznosila je 1270 pz/m³ (Grafik 9 i Tabela 3). Kontinuitet emisije polena ambrozije svake sezone uspostavlja se polovinom jula. Poslednja emitovana polenova zrna beleže se u prvoj nedelji novembra. Godina 2018. je naročito pogodovala razvoju ambrozije.

6. ZAKLJUČAK

- monitoring aeroalergenog polena na teritoriji Grada Subotice sprovodi se radi dobijanja podataka za utvrđivanje stepena prisutnosti (koncentracije) i kvaliteta (vrste) alergenog polena
- informacije o stanju aeroalergenog polena mogu poslužiti u planiranju aktivnosti na otvorenom prostoru i pripremu na očekivane tendencije pojedinih vrsta polena za narednu nedelju. Zdravstvene ustanove mogu iskoristiti rezultate za ustanovljavanje uzroka simptoma alergijskih reakcija. Polen biljaka je često uzročnik alergija (20% populacije).
- na broj i sastav polenovih zrna utiču: klima, sastav flore, meteorološke prilike i pojedini hemijski faktori

Klimatske promene (prosečna globalna temperatura je porasla za oko 0.7°C u proteklih 100 godina) i promene u hemijskom sastavu atmosfere utiču na razviće polena-povećavaju prisustvo polena u vazduhu i doprinose povećanom riziku od alergijskog rinitisa i alergijski povezane astme.

Smatra se da je u mnogim regionima trend ranijeg početka vegetacione sezone (disanje, cvetanje...) posledica otopljanja. Temperatura, pored padavina, vetrova itd, determiniše biljnu fiziologiju, odnosno životne procese biljke.

Povećane koncentracije ugljendioksida u atmosferi utiču na povećanje proizvodnje polena. Globalno otopljanje i veća koncentracija ugljen dioksida u vazduhu utiču na biljke, jer one ne samo da počinju cvetati ranije, već se dešava da cvetaju i dva puta u toku sezone i ujedno šire svoje areale na nove teritorije, što sve skupa povećava koncentraciju polena u vazduhu.

Polen izložen aerozagađenju pokazuje brže morfološke promene, veću degradaciju, lakše otpuštanje alergenih materija. Dolazi do izmene alergenog potencijala polena što uzrokuje povećanu učestalost alergijskih oboljenja.

- smanjenje rizika negativnog uticaja povećanih koncentracija alergenog polena može se menjati iz godine u godinu, u zavisnosti od klimatskih činilaca ali i od antropogenog uticaja

- dnevna variranja emisije/koncentracije polena karakteristične su za vrstu
- koncentracija polena u vazduhu najniža je nakon padavina
- cvetanje drveća je 2018. godine počelo rano zbog tople zime
 - U periodu cvetanja drveća, najjači alergen je polen breze, koji je odgovoran za 30% svih alergijskih reakcija izazvanih aeropolenom.
- biljke koje cvetaju u udruoj polovini godine ostvarile su više godišnje sume polena, više dnevne maksimume $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vazduha i cvetale su veći broj dana u poređenju sa prosečnim vrednostima
- u letnjem periodu, kao što je uobičajeno, zabeležene su najniže dnevne koncentracije polena
 - Dominirao je polen trava koji je odgovoran za 20% svih alergijskih reakcija izazvanih aeropolenom.
- 2018. godina je pogodovala rastu, razvoju cvetanju (emisiji polena) ambrozije
 - To se ogleda kroz ostvaren najviši dnevni maksimum $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vazduha, najveću sumu polenovih zrna u sezoni u poređenju sa prosečnim vrednostima. Ambrozija je emitovala polen veliki broj dana, a broj dana sa premašenim kritičnim koncentracijama polena od $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, odnosno $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vazduha je veći od proseka.
- učešće u radu nacionalne mreže stanica za praćenje alergenog polena
- od 2018. godine naša stanica je uključena u R-PAS (Ragweed Pollen Alert Sistem) mrežu praćenja, prognoze i najave trenda emisije polena ambrozije

PREDLOG MERA

Preporuke Svetske zdravstvene organizacije o značaju merenja i informisanja u borbi protiv alergijskih bolesti, obaveze koje proističu iz Zakona o zaštiti vazduha u Republici Srbiji i rezultati monitoringa aeropolena u Subotici u periodu od 2005. do 2018. godine nameću sledeće preporuke:

- kontinuitet monitoringa aeropolena u Subotici

Obezbeđenje kontinuiranog praćenja stanja i prognoza aeropolena u Subotici jer se na taj način formira baza podataka koja je neophodna za izradu preciznih kalendra i prognostičkih modela.

- nastavak preciznog i pravovremenog informisanja javnosti o stanju i prognozi aeropolena na lokalnom nivou što predstavlja pomoć u prevazilaženju rizika za osetljivu populaciju

Dnevne koncentracije aeropolena (pz/m^3) za sedam dana sa prognozom za narednu nedelju nalaze se na internet stranici www.zjzs.org.rs, na zvaničnoj internet stranici grada subotica www.subotica.rs, a takođe se mogu pronaći i na www.sepa.gov.rs.

- pravovremeni početak uzorkovanja polena suspendovanog u vazduhu, u zavisnosti od klimatskih prilika, kako bi se obuhvatila celokupna sezona emisije polena drveća i javnost informisala o mogućoj pojavi prvih uzroka alergije na polen
- aktivnosti na uspostavljanju saradnje sa zdravstvenim institucijama
- povećati udeo kontrolisanog uništavanja (blagovremeno košenje), pre svega, agresivnog korova ambrozije, kao pouzdanu meru za smanjenje koncentracije ovog najjačeg alergena u vazduhu

Polen u vazduhu predstavlja indirektan pokazatelj karakteristika fenofaze cvetanja i vegetacijskog sastava jednog područja. Podaci o polenu su značajni za poboljšanje rada komunalnih i urbanističkih službi na uništavanju trava i korova koji su uzročnici alergijskih bolesti.

- namenska revitalizacija svih površina sa narušenom vegetacijom
- planska sadnja vetrozaštitnog pojasa i pošumljavanje, ali po mogućnosti biljaka-jedinki bez alergenog potencijala

- uključivanje u međunarodnu saradnju, jer su problemi aeropolena ne samo lokalnog, regionalnog nego i globalnog karaktera