

ATMOSFERSKI OZON KROZ GODIŠNJA DOBA

OŠ. „ANTUN MIHANOVIĆ“ Slavonski Brod

OŠ. „DRAGUTIN TADIJANOVIĆ“ Slavonski Brod

UČENICI: Martina Bešter, Barbara Domjanović, Helena Mršić, Paulina Dravec, Josipa Prša

MENTORI: Jadranka Horvat i Maja Kocijan Lujić

1. Istraživačko pitanje / Hipoteza

Slavonski Brod je grad sa onečišćenim zrakom II kategorije.

Kategorije kakvoće zraka određuju se prema razinama onečišćenosti s obzirom na propisane granične vrijednosti i tolerantne vrijednosti. Tako II kategorija znači umjereno onečišćen zrak, jer su prekoračene granične vrijednosti za jednu ili više onečišćujućih tvari, a nisu prekoračene tolerantne vrijednosti za jednu ili više onečišćujućih tvari. Pri tom se granična vrijednosti definira kao granična razina ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji ili je najmanji mogući, rizik štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kada je postignuta ne smije se prekoračiti. Tolerantna vrijednost je granična vrijednost uvećana za granicu tolerancije.

Onečišćenju zraka u Slavonskom Brodu u velikoj mjeri doprinosi troposferski ozon.

Ozon je plin koji sudjeluje u raspodjeli zračenja na Zemljinoj površini, a njegov utjecaj na kvalitetu zraka i time na živi svijet ovisi o sloju atmosfere u kojem se nalazi. Ozon se nalazi se na 4. mjestu faktora koji utječu na globalno zatopljenje. Troposferski ozon je oksidirajuće sredstvo sa štetnim posljedicama na sav živi svijet i predstavlja značajan problem kvalitete zraka.

Cilj nam je bio istražiti postoji li međusobna povezanost temperature zraka i koncentracije atmosferskog ozona, te smo postavili sljedeće hipoteze:

- Postoji međusobna povezanost temperature zraka, naoblake i koncentracije atmosferskog ozona.
- Koncentracija troposferskog ozona u Slavonskom Brodu je viša u ljetnim mjesecima kada je i količina Sunčevog zračenja u prizemnom sloju atmosfere najveća. U nedostatku podataka o zračenju, mjera za količinu Sunčevog zračenja u našem radu bit će temperatura zraka kao posljedica zračenja, uz provjeravanje i količine naoblake
- Promjena boje ozon-detektora znači veću koncentraciju troposferskog ozona što ćemo provjeravati očitavanjem izmjerenih koncentracija ozona na mjernoj postaji u Slavonskom Brodu

Plan aktivnosti:

- Izraditi ozon-detektor (po principu "sam svoj majstor" po napatku SŠ Mate Blažine iz Labina)
- Izraditi grafičke prikaze temperatura zraka koristeći Globe bazu podataka i grafičke prikaze naoblake
- Izraditi grafičke prikaze koncentracije ozona koristeći podatke s mjerne postaje u Slavonskom Brodu
- Usporediti podatke srednjih mjesečnih temperatura zraka i koncentracije ozona

Ozon

Ozon je plin blijedo plave boje sastavljen od tri atoma kisika. Jakog je mirisa pa se osjeti u zraku već pri volumnom udjelu od 0,0001%. Pri temperaturi od -112°C tvori tamno - plavu

tekućinu, a pri temperaturama nižim od -193° tvori ljubičasto - crnu čvrstu tvar. Slabo je topiv u vodi, dok je u nepolarnim otapalima dobro topiv. U velikim koncentracijama je vrlo nestabilan. U Zemljinj atmosferi uloga ozona je vitalna iako čini svega 0,001% zraka (relativno malo u odnosu na najzastupljeniji dušik kojeg ima 78%, kisik 21%, te ugljik dioksid kojeg ima 0,03%). Ozon se nalazi u dva sloja Zemljine atmosfere. Najveći dio ozona (oko 90%) nalazi se u stratosferskom sloju (ozonosfera) na 20 do 50 kilometara nadmorske visine, a poznat je pod nazivom "ozonski omotač". Manji dio ozona nalazi se u nižim dijelovima atmosfere do otprilike 10 km od Zemljine površine, u troposferi. U ovom se sloju prirodno nalazi 10% sveukupnog ozona atmosfere.

Stratosferski sloj ozona upija najveći dio (77%) štetnog, biološki aktivnog djelovanja Sunčevih ultraljubičastih UV-B zraka (valne dužine 280 do 320 nanometara). Upijajući UV zrake ozon predstavlja izvor topline u stratosferi (u ovom sloju porastom visine temperatura raste) čime ozon igra i važnu ulogu u temperaturnoj strukturi same atmosfere. Bez filterske uloge ozonskog sloja život na Zemlji ne bi bio moguć zbog prodiranja UV-B zraka. Svako oštećenje ozonskog sloja za 1%, povećava prodiranje UV-B zraka za 1,5%. UV-B zrake mogu u malim količinama biti korisne obzirom da sudjeluju u procesu stvaranja D vitamina, važnog za pravilan rast kostiju. Međutim, povećano UV-B zračenje ima štetno djelovanje i na žive organizme na Zemlji i na materijalna dobra.

Za ljude, povećana izloženost UV-B zrakama uzrokom je raka kože, oštećenja oka (katarakt, očna mrena) i oslabljenja imunološkog sustava. Melanom, smrtonosni oblik raka kože također se može javiti kao posljedica pojačanog UV-B zračenja. Melanom je najbržerastući oblik raka kod muškaraca i treći po brzini razvijanja oblik raka kod žena. Globalno gledano, procjenjeno je kako smanjenje ozonskog sloja za 10% uzrokuje blizu 2 milijuna novo oboljelih od katarakta godišnje i 26% novih slučajeva oboljelih od raka kože.

Za razliku od ljudi, biljke i životinje se ne mogu zaštititi od štetnih UV-B zraka. Kod životinja, baš kao kod ljudi, povećana izloženost može uzrokovati rak kože. Također pojačana izloženost UV-B zrakama može imati utjecaj na rane stadije razvitka mnogih vrsta (mutacija). Kod gotovo svih predstavnika biljnog svijeta, od najsitnijeg planktona do najvećeg stabla, pretjerana izloženost UV-B zrakama može usporiti proces rasta. Posljedice ovih gubitaka vidljive su na smanjenju prinosa usjeva (pšenice za 1%, kukuruza za 1,4%, soje za 2,8%), poremećajem u morskom lancu prehrane i smanjenju prirodnih bogatstava.

Smanjenje ozonskog sloja i prodiranje UV zraka ima utjecaj i na globalno zagrijavanje, zajedno sa drugim uzročnicima zagrijavanja atmosfere: ugljičnim dioksidom, metanom, dušičnim oksidima, klorofluorougljikovodicima itd.

Dok je prisustvo ozona u stratosferi neophodno za održavanje zdravlja i života na Zemlji, u troposferi predstavlja problem.

U **troposferi** ozon nastaje izgaranjem fosilnih goriva (drvo, ugljen, nafta) i biomase, čime se oslobađaju ugljikov dioksid, ugljikovodici te dušikovi oksidi. Dušikov (IV) oksid se dalje u nižim slojevima atmosfere djelovanjem Sunčeva ultraljubičastog zračenja raspada na dušikov (II) oksid i atom kisika, koji se zatim spaja s molekularnim kisikom, te tako nastaje ozon. Prema tome, veći dio troposferskog ozona nastaje kemijskim reakcijama kao posljedica ljudskog djelovanja. Za razliku od ozona u ozonskom omotaču, koji je neophodan za život na Zemlji, ozon pri tlu je nepoželjan. Troposferski ozon je sastavni dio gradskoga smoga, u neposrednom je dodiru sa živim organizmima, oštećuje površinsko tkivo biljaka i životinja, pa štetno djeluje na ljudsko zdravlje (dišne organe), biljne usjeve i šume. U manjim količinama iritira očnu sluznicu, grlo, nos i dišne putove, dok u velikim koncentracijama može biti smrtonosan.

2. Metode istraživanja

- mjerenje minimalne, maksimalne i trenutne temperature zraka prema Globe protokolu u 2012. i 2013. godini na školskoj atmosferskoj postaji (dvorište škole)
- proučavanje i bilježenje koncentracija ozona preko servera mjerne postaje za kakvoću zraka u Slavonskom Brodu
- uspoređivanje temperatura zraka i koncentracije ozona po mjesecima u 2012. i 2013. godini
- izlaganje ozon-detektora

3. Izrada ozon-detektora

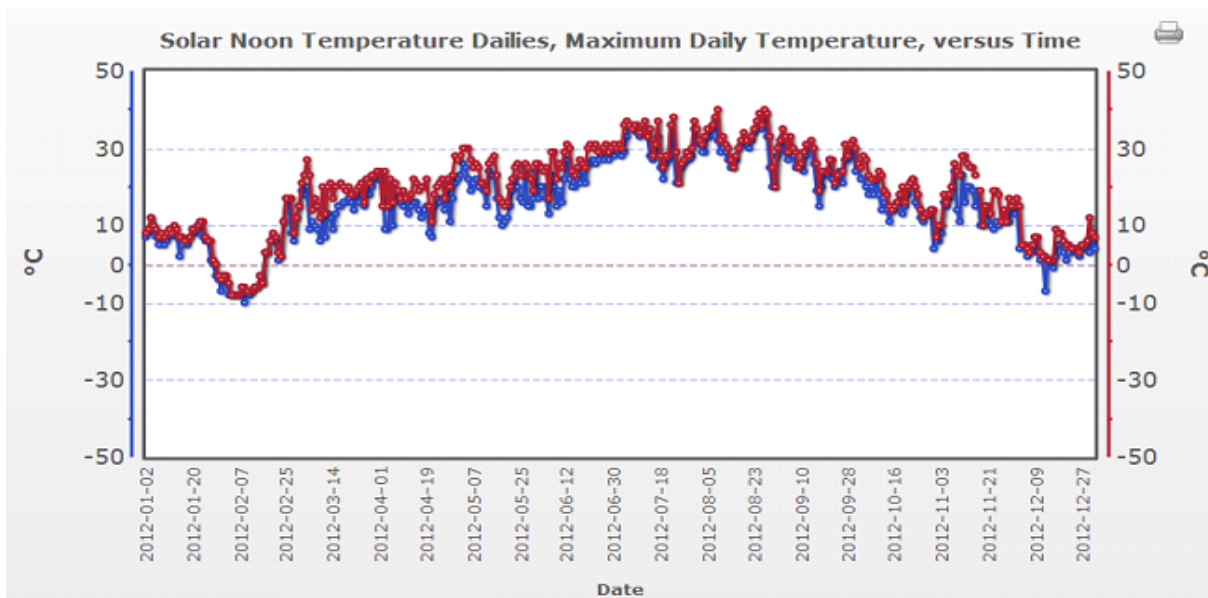
Prema predstavljenom napatku GLOBE SŠ Mate Blažine iz Labina izradili smo ozon – detektor te kroz navedeno razdoblje povremeno koristili kao indikator za koncentraciju troposferskog ozona.

- a) priprava otopine kalijeveg jodida i škroba:
 - u 100 ml vode otopljeno je 5 grama škroba i zagrijano do potpunog otapanja škroba.
 - dodano je 1 gram kalijeveg jodida i miješano do potpunog otapanja pa ohlađeno.
- b) priprava trakica od filter papira
 - filter papir porezan je u trakice 1 x 10 cm
- c) priprava ozon-detektora
 - trakice su uranjane u otopinu kalijeveg jodida i škroba, sušene u sušioniku, fiksirane u mikrovalnoj pećnici 60 sekundi na najvećoj snazi i spremljene u posudice koje su dobro zatvorene
- d). izlaganje ozon-detektora
 - pripravljena trakica navlažena je deioniziranom vodom i izložena 8 sati na zasjenjenom mjestu
 - na promjenu boje trakice, očitavali smo vrijednosti koncentracije ozona na serveru mjerne postaje za kakvoću zraka Slavonski Brod (1 km udaljenosti od škole)
 - uspoređivanje podataka
 - Ozon–detektor koristili smo isključivo za sunčanog vremena, kao i usporedbu temperature i izmjerene koncentracije ozona

4. Prikaz i analiza podataka

1) Izrada grafičkih prikaza temperatura zraka koristeći Globe bazu podataka

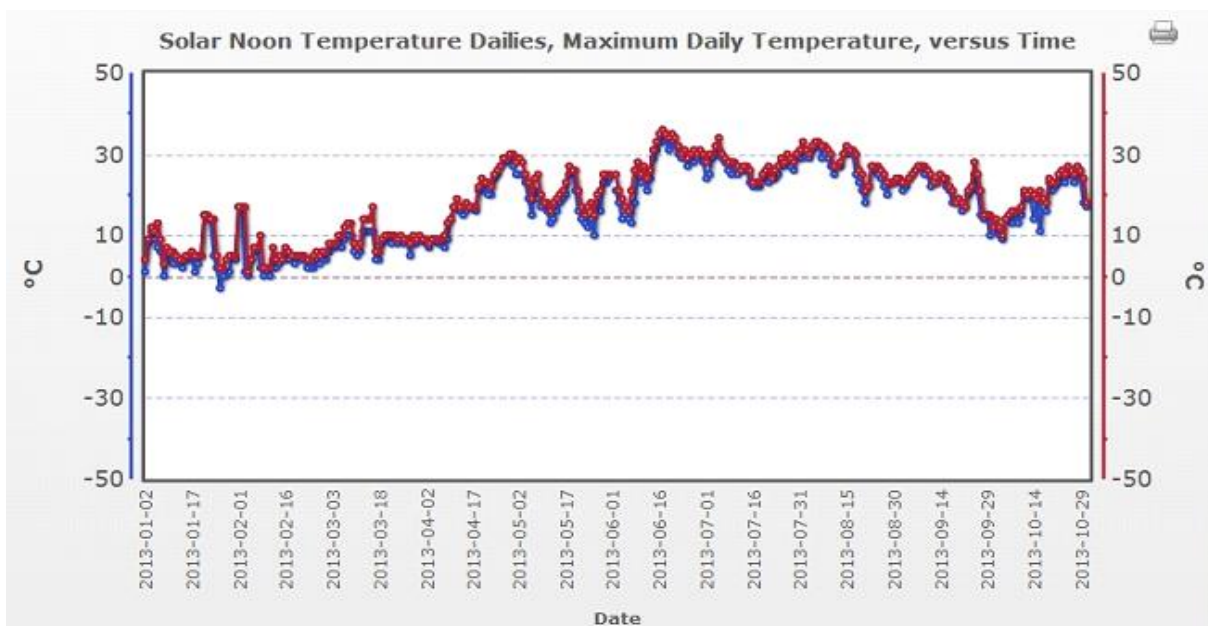
Na sljedećem grafikonu smo prikazali trenutačnu i maksimalnu temperaturu zraka u 2012. godini izmjerene na našoj školskoj Globe postaji (1.1.2012.-31.12.2012). Grafikon smo izradili iz naših meteoroloških podataka sa Globe servera.



SLIKA 1 : Prikaz trenutne i maksimalne temperature zraka 2012 g iz atmosferskih podataka OŠ “Antun Mihanović” Slavonski Brod (trenutna temperature zraka - plavo, maksimalna temperature - crveno)

Iz grafikona je vidljivo da su najniže trenutne i maksimalne temperature zabilježene u veljači i prosincu, a najviše trenutne i maksimalne temperature u lipnju, srpnju i kolovozu.

Na sljedećem grafikonu smo prikazali trenutačnu i maksimalnu temperaturu zraka u 2013. godini izmjerene na našoj školskoj Globe postaji (1.1.2013.-31.10.2013). Grafikon smo izradili iz naših meteoroloških podataka sa Globe servera.

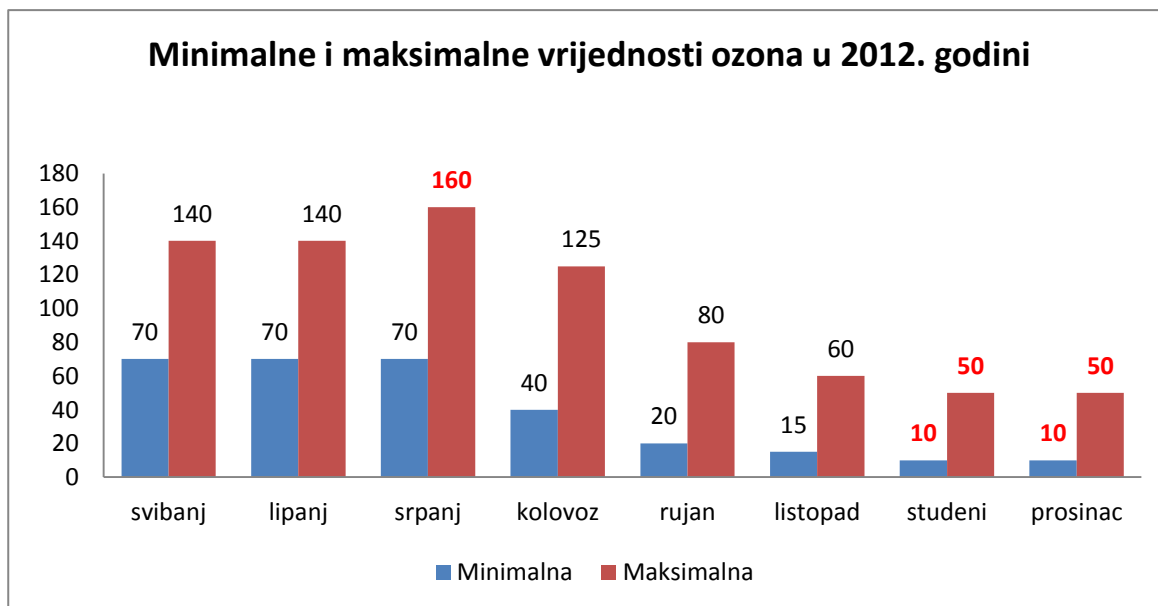


SLIKA 2 : Prikaz trenutne i maksimalne temperature zraka 2013 god. iz atmosferskih podataka OŠ “Anun Mihanović” Slavonski Brod (trenutna temperature - plavo, maksimalna temperature - crveno)

Zanimalo nas je u kojim mjesecima su zabilježene najviše, a u kojim najniže trenutačne i maksimalne temperature zraka. Iz grafikona je vidljivo da su najniže trenutačne i maksimalne temperature u 2013. godini zabilježene u veljači, a najviše u lipnju i kolovozu.

2) Izrada grafičkih prikaza koncentracije ozona koristeći podatke s mjerne postaje u Slavanskom Brodu i izrada grafikona naoblake

Na sljedećem grafikonu smo prikazali minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracije ozona preuzete sa mjerne postaje u Slavanskom Brodu, za razdoblje od svibnja do prosinca 2012. godine.



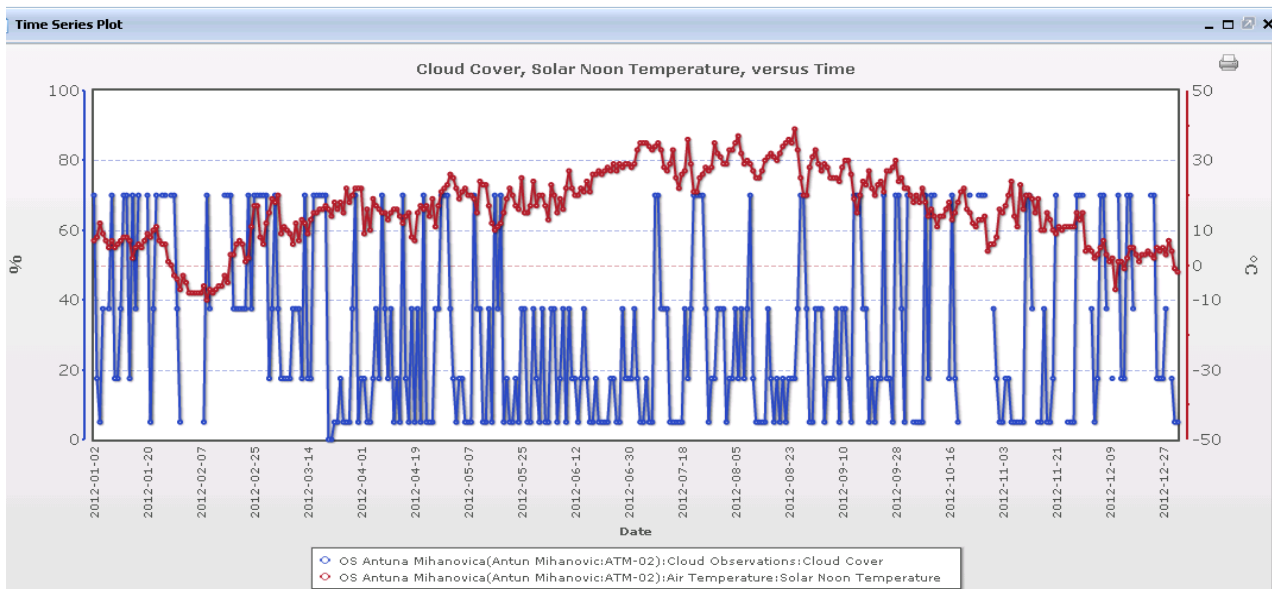
SLIKA 3: Grafički prikaz minimalnih i maksimalnih mjesečnih vrijednosti koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tijekom 2012. g. izmjereno na mjernoj postaji u Slavanskom Brodu

Iz grafikona se vidi da je najviša zabilježena koncentracija ozona u 2012. godini (praćeno od svibnja do prosinca) bila u srpnju ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a najmanje minimalne i maksimalne koncentracije ozona su bile u studenom i prosincu ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - minimalne i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maksimalne).

Definirana tolerantna vrijednost ozona je $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Najviša dnevna 8-satna srednja vrijednost koncentracija ozona ne smije prijeći vrijednost od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ više od 25 puta po kalendarskoj godini. U 2011. godini je bilo 27 prekoračenja, čime je u Slavanskom Brodu kategoriziran zrak treće kategorije s obzirom na ozon.

Naučili smo da ozon nastaje djelovanjem ultraljubičastog zračenja, te smo grafikonom naoblake koji smo izradili iz naših Globe podataka procjene oblačnosti u 2012. godini htjeli pokazati da je u mjesecima sa najvećom koncentracijom ozona i naoblaka bila najmanja, a u mjesecima s najmanjom koncentracijom ozona naoblaka bila najveća.

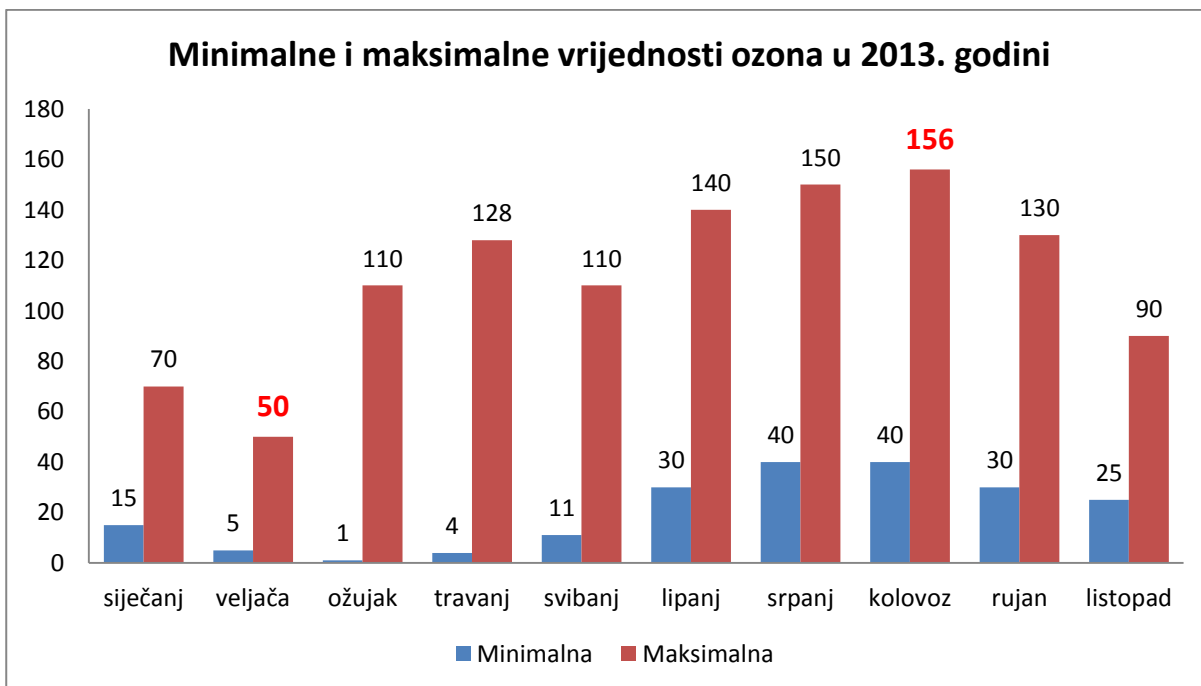


SLIKA 4: Grafički prikaz postotka naoblake i trenutačnih temperature zraka u 2012. godini iz atmosferskih podataka OŠ “Antun Mihanović” Slavonski Brod

Iz grafikona je vidljivo da je u mjesecima s najvišim temperaturama zraka naoblaka bila manja, a u mjesecima s najnižim temperaturama zraka naoblaka veća.

Potvrdu da na koncentraciju troposferskog ozona ne utječu samo temperature nego i naoblaka omogućio nam je ozon-detektor koji je boju mijenjao samo za vrijeme sunčanih dana.

Na sljedećem grafikonu smo prikazali minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracije ozona preuzete sa mjerne postaje u Slavonskom Brodu, za razdoblje od siječnja do listopada 2013. godine.

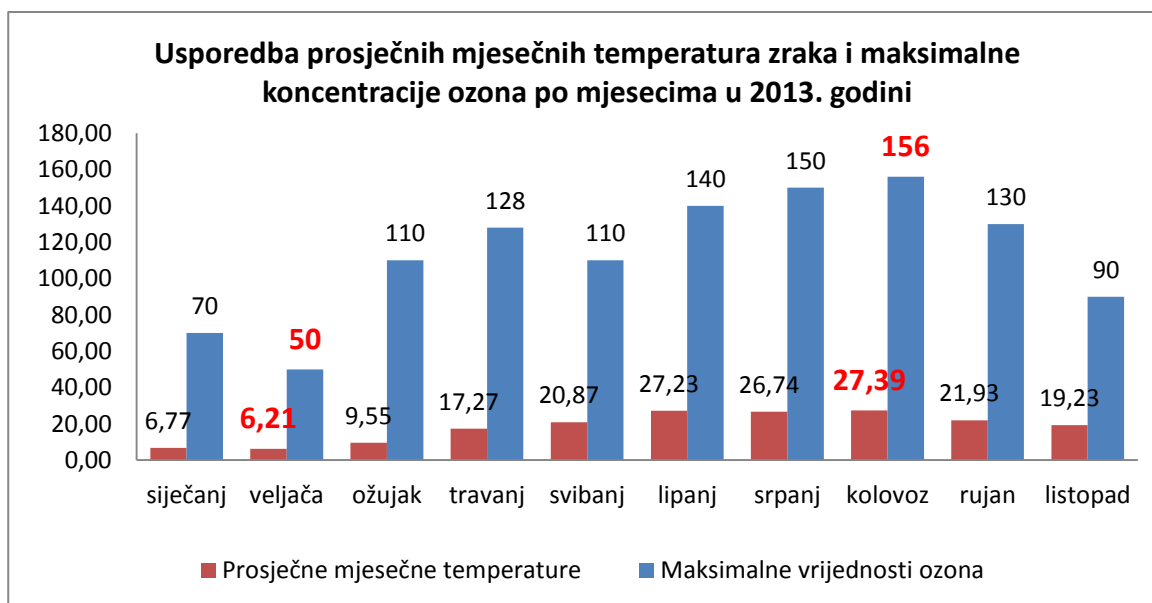


SLIKA 5: Grafički prikaz minimalnih i maksimalnih mjesečnih vrijednosti koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tijekom 2013 god. izmjerene na mornoj postaji u Slavonskom Brodu

Iz grafikona se vidi da je najviša zabilježena koncentracija ozona u 2013. godini (od siječnja do listopada) bila u srpnju ($156 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a najmanja maksimalna koncentracija ozona je bila u veljači ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

3) Uspoređivanje podatka prosječnih mjesečnih temperatura zraka tijekom 2013. godine sa maksimalnim koncentracijama ozona u navedenom periodu

Na sljedećem grafikonu smo prikazali usporedni grafički prikaz srednjih mjesečnih temperatura zraka mjerene na atmosferskoj postaji u dvorištu škole i maksimalne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) izmjerenih na mjernoj postaji u Slavenskom Brodu.



SLIKA 6: Grafički prikaz prosječnih mjesečnih temperatura zraka u 2013. godini i maksimalnih mjesečnih vrijednosti koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tijekom 2013. g. u Slavenskom Brodu

Iz grafikona je vidljivo da je najviša prosječna mjesečna temperatura zraka bila u kolovozu ($27,39^\circ\text{C}$), a u istom mjesecu je izmjerena i najviša maksimalna koncentracija ozona ($156 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Najniža prosječna mjesečna temperatura zraka je bila u veljači ($6,21^\circ\text{C}$), a u veljači je zabilježena i najniža maksimalna količina ozona ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ovaj grafikon potvrđuje naše hipoteze da je pri višim temperaturama zraka i koncentracija troposferskog ozona veća, a pri nižim temperaturama zraka i koncentracija troposferskog ozona je manja. Naravno, treba napomenuti da je temperatura zraka posljedica općeg stanja atmosfere, a posebno količine Sunčevog zračenja koje dolazi do tla.

4) Izlaganje ozon-detektora

Ozon detektor kao indikator koristili smo tijekom određenog perioda 2012. i 2013. godine od 11:00-19:00 te uočili promjenu boje samo u slučaju kada smo na serveru očitavali koncentraciju ozona veću od $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kroz period mjerenja, prema saznanjima nadležnih institucija, Rafinerija nafte je radila podjednakim intenzitetom.

Prema boji trakice nismo mogli zaključiti koje su koncentracije ozona, tako da su nam trakice poslužile samo kao indikator, a vrijednosti smo očitavali sa servera mjerne postaje za kakvoću zraka u Slavenskom Brodu.

ZAKLJUČAK:

Uz već potvrđenu ovisnost povišene koncentracije atmosferskog ozona u ljetnim mjesecima (u prijašnjim istraživanjima naših škola u 2011. godini), ponovo smo, uspoređujući koncentracije ozona tijekom 2012. i 2013. godine došli do istog zaključka.

Najveća koncentracija troposferskog ozona je prisutna tijekom ljetnih mjeseci (visoke temperature i izrazito sunčani dani), zatim slijedi nešto manja tijekom jeseni i proljeća (što ovisi o temperaturi i količini naoblake, te oborinama), dok je najmanja tijekom zime (najmanje sunčanih dana i niže temperature).

Indikator trakice koje smo sami izradili promijenile su boju samo kada je izmjerena koncentracija ozona u atmosferi bila veća od $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zaključak da na koncentraciju troposferskog ozona ne utječu samo temperature nego i naoblaka omogućio nam je ozon-detektor koji je boju mijenjao samo za vrijeme sunčanih dana.

Ovako jednostavan ozon-detektor koji smo sami izradili može biti iznimno koristan i ukazati na opasnost od povećane koncentracije troposferskog ozona, a time i upozoriti na opasnost po naše zdravlje.

Kroz period mjerenja, prema saznanjima od nadležnih institucija, Rafinerija nafte je radila podjednakim intenzitetom, te smo zaključili da je raspodjela koncentracija atmosferskog ozona povezana sa atmosferskim čimbenicima tijekom godišnjih doba.

LITERATURA:

- Udžbenik kemije za 7. i 8. razred
- D. Šljivac, Z. Šimić: „Obnove energetike i ekologije“, ETF, Osijek, 2007.
- www.globe.gov
- <http://zrak.mzopu.hr/>
- www.zzjzbpz.hr