

# «OZON DETEKTOR» SAM SVOJ MAJSTOR

Učenci: *Valentino Blasina, Neven Zulijani, Karlo Stemberger*

40 učenika	GLOBE GRUPA
2 učenika - „lideri“	• ideja i provedba
6 učenika - „laboranati“	• priprava „ozon detektora“
3 učenika - „meteorolozi“	• usporedba „ozon detektora“
3 učenika - „GPS-ovci“	• određivanje koordinata lokacija
18 učenika - „mjeritelji“	• mjerenje ozona na 6 lokacija
4 učenika - „analitičari“	• sređivanje podataka i prikaz rezultata
4 učenika - „prezentari“	• priprema i prezentacija

Mentori: *Mira Hrvatin i Čeda Perko*

Srednja škola Mate Blažine, Labin, Rudarska 4, 52220 LABIN

## Sadržaj:

1.	<i>Istraživačko pitanje / Hipoteza</i>	1
2.	<i>Metode istraživanja</i>	2
3.	<i>Prikaz i analiza podataka</i>	3
4.	<i>Zaključci</i>	9
5.	<i>Izvori</i>	9

## 1. Istraživačko pitanje / Hipoteza

*Ozon u nižim slojevima atmosfere je štetan pa je potrebno pratiti njegovu prisutnost, a upravo to kako ga pratiti je ono što nas je zainteresiralo i navelo na ovaj rad.*

Ozon predstavlja jedini način obrane Zemlje, pa prema tome i svih živih bića, od štetnih UV-B zraka koje dopiru sa Sunca i stoga je jedan od najvažnijih sastojaka atmosfere. Pojava ozonskih rupa i prizemnog ozona je problem na koji svakodnevno putem medija upozoravaju stručnjaci za zaštitu okoliša.

**GLOBE grupa** naše škole redovno prati meteorološke podatke, a povremeno i količine prizemnog ozona ZIKUA ozon detektorom za koji su potrebne «indikator kartice» bez kojih smo ostali, a nabava novih iziskuje uvoz iz SAD-a.

**Prelistavajući Internet**, pronašli smo jednu zanimljivu metodu o izradi indikatora u obliku „trakica“ koje bi mjerile koncentraciju prizemnog, tj. „štetnog“ ozona. Ta nas je metoda zainteresirala jer nam se učinila moguća i jeftina pa smo odlučili pokušati izraditi svoj «ozon detektor».

**Izrađenim «ozon detektorom»** članovi GLOBE grupe mjerit će ozon u mjestima gdje stanuju i time ćemo pokriti više-manje cijelo područje Labinštine te **provjeriti rad «ozon detektora»**, a istovremeno i **prikupiti podatke o prisutnosti prizemnog ozona** na pojedinim lokacijama koje ćemo moći usporediti sa podacima koje u našoj županiji na web stranicama objavljuje **ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ŽUPANIJE ISTARSKJE. (ZJ)**

## 2. Metode istraživanja

**UREĐAJI:** sušionik, mikrovalna pećnica, ZIKUA ozon detektor, digitalni higrometar, GPS.

**PRIBOR:** filter papir, škare, ravnalo, čašice, plamenik, posudice sa čepom, bočica za špricanje.

**KEMIČALIJE:** škrob, kalijev jodid, deionizirana voda.

### A. PRIPRAVA «OZON DETEKTORA»

#### a. priprava otopine kalijevog jodida i škroba

U 100 ml vode otopljeno je 5 grama škroba i zagrijano do potpunog otapanja škroba. Dodano je 1 gram kalijevog 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 kalijevog jodida i škroba, sušene u sušioniku, fiksirane u mikrovalnoj pećnici 60 sekundi na najvećoj snazi i spremljene u posudice koje su dobro zatvorene.

### B. USPOREDBA «OZON DETEKTORA»

#### a. izlaganje «ozon detektora»

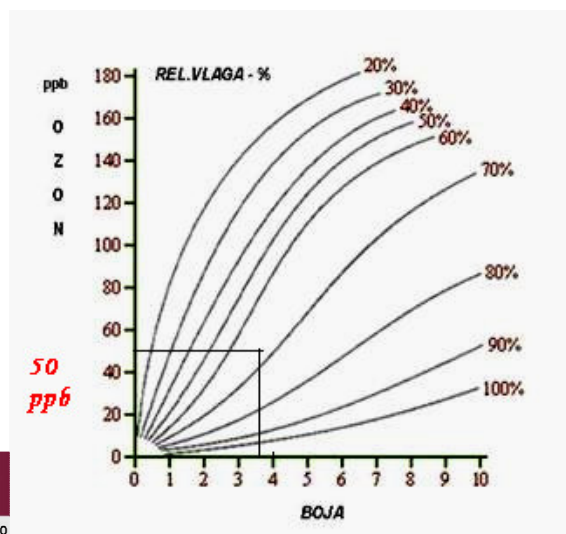
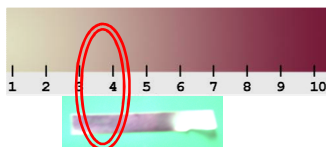
Pripravljena trakica navlažena je deioniziranom vodom pa je istovremeno sa ZIKUA testnom trakicom (za osmosatno izlaganje) izložena 8 sati na zasjenjenom mjestu. Mjerenja smo ponavljali kroz sedam dana radi točnosti podataka.

#### b. određivanje količine ozona

Prema boji koja se je pojavila na trakici i iz poznavanja srednje vrijednosti relativne vlage na dijagramu se očitava količina ozona u ppb, te uspoređi sa vrijednošću dobivenom mjerenjem ozona ZIKUA ozonometrom i podatcima ZJ. Točnost ZIKUA je 10 ppb, a preciznost 5.

### PRIMJER:

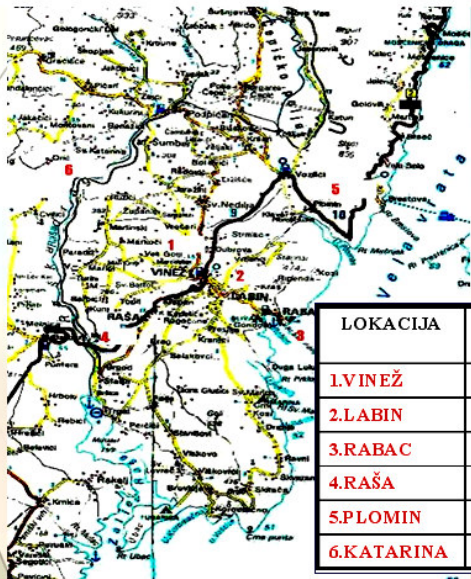
DATUM I SAT	% VLAGE
20.11.2008 07:00	65
20.11.2008 08:00	65
20.11.2008 09:00	68
20.11.2008 10:00	69
20.11.2008 11:00	69
20.11.2008 12:00	69
20.11.2008 13:00	70
20.11.2008 14:00	70
20.11.2008 15:00	72
<b>Srednja vrijednost</b>	<b>69</b>



#### c. stupanj točnosti «ozon detektora»

Izračunat je usporedbom vrijednosti i izražen u %.

## C. MJERENJE OZONA NA LABINŠTINI



Mjerenja su provedena na šest lokacija tijekom studenog 2008.

LOKACIJA	GEOG. ŠIRINA	GEOG. DULJINA	NAD. VISINA
1.VINEŽ	45° 5' 53N	14° 6' 25E	222 m
2.LABIN	45° 5' 42N	14° 7' 11E	224 m
3.RABAC	45° 4' 46N	14° 9' 27E	35 m
4.RAŠA	45° 4' 49N	14° 4' 44E	114 m
5.PLOMIN	45° 8' 12N	14° 10' 52E	20 m
6.KATARINA	45° 11' 20N	14° 5' 53E	94 m

Izvor: Prostorni plan ISTARSKÉ ŽUPANIJE, www.istra-istria.hr

### KORIŠTENI GLOBE PROTOKOLI:

- GPS, određivanje koordinata lokacija
- ATMOSFERSKI, određivanje vlage zraka, ozona
- METEOROLIŠKI PODACI, Globe baza podataka

## 3. Prikaz i analiza podataka

### A. PRIPRAVA «OZON DETEKTORA»

Na način koji je opisan u prethodnom poglavlju pripravili smo 600 trakica.

### B. USPOREDBA «OZON DETEKTORA»

Tablica 1. Usporedba srednjih vrijednosti troposferskog ozona izmjereno pomoću ZIKUA OZONMETRA i „OZON DETEKTORA“ u Labinu od 5.11. do 11.11.2008.

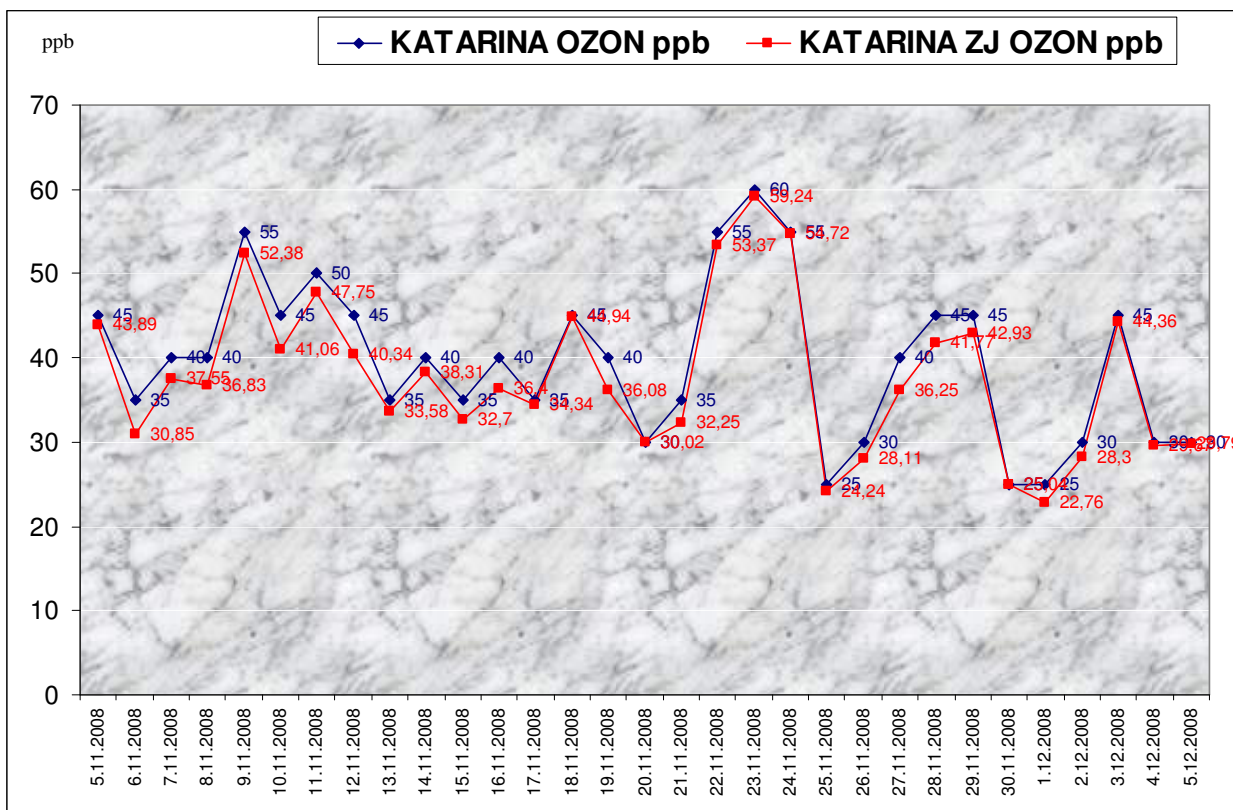
DAN	SREDNJA VRIJEDNOST OZON ppb ZIKUA OZONMETAR	SREDNJA VRIJEDNOST OZON ppb «OZON DETEKTOR»	ODSTUPANJE U %
1.	52	58	11,5
2.	50	56	12,1
3.	51	56	9,8
4.	45	50	11,1
5.	40	44	10,0
6.	47	52	10,6
7.	50	55	10,0
SREDNJA VRIJEDNOST ODSUPANJA			10,7 ≈ 11

*Rezultati pokazuju* da naš «ozon detektor» pokazuje više vrijednosti, što je izazvano procjenom boje na skali i očitavanjem vrijednosti na dijagramu.

Odstupanje «ozon detektora» nije nas obeshrabilo jer smo svjesni subjektivnosti metode koja je često prisutna i kod skupih KIT-ova kakvi su npr. oni za određivanje pH-vrijednosti, tvrdoće vode, nitrata u vodama i sl.

➤ **USPOREDBA REZULTATA SA SLUŽBENIM REZULTATIMA ZAVODA ZA JAVNO ZDRASTVO ISTARSKE ŽUPANIJE – ZJ**

Kako su nam na stranicama [http://www.zzjziz.hr/okolis\\_zrak.htm](http://www.zzjziz.hr/okolis_zrak.htm) bili dostupni podaci za lokaciju **KATARINA**, za mjerno razdoblje, još smo jednom provjerili točnost «ozon detektora» usporedbom svojih rezultata sa službenim rezultatima. Potvrdili smo da su naše vrijednosti nešto više od službenih vrijednosti ZJ (*Graf 1.* ), ali i da sve naše vrijednosti padaju u istu klasu prema GLOBE uputama.



**Graf 1. USPOREDBA VRIJEDNOSTI ZA LOKACIJU KATARINA S VRIJEDNOSTIMA IZMJERENIM OD STRANE ZAVODA ZA JAVNO ZDRASTVO ISTARSKE ŽUPANIJE**

## C. MJERENJE OZONA NA LABINŠTINI

Za mjerenje ozona na Labinštini odabrali smo **6 lokacija koje su reljefno različite**, a pokrivaju područje cijele Labinštine. Na svakoj lokaciji su svakodnevno izlagane tri trakice od **7,00 do 15,00** sati na **zasjenjenom mjestu**, a potom je količina ozona u ppb očitana s dijagrama. Potreban podatak o srednjoj relativnoj vlazi preuzeli smo s meteoroloških postaja TE Plomin, SŠ Mate Blažine i grada Labina, a na dvije lokacije, koje nisu pokrivene postajama, relativna vlaga je mjerena digitalnim higrometrom. (*vrijednosti relativne vlage očitavane su svaki sat, a potom je izračunata srednja vrijednost*)

**Tablica 2.** Prema UREDBI O OZONU U ZRAKU Vlade Republike Hrvatske PV i GV za ozon su:

CILJ	VRIJEME USREDNJAVANJA	PV	GV
Zaštita zdravlja ljudi	Osmosatna srednja vrijednost	<b>120 µg/m<sup>3</sup> (55 ppb)</b> ne smije se prekoračiti više od 25 dana po kalendarskoj godini.	<b>160 µg/m<sup>3</sup> (75 ppb)</b> ne smije se prekoračiti više od 25 dana po kalendarskoj godini.

"ZAKON O ZAŠTITI ZRAKA" (NN 48/95) definira:

- Preporučene vrijednosti kakvoće zraka (PV) kao vrijednosti ispod kojih se utjecaj na zdravlje ljudi i vegetacije ne očekuje ni pri trajnoj izloženosti.

Granične vrijednosti kakvoće zraka (GV) kao vrijednosti ispod kojih se ne očekuje štetno djelovanje na zdrave osobe, ali pri dugotrajnoj izloženosti njihovom utjecaju postoji rizik mogućeg utjecaja na osjetljive skupine (npr. mala djeca, kronični bolesnici), biljke pa i materijalna dobra.

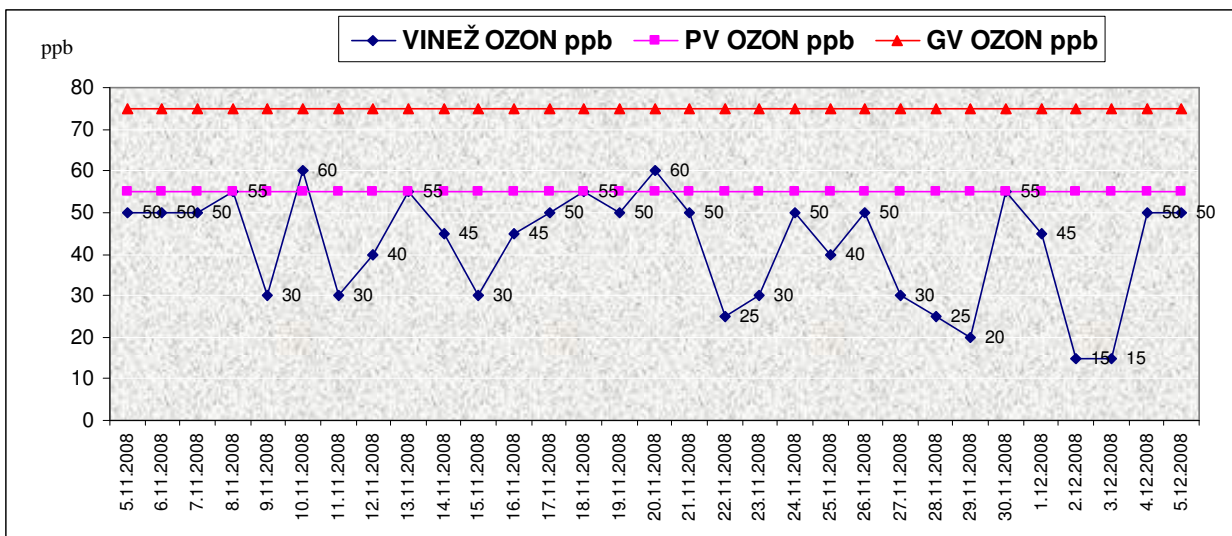
**Tablica 3. SREDNJE VRIJEDNOSTI KOLIČINE OZONA NA LABINŠTINI od 5.11.do 5.12.2008.**

Datum	VINEŽ OZON ppb	LABIN OZON ppb	RABAC OZON ppb	RAŠA OZON ppb	PLOMIN OZON ppb	KATARINA OZON ppb
05.11. 2008.	50	50	35	55	60	45
06.11. 2008.	50	50	30	60	60	35
07.11. 2008.	50	50	50	60	60	40
08.11. 2008.	55	60	50	55	65	40
09.11. 2008.	30	50	55	25	60	55
10.11. 2008.	60	50	55	65	60	45
11.11. 2008.	30	35	60	75	65	50
12.11. 2008.	40	50	60	55	65	45
13.11. 2008.	55	40	55	55	60	35
14.11. 2008.	45	55	55	35	60	40
15.11. 2008.	30	40	35	15	60	35
16.11. 2008.	45	50	55	20	60	40
17.11. 2008.	50	40	60	60	60	35
18.11. 2008.	55	45	60	65	60	45
19.11. 2008.	50	30	65	60	60	40
20.11. 2008.	60	50	65	70	60	30
21.11. 2008.	50	50	65	25	60	35
22.11. 2008.	25	35	65	85	60	55
23.11. 2008.	30	35	70	60	60	60
24.11. 2008.	50	50	50	55	60	55
25.11. 2008.	40	35	55	20	60	25
26.11. 2008.	50	50	50	60	70	30
27.11. 2008.	30	35	55	70	70	40
28.11. 2008.	25	40	45	50	50	45
29.11. 2008.	20	35	55	50	50	45
30.11. 2008.	55	30	55	50	50	25
01.12. 2008.	45	25	60	20	70	25
02.12. 2008.	15	25	35	50	55	30
03.12. 2008.	15	25	60	55	55	45
04.12. 2008.	50	40	30	55	55	30
05.12. 2008.	50	45	40	50	55	30

Iz tablice 3. je vidljivo da se količine ozona na Labinštini kreću u dozvoljenim granicama jer su rijetko prekoračene PV, a samo jednom GV za mjerno razdoblje.

## GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA I ANALIZA

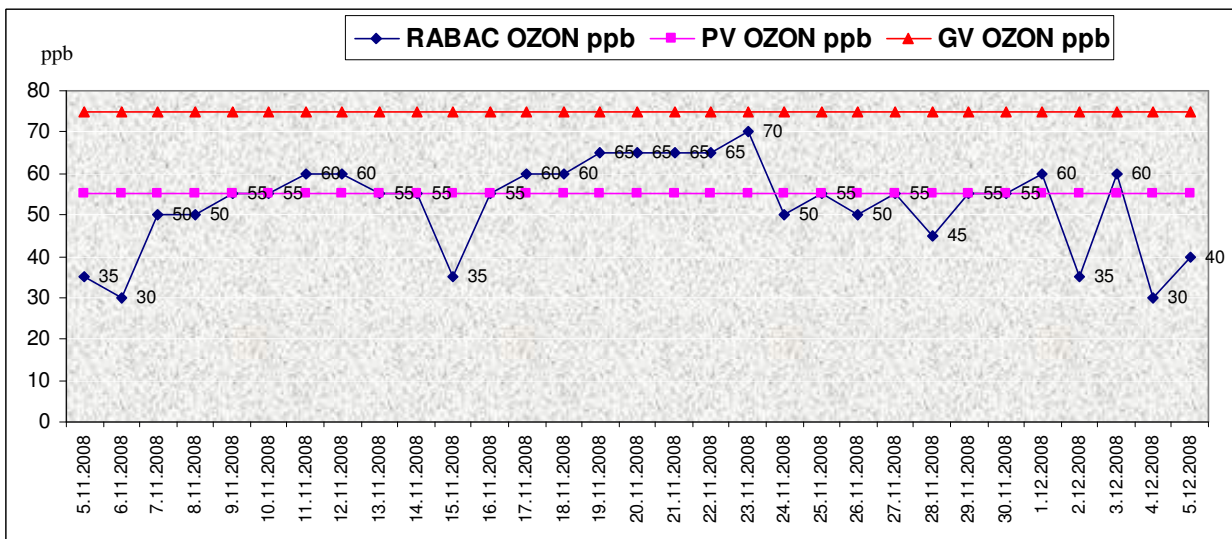
**1. VINEŽ** ruralno naselje s oko 1000 stanovnika, reljefno otvoreno, u blizini kojeg se nalazi industrijska zona.



**Graf 2. SREDNJE VRIJEDNOSTI KOLIČINE OZONA - VINEŽ**

Iz *grafa 2.* vidljivo je da su PV prekoračene samo dva puta pa se može zaključiti da je utjecaj industrijske zone neznatan, čemu vjerojatno pomaže i reljefna otvorenost lokacije.

**2. RABAC**, turističko mjesto na obali mora, s oko 1500 stanovnika, reljefno otvoreno prema moru, u blizini kojeg nema većih industrijskih postrojenja.

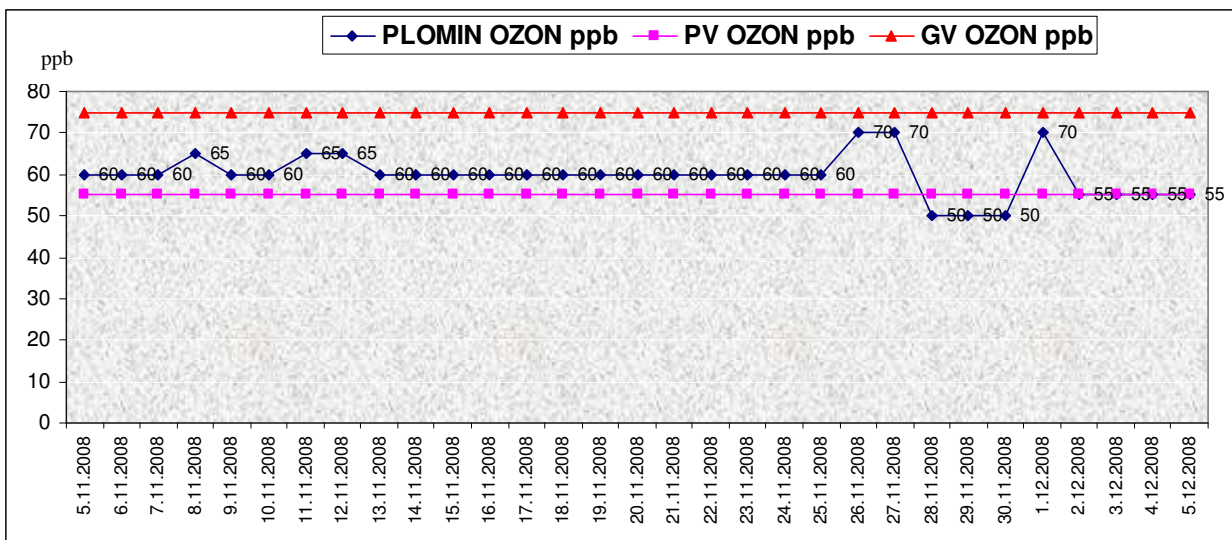


**Graf 3. SREDNJE VRIJEDNOSTI KOLIČINE OZONA - RABAC**

Iz *grafa 3.* vidi se da su PV često prekoračene što mislimo da je i očekivano s obzirom na položaj lokacije uz more i s puno borove šume.



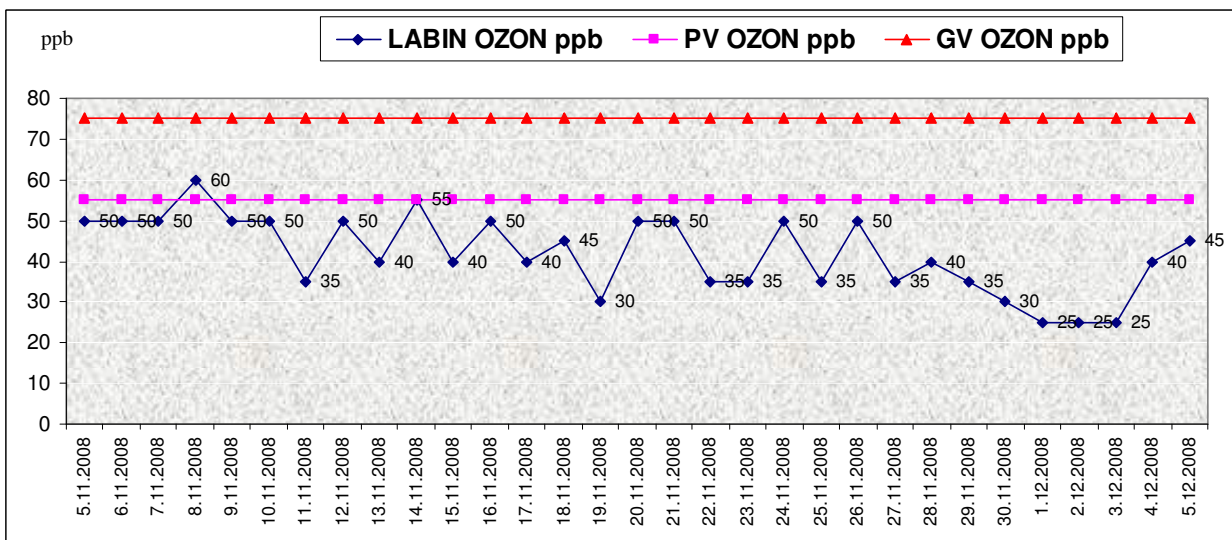
**3. PLOMIN LUKA**, ribarsko mjesto uz more, s oko 200 stanovnika, reljefno otvoreno samo prema moru, u kojem se nalazi TE PLOMIN.



**Graf 4.: SREDNJE VRIJEDNOSTI KOLIČINE OZONA – PLOMIN LUKA**

*Kao što se vidi iz grafa 4.,* vrijednosti količina ozona se nalaze između PV i GV, što je vjerojatno utjecaj slabe reljefne otvorenosti i rada TE PLOMIN.

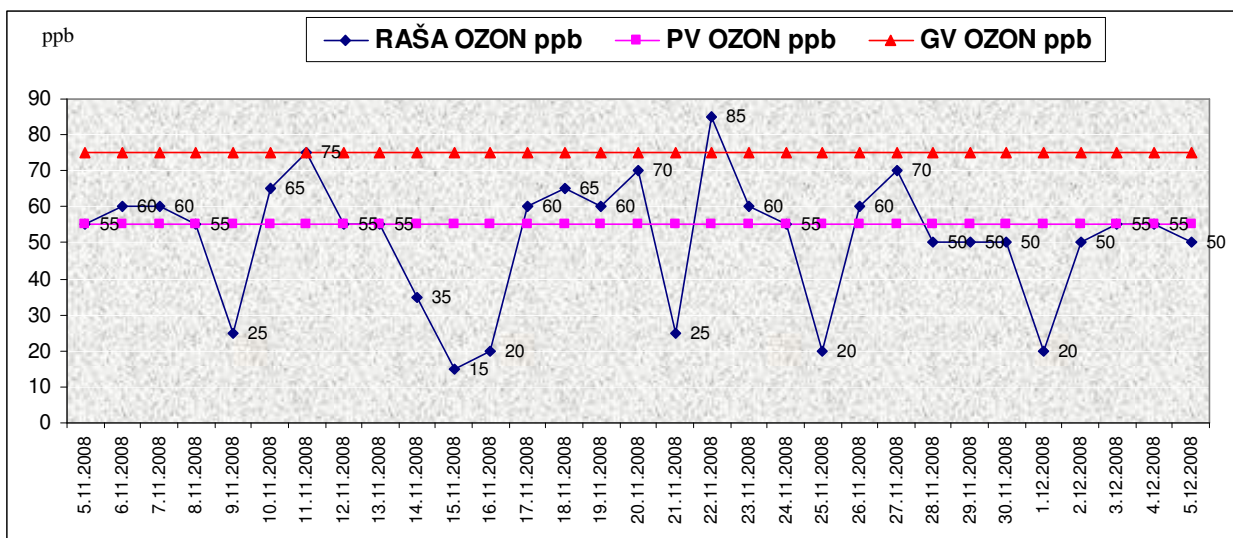
**4. LABIN**, grad s 12500 stanovnika, reljefno otvoren, u kojem nema većih industrijskih postrojenja.



**Graf 5. SREDNJE VRIJEDNOSTI KOLIČINE OZONA – LABIN**

*Graf 5.* pokazuje da je PV prekoračena samo jednom kroz mjerno razdoblje, što odgovara očekivanjima s obzirom na dobru reljefnu otvorenost.

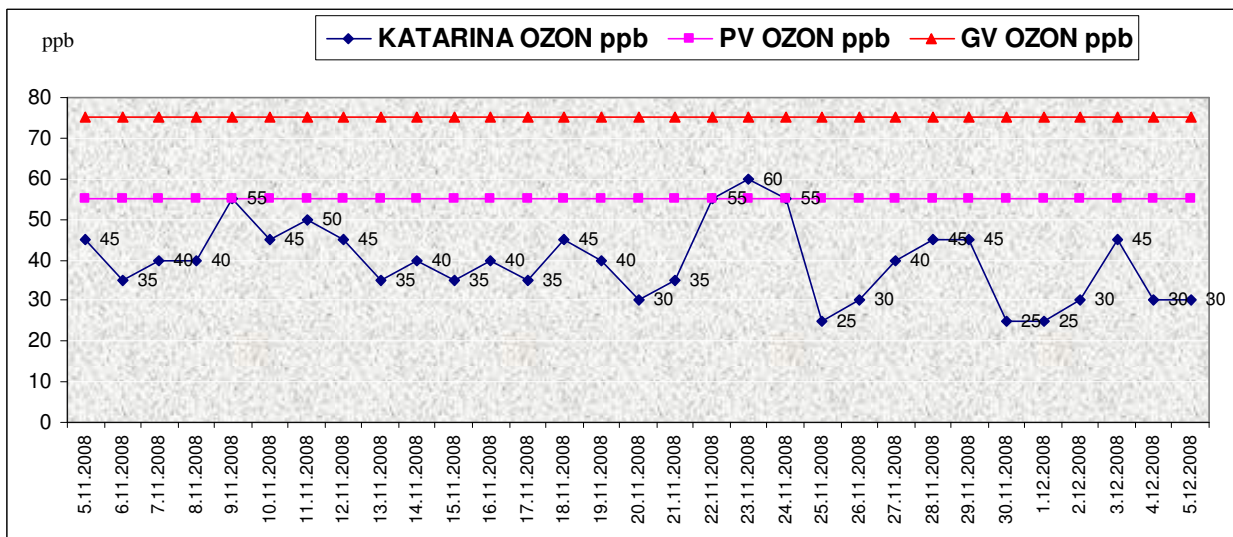
**5. RAŠA**, staro rudarsko naselje s oko 2000 stanovnika, reljefno zatvoreno, kotlina, u blizini kojeg se nalaze tvornica vapna TV MOST RAŠA i cementara HOLCIM.



**Graf 6. SREDNJE VRIJEDNOSTI KOLIČINE OZONA - RAŠA**

Kako je Raša reljefno kotlina u blizini mora i rijeke Raše, količina ozona, *kao što se vidi na grafu 6.*, jako varira, na što vjerojatno utječe i mikroklima jer je u Raši često prisutna magla i visoka vlaga zraka, te slabo zračno strujanje. Moguć je i utjecaj industrijskih postrojenja u blizini Raše.

**6. KATARINA**, ruralno naselje s oko 500 stanovnika, reljefno otvoreno, u blizini kojeg se nalazi tvornica kamene vune ROCKWOOL.



**Graf 7. SREDNJE VRIJEDNOSTI KOLIČINE OZONA - KATARINA**

Iz *grafa 7.* vidi se da je PV prekoračena samo jednom, što odgovara očekivanjima s obzirom na dobru reljefnu otvorenost. Za sada utjecaj industrijskog postrojenja u blizini nije značajan.



## 4. Zaključci

Uz zaključak evo «male računice»:

	<b>URADI SAM</b> <b>«ozon detektor»</b>	<b>ZIKUA™</b> <b>Ozone Test Card Reader</b>	<b>OZONE LAB™</b> <b>Ozone Test Strips</b>
<b>IZVOR CIJENA</b>	<a href="http://www.didakta.hr/kemija">http://www.didakta.hr/kemija</a>	<a href="http://www.forestry-suppliers.com/">http://www.forestry-suppliers.com/</a>	<a href="http://www.ozoneservices.com/">http://www.ozoneservices.com/</a>
<b>CIJENA kn</b>	Filter papir za 300 trakica 7,00 kn 5 grama škroba 6,25 kn 1 gram kalijevog jodida 1,71 kn 1 l deionizirane vode 5,00 kn	Zikua™ Ozone Reader \$176,09 <b>jednokratno 878,69 kn</b> Test Cards, pack of 20 \$35,50 za 300 trakica x 15 <b>2630,98 kn</b>	12 Test Strips \$22,20 <b>za 300 trakica x 25 2769,45 kn</b>
<b>UKUPNO kn</b>	<b>19,96 kn</b>	<b>3509,67 kn</b>	<b>2769,45 kn</b>

- Našim radom smo pokazali *da je moguće* izraditi «ozon detektor» u školskom laboratoriju i time omogućiti praćenje ozona na nekom području s puno manje sredstava od onih koje iziskuje nabava komercijalnih testova za ozon.
- *Točnost mjerenja «ozon detektora» zadovoljava*, što se vidi iz poglavlja: USPOREĐIVANJE «OZON DETEKTORA» i USPOREDBA REZULTATA SA SLUŽBENIM REZULTATIMA ZAVODA ZA JAVNO ZDRASTVO ISTARSKÉ ŽUPANIJE
- Koristeći pripravljeni «ozon detektor» na 6 lokacija Labinštine tijekom studenog 2008. *pratili smo količine ozona i rezultati su pokazali da su vrijednosti u granicama* koje su propisane Zakonom o zaštiti zraka Republike Hrvatske i Uredbom o ozonu u zraku.
- Utjecaj mikroklimatskih uvjeta i zemljopisnih karakteristika pojedinih lokacija na količinu prizemnog ozona moguća su istraživačka pitanja za naše buduće projekte.

**Želja nam je bila pokazati da se s malo dobre volje i uz minimalna sredstva u svakoj školi može pripremiti «ozon detektor» koji se onda može iskoristiti za praćenja količine ozona u zraku i na taj način učenicima omogućiti istraživački pristup shvaćanja važnosti poznavanja kvalitete zraka koja je danas problem globalnih razmjera.**

## 5. Izvori

- [www.globe.gov](http://www.globe.gov)
- [www.ffos.hr/~zrak/](http://www.ffos.hr/~zrak/), OZON
- [www.chemheritage.org/EducationalServices/](http://www.chemheritage.org/EducationalServices/), CHEMISTRY OF OZONE DETECTION STRIPS
- [www.ecobadge.com](http://www.ecobadge.com), ZIKUA TEST OZONE READER
- [www.istra-istria.hr](http://www.istra-istria.hr), PROSTORNI PLAN ISTARSKÉ ŽUPANIJE
- [www.azo.hr](http://www.azo.hr), ŠTO JE TO OZON I GDJE SE NALAZI?
- [www.zzjiz.hr/okolis\\_zrak.htm](http://www.zzjiz.hr/okolis_zrak.htm), STANJE OKOLIŠA
- <http://public.carnet.hr/globe/> Program GLOBE, METEOROLOŠKA MJERENJA II DIO Prevela i prilagodila Janja Milković Zagreb, 2003
- ZAKON O ZAŠTITI ZRAKA, («Narodne novine», broj 178/2004),
- UREDBA O OZONU U ZRAKU, («Narodne novine», broj 178/2004)