

Originalan naučni rad
UDC: 546.214:551.51(497.6 Bijeljina)

MONITORING OZONA U VAZDUHU GRADA BIJELJINE

Neđo Đurić¹, Jovan Đuković¹, Nada Božić¹, Radenko Babić¹, Bosiljka Stojanović²

¹Tehnički institut, Bijeljina, E.mail: tehnicki@tehnicki-institut.com

²Termoelektrana Ugljevik, E.mail: bosiljkate@yahoo.com

REZIME

Ozon se pojavljuje se u atmosferi u najvećem obimu u stratosferskom i u troposferskom sloju. U stratosferi nastaje prirodnim putem djelovanjem solarnog i kosmičkog zračenja na molekule kiseonika koje se razlažu do atomarnog kiseonika, uz nastanak molekula ozona. Troposferski ozon nastaje u nižim slojevima atmosfere - u troposferi u fotolitičkom ciklusu. Praćenje sadržaja ozona u atmosferi je neophodno zbog njegovog nepovoljnog uticaja na biosferu, materijalna i kulturna dobra i zdravlje ljudi. U području grada Bijeljine postavljen je monitoring sistem i izvršeno praćenje sadržaja ozona u vazduhu u periodu oktobar 2008 - septembar 2009 godine. Pored svakodnevnog praćenja koncentracija ozona u vazduhu praćeni su i osnovni meteorološki parametri. Dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Rezultati određivanja sadržaja ozona u vazduhu pokazuju da su u čitavom mjernom periodu prosječne vrijednosti u dozvoljenim granicama. Izuzetak su samo dva dana kada su koncentracije prekoračile dozvoljene granice (20.05.2009 i 01.07.2009). Istraživanje sadržaja ozona u vazduhu grada Bijeljine pokazuju da je ovaj polutant u dozvoljenim granicama, tako da se i njegov uticaj na biosferu, materijalna i kulturna dobra i zdravlje ljudi može smatrati prihvatljivim i bez očekivanja značajnijeg nepovoljnog uticaja.

Ključne riječi: *ozon, imisija, sadržaj u vazduhu, monitoring sistem, meteorološki parametri, koncentracije u vazduhu*

MONITORING OF OZONE IN THE AIR OF BIJELJINA CITY

SUMMARY

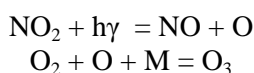
Ozone occurs in the atmosphere at the highest volume in the stratospheric and tropospheric layer. In the stratosphere occurs naturally through the action of solar and cosmic radiation on oxygen molecules that break down to atomic oxygen, with the creation of molecules of ozone. Tropospheric ozone occurs in the lower layers of the atmosphere in the troposphere in the cycle of photolysis. Monitoring the content of ozone in the atmosphere is necessary because of its adverse impact on the biosphere, material and cultural goods and health. In the area of the town of Bijeljina was appointed monitoring system and carried out monitoring the content of ozone in the air during the period October 2008 - September 2009 year. In addition to daily monitoring of the concentration of ozone in the air were monitored and basic meteorological parameters. The results are shown in tables and graphs. Results of determining the content of ozone in the air show that in the whole measuring period, the average value in the limit. Exceptions are the two days when the concentration exceeded the allowed limits (20.05.2009 and 01.07.2009). The research content of ozone in the air of the city of Bijeljina show that the pollutants in the limit, so his influence on the biosphere, material and cultural goods and health can be considered acceptable and no expectations of a significant adverse impact.

Key words: *ozone, immissions, content in the air, the monitoring system, meteorological parameters, concentrations in the air*

UVOD

Ozon, alotropska modifikacija kiseonika, pojavljuje se u atmosferi u najvećem obimu u stratosferskom i u troposferskom sloju. U stratosferi nastaje prirodnim putem djelovanjem solarnog i kosmičkog zračenja na molekule kisonika koje se razlažu do atomarnog kiseonika. Nastali atomarni kiseonik se veže sa molekulom kiseonika gradeći molekulu ozona. Stratosferski ozon igra vitalnu ulogu u zaštiti zemljine površine od opasnog ultravioletnog i kosmičkog zračenja.

Troposferski ozon nastaje u nižim slojevima atmosfere - u troposferi u fotolitičkom ciklusu. Prisutni polutanti u troposferi kao što su oksidi azota i organske komponente, posebno nezasićeni ugljovodonici, uz prisutnu solarnu radijaciju dovode do nastanka molekula ozona. Nastanak ozona se može prikazati koristeći uprošćene reakcije (1):



Na nastanak ozona u stratosferi, pored solarne radijacije, utiču prisutne komponente u atmosferi, odnosno stepen aerzagadenosti. Što je veće prisustvo polutanata u atmosferi biće i više ozona, koji kao jaki oksidant nepovoljno utiče na biosferu, materijalna i kulturna dobra i zdravlje ljudi. Sadržaj polutanata u vazduhu grada Bijeljine pokazuje da se može očekivati prisustvo ozona u značajnijem obimu. Osim toga dio ozona, uz pomoć difuzionih procesa, vertikalnih kretanja vazdušnih strujanja, prodire iz stratosfere u troposferu.

Praćenje koncentracije ozona u vazduhu je veoma važno da bi se sagledao njegov mogući uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi u gradu Bijeljini. Tehnički institut Bijeljina je razvio monitoring sistem praćenja imisije polutanata, a među njima i ozona, u području grada Bijeljine. Rezultati tih istraživanja su predmet ovoga rada.

EKSPERIMENTALNI DIO

Metodologija i metode

U području grada Bijeljine postavljen je monitoring sistem za praćenje kvaliteta vazduha. Postavljene su tri mjerne stanice, od kojih je jedna sa modernim automatskim monitorima i opremom za mjerenje osnovnih meteoroloških parametara.

Mjerna stanica (MM1), postavljena na platou ispred zgrade Opštine Bijeljina, koristi automatski monitor za mjerenje ozona u atmosferskom vazduhu, čije su osnovne karakteristike:

APOA – 370 (HORIBA – Japan)
mjerni opseg: 0 [ppm] do 0.1/0.2/0.5/1.0 [ppm]
minimalna osjetljivost: 0.5 [ppb]
princip mjerenja: metod UV – apsorpcije

110METEX00 Meteorological
meteorološki senzor koji uključuje: UZ – senzor za brzinu i smjer vjetra, senzor za temperaturu i relativnu vlažnost i senzor za vazdušni pritisak.

Praćenje sadržaja ozona u vazduhu grada Bijeljine je bilo svakodnevno u vremenu oktobar 2008 - septembar 2009 godine.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati praćenja sadržaja ozona u navedenom periodu su prikazani u tabelama 1 i 2.

Tabela 1. Vrijednosti koncentracija ozona na mjernoj stanici MM1 u oktobru, novembru i decembru 2008 godine, januaru, februaru i martu 2009 godine
Table 1. Concentration of ozone in the measurement station MM1 in October, November and December 2008, January, February and March 2009

O ₃ [µg/m ³]								
Datum	Oktobar 2008	Novembar 2008	Decembar 2008	Januar 2009	Februar 2009	Mart 2009	GVV (VV)	CVV (VV)
	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1		
1	38.8	19.9	34	20.68	22.52	45.7	150	120
2	50.0	26.5	18.6	21.34	26.19	35.8	150	120
3	37.6	21.5	10	20.14	23.84	32.0	150	120
4	27.8	18.0	4.0	30.9	12.7	26.7	150	120
5	41.3	12.3	22.2	15.32	28.87	49.0	150	120
6	32.8	7.8	36.2	20.46	39.05	69.8	150	120
7	35.2	31.8	32.8	36.06	26.8	23.2	150	120
8	36.2	36.2	26.6	21.11	35.7	47.2	150	120
9	33.2	20.2	17.6	18.47	36.98	56.1	150	120
10	23.4	18.1	16.4	22.91	26.88	58.6	150	120
11	36.3	10.8	37.7	31.96	27.13	55.8	150	120
12	38.6	9.5	40.0	36.6	44.9	58.7	150	120
13	39.7	39.7	21.8	28.2	49.4	59.9	150	120
14	42.0	13.0	17.0	24.5	42.0	52.5	150	120
15	45.3	16.4	17	16.61	38.42	38.3	150	120
16	41.6	14.9	14	19.32	41.71	55.4	150	120
17	35.8	16.9	17	24.83	48.37	61.6	150	120
18	23.8	22.5	11.7	26.93	46	72.1	150	120
19	25.0	13.7	6.6	24.3	41.3	57.6	150	120
20	20.0	13.7	25.8	18.63	42.09	55.0	150	120
21	24.7	17.3	43.3	10.98	34.53	49.5	150	120
22	23.8	39.8	23.2	11.17	53.16	69.5	150	120
23	16.9	29.1	39.5	10.27	59.5	68.6	150	120
24	18.8	31.8	32.7	19.8	49.7	55.8	150	120
25	14.8	15.6	19.5	13.4	43.2	56.0	150	120
26	16.2	15.4	17.3	26.8	38.5	64.7	150	120
27	7.5	13.2	16.9	9.4	42.7	57.7	150	120
28	–	19.1	31.3	12.98	39.82	77.5	150	120
29	–	22.5	19.3	15.13		45.7	150	120
30	–	20.2	18.8	16.18		41.9	150	120
31	31.3		20.2	22.87		30.0	150	120
Prosjek	30.7	20.2	22.5	20.9	37.9	52.7		
Maksim.	50.0	39.8	43.3	36.6	59.5	77.5		

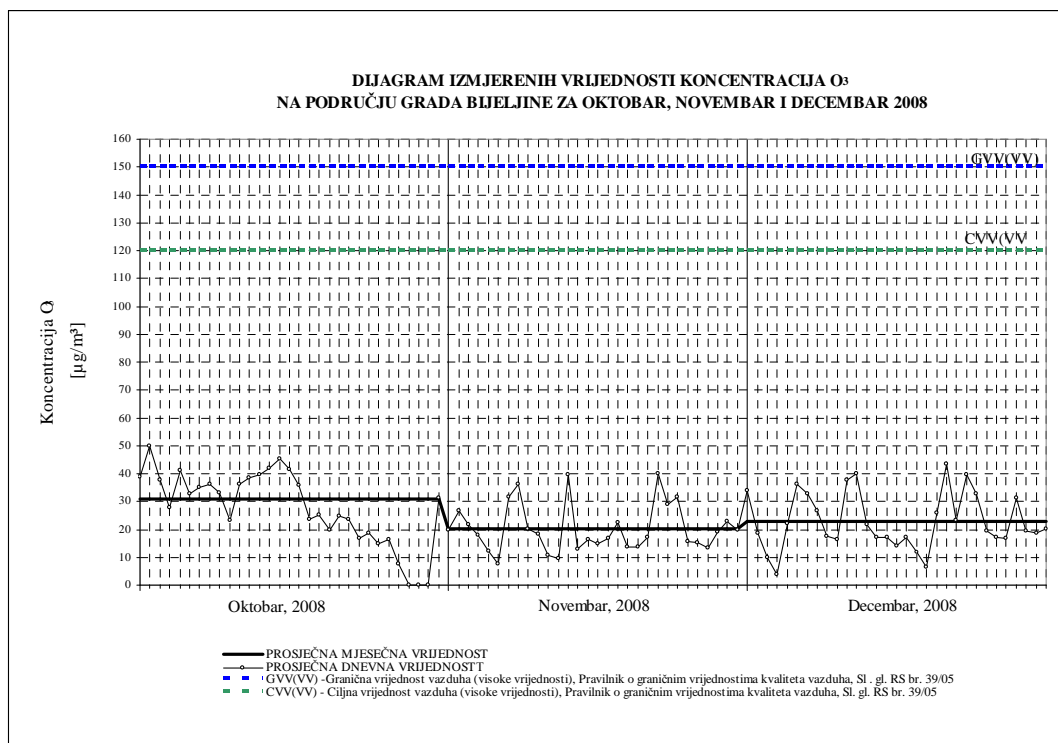
Tabela 2. Vrijednosti koncentracija ozona na mjernoj stanici MM1 u aprilu, maju, junu, julu, avgustu i septembru 2009 godine
 Table 2. Concentration of ozone in the measurement station in April, May, June, July, August and September 2009

O ₃ [µg/m ³]								
Datum	April 2009	Maj 2009	Juni 2009	Juli 2009	Avgust 2009	Septembar 2009	GVV (VV)	CVV (VV)
	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1		
1	25.8	55.1	56.2	149.4	105.1	75.9	150	120
2	39.1	66.7	58.2	122.2	98.5	65.8	150	120
3	49.8	60.3	73.2	90.6	96.2	86.8	150	120
4	52.0	62.8	49.0	91.2	75.8	81.4	150	120
5	57.6	76.6	70.0	92.2	60.7	59.8	150	120
6	60.9	78.7	77.7	86.7	57.6	65.1	150	120
7	76.4	61.1	91.3	78.4	59.1	60.8	150	120
8	79.6	71.5	76.6	54.9	54.0	55.7	150	120
9	70.9	87.0	76.2	50.2	58.8	53.1	150	120
10	69.2	89.0	88.2	65.4	74.5	53.5	150	120
11	76.6	83.2	85.1	65.0	62.6	69.4	150	120
12	77.3	79.9	81.6	72.2	68.3	73.2	150	120
13	69.3	66.1	75.5	64.3	63.7	71.4	150	120
14	47.7	69.9	82.3	65.2	51.9	48.0	150	120
15	57.4	62.0	80.4	65.5	59.6	62.7	150	120
16	71.9	65.0	91.9	75.9	74.2	57.8	150	120
17	65.5	72.6	80.4	88.9	82.0	60.7	150	120
18	61.4	78.4	84.2	70.3	85.6	43.6	150	120
19	47.5	77.4	85.9	57.5	81.1	56.2	150	120
20	43.3	76.1	149.6	53.2	74.3	52.7	150	120
21	46.0	91.7	62.1	53.5	82.6	47.9	150	120
22	62.7	95.2	47.0	58.3	83.3	54.9	150	120
23	61.5	90.7	49.2	60.5	71.4	66.2	150	120
24	52.1	80.8	52.7	76.4	67.7	67.1	150	120
25	65.4	82.1	66.5	78.4	64.8	65.3	150	120
26	73.7	93.0	56.1	61.8	85.9	56.3	150	120
27	86.1	75.8	57.8	62.4	84.8	56.5	150	120
28	71.8	59.8	66.0	49.5	86.7	51.1	150	120
29	63.8	67.2	70.2	82.8	80.9	66.6	150	120
30	52.4	65.6	67.2	86.3	58.3	55.1	150	120
31		64.2		89.8	59.8		150	120
Prosjek	61.1	75.0	73.6	74.3	72.2	61.4		
Maksim.	86.1	95.2	149.6	149.4	105.1	86.8		

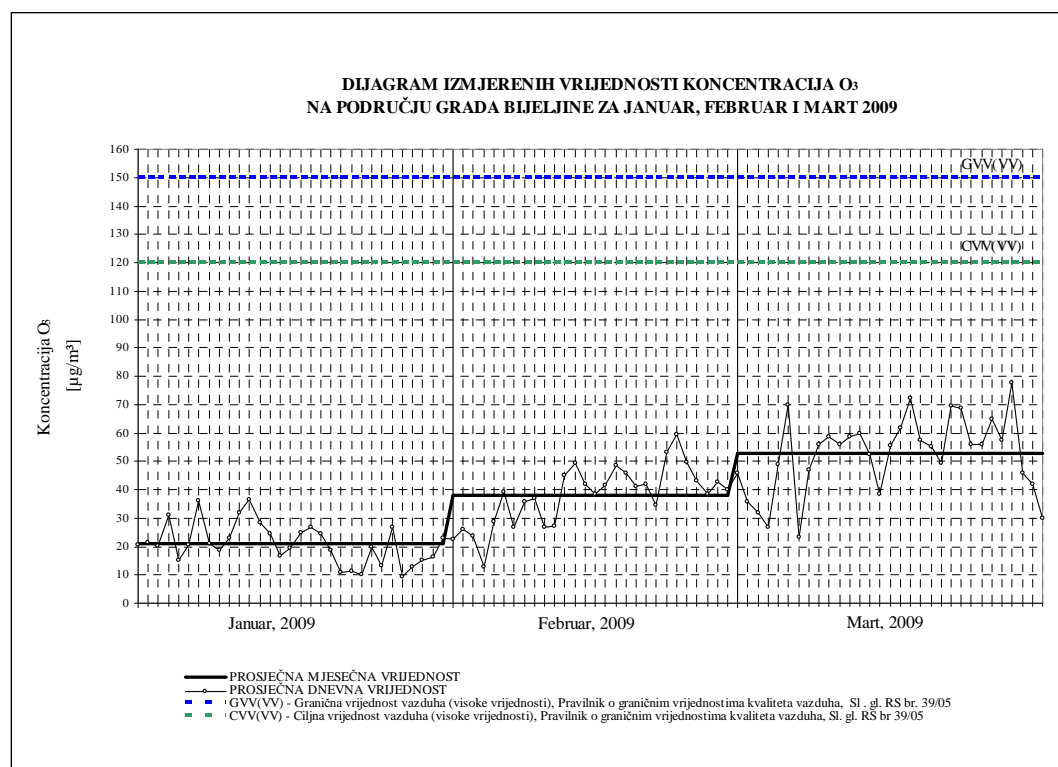
GVV(VV) - Granična vrijednost vazduha (Visoke vrijednosti), Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha, Službeni glasnik Republike Srpske br. 39/05

CVV(VV) – Ciljna vrijednost vazduha (Visoke vrijednosti), Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha, Službeni glasnik Republike Srpske br. 39/05

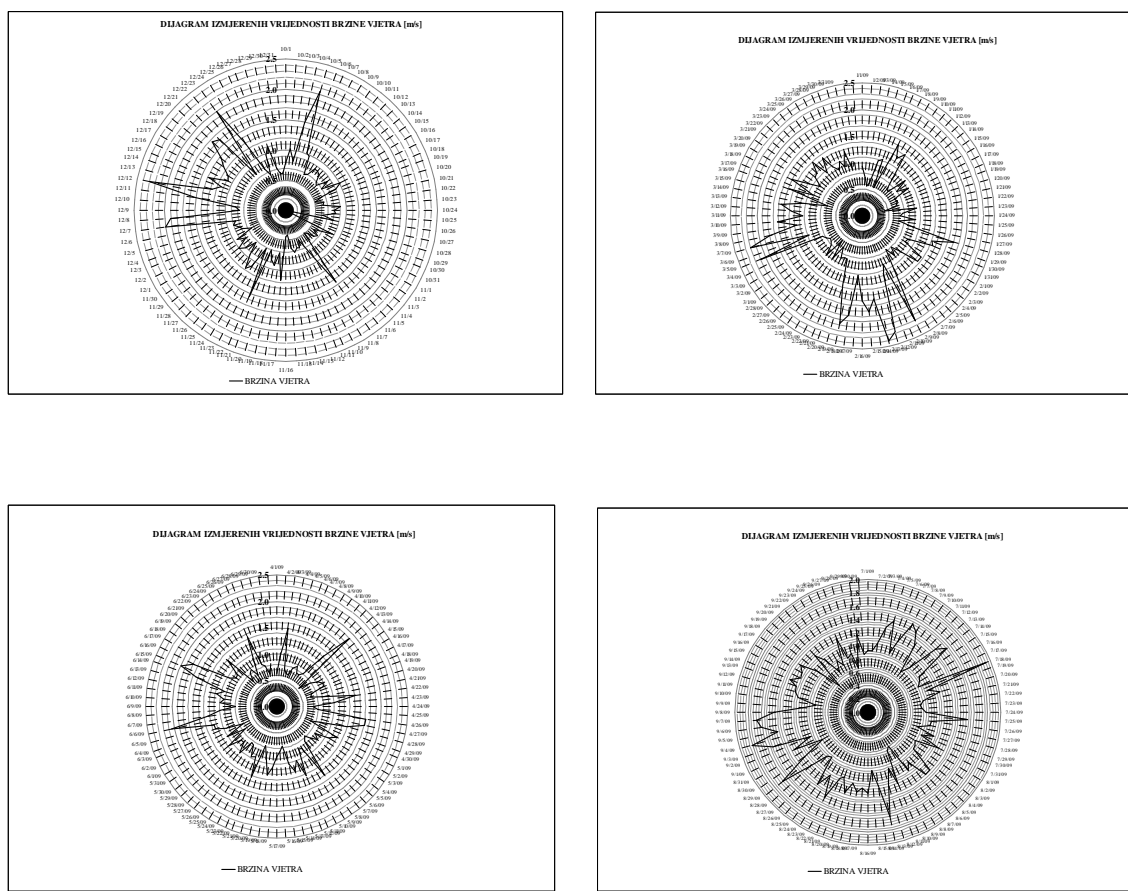
Grafičke prikaze odnosa koncentracija ozona prema vremenu sadrže slike 1 – 4 i ruže vjetrova u periodu praćenja koncentracija polutanata slika 5.



Slika 1. Grafički prikaz odnosa koncentracija ozona (O_3) prema vremenu za oktobar, novembar i decembar 2008
Figure 1. Graphically show the concentration of ozone after the time for October, November and December 2008



Slika 2. Grafički prikaz odnosa koncentracija ozona (O_3) prema vremenu za januar, februar i mart 2009
Figure 2. Graphically show the concentration of ozone after the time for January, February and March 2009



Slika 5. Ruže vjetrova za mjerni period
Figure 5. Image Wind rose for the period

RAZMATRANJE DOBIJENIH REZULTATA

Prosječne mjesečne vrijednosti koncentracija ozona u mjesecu oktobru su iznosile $30,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, u mjesecu novembru $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, u decembru $22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što je znatno niže od dozvoljenih graničnih ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i ciljnih ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) visokih vrijednosti. (3-5).

Prosječna mjesečna koncentracija ozona je bila u januaru $20,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, u februaru $37,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i u martu $52,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što su takođe zadovoljavajuće vrijednosti jer nije bilo prekoračenja visokih vrijednosti (CVV = $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i GVV = $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ni jedanput.

U mjesecu aprilu izmjerena je prosječna koncentracija ozona $61,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, u mjesecu maju $75,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i mjesecu junu $73,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tokom ovog mjernog perioda nije bilo prekoračenja visokih vrijednosti (GVV = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ni jedanput. CVV = $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je prekoračena jedan put (dana 20.05.2009.godine izmjerena je maksimalna vrijednost koncentracije ozona od $149,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Prosječne mjesečne vrijednosti koncentracije ozona za mjerni period jul, avgust i septembar 2009.godine su bile u mjesecu julu $74,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, u mjesecu avgustu $72,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i u mjesecu septembru $61,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. U toku mjernog perioda jul – septembar nije bilo prekoračenja visokih vrijednosti (GVV = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ni jedanput. CVV = $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je prekoračena jedan put (dana 01.07.2009.godine izmjerena je maksimalna vrijednost koncentracije ozona od $149,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

ZAKLJUČCI

Za određivanje sadržaja ozona u vazduhu grada Bijeljine uveden je moderni monitoring sistem sa automatskim kontinualnim mjerenjem sadržaja ozona u vazduhu. Istovremeno su praćeni osnovni meteorološki parametri. Mjerenje je obavljeno u toku jednogodišnjeg perioda.

Rezultati određivanja sadržaja ozona u vazduhu pokazuju da su u čitavom mjernom periodu prosječne vrijednosti u dozvoljenim granicama. Izuzetak su sama dva dana kada su koncentracije prekoračile dozvoljene granice (20.05.2009 i 01.07.2009).

Istraživanje sadržaja ozona u vazduhu grada Bijeljine pokazuju da je ovaj polutant u dozvoljenim granicama, tako da se i njegov uticaj na biosferu, materijalna i kulturna diobra i zdravlje ljudi može smatrati prihvatljivim i bez očekivanja značajnijeg nepovoljnog uticaja.

LITERATURA

1. Đuković, J., Hemija atmosfere, Rudarski institut Beograd, 2001.
2. Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha (Službeni glasnik RS 39/05)
3. Tehnički institut Bijeljina, Mjerenje aerozagađenja na području grada Bijeljine, Godišnji izvještaj za period oktobar 2008 – septembar 2009 godine.
4. Zakon o zaštiti vazduha (Službeni glasnik RS 53/02).
5. Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS 28/07).