

Stručni rad
Professional paper
UDC: 504.3.054(497.6 Bijeljina)

MONITORING UKUPNIH AZOTNIH OKSIDA U VAZDUHU GRADA BIJELJINE

Neđo Đurić¹, Nada Božić¹, Radenko Babić¹, Bosa Stojanović², Mira Vidaković¹

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

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

REZIME

Oksidi azota - NO_x (NO + NO₂) nastaju prilikom procesa sagorijevanja oksidacijom azotovih jedinjenja u gorivu i termalnim putem, kod visokih temperatura, iz azota i kiseonika. Dio azotovih oksida, koji se pojavljuju u vazduhu, nastaje kao posljedica pojedinih prirodnih procesa u zemljištu, posebno iz azotnih đubriva koja se koriste u poljoprivredi. Praćenje sadržaja azotnih oksida 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 ukupnih azotnih oksida u vazduhu u periodu oktobar 2008 - septembar 2009 godine. Pored svakodnevnog praćenja koncentracija azotnih oksida u vazduhu praćeni su i osnovni meteorološki parametri. Dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

Rezultati određivanja sadržaja azotnih oksida u vazduhu pokazuju da su u čitavom mjernom periodu prosječne vrijednosti koncentracija u dozvoljenim granicama, tako da se i njihov uticaj na biosferu, materijalna i kulturna dobra i zdravlje ljudi može smatrati prihvatljivim i bez očekivanja značajnijeg nepovoljnog uticaja.

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

MONITORING OF TOTAL NITROGEN OXIDES IN THE AIR OF BIJELJINA CITY

ABSTRACT

Nitrogen oxides - NO_x (NO + NO₂) occur during the combustion process by oxidation of nitrogen compounds in the fuel and the thermal path, at high temperatures, the nitrogen and oxygen. Part of nitric dioxide, which appear in the air, occurs as a result of some natural processes in the soil, especially nitrogen fertilizers used in agriculture. Monitoring the content of nitrogen oxides in the atmosphere is essential for its negative influence on the biosphere, material and cultural resources and human health.

In the city of Bijeljina, a monitoring system set up and executed monitoring the content of total nitrogen oxides in the air during the period October 2008 – September 2009. In addition to daily monitoring of concentration of nitrogen oxides in the air accompanied by basic meteorological parameters. The results are presented in tables and graphs.

Result of determination of nitrogen oxides in the air are show that the entire measurement period, the average concentration values are within permitted levels, so that their influence on the biosphere, material and cultural resources and human health can be considered acceptable, and without expectation of a significant adverse impact.

Keywords: *nitrogen oxides, immissions, content in the air, the monitoring system, meteorological parameters, concentrations in the air*

UVOD

Oksidi azota-NO_x (NO + NO₂) nastaju prilikom procesa sagorijevanja oksidacijom azotovih jedinjenja u gorivu i termalnim putem, kod visokih temperatura, iz azota i kiseonika. Dio azotovih oksida, koji se pojavljuju u vazduhu, nastaje kao posljedica pojedinih prirodnih procesa u zemljištu, posebno iz azotnih đubriva koja se koriste u poljoprivredi. Na normalnoj, ambijentalnoj, temperaturi kiseonik i azot ne reaguju međusobno. U prisustvu viška kiseonika (O₂), azot-monoksid (NO) će reagovati i nastaće azot-dioksid (NO₂), a vremenski period ove reakcije zavisi od same koncentracije u vazduhu. Oksidi azota, uz prisustvo pojedinih organskih komponenata u vazduhu i uz solarnu radijaciju, preko fotolitičkog ciklusa, dovode do nastanka ozona i peroksialkilnitrata koji čine fotohemijski smog. Nastali smog je nepovoljan za životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Azotovi oksidi u atmosferi, uz prisustvo vodene pare, prelaze u kiseline (nitratnu i nitritnu kiselinu) koje zajedno sa nastalom sulfatnom i sulfitnom kiselinom i organskim kiselinama dovode do nastanka kiselih padavina. Kisele padavine (kisele kiše) su nepovoljne po životnu sredinu.

Praćenje koncentracije ukupnih azotnih oksida 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 azotnih oksida, u području grada Bijeljine. Rezultati tih istraživanja su predmet ovoga rada.

EKSPERIMENTALNI DIO – METODE I METODOLOGIJA

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 ukupnih azotni oksida u atmosferskom vazduhu, čije su osnovne karakteristike:

APNA – 370 (HORIBA – Јапан)

- Monitor za mjerenje ukupnih azotnih oksida u atmosferskom vazduhu: NO_x, NO₂ и NO
- Mjerni opseg: 0 [ppm] до 0.1/0.2/0.5/1.0 [ppm]
- Minimalna osjetljivost: 0.5 [ppb]
- Princip mjerenja: hemijsko – svjetlosni metod sa unakrsnom modulacijom.

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 ukupnih azotnih oksida u vazduhu i meteoroloških parametara u gradu Bijeljina je bilo svakodnevno u vremenu oktobar 2008 - septembar 2009 godine.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati praćenja sadržaja ukupnih azotnih oksida u navedenom periodu su prikazani u tabelama 1 i 2.

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

NO _x [µg/m ³]								
Datum	Oktobar 2008	Novembar 2008	Decembar 2008	Januar 2009	Februar 2009	Mart 2009	PGV	VV
	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1		
1	11.2	56.5	29.0	21.5	8.3	30.2	60	140
2	5.5	60.2	54.2	30.9	24.4	38.7	60	140
3	8.4	51.8	66.4	30.6	18.5	32.4	60	140
4	8.0	50.1	49.2	34.6	34.2	22.0	60	140
5	4.6	73.3	34.8	40.2	43.2	13.7	60	140
6	20.7	86.5	28.7	37.4	22.5	19.2	60	140
7	15.04	25.6	17.9	23.9	23.3	25.4	60	140
8	19.1	21.4	28.0	57.6	22.6	22.8	60	140
9	25.3	20.4	44.1	18.5	30.4	23.9	60	140
10	13.2	48.7	34.4	48.0	28.4	25.9	60	140
11	20.8	49.3	19.5	27.0	30.5	22.8	60	140
12	14.5	51.3	12.8	31.5	24.3	12.1	60	140
13	24.6	38.4	16.9	32.1	24.3	15.7	60	140
14	26.18	42.3	16.2	33.7	28.9	26.9	60	140
15	10.21	62.5	19.5	59.2	21.7	33.6	60	140
16	11.31	57.2	21.4	54.7	39.0	9.6	60	140
17	11.43	41.3	24.9	30.0	28.7	13.4	60	140
18	13.37	38.7	33.9	26.9	30.2	9.0	60	140
19	30.6	49.3	47.0	42.0	28.6	18.5	60	140
20	45.3	43.5	30.6	45.0	38.8	19.6	60	140
21	27.5	59.5	19.8	56.7	39.1	16.9	60	140
22	23.4	21.1	60.4	39.9	25.5	11.1	60	140
23	16.5	29.9	41.3	41.8	33.2	26.5	60	140
24	12.28	25.3	54.3	28.7	44.5	38.6	60	140
25	9.4	41.6	28.5	28.4	45.5	24.9	60	140
26	22.5	41.4	9.4	27.8	47.4	23.4	60	140
27	9.9	43.3	22.4	33.9	39.8	22.3	60	140
28	–	29.3	21.7	34.8	32.5	15.8	60	140
29	–	37.9	33.2	37.0		14.4	60	140
30	–	36.2	25.7	17.6		20.5	60	140
31	15.76		32.8	17.7		26.0	60	140
Prosjek	17.0	44.5	31.7	35.6	30.7	21.5		
Maksim.	45.3	86.5	66.4	59.2	47.4	38.7		

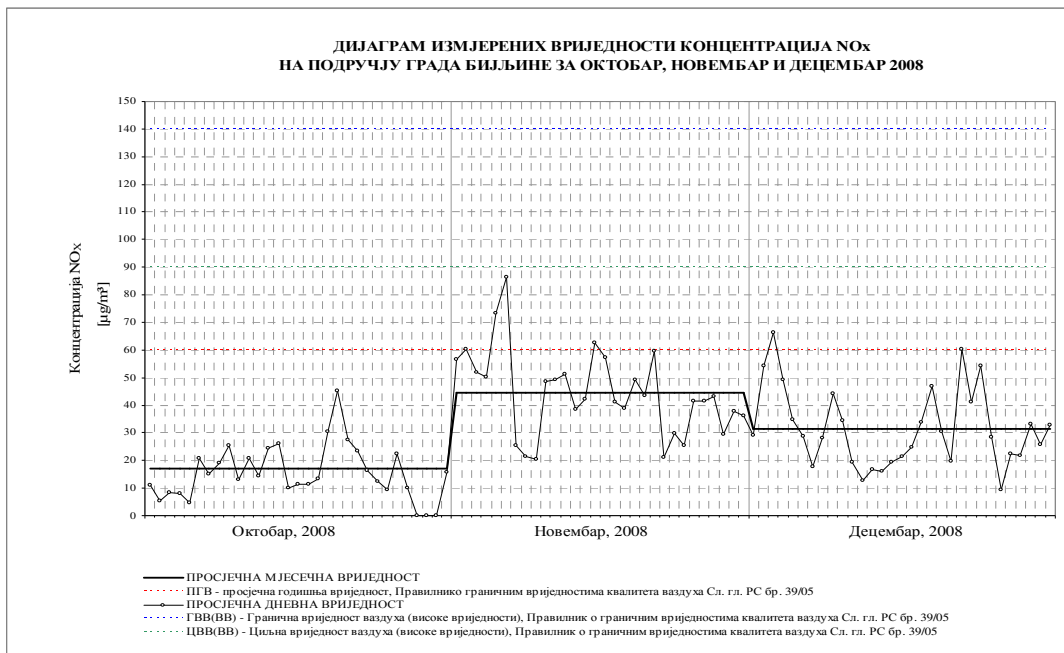
Tabela 2. Vrijednosti koncentracija ukupnih azotnih oksida na mjernoj stanici MM1 u aprilu, maju, junu, julu, avgustu i septembru 2009 godine
Table 2 Concentration of total nitrogen oxides in the measurement station MM1 in April, May, June, July, August and September 2009.

NO _x [µg/m ³]								
Datum	April 2009	Maj 2009	Jun 2009	Jul 2009	August 2009	Septembar 2009	PGV	VV
	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1		
1	25.4	13.4	9.9	11.0	9.7	9.8	60	140
2	20.5	14.4	5.2	10.2	8.1	9.8	60	140
3	11.6	16.5	4.9	9.0	10.2	10.8	60	140
4	28.6	17.4	12.9	8.6	14.2	6.4	60	140
5	32.4	6.5	6.9	6.6	14.4	4.8	60	140
6	35.1	7.6	9.7	12.8	15.8	4.5	60	140
7	21.4	9.0	4.7	6.2	14.5	6.6	60	140
8	19.2	9.4	9.6	6.4	14.2	6.7	60	140
9	23.7	9.3	11.6	11.9	12.3	12.1	60	140
10	34.0	7.1	9.1	8.1	11.2	12.2	60	140
11	16.7	6.5	4.9	5.5	8.0	9.6	60	140
12	9.6	6.8	7.3	4.5	7.8	8.9	60	140
13	12.8	7.8	9.0	8.8	8.5	6.8	60	140
14	24.2	13.9	6.9	9.5	7.8	11.3	60	140
15	20.5	12.8	10.5	11.3	7.6	6.5	60	140
16	22.5	11.3	6.2	7.4	8.1	9.9	60	140
17	13.6	9.7	5.7	8.8	7.8	9.2	60	140
18	10.8	9.2	9.4	5.5	9.4	9.8	60	140
19	13.9	7.1	8.8	3.4	8.8	11.9	60	140
20	19.1	8.2	4.5	6.1	6.1	10.6	60	140
21	17.0	11.9	3.7	9.2	9.2	13.6	60	140
22	9.5	7.6	4.3	7.2	9.7	13.2	60	140
23	14.9	7.8	4.3	8.7	4.8	12.7	60	140
24	32.2	11.1	5.6	8.1	7.0	15.8	60	140
25	19.9	8.5	4.4	4.5	10.5	11.0	60	140
26	8.1	10.9	9.5	4.5	10.6	12.2	60	140
27	7.2	8.9	7.0	11.6	10.4	10.5	60	140
28	9.6	5.0	4.8	17.6	8.7	14.2	60	140
29	11.7	6.6	6.8	14.9	5.5	11.9	60	140
30	15.3	5.8	8.2	8.7	7.3	14.2	60	140
31		6.2		17.8	16.2		60	140
Prosjek	18.7	9.4	7.2	8.6	9.8	10.2		
Maksim.	35.1	17.4	12.9	17.6	16.2	15.8		

PGV- Prosječna godišnja vrijednost (Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha, Službeni glasnik RS br. 39/05)

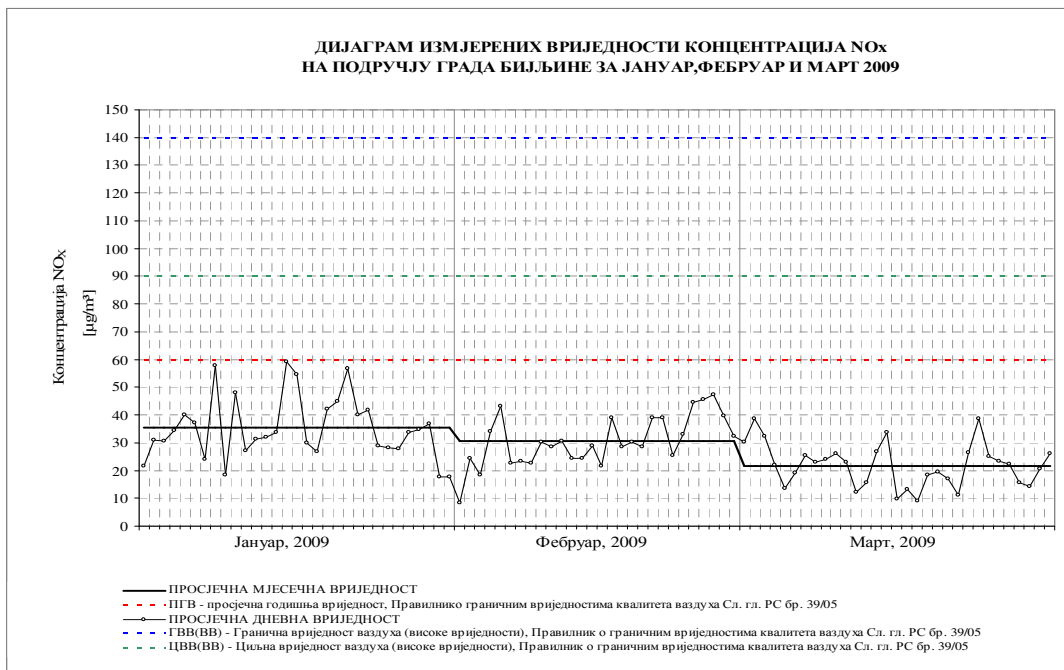
VV-Visoka vrijednost (Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha, Službeni glasnik RS br. 39/05)

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



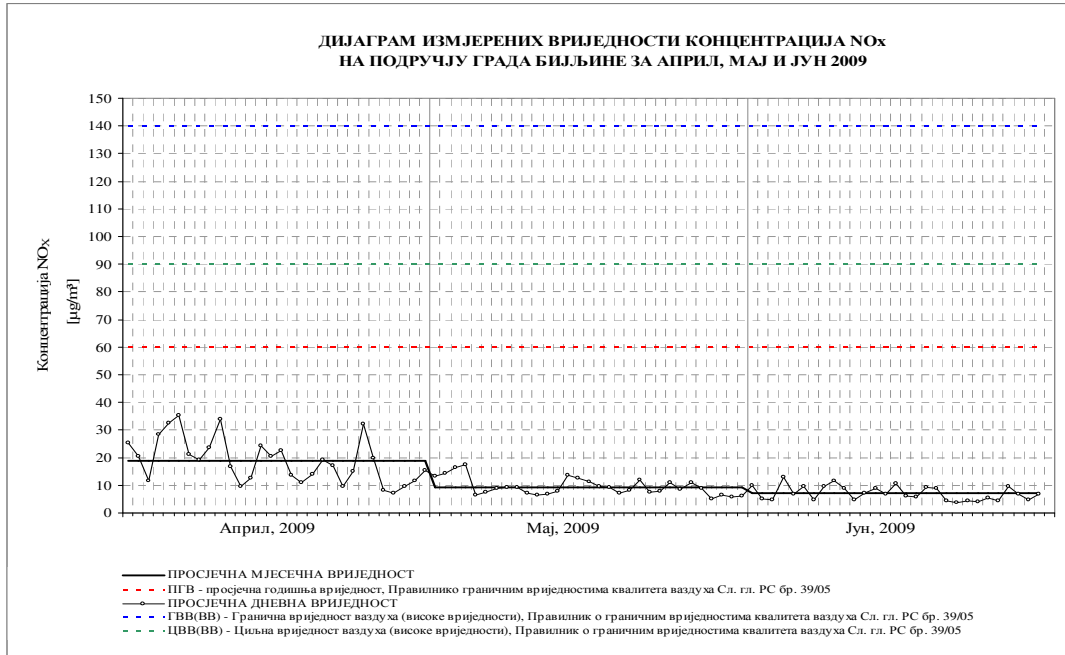
Slika 1. Grafički prikaz odnosa koncentracija ukupnih azotnih oksida (NO_x) prema vremenu za oktobar, novembar i decembar 2008

Figure 1 Relation of the concentration of total nitrogen oxides compared to the time for October, November and December 2008

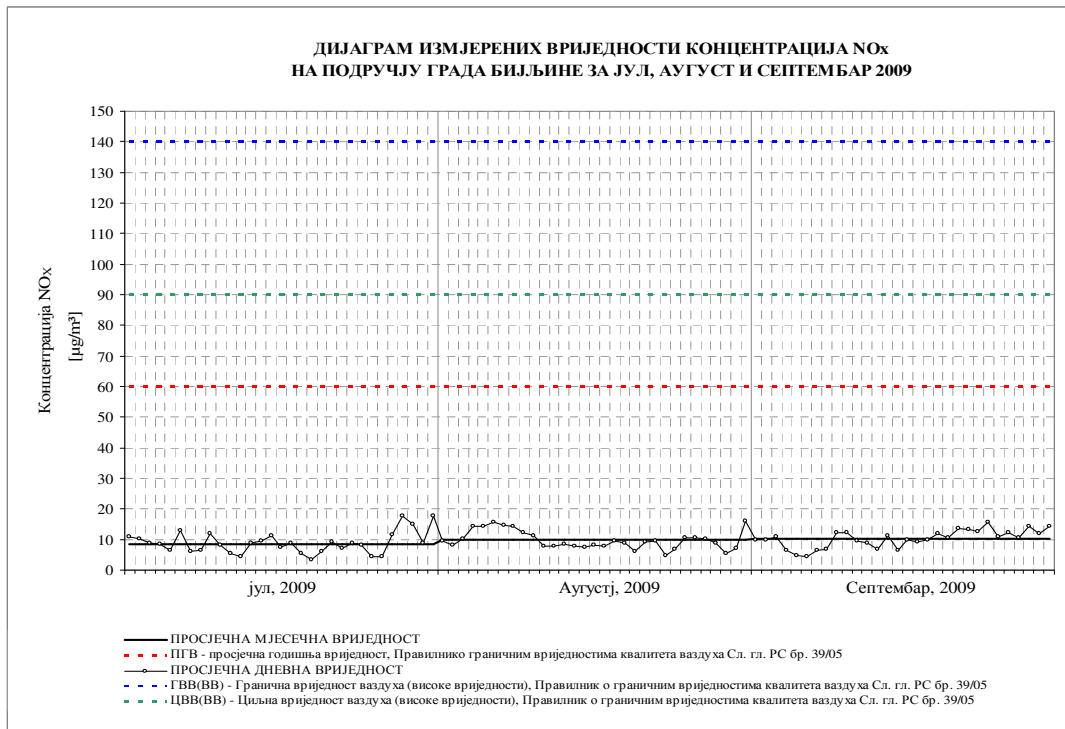


Slika 2. Grafički prikaz odnosa koncentracija ukupnih azotnih oksida (NO_x) prema vremenu za januar, februar i mart 2009

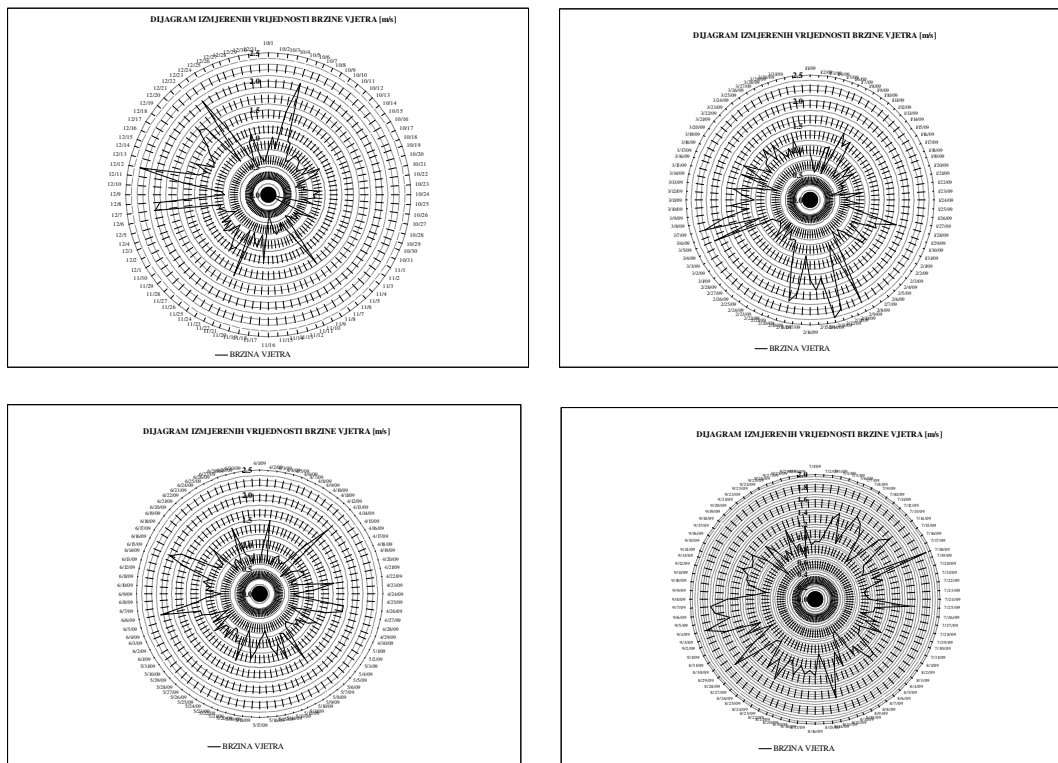
Figure 2 Graphically show the concentration of total nitrogen oxides after the time for January, February and March 2009



Slika 3. Grafički prikaz odnosa koncentracija ukupnih azotnih oksida (NO_x) prema vremenu za april, maj i jun 2009
 Figure 3 Relation of the concentration of total nitrogen oxides compsed to the time for April, May and June 2009



Slika 4. Grafički prikaz odnosa koncentracija ukupnih azotnih oksida (NO_x) prema vremenu za jul, avgust i septembar 2009
 Figure 4 Graphically show the concentration of totl nitrogen oxides after the time for July, August and September 2009



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

RAZMATRANJE DOBIJENIH REZULTATA

Prosječne mjesečne vrijednosti koncentracija ukupnih azotnih oksida u mjesecu oktobru su iznosile $17,0 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, u mjesecu novembru $44,5 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, u decembru $31,7 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, što je niže od dozvoljenih graničnih visokih vrijednosti.

Prosječna mjesečna koncentracija ukupnih azotnih oksida je bila u januaru $35,6 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, u februaru $30,7 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ i u martu $21,5 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, što su takođe zadovoljavajuće vrijednosti jer nije bilo prekoračenja visokih vrijednosti ni jedanput.

U mjesecu aprilu izmjerena je prosječna koncentracija ukupnih azotnih oksida $18,7 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, u mjesecu maju $9,4 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ i mjesecu junu $7,2 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$. što je znatno niže od dozvoljenih graničnih visokih vrijednosti.

Prosječne mjesečne vrijednosti koncentracije ukupnih azotnih oksida za mjerni period jul, avgust i septembar 2009.godine su bile u mjesecu julu $8,6 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, u mjesecu avgustu $9,8 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$ i u mjesecu septembru $10,2 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]$, što je takođe znatno niže od dozvoljenih graničnih visokih vrijednosti.

ZAKLJUČCI

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

Rezultati određivanja sadržaja ukupnih azotnih oksida u vazduhu pokazuju da su u čitavom mjernom periodu prosječne vrijednosti u dozvoljenim granicama.

Istraživanje sadržaja ukupnih azotnih oksida 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.

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.
4. Zakon o zaštiti vazduha, Službeni glasnik RS 53/02.
5. Zakon o zaštiti životne sredine, Službeni glasnik RS 28/07.