

Stručni rad

Professional paper

UDC: 502.3/7:504.5 (497 Bijeljina)

DOI: 10.5825/afts.2011.0305.085D

SO₂, NO_x i CO KAO NAJZNAČAJNIJI POKAZATELJI KVALITETA VAZDUHA GRADA BIJELJINE

Durić Nedo¹, Babić Radenko¹, Đuran Perica¹, Vidaković Mira¹

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

REZIME

SO₂, NO_x i CO predstavljaju najznačajnije polutante na osnovu kojih se može ocjeniti kvalitet vazduha. Na području grada Bijeljine najveći izvori emisije ovih gasova su sredstva za toplifikaciju i saobraćaj. Na teritoriji grada postavljene su tri mjerne stanice, od kojih je jedna sa automatskim monitorima i opremom za praćenje osnovnih meteoroloških parametara. Vršeni su monitoringi vazduha u periodu oktobar 2010-mart 2011. Praćenje koncentracija polutanata u vazduhu bilo je svakodnevno. Dobijeni rezultati prikazani su grafički i tabelarno. Analiza dobijenih podataka pokazuje da su koncentracije sumpordioksida znatno povećane u zimskom periodu. Azotni oksidi i ugljen monoksid imaju tendenciju blagog porasta u toku grejne sezone, ali su daleko ispod graničnih vrijednosti.

Ključne riječi: *sumpor-dioksid, azotni oksidi, ugljen-dioksid, zagađenje vazduha, monitoring*

SO₂, NO_x AND CO AS THE MOST IMPORTANT INDICATORS OF AIR QUALITY OF BIJELJINA CITY

ABSTRACT

SO₂, NO_x and CO are the most significant pollutants on the basis of which to evaluate air quality. In the town of Bijeljina largest sources of emissions of these gases are the means for heating and transport. In the city have been set up three monitoring stations, of which one with automatic monitors and equipment for monitoring of primary meteorological parameters. Monitoring air was performed during the period October 2010-March 2011. Monitoring the concentration of pollutants in the air there every day. The results are shown graphically and in tabular form. The data analysis shows that sulfur dioxide concentrations significantly increased during the winter. Nitrogen oxides and carbon monoxide have a tendency of slight increase during the heating season, but they are below the limited values.

Keywords: *sulfur dioxide, nitrogen oxides, carbon dioxide, air pollution, monitoring*

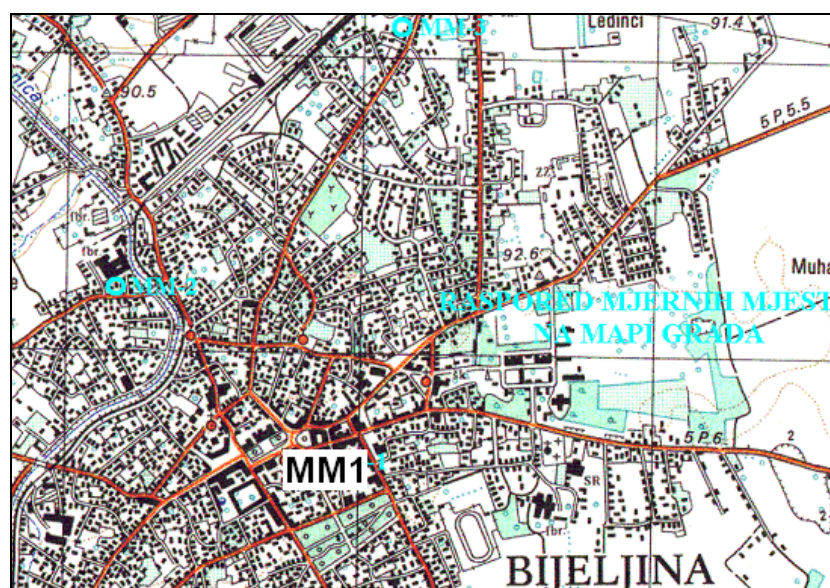
UVOD

Grad Bijeljina je središte istoimene opštine u sjevero-istočnom dijelu Republike Srpske i Bosne i Hercegovine. Površina Opštine iznosi 734 km² i obuhvata sembersku ravnicu koja na jugu prelazi u blago pobrđe Majevice. Područje ima umjereno kontinentalnu klimu koju karakterišu hladne zime i

vruća ljeta, te ravnomjeran raspored padavina. Procjenjuje se da na teritoriji opštine živi oko 150.000 stanovnika, a u samom gradu Bijeljini oko 80.000.

Zbog ne postojanja adekvatno uređenog sistema daljinskog grijanja u gradu, veliki broj domaćinstava posjeduje privatna ložišta koja tokom grejne sezone značajno utiču na kvalitet vazduha. U velikim količinama se sagorijeva ugalj koji sadrži veći procenat sumpora. Takođe, na kvalitet bijeljinskog vazduha veliki uticaj ima i Termoelektrana Ugljevik koja se nalazi na udaljenosti od 18,0 km.

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. Predmet razmatranja u ovom radu su rezultati dobijeni sa mobilne automatske stanice koja je postavljena u centru grada. Na slici 1, prikazana je lokacija monitoring stanice na mapi grada.



Slika 1. Lokacija mjerne stanice na mapi grada Bijeljine
Figure 1 Location of measuring station on the map of Bijeljina

KONCENTRACIJE SO_2 U VAZDUHU

Sumpor-dioksid je gas bez boje, ne gori i ne stvara eksplozivne smješe. Oštrog je mirisa, većina ljudi ga može osjetiti i pri koncentracijama u vazduhu od 1ppm. Sjedinjen sa finom prašinom ima izrazito štetno dejstvo na sluzokožu (oči) i disajne puteve ljudi.

Uticaj SO_2 na biljni svijet ogleda se u razaranju hlorofila i odumiranju tkiva. Zimzelene šume posebno su osjetljive na uticaj sumpor-dioksida.

Sumpor-dioksid u atmosferi oštećuje građevinske i konstrukcione materijale. Cigla, crijep, zidovi kuća, umjetnički predmeti i spomenici kulture su takođe veoma podložni oštećenjima od sumpor-dioksida, što se manifestuje u promjeni boje, fizičkih drugih karakteristika. Promjena pH vrednosti površinskih voda, usled ispiranja kiselina iz vazduha, odnosno zbog pojave kiselih kiša, može uzrokovati remećenje ravnoteže vodenih ekosistema.

Mjerenje koncentracije SO_2

Praćenje koncentracije sumpor-dioksida vršilo se automatskim monitorom APSA – 370 marke HORIBA (Japan) čije su karakteristike:

- mjerni opseg: 0 ppm do 0.05/0.1/0.2/0.5 ppm
- minimalna osjetljivost: 0.5 ppb
- princip mjerenja: UV – metoda.

Sumpor-dioksid najvećim dijelom nastaje kao posljedica spaljivanja fosilnih goriva koji u sebi sadrže jedinjenja sumpora. To su prije svega ugljevi sa visokim sadržajem sumpora (4-5 %). U procesu spaljivanja najveći dio sumpora prelazi u sumpor-dioksid (90-95 %).

U tabeli 1 date su vrijednosti koncentracija SO_2 za period od oktobra 2010. do marta 2011. godine

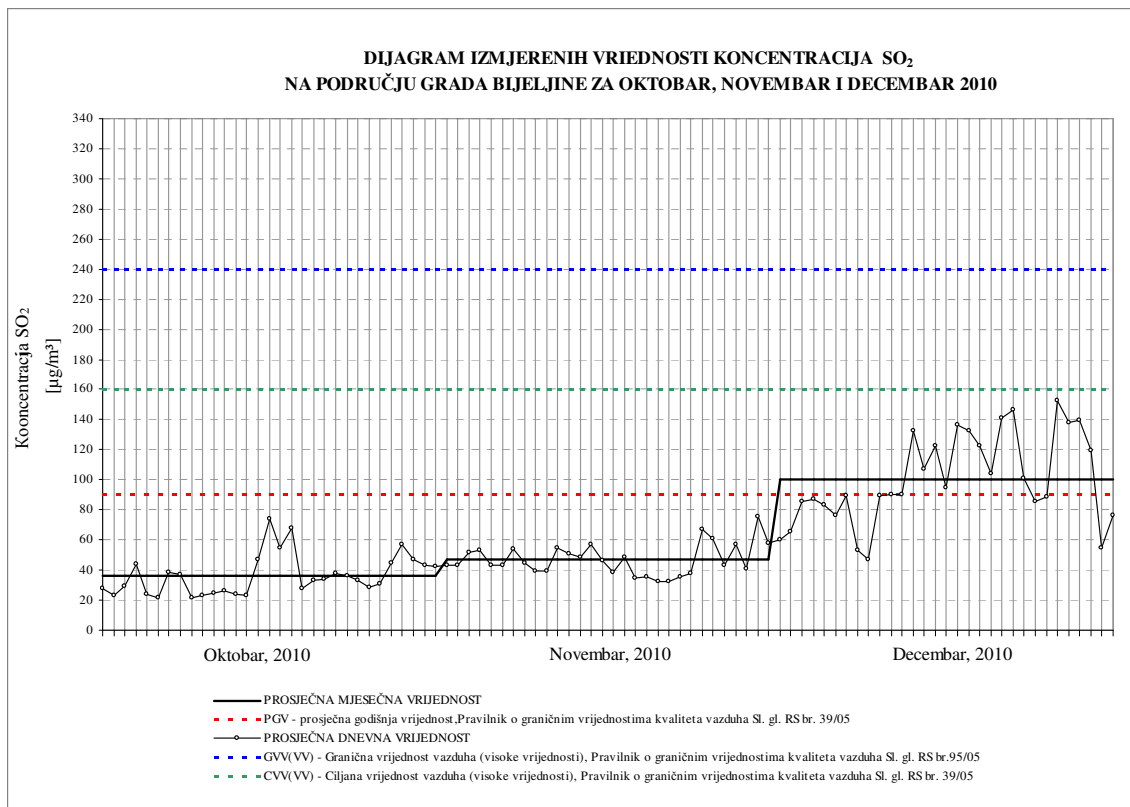
Tabela 1. Vrijednosti koncentracija SO_2 na mornoj stanici MM1 u periodu oktobar 2010 - mart 2011
Table 1 Concentration of SO_2 in the measurement station MM1 from the October 2010 to March 2011

SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]								
Datum	Oktobar 2010	Novembar 2010	Decembar 2010	Januar 2011	Februar 2011	Mart 2011	PGV	VV
	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1		
1	28,0	43,2	59,9	70,7	143,5	71,6	90	240
2	23,1	43,3	65,3	177,4	197,6	71,9	90	240
3	29,1	51,6	85,8	193,6	201,4	95,1	90	240
4	43,6	53,2	87,4	140,0	235,1	70,5	90	240
5	23,7	42,9	83,6	159,3	220,8	62,8	90	240
6	21,8	43,1	76,0	97,2	229,4	67,6	90	240
7	38,9	53,9	89,5	94,8	165,8	79,1	90	240
8	37,0	44,4	53,2	106,8	190,9	59,4	90	240
9	21,3	39,1	47,3	91,3	225,1	63,6	90	240
10	23,4	39,2	89,6	95,5	170,0	83,1	90	240
11	24,4	54,9	89,8	123,8	199,0	90,4	90	240
12	26,1	50,6	90,0	103,8	228,5	53,9	90	240
13	23,9	48,8	132,5	83,0	105,1	66,4	90	240
14	22,8	56,9	107,5	116,7	98,4	46,5	90	240
15	46,8	46,5	122,6	95,7	77,6	58,1	90	240
16	73,8	38,2	94,5	99,0	74,9	40,7	90	240
17	54,8	48,2	136,7	98,0	76,6	46,8	90	240
18	68,2	34,8	132,9	166,1	147,7	50,3	90	240
19	28,1	35,6	122,3	55,8	93,5	59,7	90	240
20	33,0	32,7	104,2	84,9	107,8	51,9	90	240
21	34,0	32,4	141,0	95,3	58,5	34,9	90	240
22	38,1	35,8	146,6	125,4	92,7	37,7	90	240
23	36,5	37,9	101,0	104,3	64,5	42,8	90	240
24	33,2	66,9	85,2	131,6	77,5	58,5	90	240
25	28,5	61,1	88,4	186,2	91,6	54,8	90	240
26	30,7	43,3	152,5	144,6	86,5	48,8	90	240
27	44,4	56,9	138,1	188,9	86,0	46,5	90	240
28	57,2	41,1	139,9	86,9	84,9	31,6	90	240
29	47,2	75,3	119,6	114,7		32,7	90	240
30	43,2	57,6	54,5	191,9		39,8	90	240
31	42,3		76,1	138,4		54,4	90	240
Prosjeck	36,3	47,0	100,4	121,3	136,8	57,2		
Maksim.	73,8	75,3	152,5	193,6	235,1	95,1		

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)

Slike 2 i 3 predstavljaju grafičke prikaze promjena koncentracija SO_2 za period oktobar 2010. - mart 2011. godine.



Slika 2. Grafički prikaz odnosa koncentracija sumpor-dioksida prema vremenu za oktobar, novembar i decembar 2010

Figure 2 Graphically show the concentration of sulfur dioxide after the time for October, November and December 2010

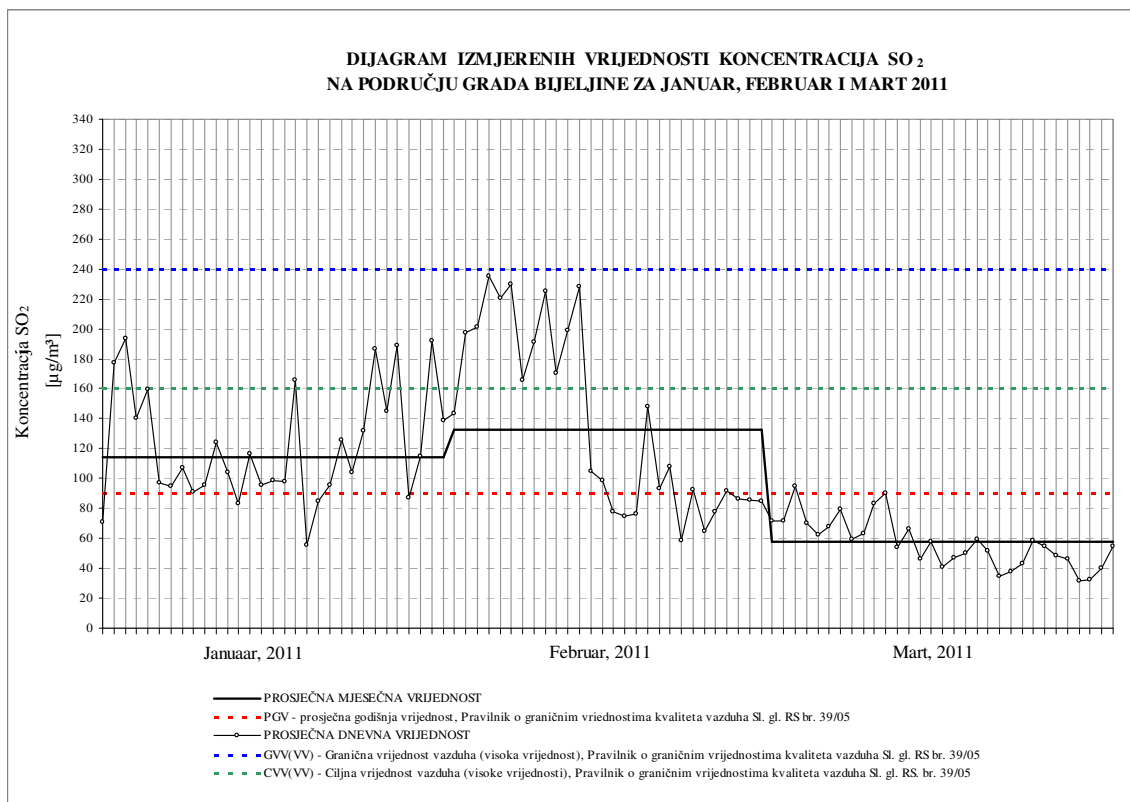
Analiza dobijenih rezultata

Rezultati mjerenja koncentracije SO_2 u vazduhu grada Bijeljine pokazuju da su prosječne mjesečne vrijednosti za oktobar ($36,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i novembar ($47,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bile znatno niže od prosječne godišnje vrijednosti od $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prosječna mjesečna koncentracija SO_2 bila je u decembru $100,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a u januaru $121,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što je iznad prosječne godišnje vrijednosti od $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ali ispod graničnih visokih vrijednosti vazduha od $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

U mesecu februaru bilježi se najveća prosječna mjesečna vrijednost koncentracije SO_2 od $136,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koja je viša od prosječne godišnje vrijednosti ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ali ispod visokih vrijednosti vazduha ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Prosječna mjesečna koncentracija za mart iznosila je $57,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što je niža vrijednost od prosječne godišnje vrijednosti ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Slika 3. Grafički prikaz odnosa koncentracija sumpor-dioksida prema vremenu za januar, februar i mart 2011

Figure 3 Graphically show the concentration of sulfur dioxide after the time for January, February and March 2011

AZOTNI OKSIDI (NO_x)

Azotni oksidi nastaju u procesu sagorijevanja azotnih jedinjenja u gorivu na visokim temperaturama. U prisustvu viška kiseonika, azot monoksid reaguje i nastaje azot-dioksid, a vremenski period ove reakcije zavisi od same koncentracije u vazduhu. Uz solarnu radijaciju i prisustvo organskih komponenti u vazduhu, azotni oksidi dovode do nastanka ozona i peroksialkinitrata koji čine fotohemijski smog.

U atmosferi, azotni oksidi uz prisustvo vodene pare prelaze u kiseline (nitratnu i nitritnu kiselinu) koje zajedno sa sulfatnom i sulfidnom kiselinom i organskim kiselinama dovode do nastanka kiselih padavina.

Ispitivanjima je potvrđeno da oksidi azota i njihovi reakcioni produkti utiču na boje tekstilnih materijala tako što ih izbjeljuju. Oni takođe razaraju pamučne materijale i ubrzavaju koroziju pojedinih metala.

Prisustvo NO_x u vazduhu Bijeljine posledica je sagorijevanja fosilnih goriva kao i saobraćaj u kome velikim dijelom učestvuju stara vozila u koja nije ugrađen katalizator.

Mjerenje koncentracije NO_x

Monitoring koncentracije NO_x vršen je automatskim monitorom APNA -370 HORIBA (Japan), čije su osnovne karakteristike:

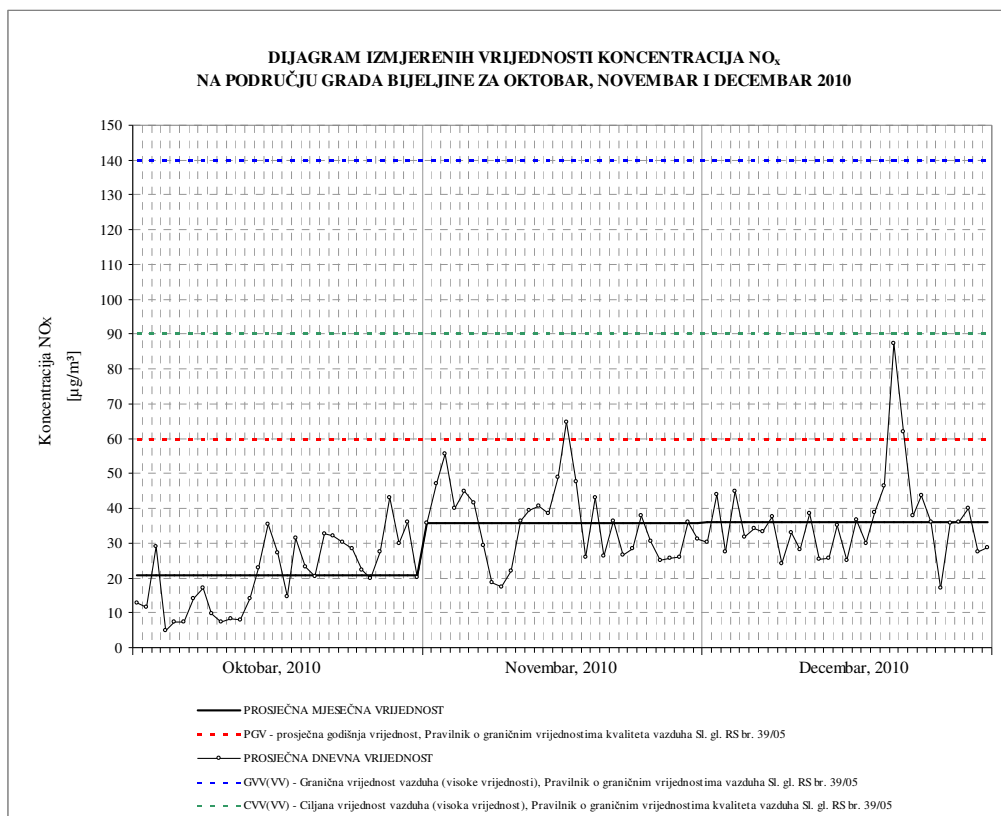
- monitor za mjerenje ukupnih azotnih oksida u atmosferskom vazduhu: NO_x : NO_2 и NO
- mjerni opseg: 0 [ppm] до 0.1/0.2/0.5/1.0 [ppm]
- minimalna osjetljivost: 0.5 [ppb]
- princip mjerenja: hemijsko – svjetlosni metod sa unakrsnom modulacijom

U tabeli 2, prikazani su rezultati mjerenja koncentracije azotnih oksida u periodu od oktobra 2010 do marta 2011. godine.

Tabela 2. Vrijednosti koncentracija NO_x na mornoj stanici MM1 u periodu oktobar 2010 - mart 2011
Table 2. Concentration of NO_x in the measurement station MM1 from the October 2010 to March 2011

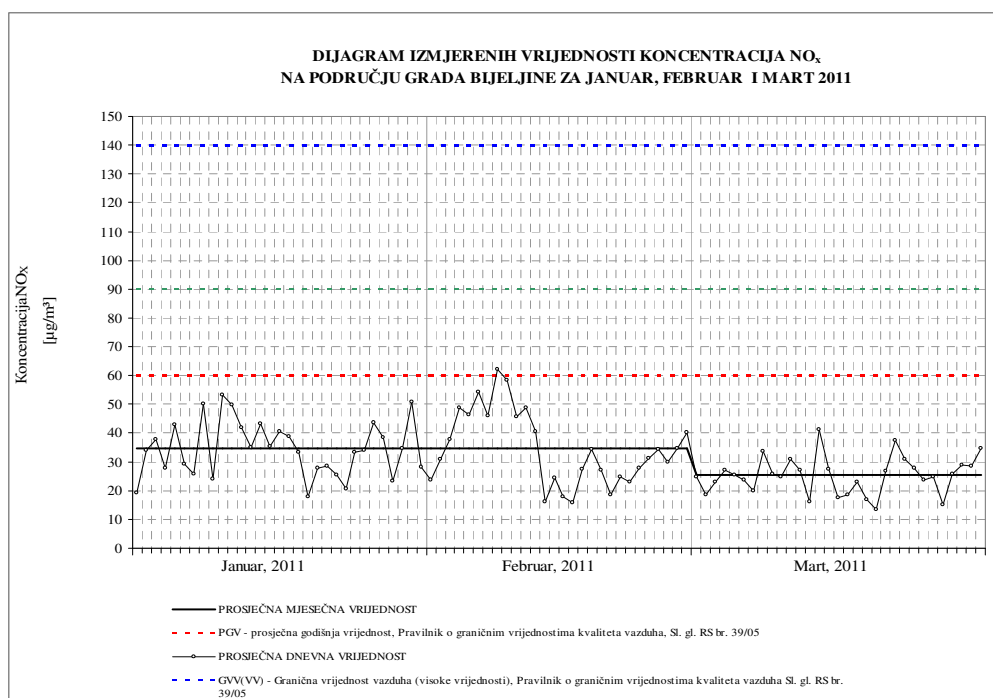
NO_x [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]								
Datum	Oktobar 2010	Novembar 2010	Decembar 2010	Januar 2011	Februar 2011	Mart 2011	PGV	VV
	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1		
1	12,8	35,7	30,3	19,3	23,8	24,6	60	140
2	11,7	47,0	43,9	33,8	30,8	18,4	60	140
3	29,1	55,8	27,4	37,9	37,6	23,2	60	140
4	5,0	40,1	45,0	27,7	48,9	27,3	60	140
5	7,4	45,0	31,7	43,0	46,4	25,4	60	140
6	7,3	41,1	34,3	29,3	54,3	23,8	60	140
7	14,1	29,5	33,3	25,6	45,8	20,0	60	140
8	17,2	18,8	37,7	50,1	62,2	33,6	60	140
9	9,9	17,3	24,0	24,0	58,3	25,9	60	140
10	7,4	22,1	33,0	53,4	45,6	24,6	60	140
11	8,2	36,4	28,2	49,8	48,8	31,0	60	140
12	7,8	39,5	38,5	42,0	40,5	27,0	60	140
13	14,1	40,6	25,3	34,9	16,1	16,1	60	140
14	22,9	38,5	25,8	43,4	24,2	41,1	60	140
15	35,5	49,0	35,3	35,5	18,0	27,6	60	140
16	27,0	64,8	24,9	40,6	15,6	17,7	60	140
17	14,7	47,7	36,8	38,8	27,5	18,6	60	140
18	31,4	25,9	29,9	33,5	34,2	23,0	60	140
19	23,4	43,1	38,8	17,8	27,0	17,0	60	140
20	20,6	26,4	46,4	28,0	18,4	13,5	60	140
21	32,8	36,4	87,5	28,6	24,7	26,9	60	140
22	32,0	26,5	61,9	25,4	23,2	37,6	60	140
23	30,1	28,3	37,8	20,7	27,8	31,0	60	140
24	28,5	37,9	43,8	33,5	31,2	27,7	60	140
25	22,2	30,5	36,2	34,1	34,3	23,7	60	140
26	19,9	25,1	17,2	43,5	29,8	24,6	60	140
27	27,5	25,7	35,6	38,3	34,7	15,2	60	140
28	43,1	25,9	36,0	23,3	40,2	25,7	60	140
29	29,8	36,1	39,9	34,7		28,8	60	140
30	36,2	31,1	27,6	50,9		28,7	60	140
31	20,1		28,7	28,3		34,6	60	140
Prosjeak	20,9	35,6	36,2	34,5	34,6	25,3		
Maksim.	43,1	64,8	87,5	53,4	62,2	41,1		

Slike 4. i 5, predstavljaju grafičke prikaze promjena koncentracija NO_x za period oktobar 2010. – mart 2011. godine.



Slika 4. Grafički prikaz odnosa koncentracija azotnih oksida prema vremenu za oktobar, novembar i decembar 2010

Figure 4 Graphically show the concentration of nitrogen oxides after the time for October, November and December 2010



Slika 5. Grafički prikaz odnosa koncentracija ukupnih azotnih oksida prema vremenu za januar, februar i mart 2011

Figure 5. Graphically show the concentration of total nitrogen oxides after the time for January, February and March 2011

Analiza dobijenih rezultata

Rezultati praćenja koncentracije azotnih oksida u vazduhu grada Bijeljine pokazuju da je prosječna vrijednost za mjesec oktobar iznosila 20,9 µg/m³ što je znatno niže od prosječne godišnje vrijednosti od 60 µg/m³. Za novembar i decembar koncentracije su iznosile 35,6 µg/m³ i 36,2 µg/m³ što je takođe ispod prosječnih godišnjih vrijednosti.

Za prva tri mjeseca 2011. godine koncentracije azotnih oksida su iznosile: januar 34,5 µg/m³, februar 34,6 µg/m³ i mart 25,3 µg/m³, što je ispod prosječne godišnje vrijednosti od 60 µg/m³.

Dobijeni rezultati pokazuju da prosječne mjesečne koncentracije imaju tendenciju blagog porasta u toku grejne sezone, ali su ispod prosječnih godišnjih vrijednosti kao i visokih vrijednosti.

UGLJEN-MONOKSID (CO)

Ugljen-monoksid je bezbojan gas bez ukusa i mirisa, koji ima nešto manju gustinu u odnosu na vazduh i meša se ravnomjerno sa vazduhom. Jedan od najrasprostranjenijih aerozagađivača. Nastaje pri nepotpunom sagorijevanju fosilnih goriva u energetskim postrojenjima, automobilima i domaćinstvima.

Ugljen-monoksid utiče na prijenos kiseonika u krvi. Ako je u vazduhu prisutna znatna količina CO, doći će do reakcije sa hemoglobinom u krvi. Pri koncentraciji CO u vazduhu od 0,1 % smatra se da je 50% hemoglobina vezalo CO, a da se već sa 60 % dostižu kritične vrijednosti.

Mjerenje koncentracije ugljen-dioksida (CO)

Praćenje koncentracije ugljen-monoksida vršeno je automatskim monitorom za merenje koncentracije CO u atmosferskom vazduhu APMA-370 HORIBA, čije su osnovne karakteristike:

- monitor za mjerenje ugljenmonoksida u atmosferskom vazduhu: CO
- mjerni opseg: 0 [ppm] do 10/20/50/100 [ppm]
- minimalna osjetljivost: 0.05 [ppm]
- princip mjerenja: metod UV – apsorpcije.

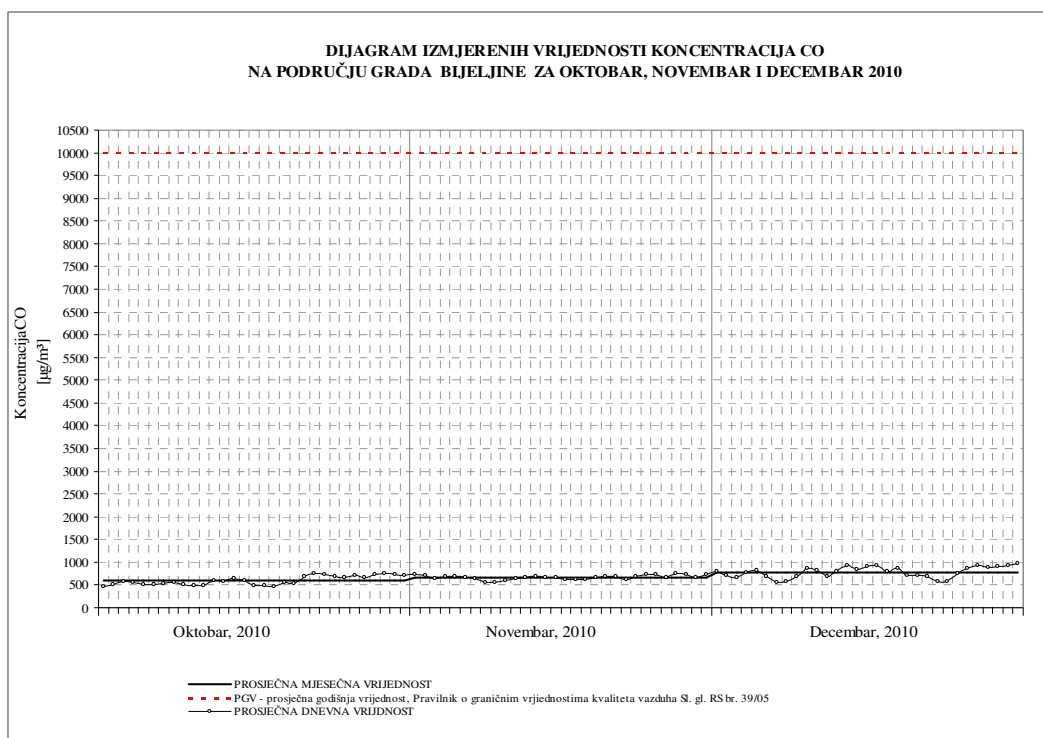
U tabeli 3, prikazane su vrijednosti koncentracija ugljen-monoksida u vazduhu grada Bijeljine za period oktobar 2010. – mart 2011.

Tabela 3. Vrijednosti koncentracija CO na mjernoj stanici MM1 u periodu oktobar 2010 - mart 2011
Table 3 Concentration of CO in the measurement station MM1 from the October 2010 to March 2011

CO [µg/m ³]							
Datum	Oktobar 2010	Novembar 2010	Decembar 2010	Januar 2011	Februar 2011	Mart 2011	VV
	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	MM1	10 000
1	456,0	725,3	786,9	896,8	817,0	794,8	10 000
2	516,1	7058,9	711,6	790,0	808,6	839,2	10 000
3	569,8	640,4	662,8	748,1	711,7	756,3	10 000
4	546,9	689,1	777,2	860,8	737,4	756,5	10 000
5	512,5	691,9	818,6	897,2	773,3	718,7	10 000

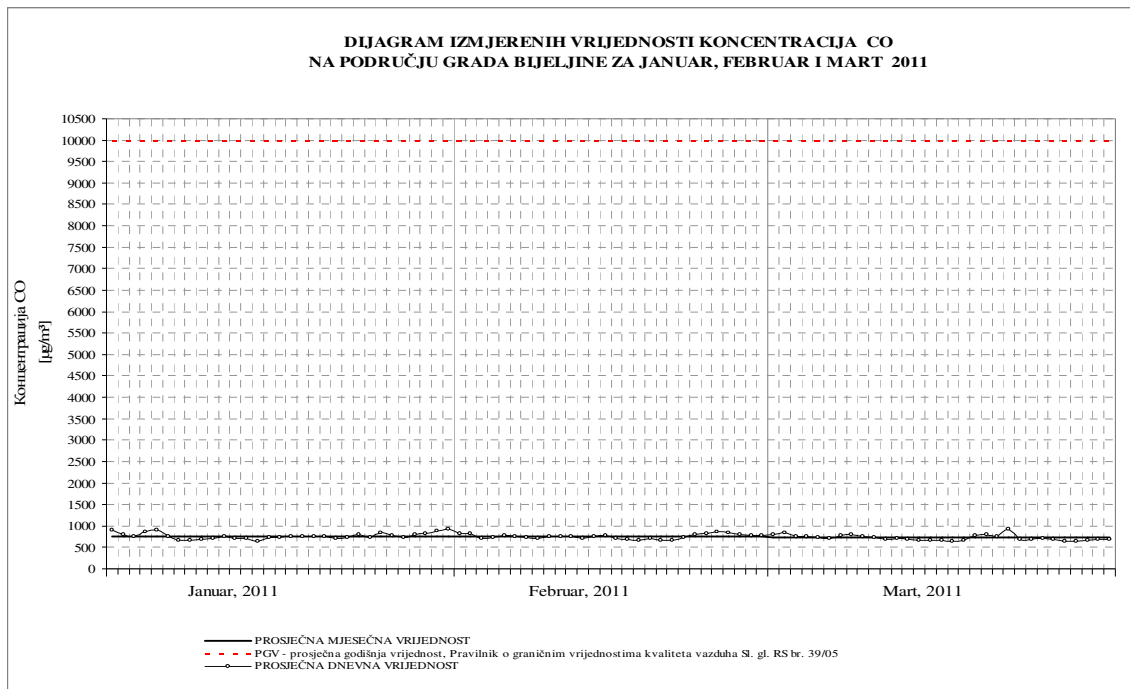
6	508,9	673,3	690,3	760,4	745,5	706,2	10 000
7	535,9	650,0	547,3	665,7	720,1	768,8	10 000
8	558,3	558,5	567,4	653,8	703,4	796,6	10 000
9	508,3	545,2	687,5	695,2	741,5	759,2	10 000
10	484,4	590,8	853,3	712,2	748,7	735,3	10 000
11	488,0	650,3	821,3	741,4	740,7	693,3	10 000
12	588,5	672,0	690,6	707,6	712,8	697,9	10 000
13	572,4	687,6	793,9	706,3	753,2	687,7	10 000
14	635,4	675,5	928,1	635,8	772,6	668,1	10 000
15	591,1	665,5	852,2	726,9	706,2	652,3	10 000
16	489,4	624,8	904,3	722,6	682,7	665,4	10 000
17	489,9	623,4	921,7	724,4	673,3	651,9	10 000
18	464,9	624,6	806,8	756,7	704,4	660,0	10 000
19	555,9	662,4	861,8	744,2	658,8	770,2	10 000
20	522,6	686,9	708,1	755,6	661,0	796,4	10 000
21	575,7	691,5	708,8	704,9	725,1	757,4	10 000
22	751,9	614,5	694,9	721,6	787,8	920,8	10 000
23	736,1	691,5	569,5	786,9	809,1	681,3	10 000
24	696,9	735,3	572,9	733,9	858,4	684,0	10 000
25	657,7	724,8	747,0	837,8	849,6	707,0	10 000
26	712,6	675,6	859,4	771,7	798,7	688,3	10 000
27	658,2	751,9	929,8	734,7	784,4	634,0	10 000
28	741,5	725,7	883,1	785,9	778,9	647,1	10 000
29	748,7	667,6	904,8	814,8		668,1	10 000
30	736,2	726,2	926,4	875,8		687,9	10 000
31	712,5		972,5	923,5		684,1	10 000
Prosjeak	594,3	668,3	779,4	761,7	748,7	720,4	
Maksim.	751,9	751,9	972,5	923,5	858,4	920,8	

Slike 6. i 7, predstavljaju grafičke prikaze promjena koncentracija CO za period oktobar 2010. - mart 2011. godine.



Slika 6. Grafički prikaz odnosa koncentracija ugljen-monoksida (CO) prema vremenu za oktobar, novembar i decembar 2010

Figure 6 Graphically show the concentration of carbon monoxide after the time for October, November and December 2010



Slika 7. Grafički prikaz odnosa koncentracija ugljen-monoksida prema vremenu za januar, februar i mart 2011

Figure 7 Graphically show the concentration of carbon-monoxide after the time for January, February and March 2011

Analiza dobijenih rezultata

Prosječna mjesečna koncentracija ugljen-monoksida je bila u oktobru $594,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a u novembru $668,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što je daleko ispod graničnih vrijednosti vazduha. U decembru je koncentracija iznosila $779,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što je najveća vrijednost izmjerena u toku godine, ali je daleko niža od granične vrijednosti ($10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Za mjesec januar prosječna vrijednost koncentracije iznosila je $761,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, februar $748,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i mart $720,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što je ispod graničnih vrijednosti.

Rezultati određivanja sadržaja ugljen-monoksida u vazduhu pokazuju da su u čitavom mjernom periodu prosječne vrijednosti u dozvoljenim granicama.

ZAKLJUČAK

Kvalitet vazduha na području grada Bijeljine u jesenjem i zimskom periodu je nezadovoljavajući obzirom da prosječne mjesečne koncentracije sumpor-dioksida prelaze prosječnu godišnju vrijednost tokom decembra, januara i februara.

Istraživanje sadržaja ukupnih azotnih oksida i ugljen-monoksida u vazduhu grada pokazuju da su ovi polutanti 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.

Neophodno je nastaviti monitoring kvaliteta vazduha na području grada i preduzeti određane aktivnosti u cilju smanjenja emisije sumpor-dioksida iz uređaja za toplifikaciju i Termoelektrane Ugljevik.

LITERATURA

1. Đuković, J. (2001). Hemija atmosfere. Beograd: Rudarski institut Beograd.
2. Mjerenje aerozagađenja na području grada Bijeljine, Godišnji izvještaj za period oktobar 2010 – septembar 2011. Bijeljina: Tehnički institut Bijeljina.
3. Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha br. 39. (2005). Banja Luka: Službeni glasnik Republike Srpske.
4. Zakon o zaštiti vazduha br. 53. (2002). Banja Luka: Službeni glasnik Republike Srpske.
5. Zakon o zaštiti životne sredine br. 28. (2007). Banja Luka: Službeni glasnik Republike Srpske.