



UNIVERZITET U ZENICI

UNIVERSITY OF ZENICA

METALURŠKI INSTITUT "Kemal Kapetanović" ZENICA

INSTITUTE OF METALLURGY "Kemal Kapetanović" ZENICA

ZAVOD ZA ZAŠTITU I EKOLOGIJU

Laboratorij za mjerjenje zagađenosti okoline

Travnička cesta 7

72 000 Zenica

Bosna i Hercegovina/

Bosnia and Herzegovina

.....

Tel.: ++387 32 247 999

Fax.: ++387 32 247 980

IZVJEŠTAJ O MJERENJU

ZAGAĐENOSTI ZRAKA U GRADU ZENICA ZA PERIOD
OD 01.01.2016. DO 31.12.2016. GODINE

01/17-EKO

Zenica, februar 2017. godine



SADRŽAJ

Strana

UVOD	4
1. METODE MJERENJA.....	4
2. KRITERIJI ZA OCJENU KVALITETA ZRAKA	4
3. REZULTATI MJERENJA I ISPITIVANJA.....	8
3.1. Zagadenost zraka sumpornim dioksidom u 2016. godini.....	8
3.1.1. Grafički prikaz koncentracija sumpornog dioksida na mjernim mjestima.....	8
3.2. Zagadenost zraka ukupnim lebdećim česticama (ULČ) u 2016. godini	11
3.2.1. Grafički prikaz koncentracija ukupnih lebdećih čestica na mjernim mjestima	11
3.3. Količine taložnog praha u 2016. godini	17
4. IZVORI ZAGAĐIVANJA ZRAKA	21
5. DISKUSIJA REZULTATA MJERENJA I ISPITIVANJA	21
5.1. Sumporni dioksid	21
5.2. Ukupne lebdeće čestice	23
5.3. Taložni prah.....	25
6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA.....	26



1. OPĆI PODACI O LABORATORIJI

1.1. Opći podaci o Laboratoriji za mjerjenje zagađenosti okoline

Naziv laboratorije:	JU Univerzitet u Zenici OJ Metalurški institut „Kemal Kapetanović“ Zenica Zavod za zaštitu i ekologiju Laboratorij za mjerjenje zagađenosti okoline
Adresa:	Ul. Travnička cesta br.7, 72000 Zenica
Tel/fax	Tel ++387 032 247 999 lok 181; fax 032 247 080
E-mail	miz@miz.unze.ba
PDV broj	218353660004
ID UNZE	4218353660004
ID Instituta	4218353660101

2. OPĆI PODACI O NARUČIOCU

2.1. Opći podaci o naručiocu

Naziv naručioca:	GRAD ZENICA
Adresa:	Trg BiH br. 6, 72000 Zenica
Telefon/fax:	Tel:+387 (0)32 208 000; Fax:+387 (0)32 246 614
E-mail:	gradska.uprava@zenica.ba

2.2. Osnov za mjerjenje zagađenosti zraka

Naziv:	Broj	Datum
Ugovor br.	02-14-13168/16	26.06.2016. god

Rukovodilac Zavoda:

mr.sc.Halim Prcanović, dipl.inž.maš.

M.P.

Direktor:

doc.dr.sc. Raif Seferović



UVOD

Od 1. januara do 31. decembra 2016. godine u Zenici su provedena slijedeća mjerenja i ispitivanja zagađenosti zraka:

- kontinuirana mjerenja koncentracija sumpornog dioksida (24-satni uzorci) na tri mjerna mjesta (Institut, Tetovo, Crkvice),
- kontinuirana mjerenja koncentracija ukupnih lebdećih čestica (24-satni uzorci) na dva mjerna mjesta (Institut, Tetovo),
- kontinuirana mjerenja količina taložnog praha (mjesečni uzorci) na 13 mjernih mjesta (Institut, Centar, Raspotočje, Lukovo polje, Perin Han, Crkvice, Kamberović polje, Pehare, Ričice, D. Gračanica, Banlozi, Tetovo i Tetovo 2),
- određivanje sadržaja olova, željeza, kadmija i cinka u odabranim uzorcima ukupnih lebdećih čestica i taložnog praha.

Na slici 1. prikazana su mjerna mjesta SO₂, ULČ i taložnog praha u Gradu Zenica.

1. METODE MJERENJA

Mjerenje koncentracije sumpornog dioksida u zraku (24-satni uzorci) provedeno je u skladu sa uslovima navedenim u Britanskom standardu br.1747. Mjerenje koncentracije ukupnih lebdećih čestica (24-satni uzorci) vršeno je prema njemačkim smjernicama VDI 2463, Blatt 4. Mjerenje količine taložnog praha (mjesečni uzorci) obavljeno je po metodi Bergerhoff-a. Analize sastava ukupnih lebdećih čestica i taložnog praha vršene su standardnim metodama u Hemijskom laboratoriju Metalurškog instituta „Kemal Kapetanović“ Zenica.

2. KRITERIJI ZA OCJENU KVALITETA ZRAKA

Izmjerene koncentracije polutanata porede se sa graničnim vrijednostima koje su date u Pravilniku o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Sl.novine FBiH", br. 01/12) i one iznose:

- Granična vrijednost za godišnji prosjek koncentracija sumpornog dioksida je $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s tim da dnevni prosjek od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne smije biti prekoračen više od 3 puta (tri dana) u jednoj kalendarskoj godini,
- Granična vrijednost za godišnji prosjek koncentracija ukupnih lebdećih čestica je $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s tim da dnevni prosjek od $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne smije biti prekoračen nijedan dan u toku jedne kalendarske godine,
- Granična vrijednost za godišnji prosjek količina taložnog praha je $200 \text{ mg}/\text{m}^2\text{d}$, s tim da mjesečni prosjek od $350 \text{ mg}/\text{m}^2\text{d}$ ne smije biti prekoračen nijedan mjesec u jednoj kalendarskoj godini,
- Granična vrijednost za godišnji prosjek sadržaja olova u taložnom prahu je $0,1 \text{ mg}/\text{m}^2\text{d}$,



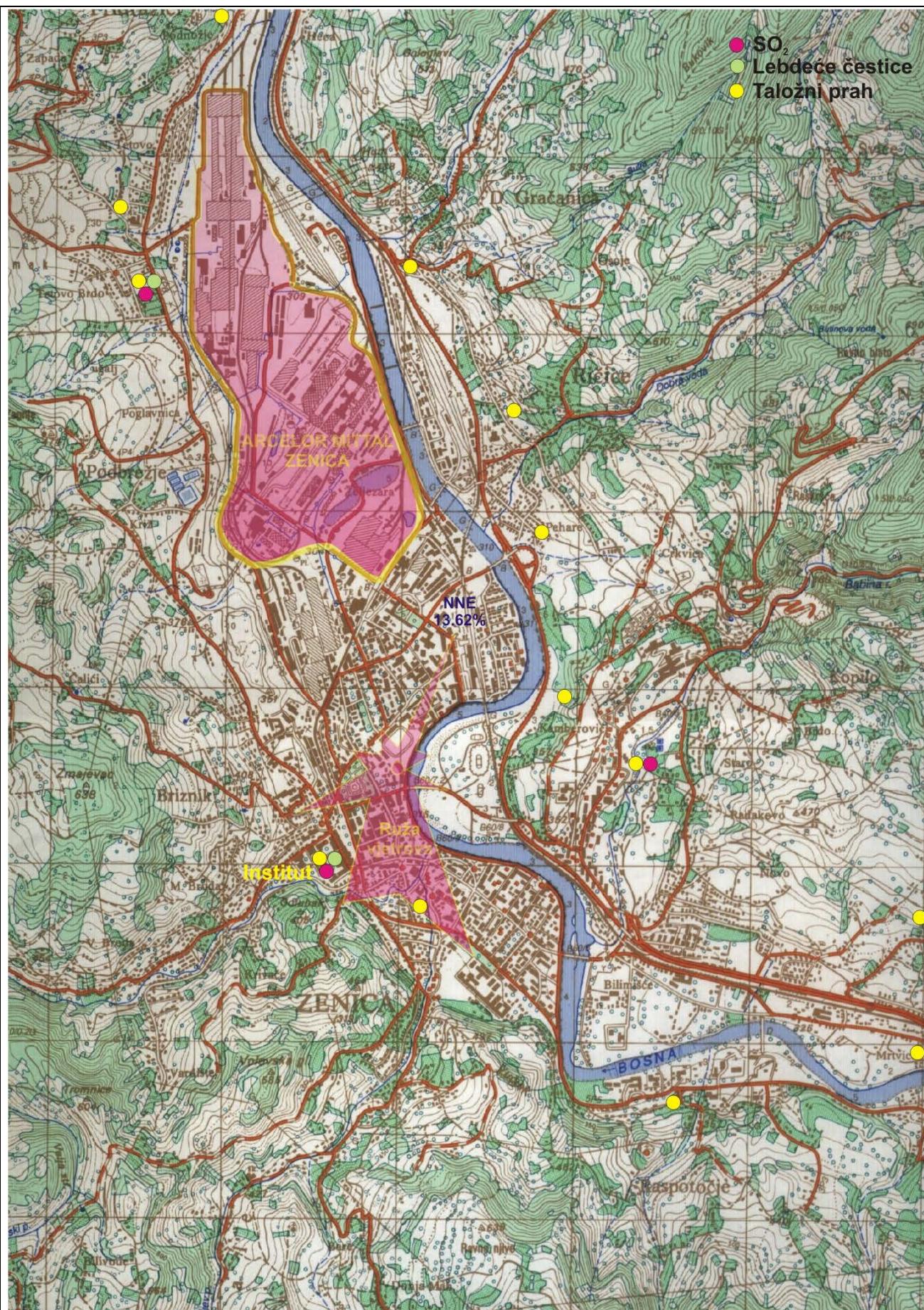
- Granična vrijednost za godišnji prosjek sadržaja kadmija u taložnom prahu je $0,002 \text{ mg/m}^2$,
- Granična vrijednost za godišnji prosjek sadržaja cinka u taložnom prahu je $0,4 \text{ mg/m}^2$.

U pomenutom Pravilniku ne postoje granične vrijednosti sadržaja olova i kadmija u ukupnim lebdećim lebdećim česticama, pa su u ovom izvještaju korištene granične vrijednosti iz ranijeg Pravilnika ("Sl. novine FBiH", broj: 12/05) radi poređenja rezultata mjerenja sa prethodnim godinama, i one iznose:

- Granična vrijednost za godišnji prosjek sadržaja olova u ukupnim lebdećim česticama je $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- Granična vrijednost za godišnji prosjek sadržaja kadmija u ukupnim lebdećim česticama je $40 \text{ ng}/\text{m}^3$ (nanograma po kubnom metru zraka),

U tabeli. 1 date su: granične vrijednosti, gornja i donja granica ocjenjivanja, tolerantne vrijednosti i pragovi upozorenja / uzbune propisane Pravilnikom o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Sl. novine FBiH", br: 01/12).





Slika 1. Mjerna mjesta uzorkovanja SO₂, ULČ i taložnog praha u Zenici



Tabela 1. Granične vrijednosti, gornja i donja granica ocjenjivanja, tolerantne vrijednosti i pragovi upozorenja / uzbune propisane Pravilnikom o načinu vršenja monitoring kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Sl. novine FBiH", br. 01/12)

Polutant	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost	Gornja granica ocjenjivanja ¹	Donja granica ocjenjivanja ¹	Granica tolerancije	Tolerantna vrijednost	Prag uzbune / upozorenja	Min.raspolozivost podataka
SO ₂	Jedan sat	350 ⁶ µg/m ³	-	-	75 ⁷ µg/m ³	425 ⁷ µg/m ³	500 ¹¹ µg/m ³	75%
SO ₂	Jedan dan	125 ⁸ µg/m ³	75 ² µg/m ³	50 ² µg/m ³	-	125 µg/m ³	-	75%
SO ₂	Godina	50 µg/m ³	-	-	-	50 µg/m ³	-	90%
NO ₂	Jedan sat	200 ⁹ µg/m ³	105 ³ µg/m ³	75 ³ µg/m ³	50 ⁷ µg/m ³	250 ⁷ µg/m ³	400 ¹¹ µg/m ³	75%
NO ₂	Jedan dan	85 µg/m ³	32 µg/m ³	26 µg/m ³	22 ⁷ µg/m ³	107 ⁷ µg/m ³	-	75%
NO ₂	Godina	40 µg/m ³	-	-	10 ⁷ µg/m ³	50 ⁷ µg/m ³	-	90%
CO	8-časovna	10 mg/m ³	7 ⁴ mg/m ³	5 ⁴ mg/m ³	0 ⁷ mg/m ³	11 ⁷ mg/m ³	-	75%
CO	Jedan dan	5 mg/m ³	-	-	1 ⁷ mg/m ³	6 ⁷ mg/m ³	-	75%
CO	Godina	3 mg/m ³	-	-	-	3 mg/m ³	-	90%
PM10	Jedan dan	50 ⁵ µg/m ³	35 ⁵ µg/m ³	25 ⁵ µg/m ³	10 ⁷ µg/m ³	60 ⁷ µg/m ³	-	75%
PM10	Godina	40 µg/m ³	28 µg/m ³	20 µg/m ³	3 ⁷ µg/m ³	43 ⁷ µg/m ³	-	90%
O ₃	8-časovna	120 ¹⁰ µg/m ³	-	-	-	-	240 / 180 ¹¹	75%
Benzen	Godina	5 µg/m ³	3.5 µg/m ³	2 µg/m ³	1.5 µg/m ³	6.5 µg/m ³	-	90%

NAPOMENA:¹ Gornja i donja granica ocjenjivanja za zaštitu zdravlja ljudi,² Vrijednosti propisane za dnevne prosjeke, i ne smije se prekoračiti više od 3 put u toku godine za SO₂,³ Vrijednosti propisane za jednočasovne prosjeke, i ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine za NO₂,⁴ Vrijednosti propisane za 8-časovne srednje vrijednosti i ne smiju se prekoračiti više od 18 puta u toku godine za CO,⁵ Vrijednosti propisane za dnevne srednje vrijednosti, i ne smije se prekoračiti više od 35 puta u toku godine za PM10,⁶ Vrijednost je propisana za jedno-časovne srednje vrijednosti i ne smije se prekoračiti više od 24 puta u jednoj kalendarskoj godini za SO₂,⁷ Vrijednosti su propisane u Prilogu X odjeljak B, i umanjene su za 10% za 2012. godinu, a kako je propisano važećim Pravilnikom,⁸ Vrednosti su propisane za jednodnevne prosjeke, i ne smiju biti prekoračene više od 3 puta u jednoj kalendarskoj godini,⁹ Vrijednost je propisana za jedno-časovne srednje vrijednosti i ne smije se prekoračiti više od 18 puta u jednoj kalendarskoj godini za NO₂,¹⁰ Granična vrijednost je prema važećem pravilniku data kao dugoročni cilj izražena kao maksimalna dnevna osmočasovna vrijednost,¹¹ Koncentracije moraju biti prekoračene u najmanje tri uzastopna sata na lokacijama reprezentativnim za kvalitetu zraka na području čija površina nije manja od 100 km², ili u zonama ili aglomeracijama, ako je njihova površina manja.

Prilog VIII odjeljak B definira načine utvrđivanja prekoračenja gornje i donje granice ocjenjivanja



3. REZULTATI MJERENJA I ISPITIVANJA

3.1. Zagađenost zraka sumpornim dioksidom u 2016. godini

U tabelama 2, 3. i 4. dati su obrađeni rezultati kontinuiranih mjerena i ispitivanja zagađenosti zraka u Zenici za 2016. godinu i njihova ocjena prema Pravilniku o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Sl.novine FBiH", br. 01/12).

Tabela 2. Godišnji prosjek koncentracija SO₂ (24-satni uzorci)

Mjerno mjesto	Broj uzoraka	Godišnji prosjek ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Granična vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ocjena
Institut	366	147	50	Ne zadovoljava
Crkvice	366	112		Ne zadovoljava
Tetovo	366	139		Ne zadovoljava

Tabela 3. Broj prekoračenja dnevnh koncentracija SO₂

Mjerno mjesto	Broj uzoraka	Dozvoljeni dnevni prosjek* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Broj dana prekoračenja	Ocjena
Institut	366	125	155	Ne zadovoljava
Crkvice	366		116	Ne zadovoljava
Tetovo	366		156	Ne zadovoljava

*Ne smije se prekoračiti više od tri puta u toku kalendarske godine

Tabela 4. Maksimalne koncentracije SO₂

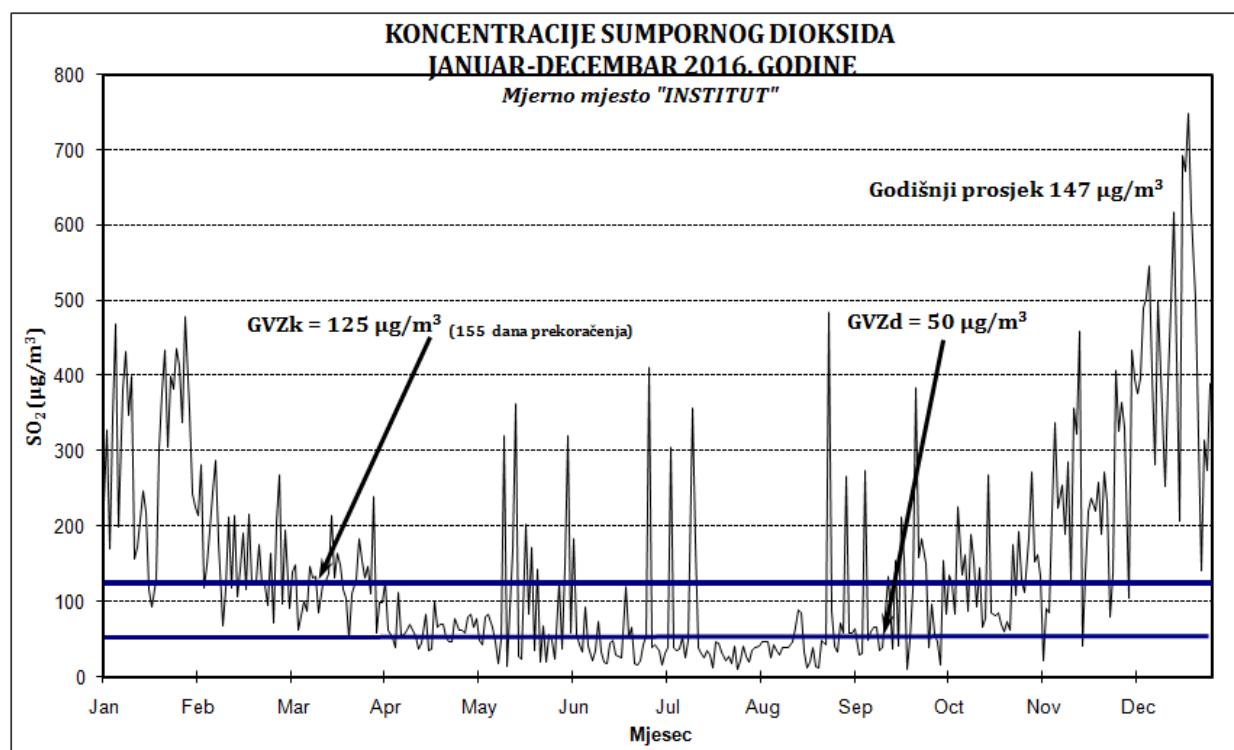
Mjerno mjesto	Broj uzoraka	Maksimalni dnevni prosjek ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ocjena
Institut	365	748	600*	Ne zadovoljava
Crkvice	362	564		Zadovoljava
Tetovo	365	808		Ne zadovoljava

* Stara norma

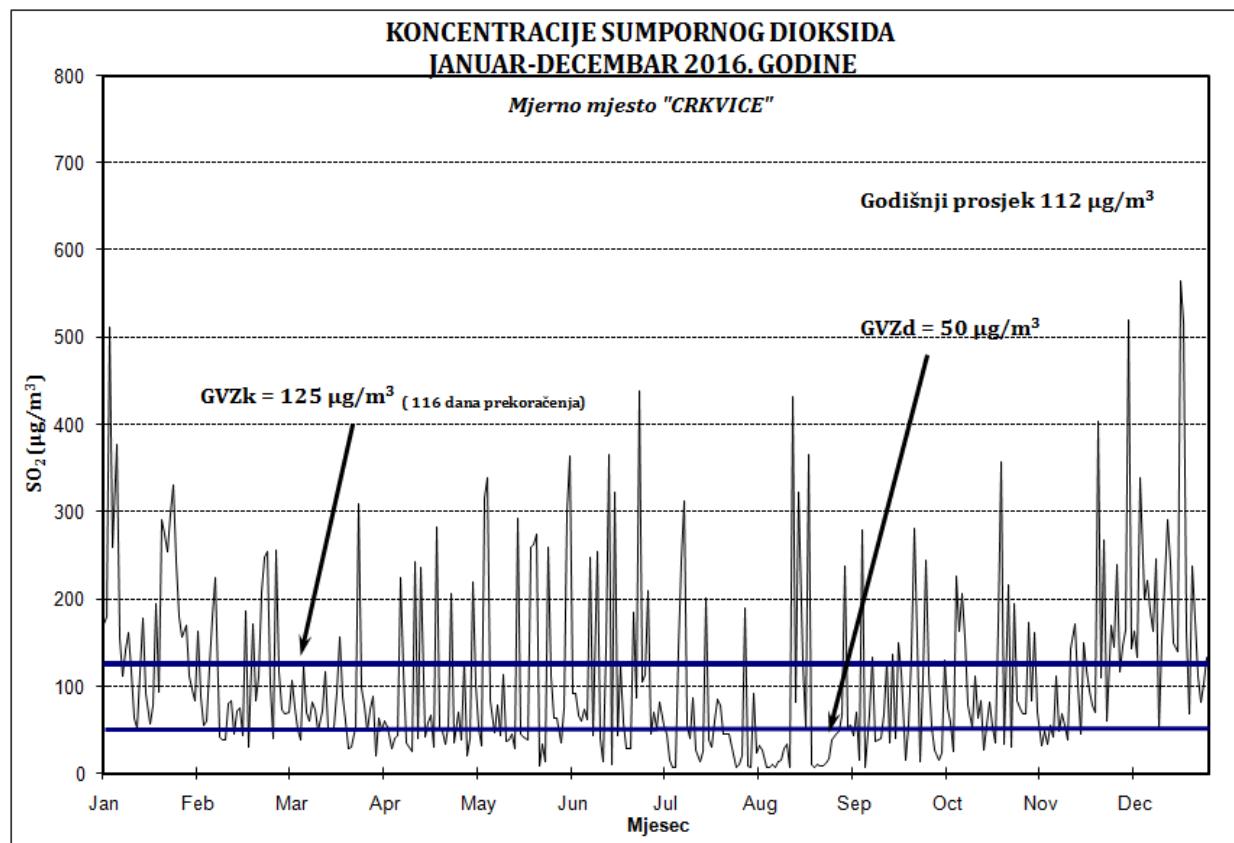
3.1.1 Grafički prikaz koncentracija sumpornog dioksida na mjernim mjestima

Na slikama 2, 3. i 4. grafički je prikazan hod dnevnih prosjeka koncentracija SO₂ u 2016. godini na mjernim mjestima „Institut“, „Crkvice“ i „Tetovo“.



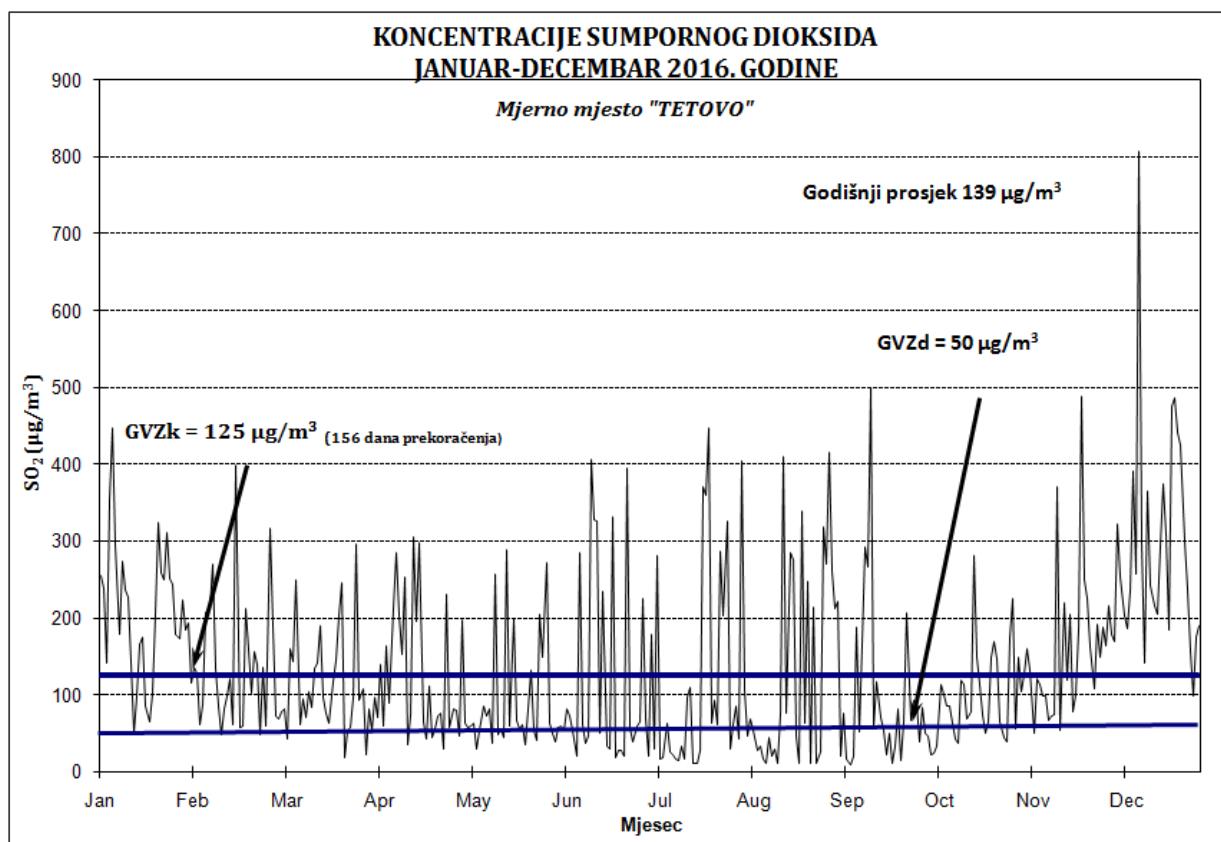


Slika 2. Dnevni prosjeci koncentracija SO₂ u 2016. godini na mjernom mjestu „INSTITUT“



Slika 3. Dnevni prosjeci koncentracija SO₂ u 2016. godini na mjernom mjestu „CRKVICE“





Slika 4. Dnevni prosjeci koncentracija SO₂ u 2016. godini na mjernom mjestu „TETOVO“



3.2. Zagađenost zraka ukupnim lebdećim česticama (ULČ) u 2016. godini

Zagađenost zraka ukupnim lebdećim česticama data je u tabelama 5, 6, 7 i 8, te slikama 5. i 6.

Tabela 5. Godišnji prosjek koncentracija ukupnih lebdećih čestica (24-satni-uzorci)

Mjerno mjesto	Broj uzoraka	Godišnji prosjek ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Granična vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ocjena
Institut	366	107	90	Ne zadovoljava
Tetovo	366	154		Ne zadovoljava

Tabela 6. Broj prekoračenja dnevnih koncentracija ukupnih lebdećih čestica

Mjerno mjesto	Broj uzoraka	Dozvoljeni dnevni prosjek* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Broj dana prekoračenja	Ocjena
Institut	366	250	28	Ne zadovoljava
Tetovo	366		61	Ne zadovoljava

*Ne smije biti prekoračen u toku kalendarske godine

Tabela 7. Maksimalne koncentracije ukupnih lebdećih čestica (24-satni uzorci)

Mjerno mjesto	Broj uzoraka	Maksimalni dnevni prosjek ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ocjena
Institut	366	983	250	Ne zadovoljava
Tetovo	366			Ne zadovoljava

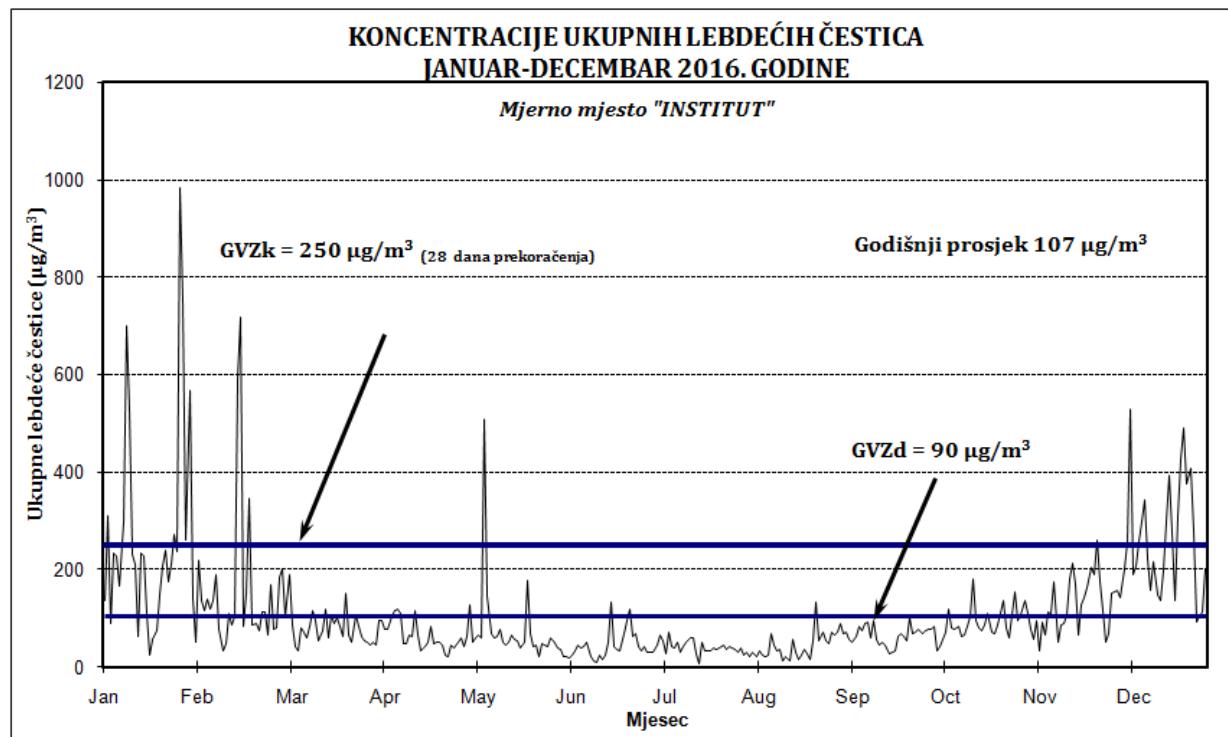
Tabela 8. Sadržaj olova, kadmija i željeza u ukupnim lebdećim česticama u 2016. godini

Mjerno mjesto	Olovo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kadmij (ng/m^3)	Željezo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Institut	0,04	5,87	3,09
Tetovo	0,08	7,79	11,23
Dozvoljena prosječna godišnja vrijednost	2*	40*	-

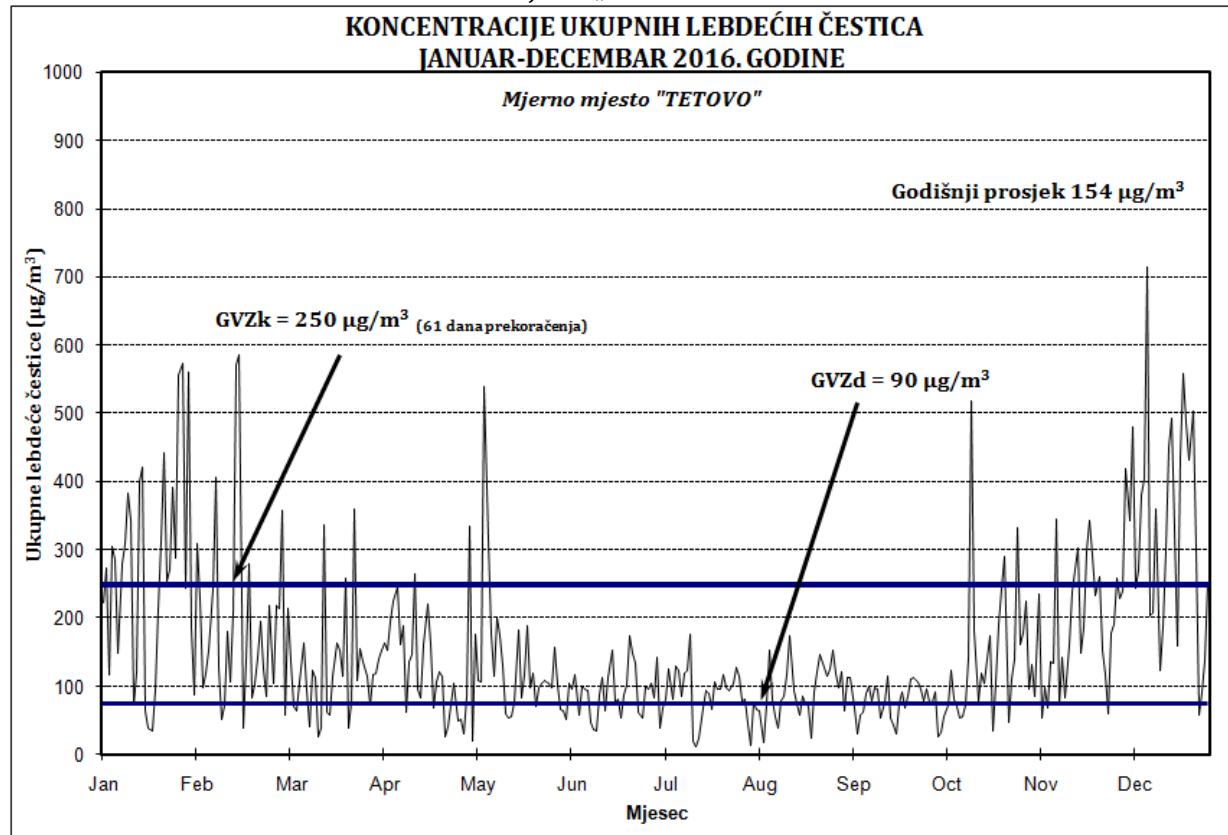
*Napomena: Dozvoljenje prosječne godišnje vrijednosti uzete su iz ranijeg Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka ("Sl.novine FBiH", br. 12/05)

3.2.1. Grafički prikaz koncentracija ukupnih lebdećih čestica na mjernim mjestima

Na slikama 5. i 6. grafički je prikazan hod dnevnih prosjeka koncentracija ukupnih lebdećih čestica na mjernim mjestima "Institut" i „Tetovo“. Na slikama 7, 8, 9, 10, 11, 12. i 13. dat je uporedan prikaz koncentracija sumpornog dioksida i ukupnih lebdećih čestica (prosjeci i maksimumi), te olova kadmija i željeza u ukupnim lebdećim česticama za period 2006-2016. godina. Na slici 7. pokazuje se trend porasta prosječnih koncentracija sumpornog dioksida u posljednjih 11 godina.

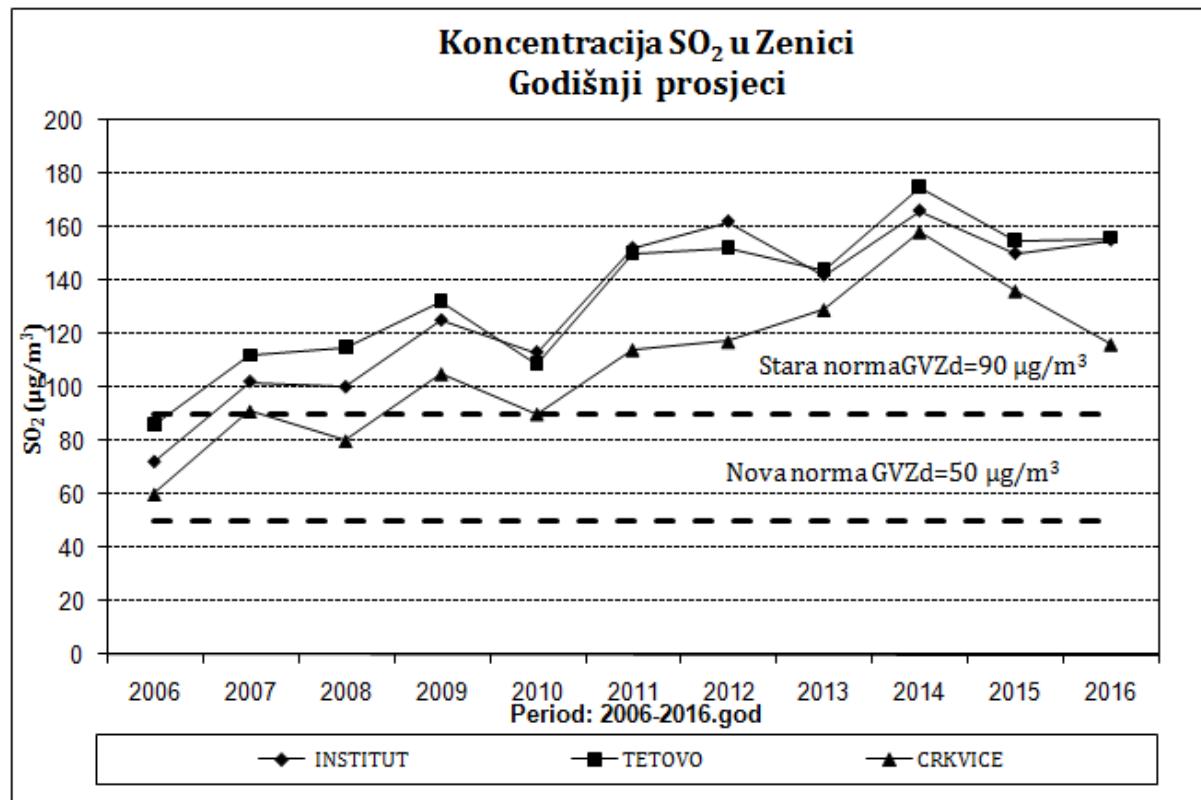
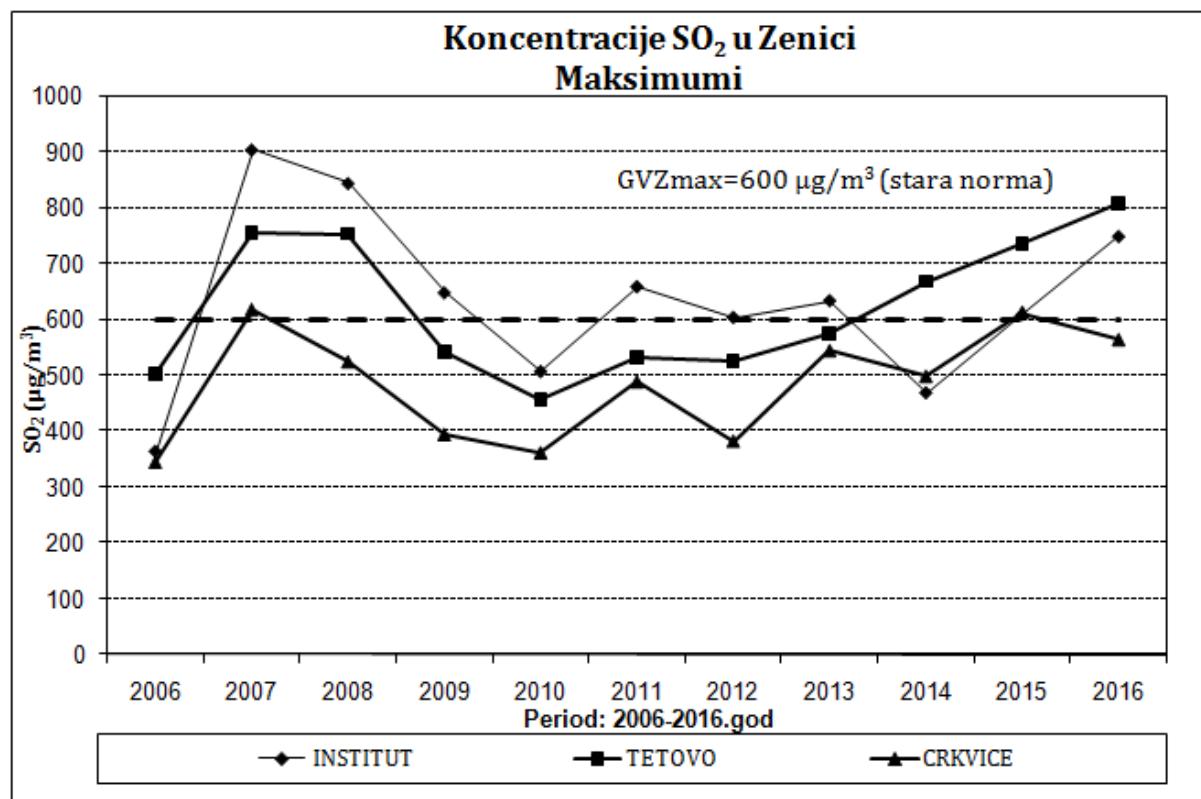


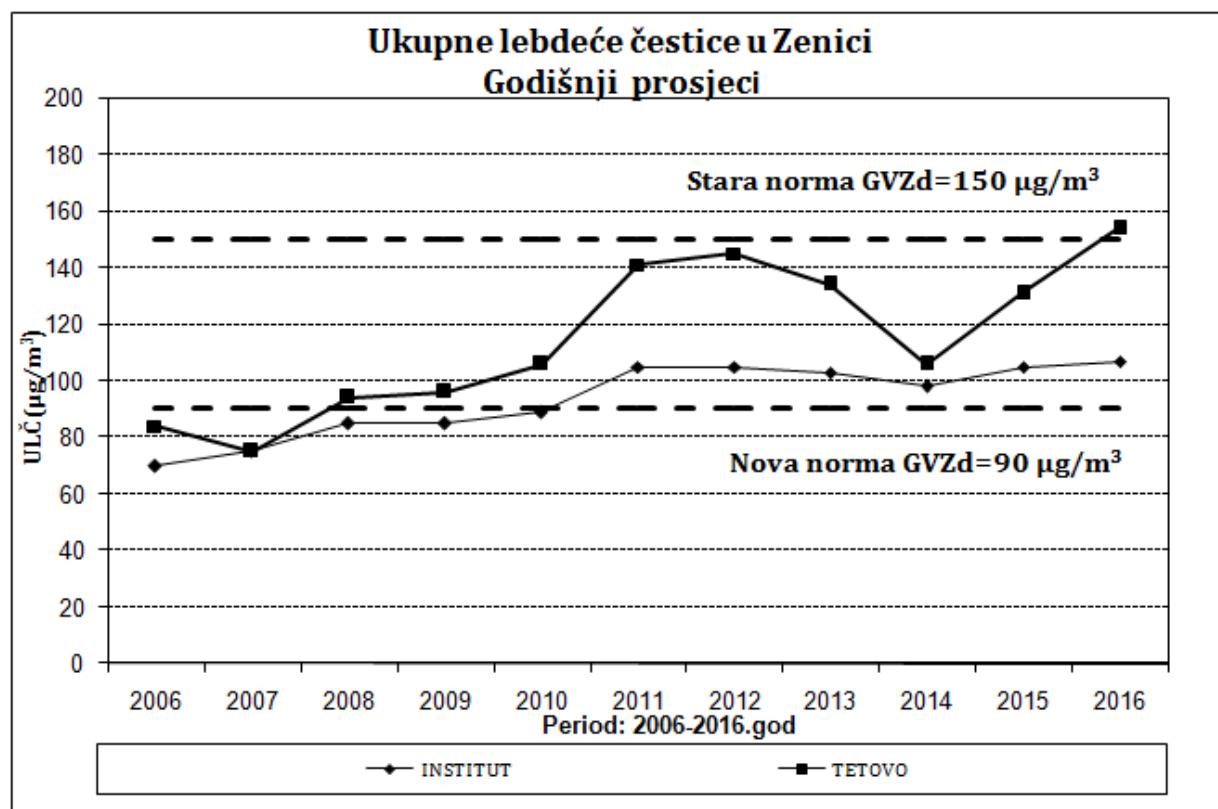
Slika 5. Dnevni prosjeci koncentracija ukupnih lebdećih čestica za 2016. godinu na mjernom mjestu „INSTITUT“



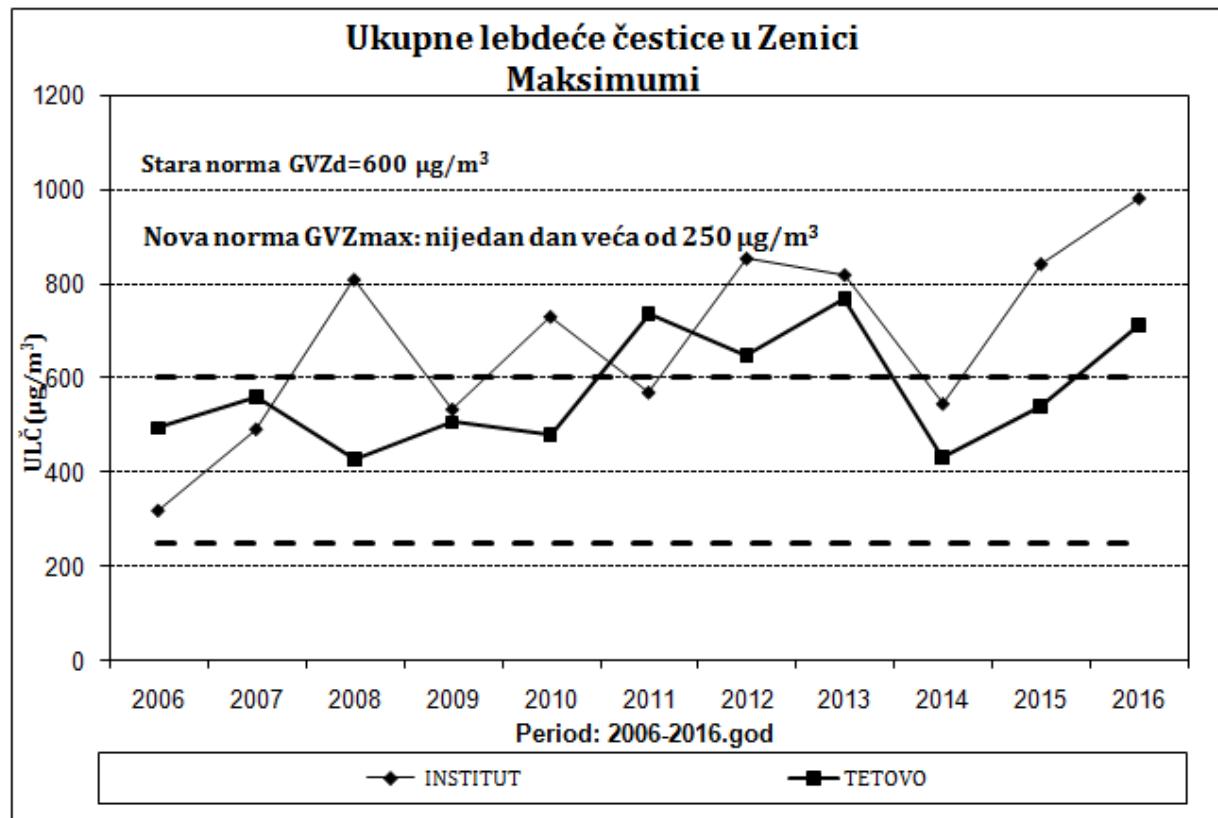
Slika6. Dnevni prosjeci koncentracija ukupnih lebdećih čestica za 2016. godinu na mjernom mjestu „TETOVO“



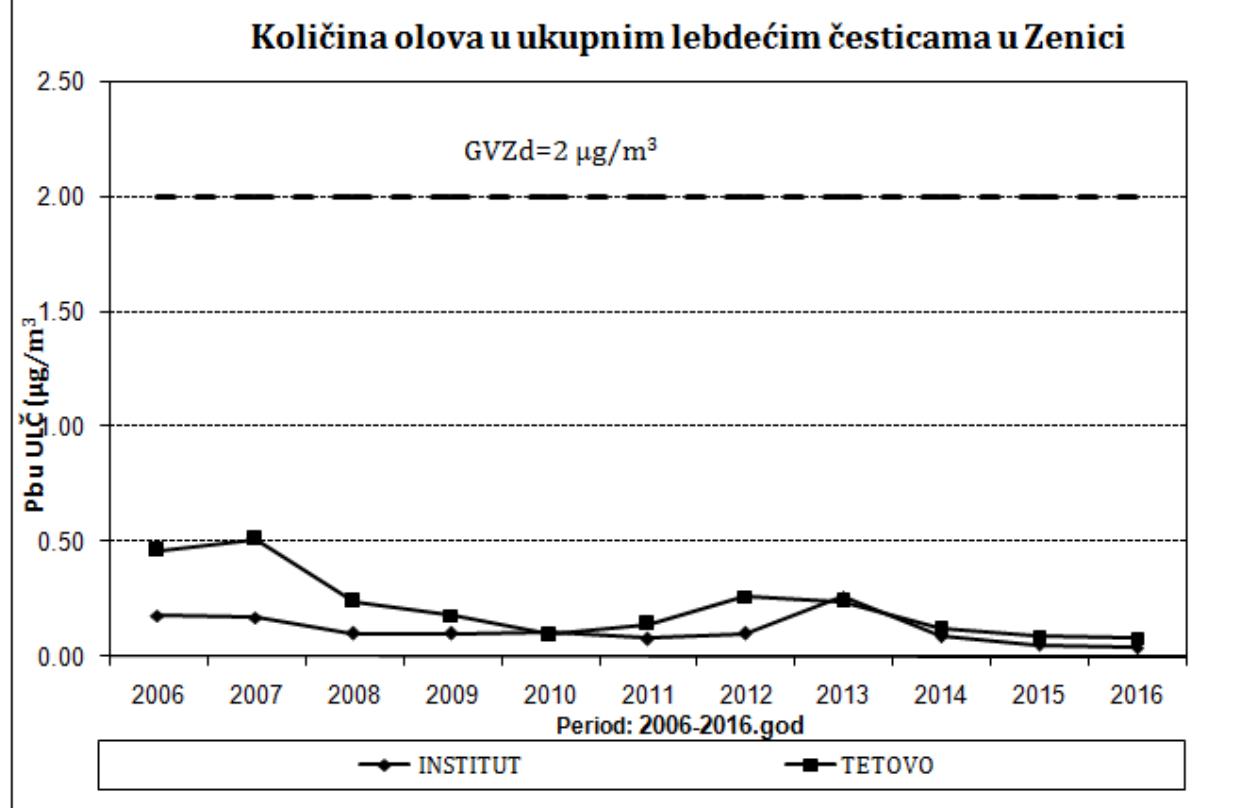
Slika 7. Godišnji prosjeci koncentracija SO₂ u periodu 2006-2016. godinaSlika 8. Maksimalni dnevni prosjeci koncentracija SO₂ u periodu 2006-2016. godina



Slika 9. Godišnji prosjeci koncentracija ULČ u periodu 2006-2016. godina

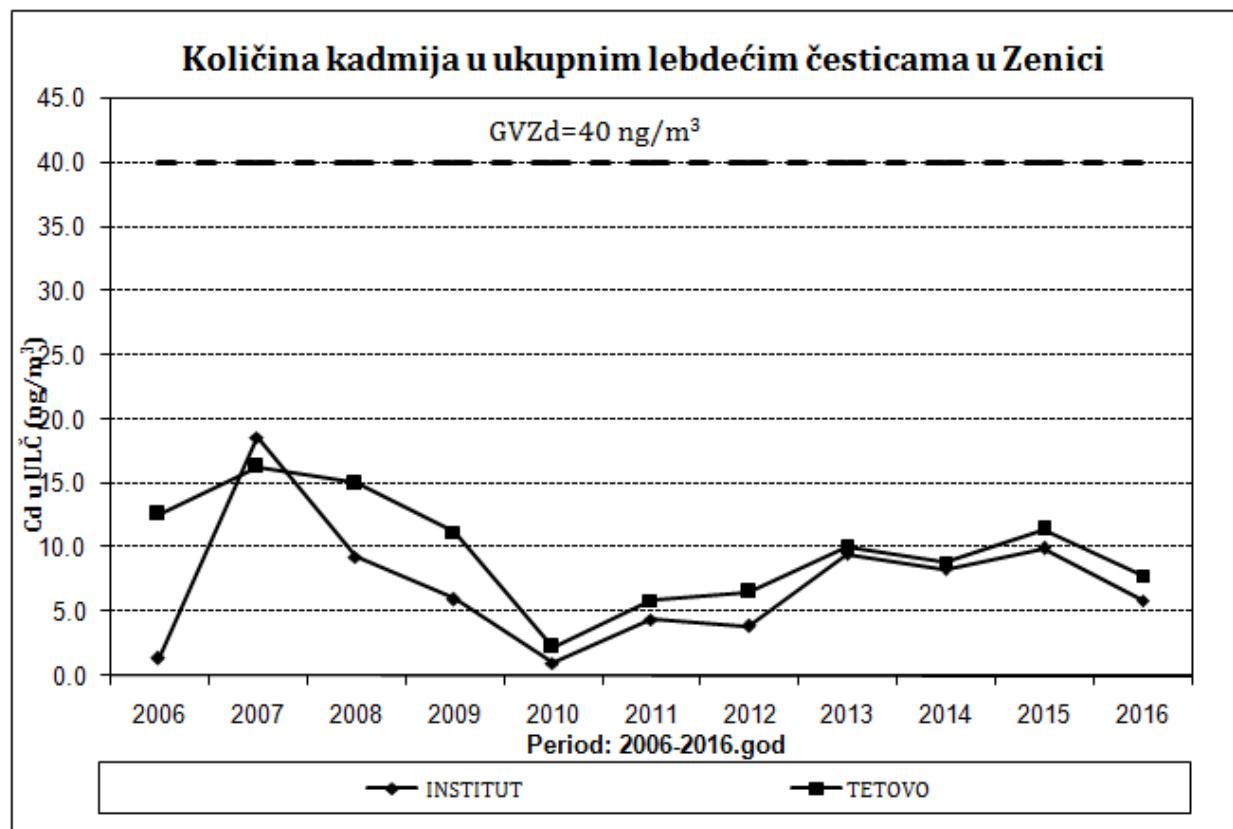


Slika 10. Maksimalni dnevni prosjeci koncentracija ULČ u periodu 2006-2016. godina



*Stara norma jer nema nove norme za sadržaj Pb i Cd u ULČ

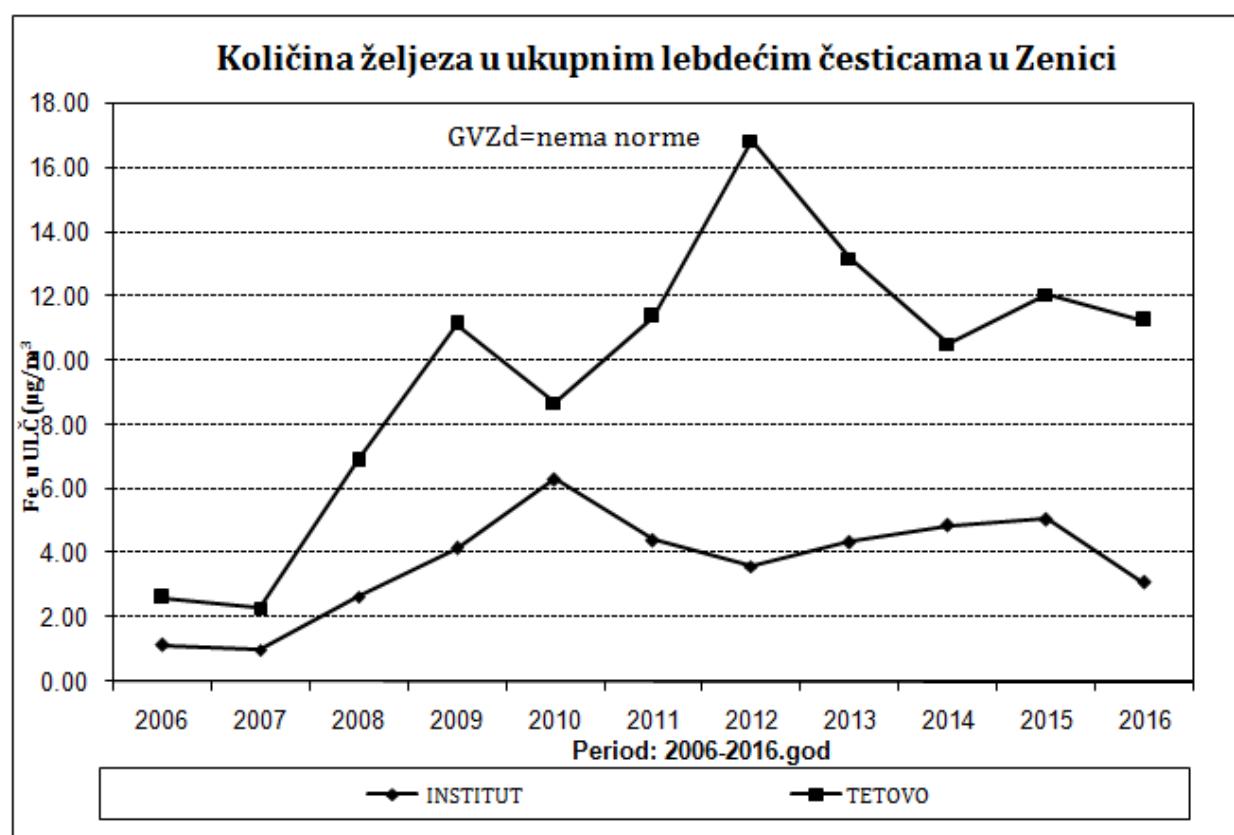
Slika 11. Sadržaj olova u ULČ za period 2006-2016. godina



*Stara norma jer nema nove norme za sadržaj Pb i Cd u ULČ

Slika 12. Sadržaj kadmija u ULČ za period 2006-2016. godina





*Stara norma jer nema nove norme za sadržaj Pb i Cd u ULČ

Slika 13. Sadržaj željeza u ULČ za period 2006-2016. godina

3.3. Količine taložnog praha u 2016. godini

Količine taložnog praha date su u tabeli 8, a grafički predstavljene na slici 17.

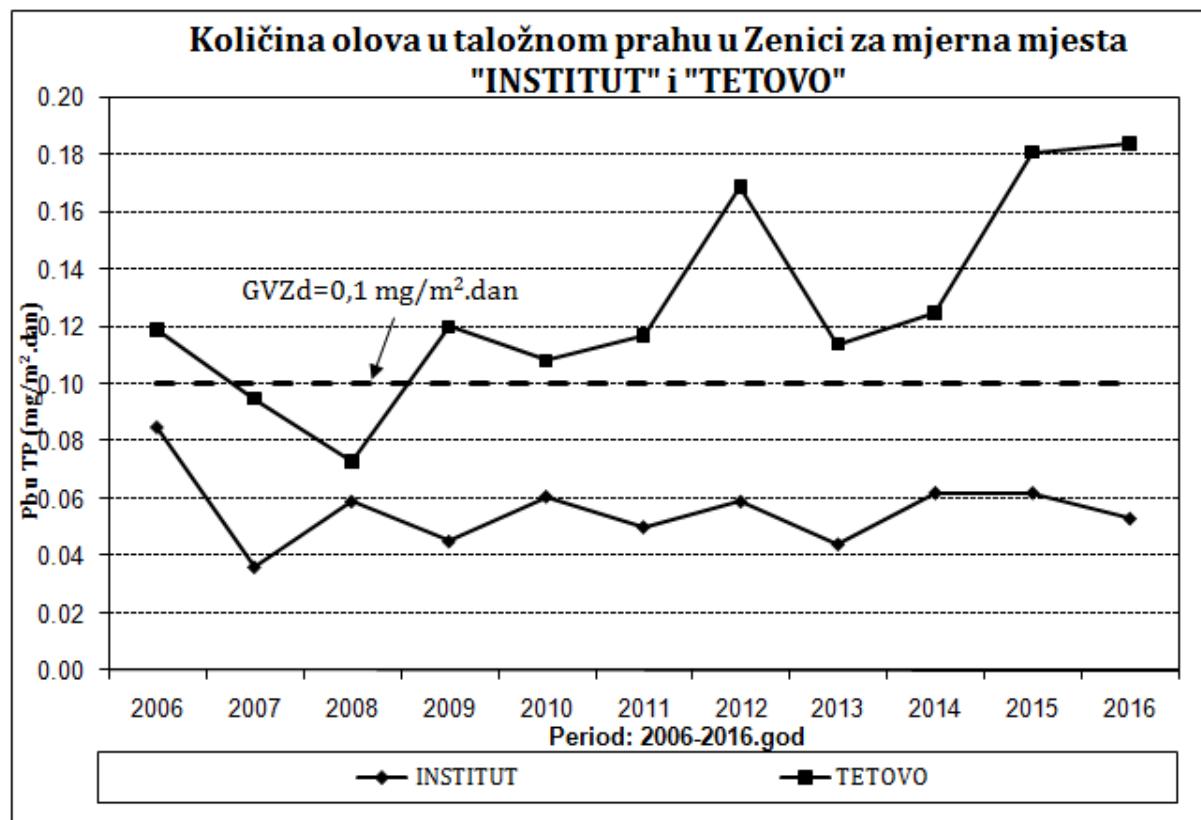
Tabela 8. Količine taložnog praha, sadržaj olova, kadmija, željeza i cinka u taložnom prahu u 2016. godini

Mjerno mjesto	Taložni prah		Oovo	Kadmij	Željezo	Cink
	Prosjek (mg/m ² .dan)	Maksimum (mg/m ² .dan)	Prosjek (mg/m ² .dan)			
Institut	412	765	0,053	0,0026	60,02	0,258
Centar	421	697	0,026	0,0030	16,79	0,178
Raspotočje	299	575	0,051	0,0014	34,02	0,166
Lukovo polje	233	586	0,027	0,0023	23,11	0,200
Perin Han	353	1201	0,022	0,0022	25,74	0,131
Crkvice	250	493	0,045	0,0017	18,01	0,184
Kamberović	304	512	0,022	0,0016	64,49	0,151
Pehare	478	1354	0,026	0,0019	76,47	0,179
Ričice	522	1172	0,051	0,0017	66,81	0,210
D. Gračanica	449	625	0,069	0,0020	75,76	0,371
Banlozi	566	929	0,122	0,0040	125,53	0,738
Tetovo	570	1354	0,096	0,0040	65,15	0,815
Tetovo2	795	1145	0,184	0,0072	108,36	1,546
Norma (period:godina)	200	350	0,1	0,002	-	0,4

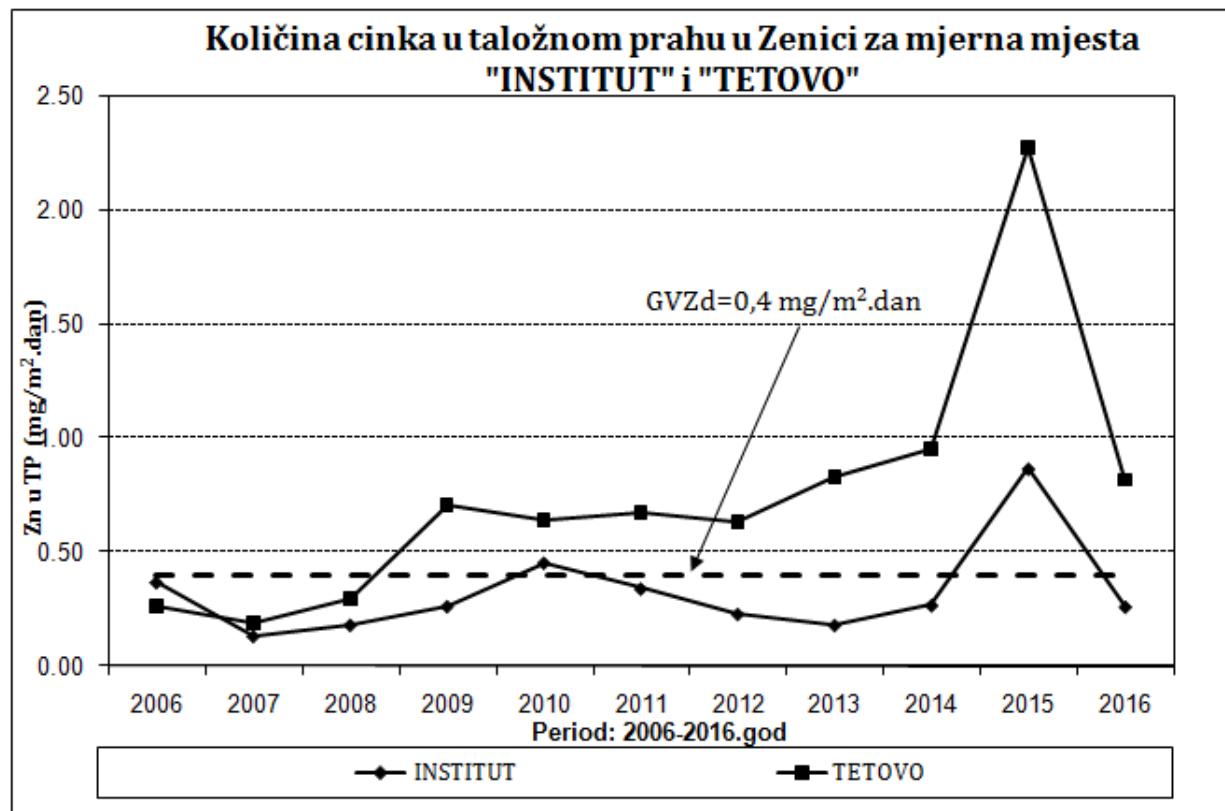
Napomena: Tamni brojevi ukazuju na prekoračenje propisanih graničnih vrijednosti GV za količine taložnog praha. Zatamnjena polja u tabeli ukazuju na značajno prekoračenje norme.

Na slikama 13, 14, 15. i 16. dat je uporedan prikaz sadržaja olova, kadmija, cinka i željeza u taložnom prahu za period 2006-2016. godina za mjerna mjesta „Institut“ i „Tetovo“.



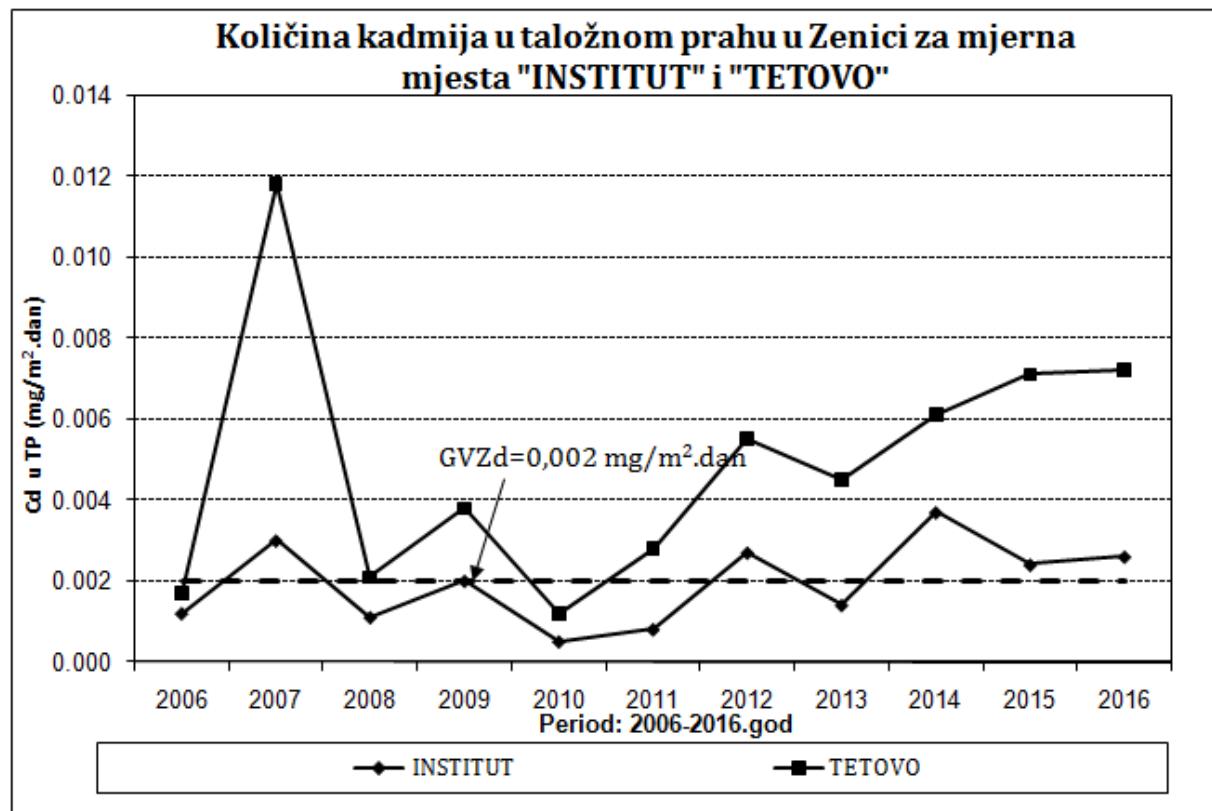


Slika 14. Sadržaj olova u taložnom prahu za period 2006-2016. godina

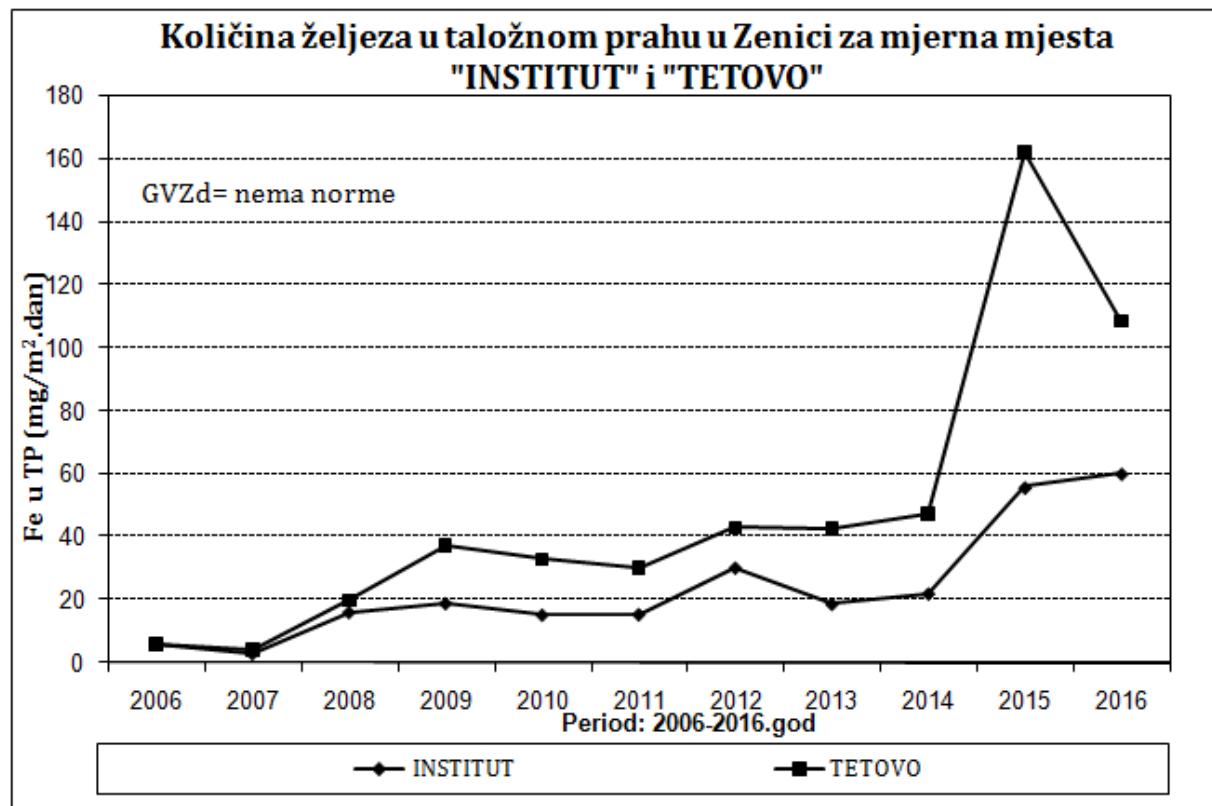


Slika 15. Sadržaj cinka u taložnom prahu za period 2006-2016. godina



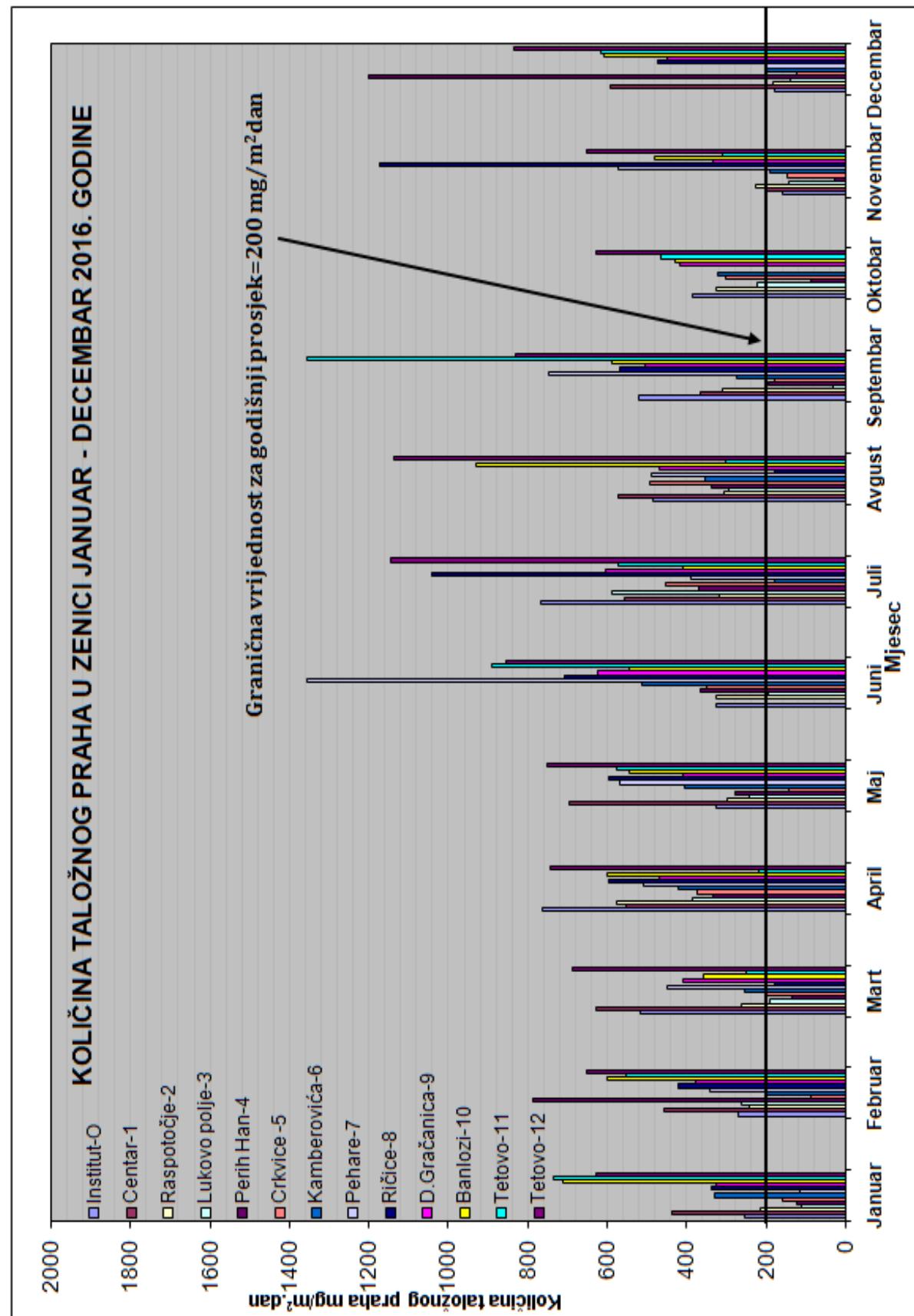


Slika 16. Sadržaj kadmija u taložnom prahu za period 2006-2016. godina



Slika 17. Sadržaj željeza u taložnom prahu za period 2006-2016. godina





Slika 18. Količina taložnog praha u 2016. godini

4. IZVORI ZAGAĐIVANJA ZRAKA

Pored industrijskih zagađivača u Gradu Zenici prisutne su brojne male kotlovnice, koje kao emergent koriste ugalj, a instaliraju se i nove kotlovnice u privrednim preduzećima. Ovom treba dodati veliki broj starih vozila bez ikakve kontrole izduvnih gasova i veliki broj malih kućnih ložišta. Mala kućna ložišta su uglavnom pozicionirana po padinskim dijelovima grada što je takođe nepovoljno, posebno u periodima stabilnog stanja atmosfere.

5. DISKUSIJA REZULTATA MJERENJA I ISPITIVANJA

5.1. Sumporni dioksid

Norme za kvalitet zraka u industrijsko-urbanim sredinama zahtjevaju da istovremeno budu ispunjena dva uslova:

- 1 uslov: prosječna dnevna koncentracije ne smije prelaziti $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ više od tri dana u toku kalendarske godine,
- 2 uslov: prosječna godišnja vrijednost koncentracija sumpornog dioksida treba da bude manja od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rezultati mjerjenja pokazuju da su prekoračene granične vrijednosti zagađenosti zraka sumpornim dioksidom na sva tri mjerna mjesta. Kad se uporede norme i rezultati mjerjenja u Zenici od januara do decembra 2016. godina uočava se da je najgora situacija bila na području mjernog mjesta „TETOVO“

$$\bar{c} = 97 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad \text{Error! Bookmark not defined.} c_{98} = 447 \mu\text{g}/\text{m}^3 \\ c_{\max} = 808 \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

Slično stanje je bilo i na području mjernih mjesta "INSTITUT" i „CRKVICE“:

-mjerno mjesto "INSTITUT":

$$\bar{c} = 95 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad c_{98} = 502 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad c_{\max} = 748 \mu\text{g}/\text{m}^3.,$$

-mjerno mjesto "CRKVICE":

$$\bar{c} = 75 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad c_{98} = 403 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad c_{\max} = 564 \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

U tabeli 9. dat je pregled broja prekoračenja dnevnih prosjeka koncentracija SO_2 u proteklih 11 godina. Iz tabele se vidi da je došlo do povećanja broja prekoračenja dnevnih prosjeka koncentracija SO_2 od $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (prema starom pravilniku "Sl. novine FBiH", br. 12/05) na svim mjernim mjestima.

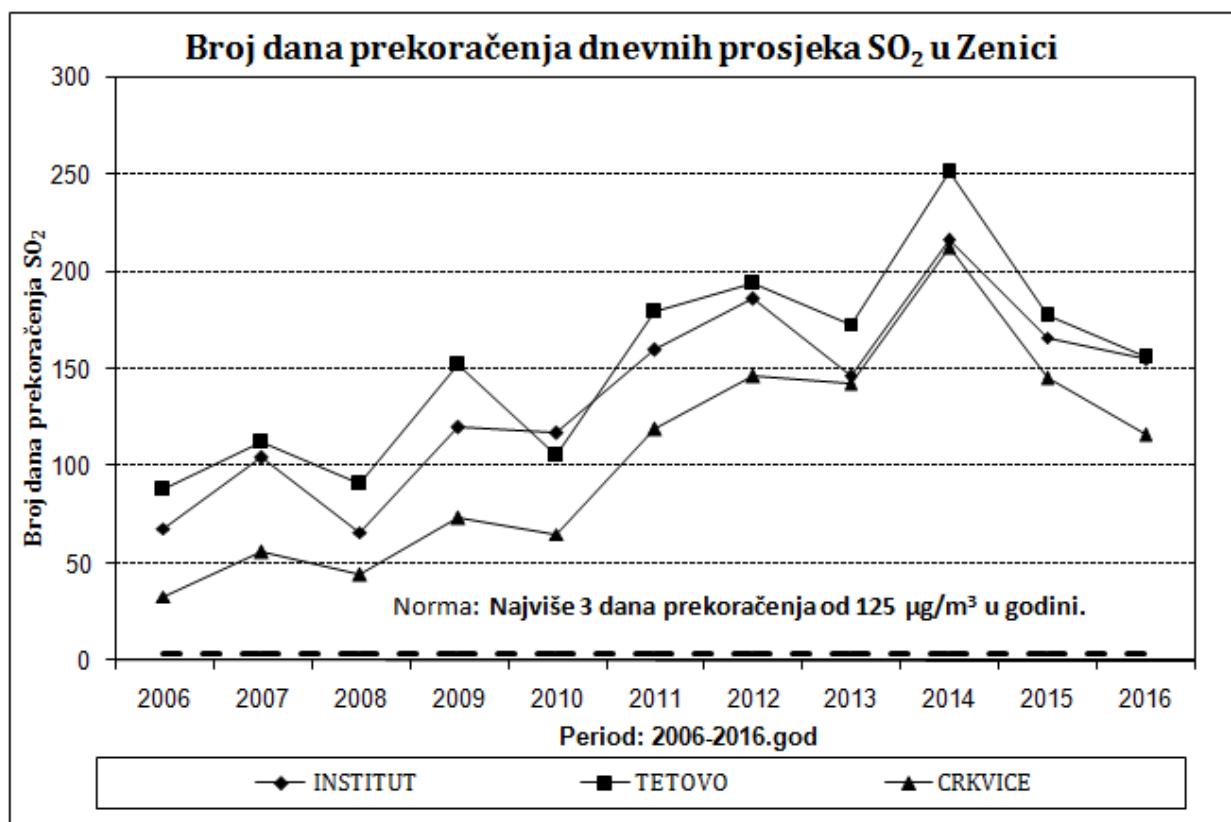
U tabeli 9. i na slikama 19 i 20. dat je broj prekoračenja tolerantne vrijednosti dnevnog prosjeka koncentracija SO_2 u Zenici za period 2006-2016. godina.



Tabela 9. Broj prekoračenja dnevnih prosjeka koncentracija SO₂ u Zenici za period 2006-2016. godine

ZENICA	Broj dana prekoračenja dnevnih prosjeka SO ₂ od 240 µg/m ³			Broj dana prekoračenja dnevnih prosjeka SO ₂ od 125 µg/m ³		
	Period mjerjenja	Institut	Crkvice	Tetovo	Institut	Crkvice
2006. godine	12	7	21	68	33	88
2007. godine	34	20	34	104	56	112
2008. godine	35	14	35	66	44	91
2009. godine	36	6	22	120	73	152
2010. godine	28	9	18	117	65	105
2011. godine	67	24	54	160	119	179
2012. godine	65	12	58	186	146	194
2013. godine	51	37	45	146	142	173
2014. godine	72	42	66	216	212	251
2015. godine	71	62	75	166	145	177
2016.godina	73	46	69	155	116	156
Propisi FBiH*	Stari propis: Dozvoljeno najviše 7 dana prekoračenja u kalendarskoj godini			Novi propis: Dozvoljeno najviše 3 dana prekoračenja u kalendarskoj godini		

* Stari pravilnik ("Sl. novine FBiH", br. 12/05) – Tabela urađena da bi se mogli porebiti brojevi dana prekoračenja u odnosu na prethodne godine. Prema novom pravilniku ("Sl. novine FBiH", br. 1/12) broj dana prekoračenja je skoro 3 puta veći jer su dozvoljene visoke koncentracije dosta niže.

**Slika 19.** Broj dana prekoračenja dnevnih prosjeka SO₂ od 125 µg/m³ u Zenici

Na svim mjernim mjestima došlo je do smanjenja godišnjeg prosjeka koncentracija sumpornog dioksida u odnosu na prethodnu godinu. Maksimalni dnevni prosjek koncentracija SO₂ je izmijeren na mjernom mjestu "Tetovo" i iznosio je 808 µg/m³. Dnevni prosjek koncentracija SO₂>125 µg/m³ na mjernom mjestu „Institut“ bio je prekoračen u 155 dana tokom 2016. godine, na mjernom mjestu „Crkvice“ u 116 dana, a na mjernom mjestu „Tetovo“ u 156 dana. To je vrlo velik broj dana prekoračenja jer je po propisima dozvoljeno najviše 3 dana prekoračenja tokom kalendarske godine. Ipak, mora se konstatovati da je broj dana prekoračenja dnevnih prosjeka koncentracija (SO₂>125 µg/m³) u 2016. godini na sva tri mjerna mjesta bio manji nego u 2015. godini.

5.2. Ukupne lebdeće čestice

Norme za kvalitet zraka u industrijsko-urbanim sredinama zahtijevaju da istovremeno budu ispunjena dva uslova:

- 1 uslov: prosječna dnevna koncentracije ne smije prelaziti 250 µg/m³ u toku kalendarske godine,
- 2 uslov: prosječna godišnja vrijednost koncentracija sumpornog dioksida treba da bude manja od 90 µg/m³

Rezultati mjerena pokazuju da je zagadenost zraka ukupnim lebdećim česticama na mjernom mjestu "Tetova" iznosila:

$$\bar{c} = 115 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad c_{98} = 557 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3, \quad c_{\max} = 714 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

Na mjernom mjestu "Institut":

$$\bar{c} = 70 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad c_{98} = 528 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3, \quad c_{\max} = 983 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

Rezultati pokazuju porast koncentracija ukupnih lebdećih čestica na mjernom mjestu "Tetovo" u odnosu na prošlu godinu. Maksimalne koncentracije ULČ su takođe u porastu na oba mjerna mjesta.

U tabeli 10. dat je pregled broja prekoračenja dnevnih prosjeka koncentracija ULČ u proteklih 11 godina. Iz tabele se vidi da je broj prekoračenja dnevnih prosjeka koncentracija ULČ od 350 µg/m³ (prema starom pravilniku "Sl.novine FBiH", br. 12/05) na mjernim mjestima „INSTITUT“ i „TETOVO“ preko dozvoljene norme.

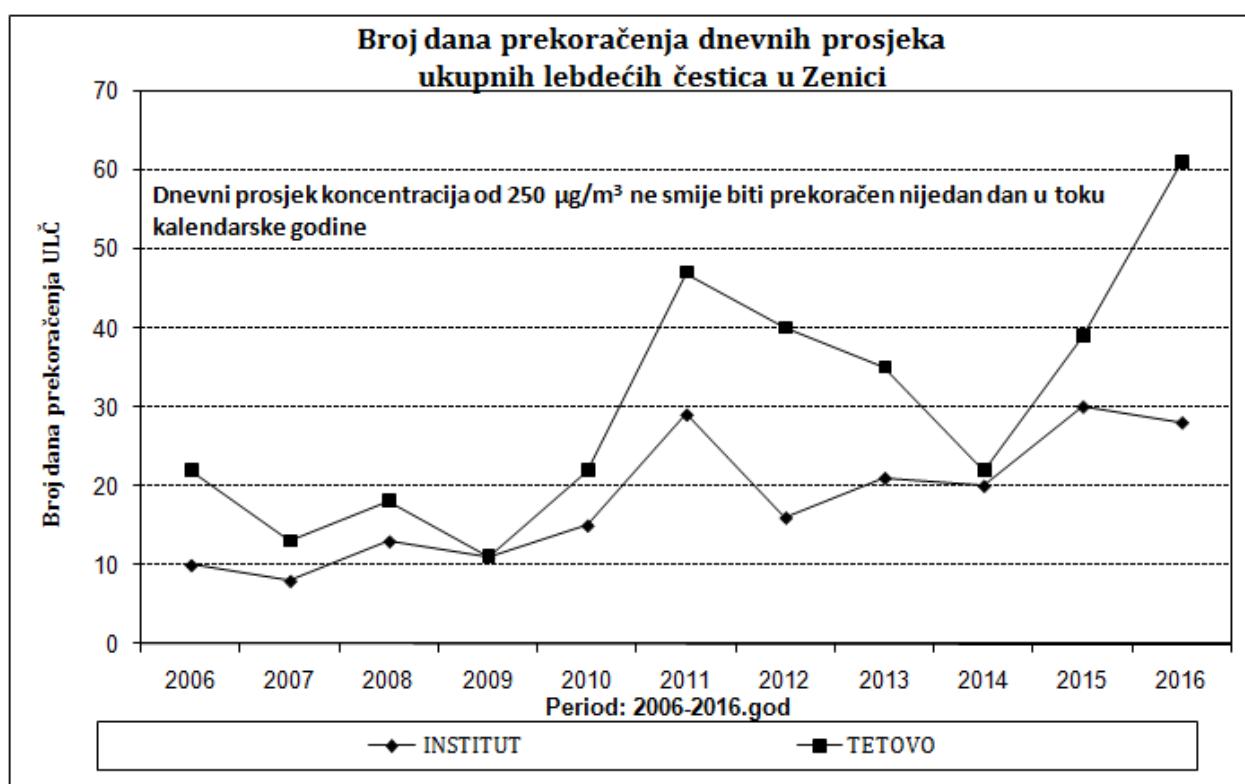
Prema novom Pravilniku ("Sl.novine FBiH", br. 1/12) nijedan dan ne bi smjelo biti prekoračenja tolerantne vrijednosti dnevnog prosjeka od 250 µg/m³ u toku jedne kalendarske godine. Rezultati pokazuju da je na mjernom mjestu „Tetovo“ došlo do porasta broja prekoračenja dnevnih prosjeka ULČ od 250 µg/m³ u odnosu na predhodnu godinu.



U tabeli 10. i na slici 20 dat je broj prekoračenja tolerantne vrijednosti dnevnog prosjeka koncentracija ULČ u Zenici za period 2006-2016. godina.

Tabela 10. Broj prekoračenja dnevnih prosjeka koncentracija ULČ u Zenici za period 2006-2016. godina

ZENICA	Broj dana prekoračenja dnevnih prosjeka ULČ od $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$		Broj dana prekoračenja dnevnih prosjeka ULČ od $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Period mjerjenja	Institut	Tetovo	Institut	Tetovo
2006. godine	0	4	10	22
2007. godine	3	6	8	13
2008. godine	5	4	13	18
2009. godine	5	2	11	11
2010. godine	3	8	15	22
2011. godine	12	15	29	47
2012. godine	7	10	16	40
2013. godine	9	17	21	35
2014. godine	7	5	20	22
2015. godine	11	12	30	39
2016. godine	14	28	28	61
Propisi FBiH*	Stari propis: Dozvoljeno najviše 7 dana prekoračenja u kalendarskoj godini		Novi propis: Nije dozvoljeno nijedan dan prekoračenja u toku kalendarske godine	



Slika 20. Broj dana prekoračenja dnevnih prosjeka ULČ od $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u Zenici

Tabela 11. Sadržaj olova i kadmija u ULČ za period u 2006-2016.godini

Mjerno mjesto		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Norma GVZ
Olovo µg/m ³	Institut	0,18	0,17	0,10	0,10	0,104	0,10	0,078	0,09	0,21	0,05	0,04	2*
	Tetovo	0,46	0,51	0,24	0,18	0,095	0,26	0,143	0,12	0,24	0,09	0,08	
Kadmij ng/m ³	Institut	1,4	18,6	9,28	6	0,985	3,85	4,41	8,32	9,97	9,94	5,78	40*
	Tetovo	12,6	16,3	15	11,2	2,275	6,54	5,87	8,82	10,06	11,43	7,79	

*Napomena: Dozvoljenje prosječne godišnje vrijednosti navedene su u Pravilniku o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka ("Sl.novine FBiH", br. 12/05)

5.3. Taložni prah

Norme za kvalitet zraka u industrijsko-urbanim sredinama zahtijevaju da istovremeno budu ispunjena dva uslova:

1 uslov: prosječna godišnja vrijednost za taložni prah je 200 mg/m²d,

2 uslov: mjesecni prosjek količina taložnog praha od 350 mg/m²d ne smije biti prekoračen nijedan mjesec u toku jedne kalendarske godine.

Rezultati mjerenja pokazuju da je u periodu mjerenja 01.01. do 31.12.2016. godine na svih 13 mjernih mjesta došlo do prekoračenja normi za godišnji prosjek taložnog praha za industrijsko-urbane sredine.

Najveći mjesecni prosjek količina taložnog praha izmjerен je na mjernom mjestu „Tetovo“ i iznosio je 1354 mg/m² dan (granična vrijednost je 350 mg/m² dan). Maksimalni mjesecni prosjek količina taložnog praha od 350 mg/m² dan bio je prekoračen čak na svih 13 mjernih mjesta.

Rezultati pokazuju da su koncentracije kadmija, olova i cinka prelaze granične vrijednosti na mjernim mjestima. Došlo je do pada koncentracije teških metala u taložnom prahu u odnosu na prošlu godinu, naročito na mjernim mjestima u blizini željezare.



6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu provedenih kontinuiranih mjerena i ispitivanja zagađenosti zraka u Gradu Zenici u periodu januar – decembar 2016. godine može se zaključiti:

1. U Zenici je i dalje vrlo visoka zagađenost zraka sumpornim dioksidom, ukupnim lebdećim česticama, a zabilježene su i visoke vrijednosti količina taložnog praha. Utvrđen je visok sadržaj olova, kadmija, željeza i cinka u taložnom prahu u području oko željezare.
2. Godišnji prosjek koncentracija sumpornog dioksida ne zadovoljava graničnu vrijednost zagađenosti zraka od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na mjernim mjestima "Tetovo", "Institut" i „Crkvice“. Maksimalne koncentracije sumpornog dioksida su izmjerene u zimskom periodu.

Broj dana sa dnevnim prosjecima koncentracija većim od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dozvoljeno je najviše 3 dana u toku kalendarske godine) iznosio je:

- | | | |
|--------------------------------|----------|----------------------|
| ➤ na mjernom mjestu "Tetovo" | 156 dana | (prekoračena norma), |
| ➤ na mjernom mjestu "Institut" | 155 dana | (prekoračena norma), |
| ➤ na mjernom mjestu "Crkvice" | 116 dana | (prekoračena norma). |

Prema tome, broj prekoračenja visokih koncentracija sumpornog dioksida bio je vrlo veliki jer je po propisima dozvoljeno najviše 3 dana prekoračenja tokom kalendarske godine. Uz to treba reći da je došlo do smanjenja broja prekoračenja dnevnog prosjeka od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u 2015. godini u odnosu na 2016. godinu.

U 2016. godini zabilježeno je smanjenje godišnjih prosjeka koncentracija sumpornog dioksida na svim mjernim mjestima u odnosu na godišnje prosjeke koncentracija sumpornog dioksida u 2015. godini.

3. Godišnji prosjek koncentracija ukupnih lebdećih čestica ne zadovoljava graničnu vrijednost niti na jednom mjestu. Izmjerene maksimalne koncentracije ukupnih lebdećih čestica iznosile su:

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| ➤ mjerno mjesto "Institut" | $983 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | (ne zadovoljava normu), |
| ➤ mjerno mjesto "Tetovo" | $714 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | (ne zadovoljava normu). |

Broj dana sa koncentracijama većim od 250 mikrograma po kubnom metru zraka (nije dozvoljeno da dnevna koncentracija ukupnih lebdećih čestica bude prekoračena u toku kalendarske godine) iznosio je:

- | | | |
|--------------------------------|---------|----------------------|
| ➤ na mjernom mjestu "Institut" | 28 dana | (prekoračena norma), |
| ➤ na mjernom mjestu "Tetovo" | 61 dan | (prekoračena norma). |

4. Sadržaj olova i kadmija u ukupnim lebdećim česticama je bio u granicama normi. Sadržaj željeza nije normiran za zagađenost zraka ali rezultati mjerena pokazuju da je na mjernom mjestu „Tetovo“ došlo do porasta koncentracija u odnosu na prošlu godinu.



5. Prekoračenje granične vrijednosti za godišnji prosjek količina taložnog praha je utvrđeno na svih 13 mjernih mjesta, a najveći mjesecni prosjeci količine taložnog praha utvrđeni su na mjernim mjestima u blizini željezare (mjerno mjesto „Tetovo 2“ i iznosio je 1145 mg/m^2 dan, „Tetovo“ = 1354 mg/m^2 .dan, mjerno mjesto, "Perih Han" = 1201 mg/m^2 .dan i "Ričice" = 1172 mg/m^2 .dan). Maksimalni mjesecni prosjek količina taložnog praha od 350 mg/m^2 dan bio je prekoračen čak na 13 mjernih mjesta.

Sadržaj olova, kadmija, željeza i cinka u taložnom prahu je u porastu u odnosu na prethodnu godinu. Znatno prekoračenje granične vrijednosti sadržaja olova, kadmija i cinka u taložnom prahu registrovano je na području oko željezare.

6. Pored ovih mjerena u Gradu Zenica vrše se i sljedeća automatska mjerena zagađenosti zraka:

- kontinuirana mjerena satnih prosjeka koncentracija sumpornog dioksida, ugljikovog monoksida, ozona i azotnih oksida na minimalno tri lokacije,
- kontinuirana mjerena koncentracija lebdećih čestica manjih od $10 \mu\text{m}$ (PM10) i lebdećih čestica manjih od $2,5 \mu\text{m}$ (PM2,5),
- kontinuirana mjerena koncentracija volatilnih organskih jedinjenja (benzen, toluen, etil benzen, ksilen).

Rezultati ovog monitoringa su predmet drugih izvještaja.

Pored toga, potrebno je što prije aktivirati i visokozapreminske uređaje za određivanje lebdećih čestica PM10, a potom odrediti sadržaj teških metala (As, Cr, Mn, Ni, Fe, Cd, Pb, Zn) i policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u navedenim česticama.

Prema novom Pravilniku ("Sl. novine FBiH", br. 01/12) definisane su granične vrijednosti za sadržaj Pb, Cd, Zn, Ti, As, Ni i Hg u taložnom prahu („ukupne taložne materije“), te je potrebno iznaći dodatna sredstva za dodatne hemijske analize navedenih elemenata, jer se trenutno vrše hemijske analize samo Pb, Cd i Zn.

7. Treba nastaviti mjerena emisija štetnih materija na postojećim i na novim izvorima zagađivanja zraka u Zenici. Obratiti pažnju na sve veći broj malih kotlovnica koje se svakodnevno pojavljuju u gradu i prigradskim naseljima a naročito po padinskim djelovima grada. Krajne je vrijeme da se pri registraciji vozila na stanicama za tehnički pregled vozila obavezno vrši ispitivanje ispusnih dimnih plinova, uz eventualno isključenje iz saobraćaja.
8. Neophodno je pojačati rad inspekcijskih organa na poslovima zaštite zraka od zagađivanja, uz uvođenje mnogo oštrijih kaznenih mjera za prekršioce zakona i podzakonskih akata o zaštiti zraka.

