

U skladu sa Zakonom o zaštiti zraka " Sl. Novine FBiH 33/03", Pravilnikom o monitoringu kvaliteta zraka za FBiH, kao i Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka, Federalni hidrometeorološki zavod je vršio analizu raspoloživih podataka o stanju kvaliteta zraka u FBiH.

U sklopu izrade Strategije zaštite okoliša FBiH, planira se u skladu sa članom 6. Pravilnika o monitoringu kvaliteta zraka za FBiH izrada prijedloga mreže stanica za praćenje kvaliteta zraka od Federalnog interesa.

1. PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA

Praćenje kvaliteta zraka u Bosni i Hercegovini, Zavod kontinuirano vrši od 1967 godine. Utvrđivanje kvalitativnih i kvantitativnih osobina zraka i padavina Zavod je vršio u osnovnoj mreži meteoroloških stanica. U okviru sektora vrši se prikupljanje i analiza svih prikupljenih podataka koji se odnose na zagađivanje zraka - emisija i stanje zagađenosti zraka - imisija, kao i redovno davanje informacija odgovarajućim institucijama. U prethodnom periodu Sektor se bavio redovnim praćenjem stanja zagađenosti - imisija na području Sarajeva i Tuzle a od 2006.godine i na Ivan Sedlu.

SARAJEVO - BJELAVE

Analize ovih podataka, 24 satni uzorci, ukazuje da poslije rata u periodu 1995 - 2008. opet dolazi do postepenog rasta koncentracija sumpor dioksida i dima u atmosferi grada Sarajeva, godina da bi u toku 2001 godine došlo do manjeg pada koncentracija sumpor dioksida i dima, što se može vidjeti na priloženom grafikonu, Slika 1. Nešto niže vrijednosti ovih zagađujućih supstanci može se objasniti povoljnim meteorološkim uslovima. U zimskom periodu 2001. god. nije bilo dugih perioda sa

temperaturnim inverzijama, a temperature su bile u prosjeku veće tako da se sigurno trošilo manje energije za zagrijavanje, a samim tim je i emisija zagađujućih materija u atmosferu bila manja. Upoređujući statističke pokazatelje za sumpor dioksid i dim sa graničnim vrijednostima kvaliteta zraka (GV) Tabela 1., član 9. Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka, koncentracije dima prelaze GV za visoke vrijednosti, 98-i percentil.

Tabela 1. Granične vrijednosti kvaliteta zraka – GV u cilju zaštite zdravlja ljudi

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Prosječne godišnje Vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	1 sat	90	500 (napomena 1)
SO ₂	24 sat	90	240 (napomena 2)
NO ₂	1 sat	60	300 (napomena 3)
NO ₂	24 sat	60	140 (napomena 2)
LČ 10	24 sat	50	100 (napomena 2)
ULČ	24 sat	150	350 (napomena 2)
DIM	24 sat	30	60 (napomena 2)
CO	8 sat		10000
O ₃	8 sat		150 (napomena 4)

Napomena 1: ne smije biti prekoračena više od 24 puta u kalendarskoj godini

Napomena 2: ne smije biti prekoračena više od 7 puta u kalendarskoj godini (98-i percentil)

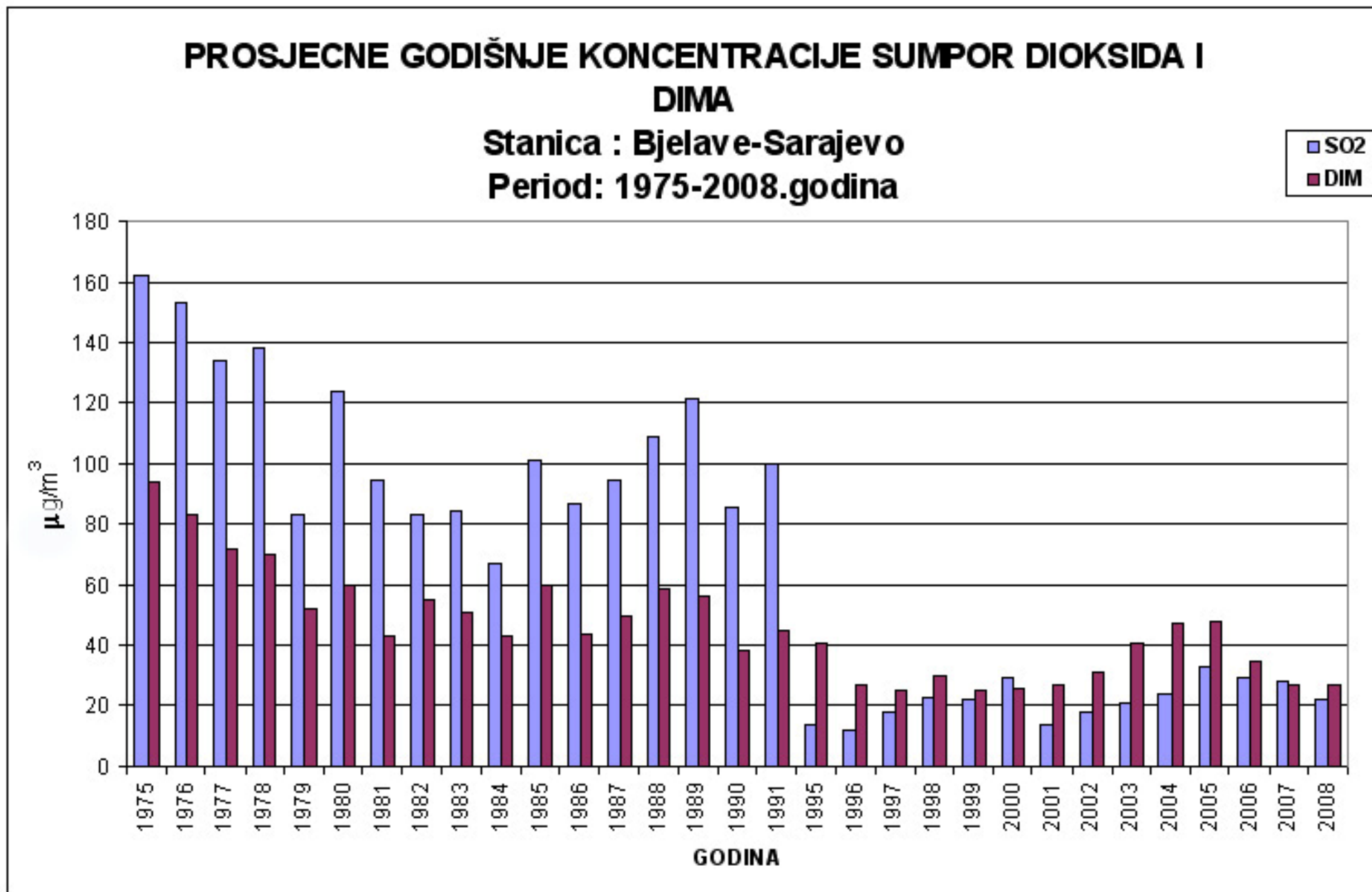
Napomena 3: ne smije biti prekoračena više od 18 puta u kalendarskoj godini

Napomena 4: ne smije biti prekoračena više od 21 puta u kalendarskoj godini (98-i percentil)

Tabela 2. Statistički pokazatelji koncentracija sumpordioksida i dima (24-satni uzorci) Sarajevo – Bjelave

GODINA	Koncentracija SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Koncentracija dima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Csr	Cmed	C ₉₅	C ₉₈	Cmax	Csr	Cmed	C ₉₅	C ₉₈	Cmax
2003	21	11	68	122	162	41	20	152	290	634
2004	24	14	74	93	134	47	27	154	241	749
2005	33	17	103	142	435	47	25	155	270	713
2006	29	21	69	94	130	35	18	132	232	285
2007	28	22	61	71	247	27	15	88	121	146
2008	22	18	49	71	167	27	16	78	162	309

Slika 1.



Automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka počela je sa radom 2003. godine i mjeri trenutne koncentracije pet parametara zagađenosti zraka Tabela 3. i Slika 2. U 2006. na ovoj stanici započela su mjerenja ozona. Njeni podaci će upotpuniti sliku stanja kvaliteta zraka u Sarajevu.

Utvrđeni statistički parametri koncentracija SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO i O₃ nisu prelazili granične vrijednosti utvđene Pravilnikom.

Tabela 3. Statistički pokazatelji kvaliteta zraka (satni uzorci) Sarajevo – Automatska stanica Bjelave

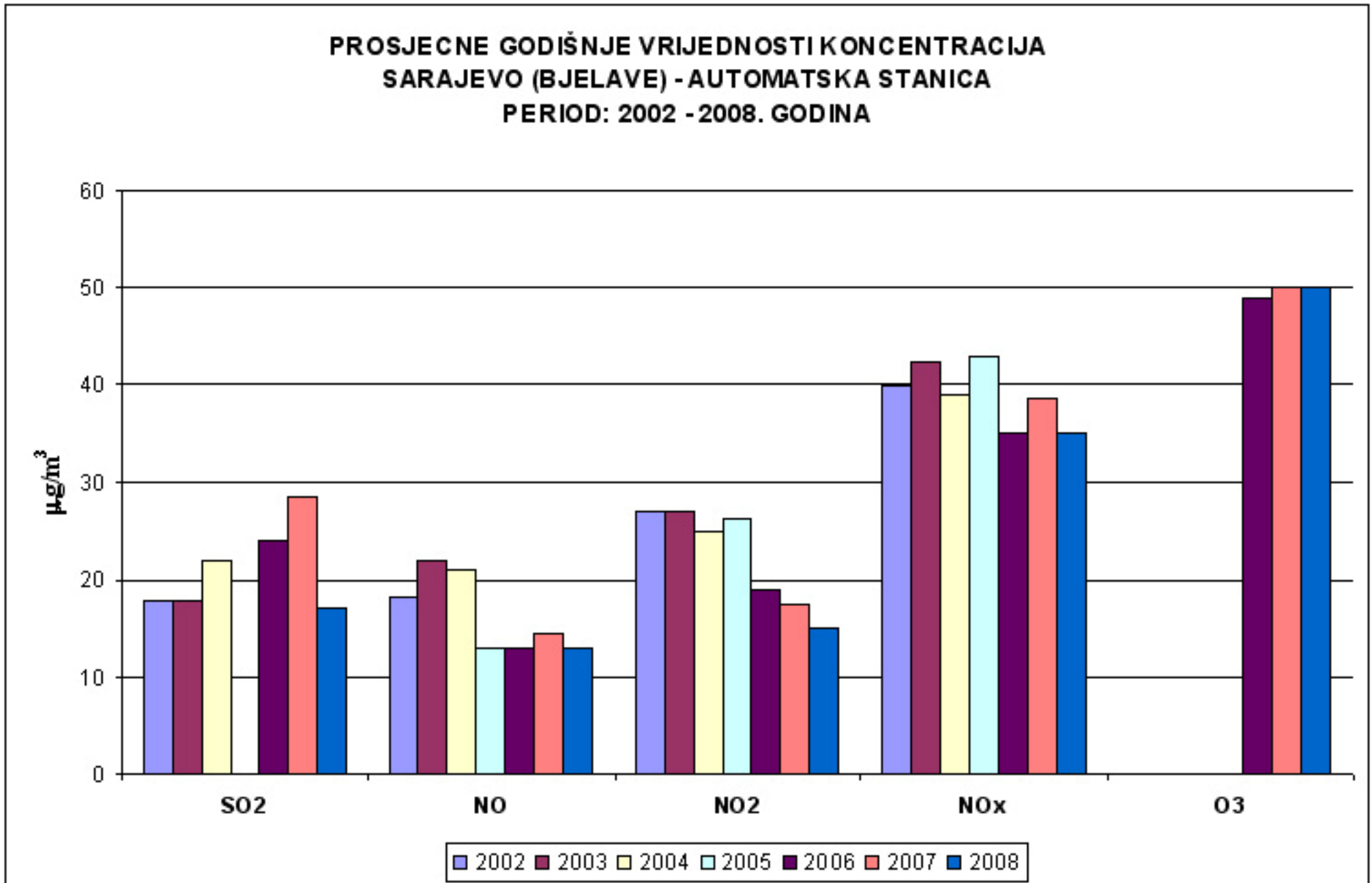
PARAMETAR	SO ₂ (µg/m ³)					CO (mg/m ³)						O ₃ (µg/m ³)		
	2003	2004	2006	2007	2008	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2006	2007	2008
PROSJEK	18	22	24	29	17	0.768	0.259	0.443	0.552	0.31	0.32	49	50	50
MAX	245	317	334	1075	761	10.458	5.792	6.120	6.330	4.62	3.80	148	169	239
P-50	8	9	12	13	10	0.468	0.127	0.259	0.310	0.20	0.18	45	47	49
P-95	66	83	86	105	46	2.413	1.018	1.566	1.850	0.89	1.02	97	105	101
P-98	107	122	128	149	103	4.121	1.698	2.274	2.750	1.36	1.76	108	116	111
P-99.9	199	230	271	370	701	8.957	4.268	4.230	5.170	3.56	3.14	133	155	157
%VALID	83.86	98.44	93.34	83.63	90.44	97.82	99.98	99.65	99.87	89.06	93.84	95.51	81.78	93.67
#VALID	7346	8647	8177	7326	7944	8569	8782	8729	8749	7802	8243	8367	7164	8228

NAPOMENA: nema dovoljan broj validnih podataka mjerenja u 2005. godini za SO₂

Tabela 3. nastavak

PARAMETAR	NO (µg/m ³)						NO ₂ (µg/m ³)						NO _x (µg/m ³)					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PROSJEK	22	21	13	13	14	13	27	25	26	19	18	15	42	39	43	35	39	35
MAX	759	620	437	310	253	267	283	319	299	187	165	137	730	670	692	526	434	523
P-50	4	5	4	3	4	4	17	16	17	12	14	12	20	20	24	17	21	19
P-95	111	101	53	63	63	63	84	73	81	63	47	38	165	144	146	143	139	125
P-98	202	189	103	103	105	96	133	106	122	93	63	53	277	245	249	226	207	189
P-99.9	613	452	387	208	220	193	239	269	250	145	129	122	595	514	506	415	396	392
%VALID	86	100	98	100	89	94	86	100	98	99	92	94	86	100	98	99	92	94
#VALID	7528	8783	8605	8755	7815	8240	7533	8783	8597	8675	8096	8242	7526	8783	8604	8703	8037	8240

Slika 2.



Krajem 2005. godine uspostavljena je automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka na Meteorološkoj stanici Ivan Sedlo, po programu EMEP-a. Taj program uključuje praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa zagađujućih tvari u zraku na velike udaljenosti u Evropi.

U ovom Izvještaju dati su pokazatelji dvogodišnjeg mjerenja kvaliteta zraka na stanici Ivan Sedlo, Tabela 4. i Slika 3. Nije bilo kontinuiranog mjerenje tokom cijele 2008 godine.

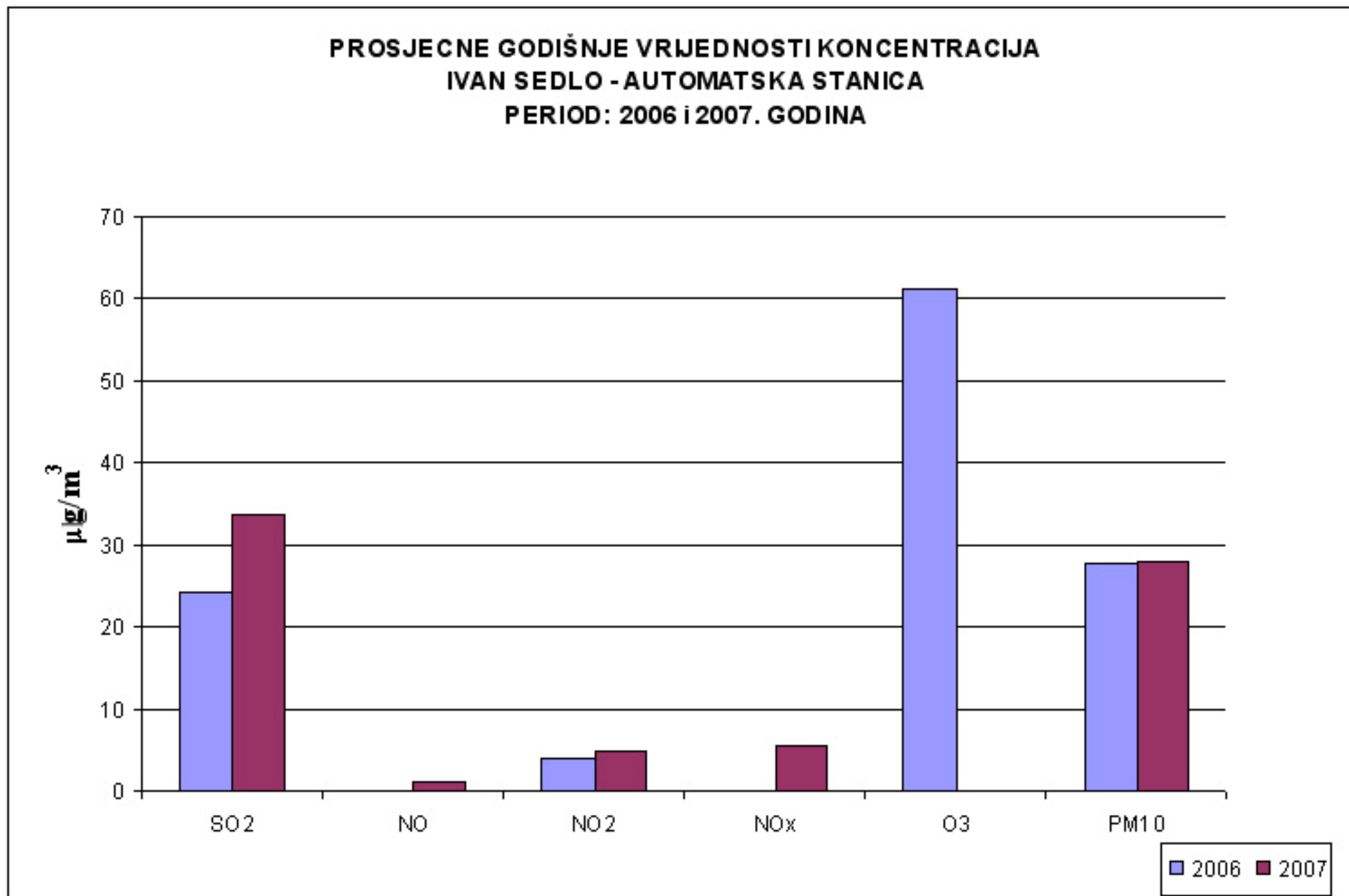
Visoke vrijednosti koncentracija sumpordioksida, 99.9-i percentil kao i maksimalna vrijednost od $387 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ukazuju na problem daljinskog transporta iz Termoelektrane Kakanj. Mora se istaći da je u istoj godini maksimalna vrijednost sumpor dioksida na automatskoj stanici Sarajevo - Bjelave bila nešto niža ($334 \mu\text{gSO}_2/\text{m}^3$).

Tabela 4. Statistički pokazatelji kvaliteta zraka (satni uzorci)
Automatska stanica Ivan Sedlo

PARAMETAR	SO ₂ (μg/m ³)		NO (μg/m ³)		NO ₂ (μg/m ³)		NO _x (μg/m ³)		O ₃ (μg/m ³)		PM10 (μg/m ³)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
GODINA												
PROSJEK	24.2	33.6		1.2	4.0	4.9		5.7	61.0		27.8	28.0
MAX	386.6	302.7		335.9	50.2	58.8		540.8	153.3		428.3	225.8
P-50	18.9	30.1		0.1	2.3	2.8		3.5	62.0		21.8	22.0
P-95	64.7	71.3		4.0	13.5	18.4		21.6	102.9		70.9	73.7
P-98	99.3	103.7		5.0	18.6	27.3		29.3	110.7		98.1	97.6
P-99.9	278.3	200.0		39.2	42.3	41.1		69.2	142.5		246.7	177.9
%VALID	93.57	91.66		91.38	77.51	91.66		91.43	91.38		88.69	88.82
#VALID	8197	8029		8005	6790	8029		8009	8005		7769	7781

NAPOMENA: 2006.godina: NO i NO_x – nisu pouzdani rezultati mjerenja
2007.godina: O₃ – aparat nije radio
2008.godina: nijedan parametar nema kontinuirano mjerenje tokom cijele godine.

Slika 3.



Praćenje koncentracija sumpor dioksida i dima u zraku na meteorološkoj stanici Tuzla, ponovo je počelo 2002. godine. Upoređujući rezultate mjerenja Tabela 5. i Slika 4., 24 satni uzorci,

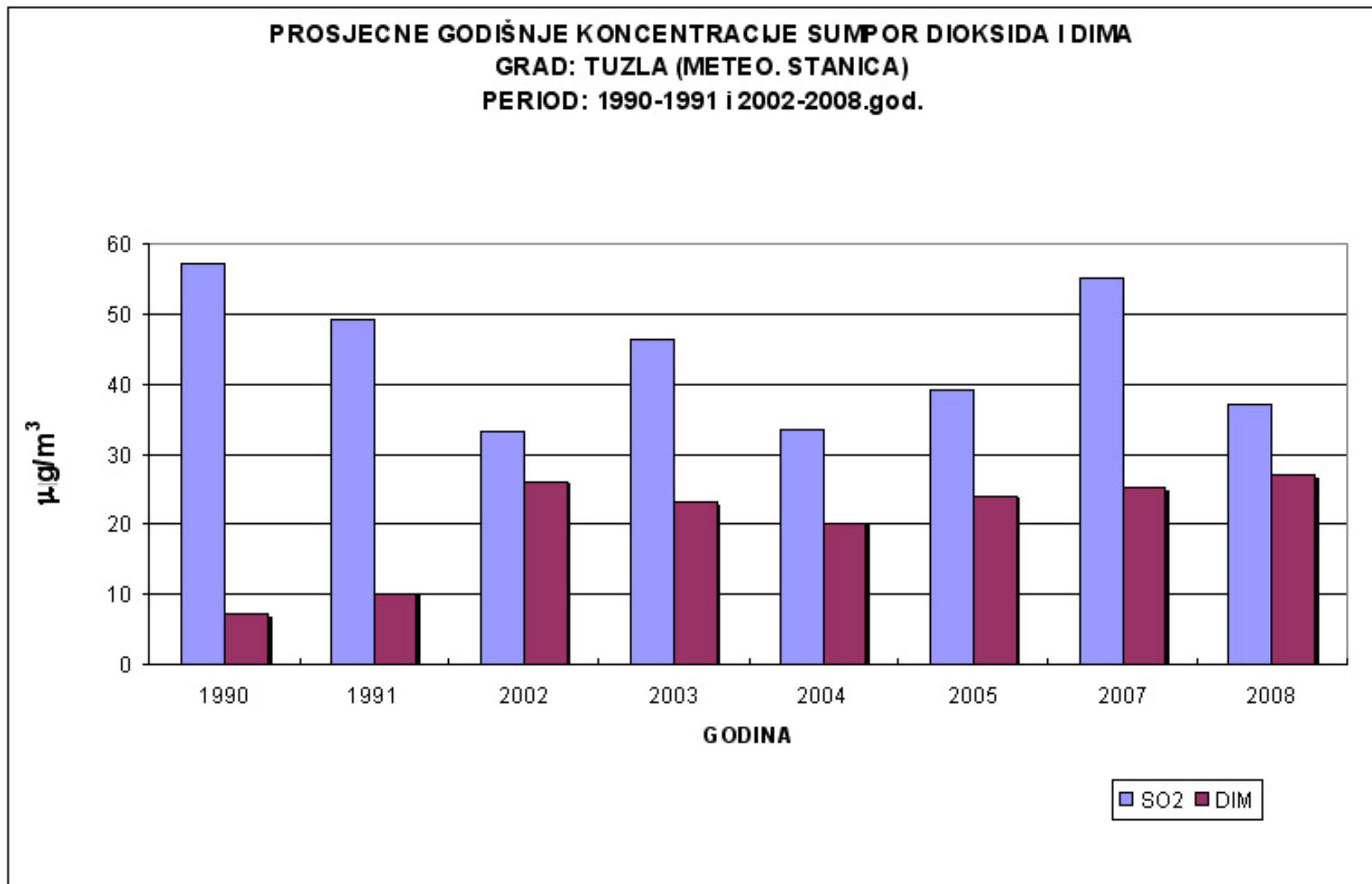
u periodu 2002 - 2008. godina sa mjerenjima 1990 - 1991. godine, koncentracije sumpor dioksida su nešto niže dok su koncentracije dima veće i prelaze GV za visoke vrijednosti, 98-i percentil.

Tabela 5. Statistički pokazatelji koncentracija sumpor dioksida i dima (24-satni uzorci)
Tuzla – Meteorološka stanica

GODINA	Koncentracija SO ₂ (µg/m ³)							Koncentracija dima (µg/m ³)						
	Csr	Cmed	C ₉₅	C ₉₈	Cmax	%Val.	#Val.	Csr	Cmed	C ₉₅	C ₉₈	Cmax	%Val.	#Val.
1990	57	26	118	619	758	91.23	333	7	5	21	28	71	90.96	332
1991	49	36	139	181	266	100	365	10	5	30	51	79	100	365
2002	33	15	122	173	234	100	365	26	16	85	100	174	100	365
2003	46	26	151	193	382	100	365	23	12	73	109	161	100	365
2004	33	19	108	160	333	100	366	20	10	71	110	161	100	366
2005	39	24	111	167	403	100	364	24	14	83	107	129	99.73	364
2007	55	42	144	167	251	96.16	351	25	15	76	121	287	96.44	352
2008	37	32	108	134	292	91.80	336	27	14	94	139	283	91.80	336

NAPOMENA: Mjerenja nisu bila kontinuirana tokom 2006. godine pa nisu uključena u ovu informaciju.

Slika 4.



Od marta 2003. godine uspostavljen je i sistem za praćenje kvaliteta zraka na području Tuzlanskog kantona, kojim se vrši automatski monitoring kvaliteta zraka, koji obuhvata pet fiksnih

imisionih stanica i jednu mobilnu. Grafički i tabelarno su prikazana mjerenja sa dvije stanice Skver i Tuzla 1 koje se nalaze u užem centru grada Tuzla.

Tabela 6. Statistički pokazatelji kvaliteta zraka (satni uzorci)
Tuzla – Automatska stanica SKVER

PARAMETAR	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)		CO (mg/m ³)				O ₃ (µg/m ³)				PM _{2.5} (µg/m ³)		
	2004	2005	2008	2004	2005	2004	2005	2006	2008	2004	2005	2006	2008	2004	2005	2008
GODINA																
PROSJEK	35	57	115	32	28	1.19	1.27	1.31	1.12	46	43	37	41	55	66	58
MAX	1196	1016	1126	258	242	11.10	10.80	9.25	13.80	186	213	165	160	761	584	869
P-50	16	30	70	25	20	0.75	0.80	0.80	0.50	35	35	27	34	32	36	28
P-95	127	193	372	89	78	3.65	3.70	3.90	3.96	119	106	100	100	175	225	212
P-98	191	277	506	113	106	5.05	4.74	5.00	5.30	136	121	114	113	257	302	309
P-99.9	526	651	836	210	194	9.00	7.83	8.18	8.49	171	153	151	146	675	484	745
%VALID	95	95	60	91	92	97	99	95	70	92	93	90	70	90	97	72
#VALID	8344	8352	5297	8016	8100	8504	8658	8325	6110	8090	8137	7906	6171	7874	8523	6313

NAPOMENA: 2006. godina - nema dovoljan broj validnih podataka mjerenja za SO₂, NO₂ i PM 2.5.
2007. godina - nijedan parametar nema kontinuirano mjerenje tokom cijele godine.
2008. godina - nema dovoljan broj validnih podataka mjerenja za NO₂

Slika 5.

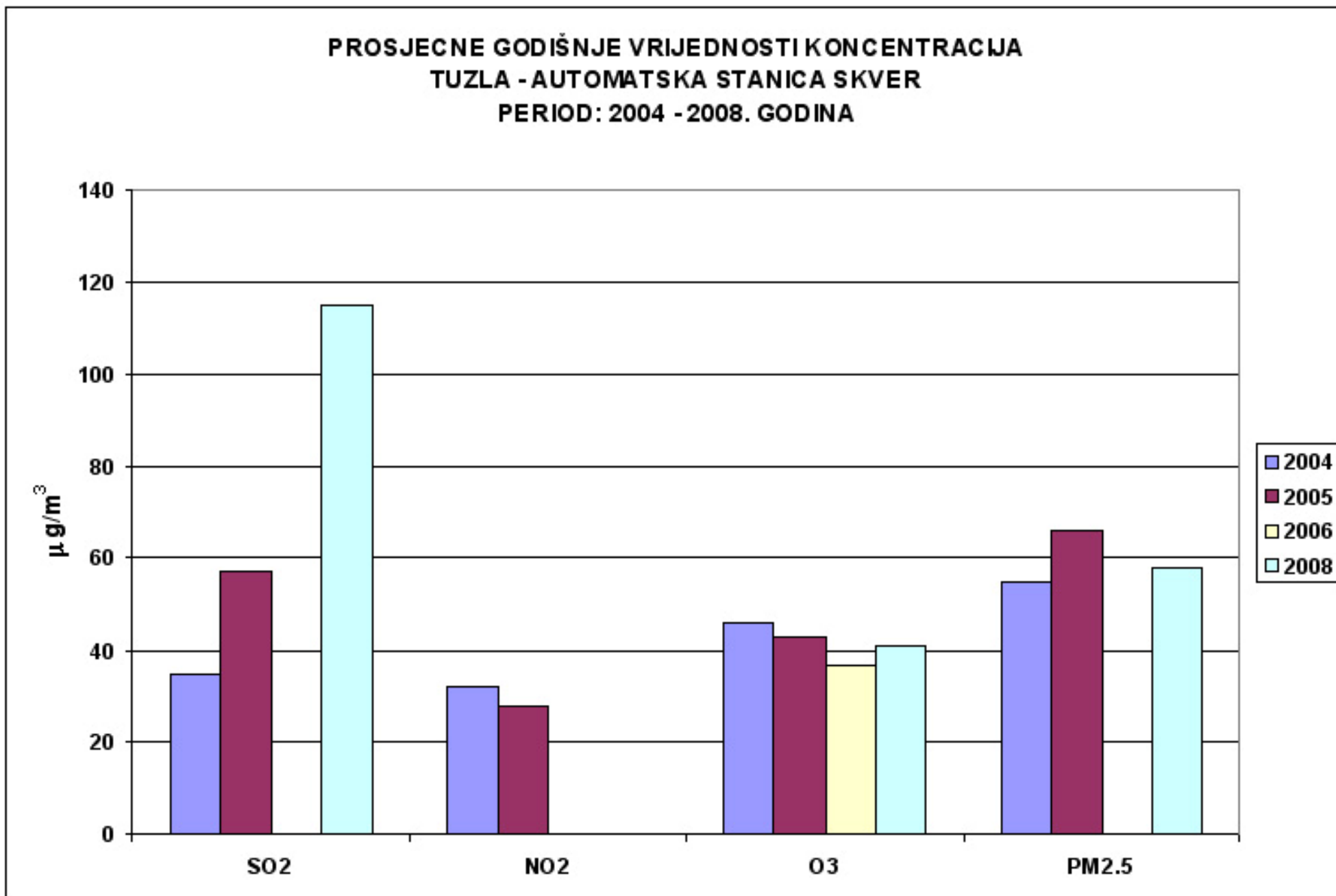
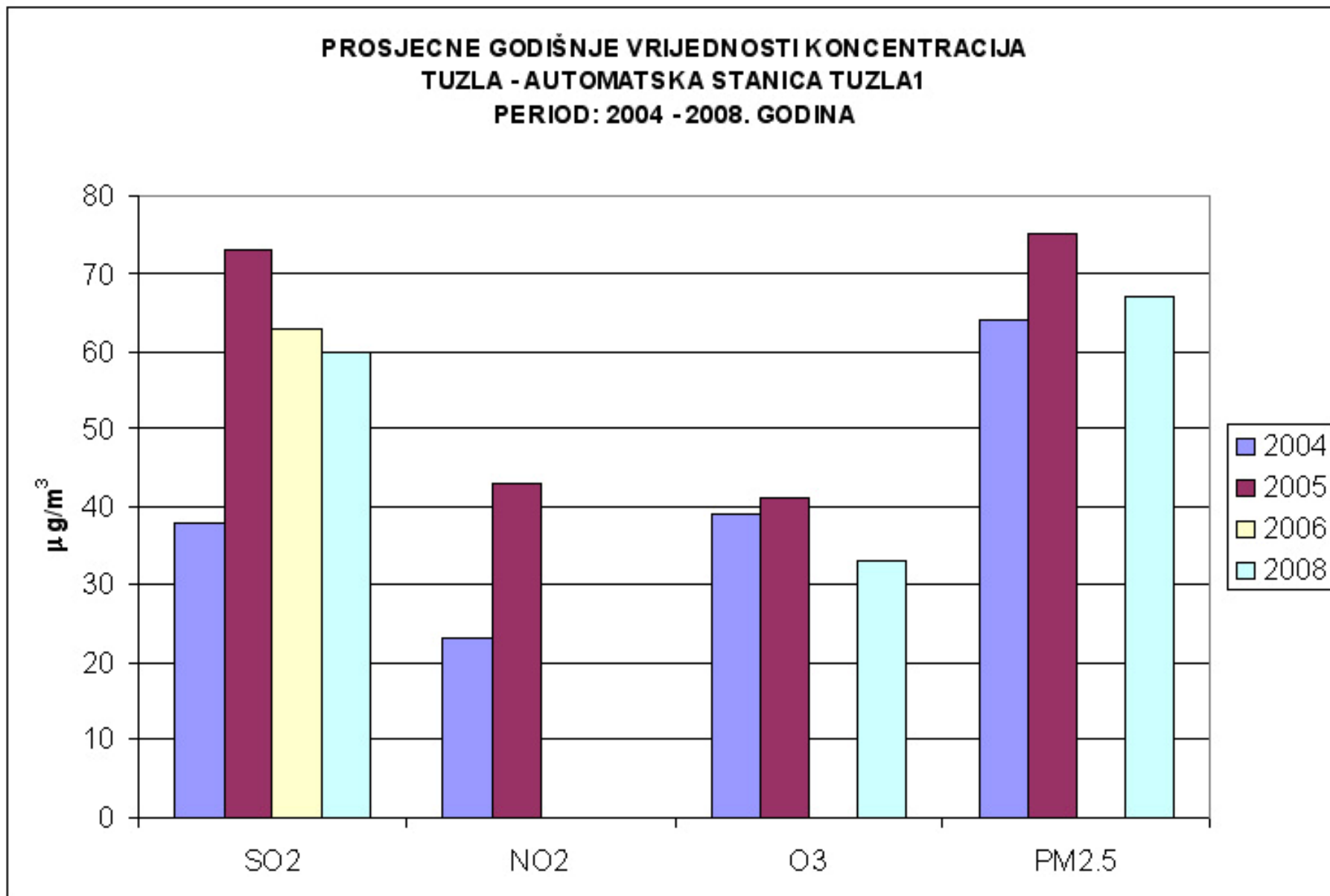


Tabela 7. Statistički pokazatelji kvaliteta zraka (satni uzorci)
Tuzla – Automatska stanica TUZLA1

PARAMETAR	SO ₂ (µg/m ³)				NO ₂ (µg/m ³)		CO (mg/m ³)			O ₃ (µg/m ³)			PM2.5 (µg/m ³)		
	2004	2005	2006	2008	2004	2005	2004	2005	2006	2004	2005	2008	2004	2005	2008
GODINA	2004	2005	2006	2008	2004	2005	2004	2005	2006	2004	2005	2008	2004	2005	2008
PROSJEK	38	73	63	60	23	43	1.36	1.42	1.36	39	41	33	64	75	67
MAX	1561	967	959	829	141	325	12.70	12.15	15.30	186	151	137	957	878	943
P-50	14	35	28	20	19	32	0.70	0.80	0.70	32	35	28	32	33	28
P-95	162	267	244	241	51	118	5.05	4.60	4.60	92	97	82	249	299	280
P-98	268	362	328	315	65	153	6.70	5.85	5.95	109	111	97	358	411	395
P-99.9	661	726	629	534	116	278	11.15	10.13	11.87	150	138	121	807	722	739
%VALID	81	95	98	70	76	84	77	96	94	89	86	63	91	75	70
#VALID	7078	8314	8570	6127	6680	7358	6776	8439	8226	7776	7539	5509	7978	6573	6146

NAPOMENA: 2006. godina - nema dovoljan broj validnih podataka mjerenja za NO₂, O₃ i PM 2.5.
2007. godina - nijedan parametar nema kontinuirano mjerenje tokom cijele godine
2008. godina - nema dovoljan broj validnih podataka mjerenja za NO₂ i CO

Slika 6.

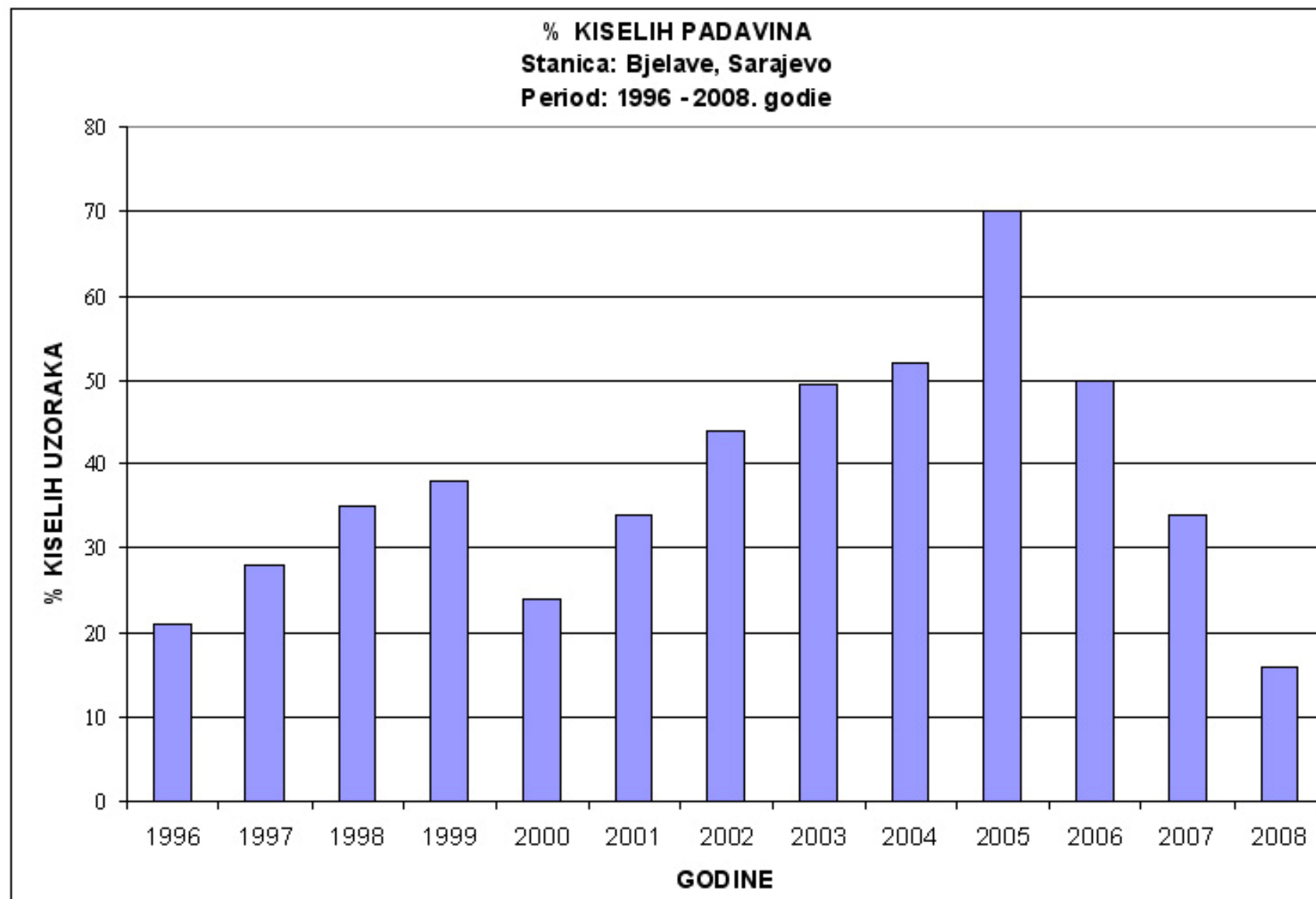


Analizirajući dobivene statističke pokazatelje mjerenja koncentracija SO₂, NO₂, CO, O₃ i PM 2.5 utvrđeno da jedino visoke vrijednosti koncentracije SO₂ prelaze GV.

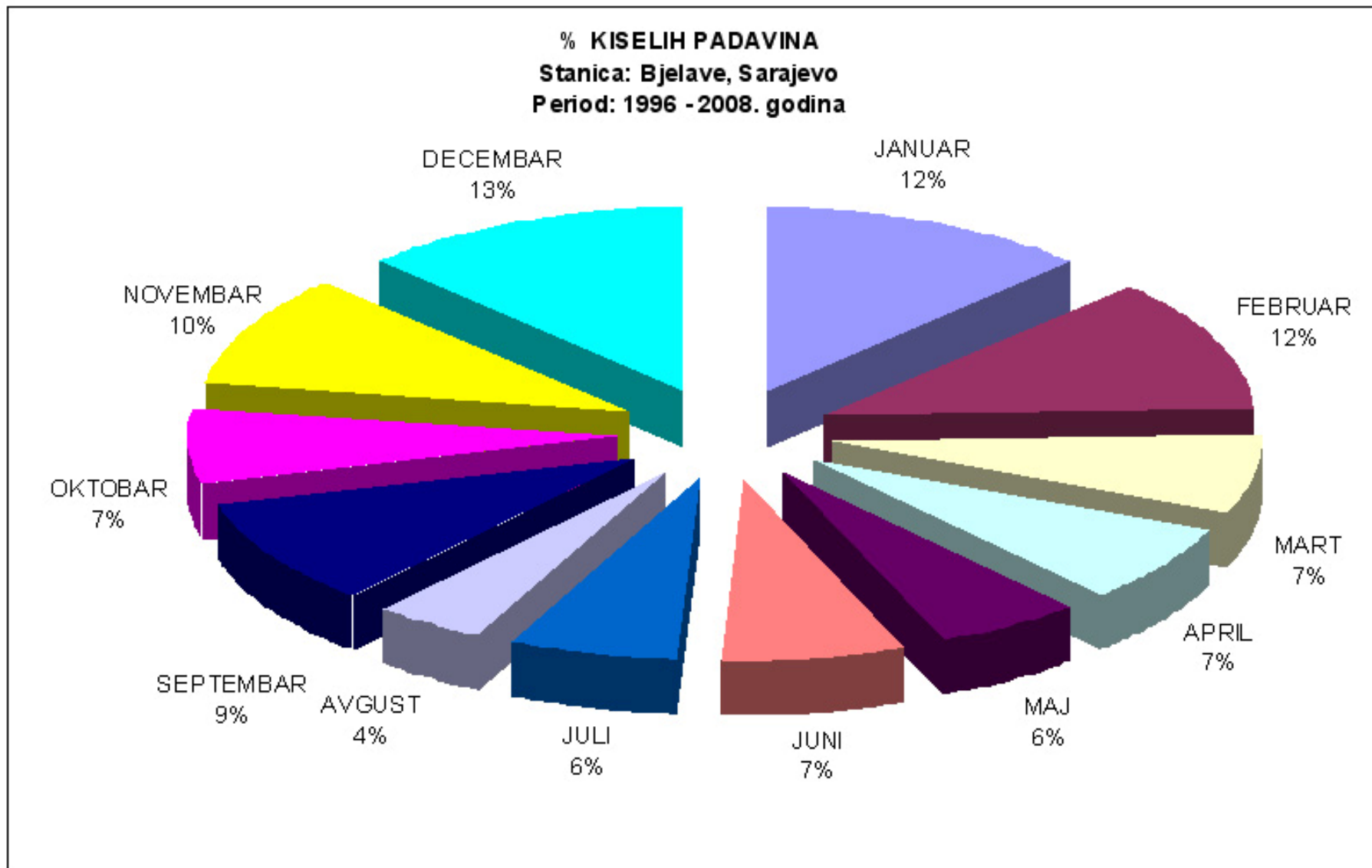
2. KISELOST PADAVINA

Trend povećavanja kiselosti padavina ilustrativno je prikazan na grafikonu, Slika 7., iz koga se vidi učestalost pojave kiselih padavina.

Slika 7.



Slika 8.

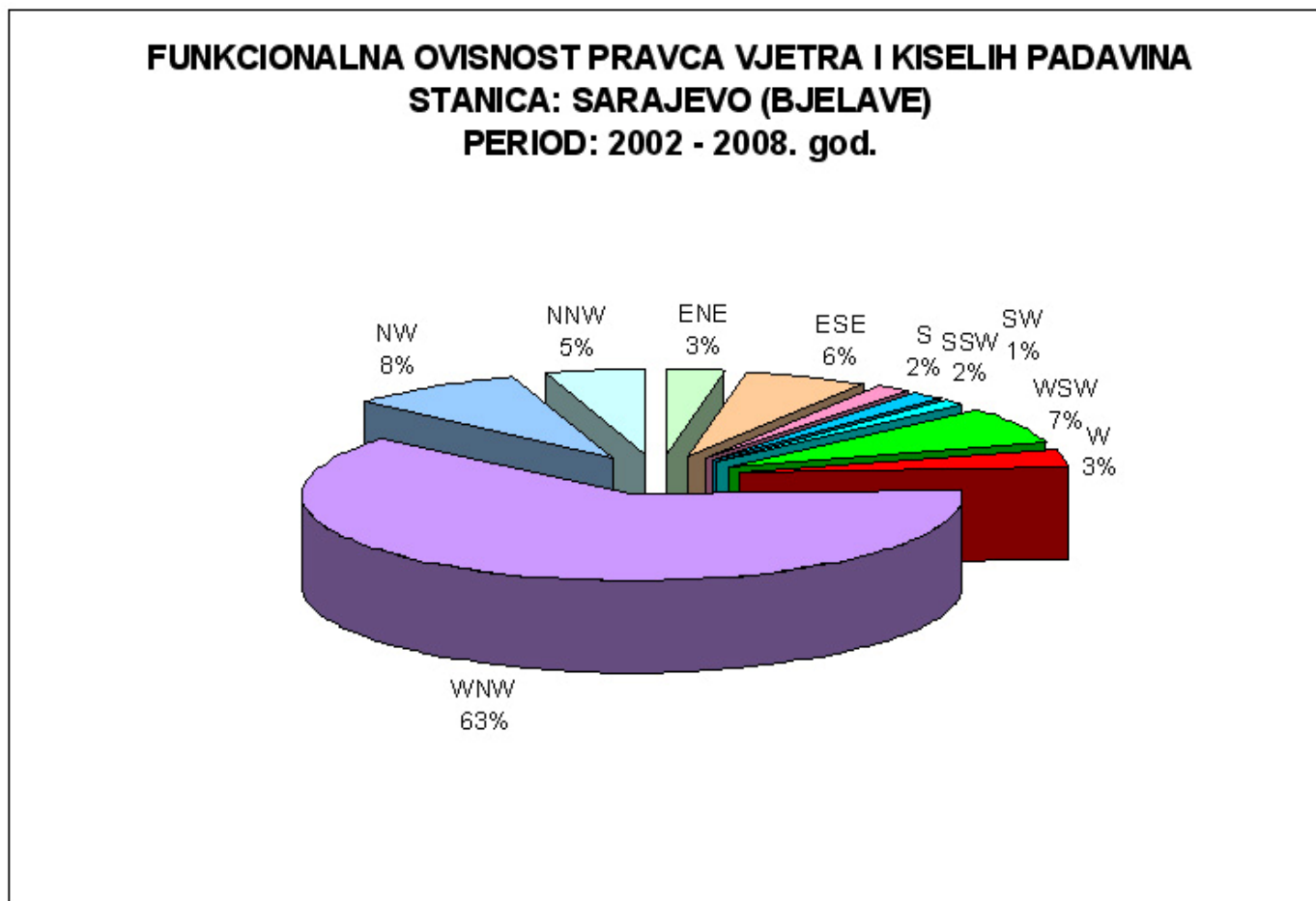


Kisele padavine, Slika 8., se pojavljuju tokom cijele godine, u ljetnom periodu registrovano je 4 do 7 % kiselih padavina, a mjesec sa najučestalijim pojavama kiselih padavina je decembar sa 13%, kako se to vidi na slici.

Najveći broj pojava kiselih padavina, može se objasniti već poznatom činjenicom, daljinskim transportom. Analizirajući pravce

vjetra, Slika 9., preko 70% kiselih padavina dolazi sa vazдушnim masama koje stižu sa sjeverozapada u odnosu na Sarajevo. Ovo potvrđuje činjenicu da lokalno zagađenje atmosfere na području BiH bitno ne utiče na učestalost pojave kiselih padavina. Naime, ona je posljedica zagađenja frontalnih masa koje u naše krajeve pristižu preko Evrope.

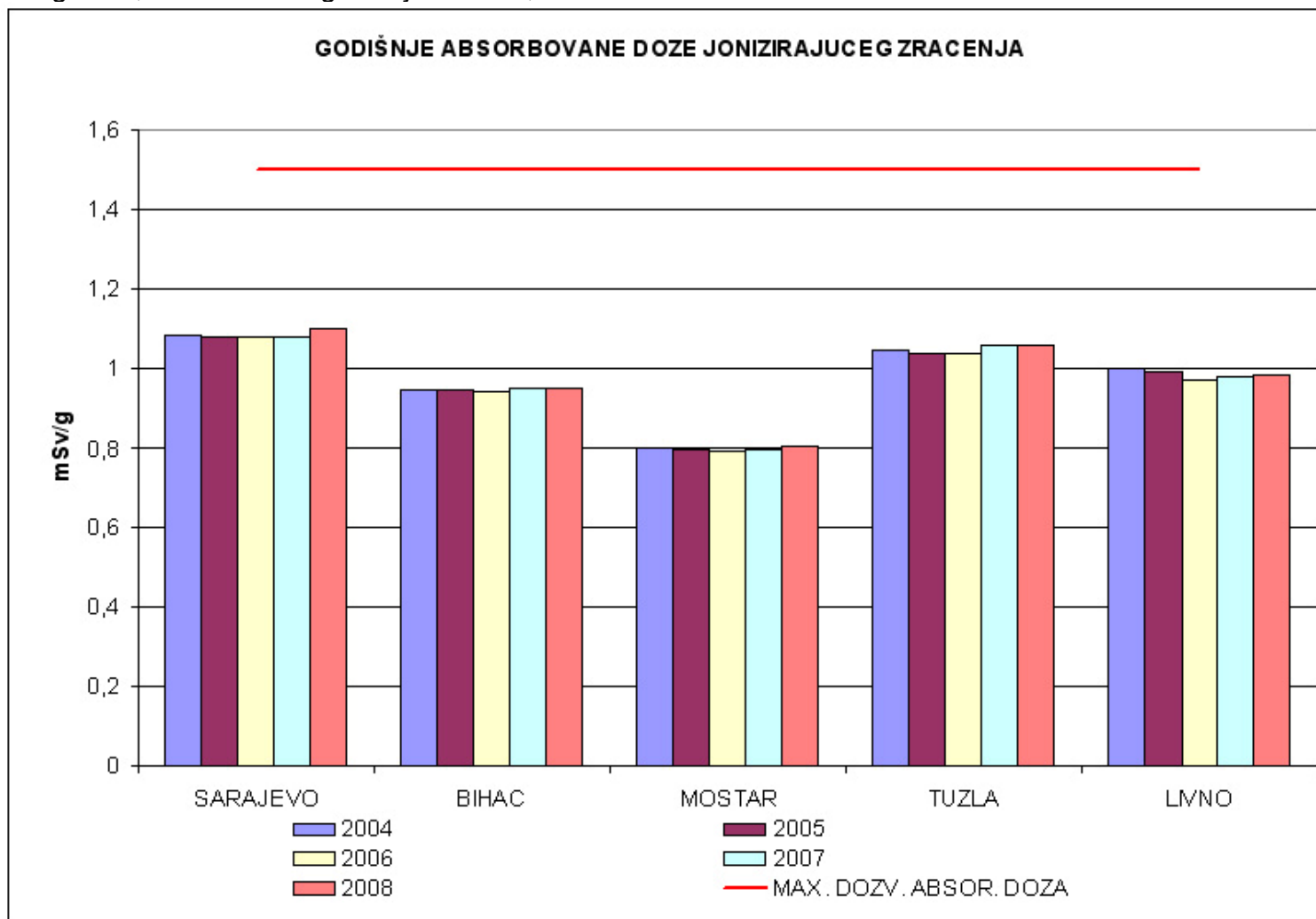
Slika 9.



3. PRAĆENJE RADIOAKTIVNOSTI ATMOSFERE

Federalni hidrometeorološki zavod kao institucija od interesa za Federaciju i Bosnu i Hercegovinu svakodnevno mjeri absorbovane doze jonizirajućeg zračenja. Prema podacima kontinuiranih višegodišnjih mjerenja i testnih mjerenja na području centralne Bosne i području Hercegovine, obradom godišnjih doza,

absorbovana doza jonizirajućeg zračenja iznosi 0.8 do 1.1 milisiverta godišnje (mSv/y), Slika 10. Svakako da iz ovog podatka građani ne mogu ocjeniti veličinu radijacije i zato ćemo pokušati na popularan način objasniti neke pojmove i norme jonizirajućeg zračenja.



Slika 10.

Prema svjetskim istraživanjima i standardima prirodna radijacija zemlje iznosi 1.2 mSv/y, a prirodna kosmička radijacija iznosi 0.3 mSv/y, tako da ukupna prirodna radijacija iznosi 1.5 mSv/y.

Odmah se može uočiti da su izmjerene vrijednosti absorbovane doze kod nas ispod standardnih svjetskih normativa.

Iako nije popularno tehnički detaljisati mora se ukazati na razliku između raznih tipova radijacije. Naime, absorbovana doza radijacije se iskazuje u jedinicama Grey/godinu (Gy/y). Biološki efekti absorbovane doze jonizirajućeg zračenja na organizme se iskazuje u jedinicama Sivert/godinu (Sv/y). Činjenica je da biološki efekti radijacije zavisi od tipa radijacije, odnosno od energije čestica koje uzrokuju jonizirajuće zračenje. Najmanje biološke efekte ima X-zraci, gama i elektronsko zračenje, dok veliki štetni biološki efekat izazivaju brzi neutroni, protoni i alfa čestice, a najveći teška jezgra. Ilustracije radi navodimo podatke komparativnim radiacionim dozama prirodnog zračenja:

Prirodno zračenje u Australiji iznosi 2 mSv/y, u Sjevernoj Americi 3 i veće je u odnosu na izmjerene kod nas (cca 1.4 mSv/y). Veoma opasne doze su naprimjer 5000 mSv absorbovane u toku jednog mjeseca, a smrtonosna doza je 10 000 mSv absorbovana u toku jednog dana ili sedmice.

Upoređujući ove podatke sa izmjerenim kod nas sigurno da nema mjesta ni za kakvu paniku niti za neke špekulacije o ugroženosti gradova BiH. Svakako da ovdje nisu uključena razmatranja pitanja postojanja područja na kojima se eventualno nalaze ostaci materijala sa osiromašenim uranijumom.

Imajući u vidu da u Evropi radi veliki broj nuklearnih centrala i to povećava mogućnost akcesnih situacija. Iskustvo iz incidenta tipa "Černobil" pokazuje nuklearni "oblak" može preći preko više zemalja i primarno ugroziti ljudske živote. Blagovremenim upozoravanjem mogu se primarni štetni efekti na zdravlje bitno smanjiti.

4. MEĐUNARODNE OBAVEZE I IZVJEŠTAVANJE

U skladu sa evropskim konvencijama Sektor je primjenom Evropskog softwera DEM (softverski paket za imisiju), koji je instaliran kod nas, izvršio obradu statističkih vrijednosti stanja zagađenosti i podatke direktno preko interneta poslao na: ftp://info.rivm.nl/pub/llo/pub/_upload/etcag/dem, kao i ostale evropske zemlje. Ti se podaci mogu pronaći u AIRBASE na EIONET portalu EEA (Evropska Agencija za okoliš). Ovi podaci se dostavljaju za Bosnu i Hercegovinu već duži niz godina.

Ovdje moramo istaći da Bosna i Hercegovina sa aspekta razmjene podataka o kvalitetu zraka sa EEA izvršava svoje obaveze u skladu sa zakonima iz ove oblasti u našoj zemlji, kao i Direktivama EU za oblast praćenja i analiza kvaliteta zraka .

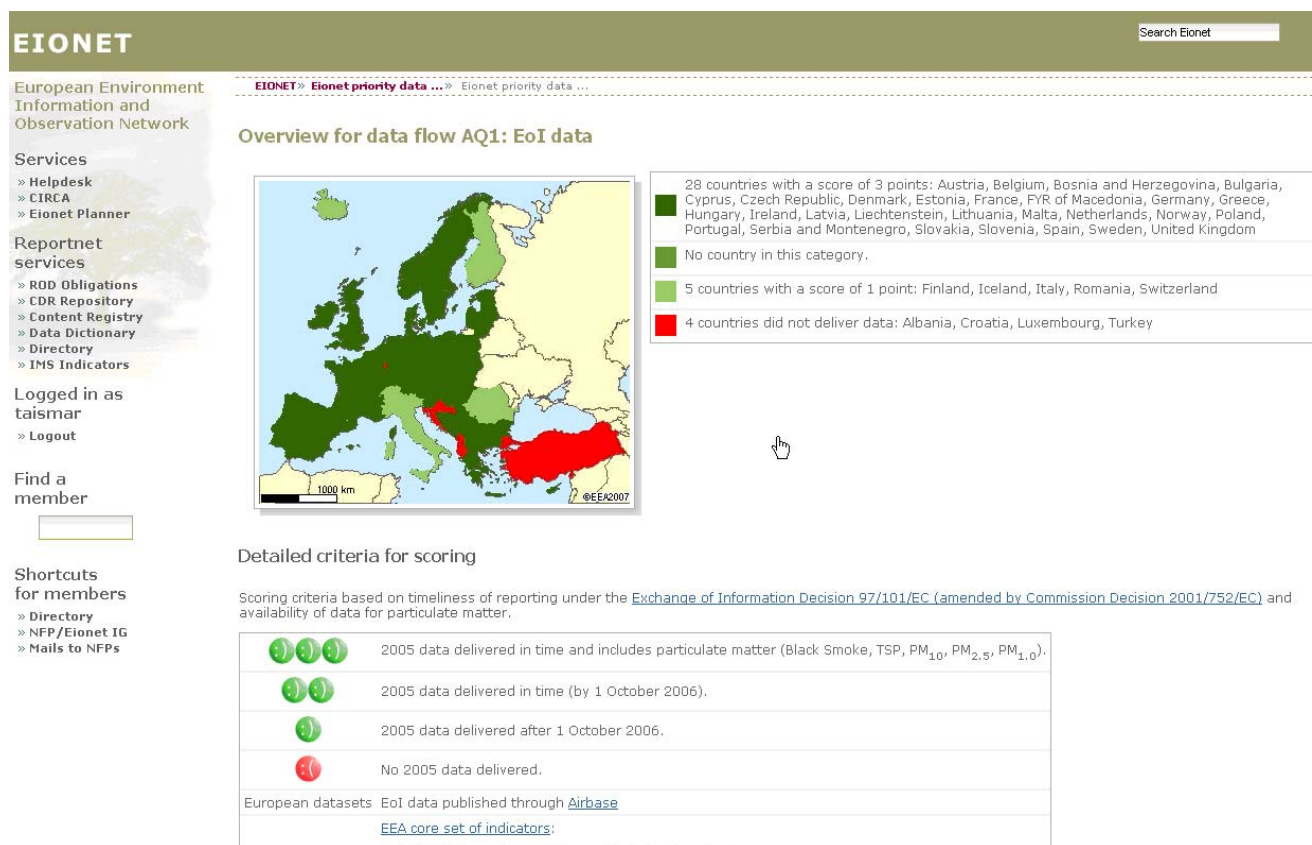
Kao potvrdu ove činjenice redovno EEA pravi analizu protoka podataka o kvalitetu zraka (EOI podaci). Na priloženoj slici “Overview for data flow AQ1: EoI data” vidi se da je Bosna i Hercegovina u grupi od 28 zemalja sa skorom od maksimalno 3 poena i da uspješno i kvalitetno obavlja svoje obaveze.

Na drugoj slici je prikazan skor za sve zemlje Evrope koje učestvuju u razmjeni kompletnih podataka u EIONET sistemu. Tu je vidljivo da je Bosna i Hercegovina pozicionirana na 23 mjestu, uz napomenu da su zemlje Španija, Italija, Hrvatska i druge pozicionirane iza nas.

Naravno mora se napomenuti da se u ovaj skor pored podataka o kvalitetu zraka uključena i razmjena podataka o kvalitetu i kvantitetu voda ugroženih područja, emisija u zrak i sl.

Proračun emisije štetnih materija u zrak na području Bosne i Hercegovine Zavod vrši već duži niz godina. Primjenom evropskih konvencija smo dužni dostavljati ove podatke, kao i sve ostale zemlje Evrope.

Za ove potrebe, kao i za potrebe kompatibilnosti emisionih podataka, Evropska



zajednica je usvojila kompjuterske software pakete, pomoću kojih vrši kompletan proračun svih komponenti koji zagađuju zrak na jednom području. Ovi paketi i sam pristup obrade podataka je poznat pod nazivom CORINAIR metodologija

Tu se posebno radi o slijedećim software paketima:

- **Collector** - kompletna obrada emisionih izvora zagađivanja zraka,
- **Reporter** - komplet tabelarnih prikaza saznanja zagađivanja u skladu sa konvencijama,
- **Importer** - paket za povezivanje sa drugim software,
- **Copert** - kompletna obrada zagađivanja atmosfere od vozila.

Obzirom da se radi o veoma kompleksnim software to se ovi paketi već duže analiziraju i proučavaju u ovom Sektoru. Ostvarivana je i međunarodna saradnja u vezi ovih software-a preko Evropskog centra ETC/AE koji radi u sklopu Evropske agencije za okoliš (EEA).

Sada je Sektor u mogućnosti da vrši proračune emisije od vozila, kao i emisije od velikih izvora zagađivanja zraka - Termoelektrane.



Overview on data flow evaluation