

BOSNA I HERCEGOVINA
FEDERACIJA BOSNE I HERCEGOVINE
FEDERALNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

**GODIŠNJI IZVJEŠTAJ O KVALITETU ZRAKA
U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE
ZA 2020. GODINU**

Sarajevo, april 2021. godine

**Godišnji izvještaj o kvalitetu zraka u Federaciji Bosne i Hercegovine
za 2020. godinu**

Izdaje:

Federalni hidrometeorološki zavod
Sarajevo Bardakčije 12
Telefon: +387 33 276 700
Telefax: +387 33 276 701
<http://www.fhmzbih.gov.ba/>
kontakt@fhmzbih.gov.ba

Glavni i odgovorni urednik: Almir Bijedić

Uređivački odbor: Enis Omerčić
Enis Krečinić

SADRŽAJ:

Godišnji izvještaj o kvalitetu zraka u Federaciji Bosne i Hercegovine za 2020. godinu	2
1. Uvod i zakonski okvir	4
2. Mreža stanica za monitoring kvaliteta zraka u Federaciji BiH, raspored i stanje u 2020. godini ..	6
2.1. Spisak mjernih mjesta, program mjerjenja i lokacijski podaci o mjernim mjestima u FBiH u 2020. godini:	11
2.2. Zone monitoringa i upravljanja kvaliteta zrakom	14
3. Obrada i validacija podataka:.....	15
4. Osiguranje i kontrola kvalitete mjerjenja kvaliteta zraka ("QA/QC")	16
5. Rezultati monitoringa kvaliteta zraka u Federaciji Bosne i Hercegovine u 2020. godini	17
5.1. Rezultati mjerjenja sumpor dioksida.....	18
5.2. Rezultati mjerjenja azotnog dioksida.....	26
5.3. Rezultati mjerjenja ozona - statistički pokazatelji	31
5.4. Rezultati mjerjenja lebdećih čestica PM10 i PM2.5.....	35
5.5. Rezultati mjerjenja ugljičnog monoksida	42
5.6. Mjerenje sumpor vodika (H ₂ S)	45
6. Zaključak	46

1. Uvod i zakonski okvir

Monitoring kvaliteta zraka u Federaciji Bosne i Hercegovine je u nadležnosti Federalnog hidrometeorološkog zavoda i nadležnih organa kantona i jedinica lokalne samouprave koji treba da osiguraju mjerna mjesta i mjerne stanice za fiksna mjerjenja u federalnoj i lokalnim mrežama za monitoring kvaliteta zraka; kontinuirana i povremena uzorkovanja zagađujućih matrija na fiksnim lokacijama; povremena mjerjenja i uzorkovanja zagađujućih materija koja nisu obuhvaćena mrežom monitoringa kvaliteta zraka; prijenos, obradu, provjeru validnosti i analizu dobijenih rezultata; provjeru kvaliteta mjernih postupaka i održavanje mjernih mjesta, instrumenata i prateće opreme u cilju osiguranja zahtjeva kvaliteta podataka.

Zakonski okvir u Federaciji BiH iz oblasti monitoringa kvaliteta zraka:

- Zakon o zaštiti zraka („Službene novine FBiH“ broj 33/03; 04/10) sa pravilnicima;
- Zakon o zaštiti okoliša („Službene novine FBiH“ broj 33/03; 38/09);
- Pravilnik o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka („Službene novine FBiH“ 01/12);
- Pravilnik o izmjenama i dopuni Pravilnika o monitoringu kvaliteta zraka („Službene novine FBiH“ 09/16).

Po članu 7. Pravilnika o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka kvalitet zraka se prati mjerjenjem koncentracija za sumpordioksid, azotne okside, lebdeće čestice PM₁₀ i PM_{2,5}, olovo, benzen, ugljični monoksid, arsen, kadmij, živu, nikal, benzo-a-piren, instrumentima za automatsko mjerjenje ili analizom uzoraka.

Postojeći uslovi u Federaciji Bosne i Hercegovine ne omogućavaju redovan monitoring svih navedenih parametara, a pojedini parametri se ne mijere uopšte (benzen, benzo-a-piren) ili samo povremeno (metali u lebdećim česticama).

Zakonom propisana metodologija vršenja monitoringa koncentracija pojedinih zagađujućih materija u ambijentalnom zraku (one materije čiji se monitoring vrši) je u skladu sa metodologijom propisanom u zemljama Evropske Unije:

- Referentna metoda za analizu azotnog dioksida i oksida azota u ambijentalnom zraku je kemiluniscencija (CLD), princip mjerjenja: modulacioni tip unakrsnog toka uz reducirani pritisak (prema standardu BAS EN 14211).
- Referentna metoda za analizu i princip mjerjenja sumpor dioksida i sumporvodika u ambijentalnom zraku je ultravioletna fluorescencija (standard: BAS EN 14212).
- Praćenje koncentracije ugljen monoksida u ambijentalnom zraku se vrši metodom ne-disperzivne infracrvene absorpcije (NDIR-CFM) , a princip mjerjenja: modulacija unakrsnog toka (standard BAS EN 14626).
- Monitoring koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} u ambijentalnom zraku se vrši metodom BAS EN 1234 odnosno metodom vaganja uzorka lebdećih čestica na filter papiru i kontrolisanim laboratorijskim uslovima. Obzirom da ova metoda zahtjeva specifične uslove i omogućava rezultate najmanje 24 sata nakon uzorkovanja, u primjeni su ekvivalentne metode: metoda apsorpcije beta zračenja (standard: BAS EN 12341-1) i metoda raspršenja svjetlosti EN 14907

- Monitoring koncentracija prizemnog ozona u ambijentalnom zraku se vrši metodom nedisperzivne ultraljubičaste absorpcije (NDUV) (standard: BAS EN 14625).

Pravilnik o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka propisuje granične i tolerantne vrijednosti za ocjenu kvaliteta zraka, pragove upozorenja i uzbune za različite vremenske periode kao i njihovu promjenjivost u narednim godinama s ciljem izjednačavanja tolerantnih i graničnih vrijednosti za pojedine zagađujuće materije, kako je navedeno u Tabeli broj 1.

Tabela br.1: Granične vrijednosti, gornja i donja granica ocjenjivanja, tolerantne vrijednosti i pragovi upozorenja / uzbune u 2019. godini propisane Pravilniom o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka (Sl. Novine FBiH 1/12)

Polutant	Vrijeme prosječenja	Granična vrijednost	Gornja granica ocjenjivanja ⁽¹⁾	Donja granica ocjenjivanja ⁽¹⁾	Granica tolerancije	Tolerantna vrijednost	Prag uzbune / upozorenja	Minimalna raspoloživost podataka
SO₂	Jedan sat	350 ⁽⁶⁾ µg/m ³	-	-	105 ⁽⁷⁾ µg/m ³	380 ⁽⁷⁾ µg/m ³	500 ⁽¹¹⁾ µg /m ³	75%
SO₂	Jedan dan	125 ⁽⁸⁾ µg/m ³	75 ⁽²⁾ µg/m ³	50 ⁽²⁾ µg/m ³	-	125 µg/m ³	-	90%
SO₂	Godina	50 µg/m ³	-	-	-	50 µg/m ³	-	90%
NO₂	Jedan sat	200 ⁽⁹⁾ µg/m ³	105 ⁽³⁾ µg/m ³	75 ⁽³⁾ µg/m ³	70 ⁽⁷⁾ µg/m ³	220 ⁽⁷⁾ µg/m ³	400 ⁽¹¹⁾ µg /m ³	75%
NO₂	Jedan dan	85 µg/m ³	32 µg/m ³	26 µg/m ³	28 ⁽⁷⁾ µg/m ³	93 ⁽⁷⁾ µg/m ³	-	90%
NO₂	Godina	40 µg/m ³	-	-	14 ⁽⁷⁾ µg/m ³	44 ⁽⁷⁾ µg/m ³	-	90%
CO	8-časovno	10 mg/m ³	7 ⁽⁴⁾ mg/m ³	5 ⁽⁴⁾ mg/m ³	3 ⁽⁷⁾ mg/m ³	10 ⁽⁷⁾ mg/m ³	-	75%
CO	Jedan dan	5 mg/m ³	-	-	9 ⁽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	18 ⁽⁷⁾ µg/m ³	56 ⁽⁷⁾ µg/m ³	-	75%
PM10	Godina	40 µg/m ³	28 µg/m ³	20 µg/m ³	6 ⁽⁷⁾ µg/m ³	41.5 ⁽⁷⁾ µg/m ³	-	90%
PM2.5	Godina	25 µg/m ³	-	-	-	26 µg/m ³	-	90%
O₃	8-časovno	120 ⁽¹⁰⁾ µg/m ³	-	-	-	-	240 / 180 ⁽¹¹⁾	75%
Benzen	Godina	5 µg/m ³	3.5 µg/m ³	2 µg/m ³	2.7 µg/m ³	5 µg/m ³	-	90%

¹⁾ Gornja i donja granica ocjenjivanja za zaštitu zdravlja ljudi. Prilog VIII odjeljak B Pravilnika definira načine utvrđivanja prekoračenja gornje i donje granice ocjenjivanja

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 Pravilnika, i umanjene su kako je propisano važećim Pravilnikom

⁸⁾ Vrijednosti 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 kvalitet zraka na području čija površina nije manja od 100 km², ili u zonama ili aglomeracijama, ako je njihova površina manja.

2. Mreža stanica za monitoring kvaliteta zraka u Federaciji BiH, raspored i stanje u 2020. godini

U Federaciji Bosne i Hercegovine monitoring kvaliteta zraka obavlja veći broj operatera u okviru Federalne mreže stanica (kojom upravlja Federalni hidrometeorološki zavod) i lokalnih mreža stanica na nivou kantona i općina.

Federalni hidrometeorološki zavod (FHMZ) prikuplja podatke sa stanica Federalne mreže i stanica drugih mreža u Federaciji Bosne i Hercegovine. Podaci Federalne mreže, mreže Kantona Sarajevo i mreže Općine Zenica se direktno proslijeđuju sa stanica na serversku jedinicu u FHMZ-u. Podaci sa stanica Mreže tuzlanskog kantona se dostavljaju u FHMZ elektronskom poštom. Povezivanje stanica ove mreže na server FHMZ-a zahtjeva značajna finansijska sredstva koja trenutno nisu dostupna.

Stanica u Mostaru kojom upravlja Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti još uvijek ne dostavlja podatke prema FHMZ iako su isti zahtjevani u više navrata zajedno sa rezultatima mjerena. Trenutno nije poznato da li je stanica uopšte u funkciji. Stanica je vlasništvo Federalnog ministarstva okoliša i turizma i data je na upravljanje Gradu Mostaru koji ju je potom dodijelio fakultetu.

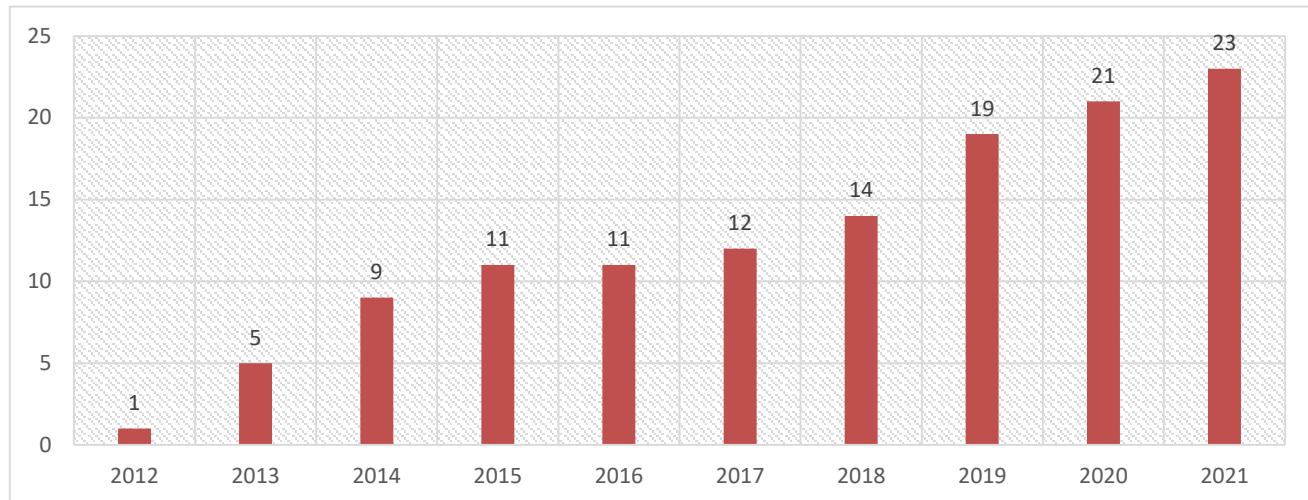
U 2020. godini počele su sa radom automatske stanice u Tešnju i Maglaju. Stanica u Maglaju se nalazi u školskom dvorišu u centru grada, a stanica u Tešnju na ulazu u grad – u neposrednoj blizini Vatrogasnog doma. Iako je nešto ranije počela sa radom FHMZ je u 2020. godini počeo prikupljati i podatke sa nove stanice Zavoda za javno zdravstvo KS na Ilidži koja se nalazi na svega nekoliko metara od prethodne lokacije.

U narednom periodu (2021.-2022.) FHMZ planira pokretanje monitoringa u Federaciji BiH i to na sljedećim lokacijama: Bihać, Livno, Mostar, Iašvanska dolina (Travnik-Vitez). Dvije stanice su već nabavljene i u procesu postavljanja, a dvije su u procesu nabavke. Ove stanice se nabavljaju sredstvima Vlade Federacije BiH i sredstvima Kraljevine Švedske u sklopu IMPAQ projekta.

Tabela br. 2: Postojeće automatske stanice za praćenje kvaliteta zraka u Federaciji BiH i njihov program mjerena (program mjerena ne odražava obavezno i trenutno stanje opreme na stanicama):

Mjesto	Stanica	Operater	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	B-T-X	PM10	PM2.5	PM uzorkivač	H2S
1	Sarajevo	Bjelave	FHMZ	X	X	X	X	X			X
2		Vijećnica		X	X	X	X		X		
3		Otoka	ZZJZKS	X	X	X	X	X	X		
4		Ilidža		X	X	X	X		X		
5		Ambasada SAD	US EPA							X	
6	Tuzla	BKC	MPUiZO TK	X	X	X	X				X
7		Skver		X	X	X	X				X
8		Cerik/Živinice*		X	X	X	X				X
9		Bukinje		X	X	X	X				X
10	Lukavac	Centar		X	X	X	X				X
11	Zenica	Brist	FHMZ	X	X	X		X			
12		Centar		X	X	X	X	X	X		X
13		Radakovo	Metalurški institut K.Kapetanović	X	X	X	X	X	X		X
14		Tetovo		X	X	X	X	X	X		X
15		Vranduk*		X	X			X			X
16	Kakanj Ivan Sedlo Jajce	Doboj	Općina Kakanj FHMZ	X	X	X	X				X
17		Meteo. stanica		X	X	X		X			X
18		Meteo. stanica	FHMZ	X	X	X					
19	Goražde	Rasadnik	FHMZ	X	X	X	X	X	X		X
20	Mostar	Sveučilište	Sveučilište		X	X		X			
21	Ilijas	Osnovna škola	ZZJZKS	X	X			X			
22	Visoko	Centar	Met.inst.K.Kap.	X		X		X			X
23	Tešanj	Vatrogasnici dom	Met.inst.K.Kap.	X	X	X		X	X		
24	Maglaj	Centar	Met.inst.K.Kap.	X	X			X			X

Grafikon br.1: Promjena broja stanica za praćenje kvaliteta zraka u FBiH sa kojih FHMZ prikuplja i objavljuje podatke u periodu od 2012.-2021. godine.



FHMZ prikupljene podatke analizira na dnevnoj bazi i u skladu s tim objavljuje dnevne izvještaja o stanju kvaliteta zraka na svojoj internetskoj stranici i na „facebook“ stranici zavoda. Po potrebi se izrađuju i izvještaji u specifičnim periodima, a osim izrade godišnjeg izvještaja za Federaciju BiH, FHMZ učestvuje i u pripremi godišnjeg izvještaja prema Evropskoj okolišnoj agenciji (EEA).

Podaci o stanju kvaliteta zraka su dostupni javnosti na sljedećim internet stranicama:

- Federalni hidrometeorološki zavod:
www.fhmzbih.gov.ba/latinica/ZRAK/vrijednostiPolutanata.php
- Kvalitet zraka u tuzlanskom kantonu – stranica Ministarstva prostornog uređenja i zaštite okoline TK: www.monitoringzrakatk.info/
- Kvalitet zraka u Kantonu Sarajevo – stranica Ministarstva prostornog uređenja, građenja i zaštite okoliša KS: kvalitetzraka.ba
- Općina Kakanj kakanj.com.ba/v4/izvjestaj-o-kvalitetu-zraka

Osim na navedenim stranicama podaci o kvalitetu zraka se mogu naći i na drugim adresama koje koriste podatke obezbjeđene od strane FHMZ-a ili drugih nadležnih institucija za monitoring kvaliteta zraka u BiH (openaq.org, ekoakcija.org, aquin.org, zrakubih i druge). Podaci na ovim stranicama uglavnom automatski prenose sa izvornih stranica institucija koje vrše mjerena u FBiH, najčešće sa stranice Zavoda. U toku su aktivnosti koje trebaju da obezbjede i automatski prijenos podataka o kvalitetu zraka na mapi kvaliteta zraka Evropske okolišne agencije (airindex.eea.europa.eu).

Automatski prenešeni podaci (satni prikaz podataka u stvarnom vremenu na internet stranicama) prilikom objave ne podliježu kontroli i validaciji te ih treba uzimati sa rezervom.

Raspored mjernih mjeseta u Federaciji BiH je neravnomjeren, ali sa razvojem mreže stanica ta se neravnomjernost polako gubi. Najveći broj mjernih mjeseta je smješten u prostoru Sarajeva, dolini Bosne i okolini Tuzle – što je logično imajući u vidu da je to najgušće naseljen dio Bosne i Hercegovine ali i prostor sa najugroženijim kvalitetom zraka. Nabavkom četiri gore pomenute stanice i njihovim raspoređivanjem na navedene lokacije Federacija BiH će dobiti pokrivenost svih dijelova entiteta u zadovoljavajućoj mjeri. Daljnji razvoj mreže stancija bi trebao biti fokusiran na povećanje broja mjerjenih materija (benzen, benzo-a-piren, sadržaj metala u lebdećim česticama) tamo gdje je to potrebno.

Unsko-sanski kanton:

Ne postoji institucionalizovan monitoring kvaliteta zraka. Neophodno vršiti indikativna mjerena koncentracija lebdećih čestica i pojedinih gasovitih polutanata u najvećim naseljenim mjestima i na prostoru nacionalnog parka s ciljem utvrđivanja procjene stanja kvaliteta zraka. Tokom 1980-ih vršen monitoring koncentracija čadi i sumpordioksiда na više lokacija. Očekivane su povremene povišene koncentracije lebdećih čestica tokom hladnijeg dijela godine. FHMZ će, najvjeroatnije, do kraja 2021. godine uspostavbiti redovan monitoring u Bihaću.

Posavski kanton:

Ne postoji institucionalizovan monitoring kvaliteta zraka. Neophodno vršiti indikativna ili povremena mjerena koncentracija lebdećih čestica i pojedinih gasovitih polutanata u najvećim naseljenim mjestima s ciljem utvrđivanja procjene stanja kvaliteta zraka. Moguće je ugrožavanje kvaliteta zraka od strane izvora sa prostora drugih administrativnih jedinica i susjednih država.

Tuzlanski kanton:

Kantonalno ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okoline upravlja mrežom stanica na 5 fiksnih lokacija (Tuzla, Lukavac Živinice) i jednom mobilnom stanicom. Rezultati dosadašnjih mjerena ukazuju da je veliki broj građana izložen zagađenju koje može ozbiljno ugroziti zdravlje.

Neophodno obezbjediti analize sadržaja lebdećih čestica na više lokacija – gradskih središta, obezbjediti monitoring koncentracija benzena u Lukavcu zbog specifičnih industrijskih procesa koji mogu emitovati značajne količine ovog polutanta, vršiti uzorkovanje i mjerjenje koncentracija benzo(a)pirena. Potrebno disperziono modeliranje kvaliteta zraka za potrebe izrade analize izvora zagađenja, smanjenja pritiska na kvalitet zraka od strane budućih izgrađenih objekata i potrebe prostornog planiranja kao i za potrebe kratkoročnog prognoziranja kvaliteta zraka. Neophodno je obezbjediti praćenje koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ radi obezbjeđivanja sprovedbe propisa.

Zeničko-dobojski kanton:

Metalurški institut Kemal Kapetanović upravlja mrežom stanica na sedam fiksnih stanica na području opštine kantona (Zenica, Visoko, Maglaj, Tešanj), a Općina Kakanj vrši monitoring kvaliteta zraka na jednoj lokaciji u naselju Doboј između termoelektrane i gradskog središta. Rezultati dosadašnjih mjerena ukazuju da je veliki broj građana izložen zagađenju koje može ozbiljno ugroziti zdravlje. Neophodno obezbjediti analize sadržaja lebdećih čestica na više lokacija – gradskih središta, obezbjediti monitoring koncentracija benzena u Zenici zbog specifičnih industrijskih procesa koji mogu emitovati značajne količine ovog polutanta, vršiti uzorkovanje i mjerjenje koncentracija benzo(a)pirena. Potrebno disperziono modeliranje kvaliteta zraka za potrebe izrade analize izvora zagađenja, smanjenja pritiska na kvalitet zraka od strane budućih izgrađenih objekata i potrebe prostornog planiranja kao i za potrebe kratkoročnog prognoziranja kvaliteta zraka.

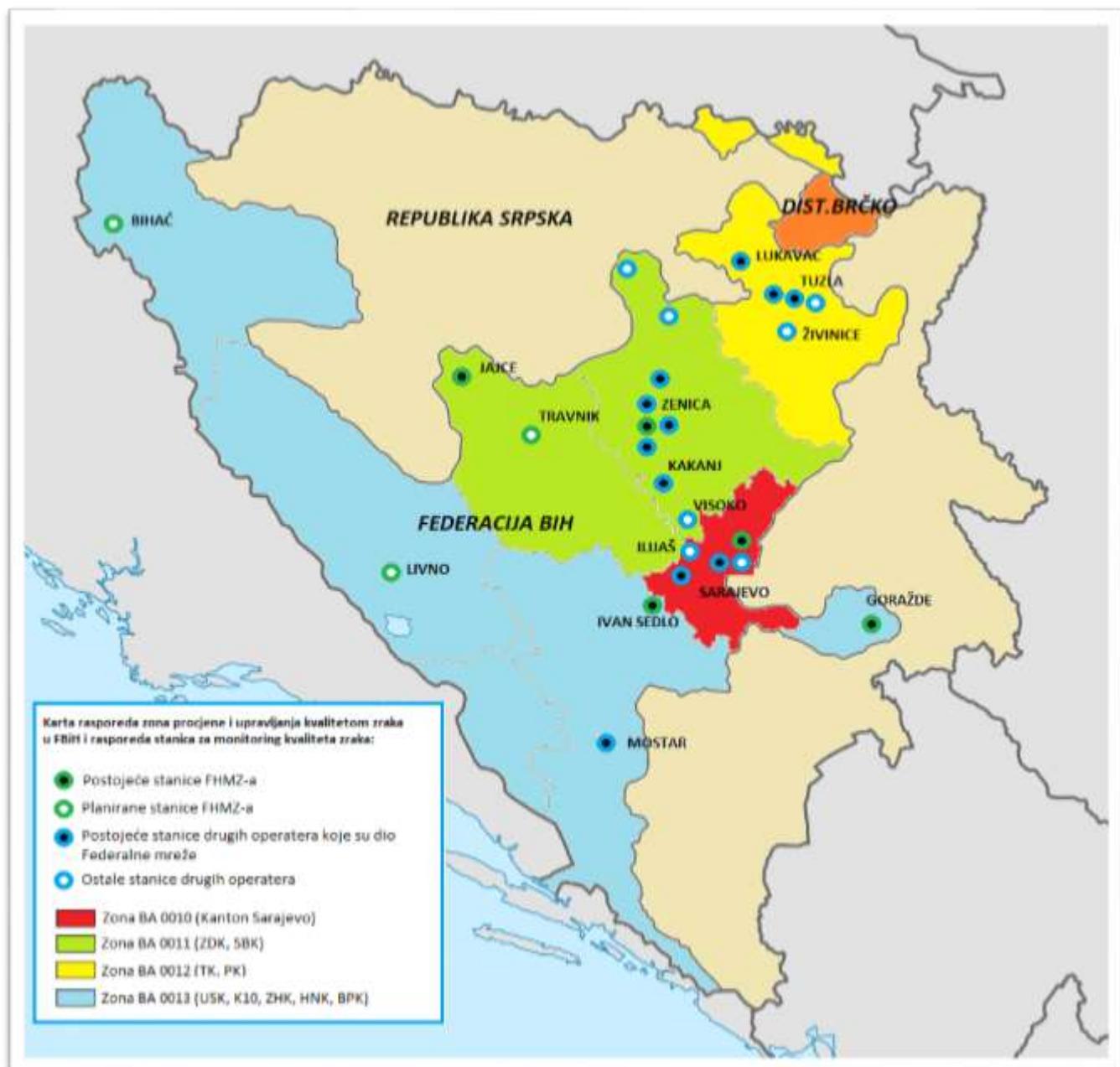
Bosansko-podrinjski kanton:

FHMZ vrši monitoring kvaliteta zraka na jednoj lokaciji u gradu Goražde. Preporučljivo izvršiti povremeno uzorkovanje i analizu lebdećih čestica i benzo(a)pirena.

Srednjebosanski kanton:

FHMZ vrši monitoring kvaliteta zraka na jednoj lokaciji u gradu Jajce. Zbog nepovoljnih prirodnogeografskih uslova, intenzivnih industrijskih i saobraćajnih aktivnosti te loše infrastrukture za zagrijavanje domaćinstava – očekivane koncentracije zagađujućih materija u dolini rijeke Lašve su visoke te je neophodno uspostavljanje stanice za kvalitet zraka u jednom od opštinskih središta (Travnik ili Vitez) koja bi pratila koncentracije lebdećih čestica, sumpordioksiда, azotnih oksida i ozona. Potrebno je i uzorkovanje i analiza sadržaja lebdećih čestica i benzo(a)pirena na istom području.

Slika broj 1. Karta rasporeda automatskih stanica u 2020. godini na prostoru Federacije Bosne i Hercegovine i planiranih stanica do 2022. godine sa pregledom predložene podjele prostora Federacije BiH na zone upravljanja kvalitetom zraka:



Hercegovačko-neretvanjski kanton:

Postoji institucionalizovan monitoring kvaliteta zraka – na prirodoslovnom fakultetu veleučilišta u Mostaru, međutim ti podaci nisu dostupni jer stanica nije uvezana u sistem za prikupljanje podataka FHMZ-a, niti se objavljaju javno. Nemamo informaciju o stanju mjerne opreme.

U ostalim većim naseljenim mjestima potrebno vršiti barem povremena mjerjenja koncentracija zagađujućih materija. Opšti prirodnogeografski uslovi na većem dijelu teritorije kantona su povoljni tokom cijele godine.

Zapadnohercegovački kanton:

Ne postoji institucionalizovan monitoring kvaliteta zraka. Neophodno izvršiti barem indikativna mjerena u najvećim naseljenim mjestima s ciljem utvrđivanja procjene stanja kvaliteta zraka. Opšti prirodnogeografski uslovi sa aspekta kvaliteta zraka na najvećoj površini kantona su povoljni tokom cijele godine.

Kanton Sarajevo

Monitoring vrše FHMZ (stanice Bjelave i Ivan Sedlo) i Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo (stanice Otoka, Ilijaš, Vijećnica i Ilijaš). Od proljeća 2018. godine uspostavljen je i monitoring PM2.5 čestica u krugu Ambasade Sjedinjenih Američkih Država, metodologijom koja je u skladu sa propisima važećim u našoj zemlji i ti podaci su javno dostupni. Rezultati dosadašnjih mjerena ukazuju da je veliki broj građana izložen zagađenju koje može ozbiljno ugroziti zdravlje. Praćenje čestica PM2.5 je u 2019. godini početo i na mernom mjestu Iličić, kao i praćenje koncentracija sumporvodika. Zavod za javno zdravstvo je nabavio i opremu za mjerjenje aromatskih polutanata koja bi trebala da bude upućena na mjerena kvaliteta zraka u blizini gradske deponije i drugih izvora specifičnog zagađenja zraka.

Neophodno obezbjediti redovne analize sadržaja lebdećih čestica na više lokacija i vršiti uzorkovanje i mjerjenje koncentracija benzo(a)pirena. Potrebno disperziono modeliranje kvaliteta zraka za potrebe izrade analize izvora zagađenja, smanjenja pritiska na kvalitet zraka od strane budućih izgrađenih objekata i potrebe prostornog planiranja kao i za potrebe kratkoročnog prognoziranja kvaliteta zraka.

Kanton 10

Ne postoji institucionalizovan monitoring kvaliteta zraka. Neophodno izvršiti barem povremena mjerena u najvećim naseljenim mjestima s ciljem utvrđivanja procjene stanja kvaliteta zraka. Opšti prirodnogeografski uslovi su povoljni tokom cijele godine te prepostavljamo da je kvalitet zraka zadovoljavajući na najvećem dijelu teritorije kantona.

U svim kantonima, odnosno u cijeloj federaciji BiH potrebno je raditi na uspostavljanju detaljnog kataстра izvora emisija koji bi osim postrojenja uključivao i domaćinstva i saobraćaj, kao i studije o učešću pojedinih vrsta izvora emisije u zagađenju zraka. FHMZ planira mernu stanicu u Livnu pustiti u rad u centru grada (meteorološka stаница) u 2021. godini.

2.1. Spisak mjernih mesta, program mjerena i lokacijski podaci o mjernim mjestima u FBiH u 2020. godini:

Na slijedećoj listi je spisak automatskih stanica za praćenje kvaliteta zraka na teritoriju Federacije Bosne i Hercegovine, a na kojima se mjerena koncentracija zagađujućih materija, tj. polutanata, vrše prema referentnim ili ekvivalentnim metodama. Mjereni polutanti navedeni u listi ne odražavaju obavezno spisak praćenih polutanata na pojedinim stanicama u 2020. godini. Naveden je spisak mjerjenih polutanata za koje znamo da su instalirani na stanica. Pojedini uređaji su dotrajali ili operateri nemaju dovoljno sredstava za njihovo servisiranje ili nabavku novog uređaja, što može biti razlog nedostatka rezultata merenja određenog polutanta u 2020. ili nekoj drugoj izvještajnoj godini. Međunarodni kod podrazumijeva šifru pod kojom se pojedina stanica vodi u bazi podataka Evropske agencije za okoliš.

STANICA: Sarajevo Bjelave

Upravlja:	Federalni hidrometeorološki zavod
Geografska širina Φ	43° 52' 03" N / 43° 52' 04" N (PM ₁₀)
Geografska dužina Λ	18° 25' 23" E / 18° 25' 20" E (PM ₁₀)
Nadmorska visina	635 m / 631m (PM ₁₀)
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, CO, O ₃ , PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0029A

STANICA: Sarajevo Vijećnica

Upravlja:	Zavod za javno zdravstvo KS
Geografska širina Φ	43° 51' 33" N
Geografska dužina Λ	18° 26' 04" E
Nadmorska visina	554 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0049A

STANICA: Sarajevo Ilidža

Upravlja:	Zavod za javno zdravstvo KS
Geografska širina Φ	43° 49' 40" N
Geografska dužina Λ	18° 18' 49" E
Nadmorska visina	499 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM ₁₀ , PM _{2,5} , H ₂ S
Međunarodni kod	BA0043A

STANICA: Sarajevo Otoka

Upravlja:	Zavod za javno zdravstvo KS
Geografska širina Φ	43° 50' 54" N
Geografska dužina Λ	18° 21' 49" E
Nadmorska visina	512 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0042A

STANICA: Ambasada Sjedinjenih Američkih Država

Upravlja:	US EPA – Američka agencija za zaštitu okoliša
Geografska širina Φ	43° 51' 29" N
Geografska dužina Λ	18° 24' 01" E
Nadmorska visina	536 m
Mjereni polutanti:	PM _{2,5}
Međunarodni kod	-

STANICA: Ilijaš

Upravlja:	Zavod za javno zdravstvo KS
Geografska širina Φ	43° 57' 36" N
Geografska dužina Λ	18° 16' 09" E
Nadmorska visina	459 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0050A

STANICA: Ivan Sedlo

Upravlja:	Federalni hidrometeorološki zavod
Geografska širina Φ	43° 45' 04" N
Geografska dužina Λ	18° 02' 10" E
Nadmorska visina	969 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ (dodatano -pH padavinske vode)
Međunarodni kod	BA0001G

STANICA: Visoko Centar

Upravlja:	Metalurški institut K.Kapetanović
Geografska širina Φ	43° 59' 41" N
Geografska dužina Λ	18° 10' 31" E
Nadmorska visina	425 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , O ₃ , H ₂ S, PM ₁₀
Međunarodni kod	Metalurški institut K.Kapetanović

STANICA: Doboј Kakanj

Upravlja:	Opština Kakanj
Geografska širina Φ	44° 06' 53" N
Geografska dužina Λ	18° 07' 14" E
Nadmorska visina	381 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM ₁₀
Međunarodni kod	-

STANICA: Zenica Brist

Upravlja:	Federalni hidrometeorološki zavod
Geografska širina Φ	44° 12' 08" N
Geografska dužina Λ	17° 54' 02" E
Nadmorska visina	341 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NO _x , O ₃ , PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0036A

STANICA: Zenica Centar

Upravlja:	Metalurški institut K.Kapetanović
Geografska širina Φ	44° 11' 57" N
Geografska dužina Λ	17° 54' 46" E
Nadmorska visina	335 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0037A

STANICA: Zenica Radakovo

Upravlja:	Metalurški institut K.Kapetanović
Geografska širina Φ	44° 11' 43" N
Geografska dužina Λ	17° 55' 55" E
Nadmorska visina	340 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0039A

STANICA: Zenica Tetovo

Upravlja:	Metalurški institut K.Kapetanović
Geografska širina Φ	44° 13' 32" N
Geografska dužina Λ	17° 53' 28" E
Nadmorska visina	337 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0038A

STANICA: Zenica Vranduk

Upravlja:	Metalurški institut K.Kapetanović
Geografska širina Φ	44° 17' 23" N
Geografska dužina Λ	17° 54' 27" E
Nadmorska visina	359 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5} ,
Međunarodni kod	-

STANICA: Maglaj Centar

Upravlja:	Metalurški institut K.Kapetanović
Geografska širina Φ	44° 36' 40" N
Geografska dužina Λ	18° 05' 55" E
Nadmorska visina	175 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , H ₂ S
Međunarodni kod	-

STANICA: Tešanj Vatrogasni Dom

Upravlja:	Metalurški institut K.Kapetanović
Geografska širina Φ	44° 37' 10" N
Geografska dužina Λ	17° 59' 28" E
Nadmorska visina	240 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , O ₃ , NOx, PM ₁₀ , PM _{2.5}
Međunarodni kod	-

STANICA: Lukavac Centar

Upravlja:	Min.prost.ured. i zašt. okolice TK
Geografska širina Φ	44° 32' 00" N
Geografska dužina Λ	18° 32' 05" E
Nadmorska visina	187 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM _{2.5}
Međunarodni kod	BA0045A

STANICA: Živinice Centar

Upravlja:	Min.prost.uređ. i zašt. okolice TK
Geografska širina Φ	44° 27' 15" N
Geografska dužina Λ	18° 38' 55" E
Nadmorska visina	214 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM _{2.5}
Međunarodni kod	BA0046A

STANICA: Tuzla Bukanje

Upravlja:	Min.prost.uređ. i zašt. okolice TK
Geografska širina Φ	44° 31' 26" N
Geografska dužina Λ	18° 36' 01" E
Nadmorska visina	214 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM _{2.5}
Međunarodni kod	BA0044A

STANICA: Tuzla BKC

Upravlja:	Min.prost.uređ. i zašt. okolice TK
Geografska širina Φ	44° 31' 56" N
Geografska dužina Λ	18° 39' 18" E
Nadmorska visina	231 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM _{2.5}
Međunarodni kod	BA0032A

STANICA: Tuzla Skver

Upravlja:	Min.prost.uređ. i zašt. okolice TK
Geografska širina Φ	44° 33' 28" N
Geografska dužina Λ	18° 40' 25" E
Nadmorska visina	234 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM _{2.5}
Međunarodni kod	BA0031A

STANICA: Jajce Harmani

Upravlja:	Federalni hidrometeorološki zavod
Geografska širina Φ	44° 20' 35" N
Geografska dužina Λ	17° 16' 05" E
Nadmorska visina	401 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , PM ₁₀
Međunarodni kod	BA0040A

STANICA: Goražde Rasadnik

Upravlja:	Federalni hidrometeorološki zavod
Geografska širina Φ	43° 39' 42" N
Geografska dužina Λ	18° 58' 40" E
Nadmorska visina	361 m
Mjereni polutanti:	SO ₂ , NOx, O ₃ , CO, PM ₁₀ , PM _{2.5}
Međunarodni kod	BA0041A

STANICA: Mostar

Upravlja:	Fakultet prir-mat. i odgojnih znanosti
Geografska širina Φ	43° 20' 43" N
Geografska dužina Λ	17° 47' 51" E
Nadmorska visina	68 m
Mjereni polutanti:	nepoznato
Međunarodni kod	-

2.2. Zone monitoringa i upravljanja kvaliteta zrakom

Tokom 2020. godine FHMZ je u konsultacijama sa stručnim osobljem Švedske okolišne agencije (SEPA) radio na pripremi prijedloga podjele teritorija Federacije Bosne i Hercegovine, a kao jedna od aktivnosti u sklopu projekta IMPAQ koji se provodi u našoj zemlji sa ciljem unaprijeđenja kvaliteta zraka i jačanja institucija vezanih za monitoring i upravljanja kvalitetom zraka u Bosni i Hercegovini.

Teritorijalna podjela prostora na zone (i aglomeracije) je neophodno radi lakšeg upravljanja kvalitetom zraka na prostorima sličnih karakteristika prirodnih i antropogenih faktora koji utiču na kvalitet zraka. Na taj način je jednostavnije vršiti planiranje mjera i postupaka koji mogu uticati na smanjenje zagađenja i unaprijeđenje kvaliteta zraka. Podjela na zone i aglomeracije je zahtjevana i u legislativi Evropske Unije. Određivanjem obuhvata zone se definiše i spisak minimalnog broja mjernih mjesta na karakterističnim lokacijama sa definisanim obaveznim programom mjerjenja. Te stanice bi imale funkciju osnovne mreže stanica i osnov za praćenje promjena stanja kvaliteta zraka unutar jedne zone.

Prijedlog za Federalni propis o podjeli teritorija Federacije BiH na zone monitoringa i upravljanja kvalitetom zraka će u 2021. godini biti dostavljen nadležnom ministarstvu.

Trenutni prijedlog (prikanan je na slici broj 1. na 9. strani) podrazumijeva podjelu teritorija Federacije BiH na 4 zone upravljanja kvalitetom zraka:

- Zona BA0010 koja pokriva teritorij Kantona Sarajevo,
- Zona BA0011 (teritorij Zeničko-dobojskog i Srednjobosanskog kantona),
- Zona BA0012 (teritorij Tuzlanskog i Posavskog kantona) i
- Zona BA0013 (teritorij Unsko-sanskog, Kantona 10, Zapadnohercegovačkog, Hercegovačko-neretvanskog i Bosansko-podrinjskog kantona).

Propis koji bude definisao zone upravljanja zrakom će definisati i osnovnu („federalnu“) mrežu stanica za praćenje kvaliteta zraka sa tačno određenim parametrima mjerjenja i ciljanim vrijednostima. Riječ je o najreprezentativnijim stanicama na svojim područjima, od kojih većina već duži niz godina vrši mjerjenja i kojima upravljuju različite institucije. Ova mreža neće isključiti potrebu za ostalim postojećim ili budućim mernim mjestima niti specifičnim mjerjenjima koja se trenutno ne obavljaju.

3. Obrada i validacija podataka:

Pri postupku obrade, kontrole i validacije podataka vrši se nekoliko koraka. Kontinuirano se prati rad, odnosno rezultati mjerjenja na mjernim mjestima kako bi se pravovremeno uočile eventualne nelogičnosti u radu s ciljem eliminacije neispravno dobijenih rezultata. Ovo se vrši prateći tehničke parametre rada mjernih uređaja – gdje je to moguće, razmjenom informacija sa operaterima o eventualnim aktivnostima na mjernim mjestima i redovnim osmatranjem nizova izmjerena vrijednosti.

Po završetku kalendarske godine vrši se kompletiranje svih izmjerena vrijednosti, te se vrši ponovna kontrola i pregled podataka, po postupcima, kako slijedi:

Usklađivanje satnog niza: Usklađivanje niza termina početka i završetka satnih mjerjenja između dobijenog niza i normalne godišnje raspodjele sati (8760 sati, 8784 u prestupnoj godini). Nalaženje redova u kojima su preskočeni pojedini sati i ubacivanje redova za nedostajuće termine.

Korekcija niza podataka – validacija: Upoređivanje niza podataka sa pojedine stanice sa ostalim stanicama u relativnoj blizini i/ili sličnim uslovima sa aspekta kvaliteta zraka.

Isključivanje podataka čija vrijednost u datom terminu se ne čini logičnom - uključujući provjere na numeričkom (tabelarnom) nizu i grafičkom ispisu (grafikoni) uvažavajući vrijednosti meteoroloških parametara.

Uzimanje u obzir poznatih lokalnih uslova koji mogu uticati na rezultate mjerjenja, izvora emisije i tehnoloških procesa pri procjeni validnosti podatka.

Brisanje podatka prvog/ po potrebi i više/ sata započetih mjerjenja nakon zastoja u radu uređaja.

U odnosu na ranije godine, kada se vršilo dodavanje cca 0.5% vrijednosti mjernog ranga uređaja na izmjerene negativne vrijednosti veće od -3 ug za PM₁₀,PM_{2.5}, SO₂, O₃ i NO₂; veće od -0.03 mg za CO u uslovima vrlo niskih koncentracija, sada su te vrijednosti prihvatanje kao validene. Oba principa validacije takvih podataka su prihvaćena u stručnoj praksi u onim slučajevima kada postoji objektivna procjena da mjerni uređaji rade ispravno - uz uvažavanje poznatih informacija o održavanju i umjeravanju uređaja, meteorološkoj situaciji i / ili poređenjem sa drugim stanicama u relativnoj blizini. Minorna "padanja" izmjerena vrijednosti koncentracija u takvim uslovima spadaju u okvir tzv. Mjerne nesigurnosti uređaja.

Brisanje niza podataka u periodima kada se duži period ponavlja ista vrijednost koncentracija ili je hod minimalan. Brisanje nizova podataka u kojima su primjećene neprirodne i neočekivane oscilacije u vrijednosti koncentracije.

Brisanje podataka "ostrva" - pojedinačni rezultati u periodima bez kontinuiranog mjerjenja. Svi podaci se pregledavaju i tabelarno i grafički najmanje dva puta prije nego se izvrši njihovo brisanje ili korekcija.

Statistički pokazatelji: Za izračun statističkih pokazatelja (percentili, godišnji prosjek, maksimalne vrijednosti; broj satnih prekoračenja propisanih graničnih i tolerantnih vrijednosti) na nivou godine se koriste svi validni satni podaci unutar kalendarske godine. Za ocjenu godišnje koncentracije neophodno je imati najmanje 90% validnih satnih vrijednosti - eventualno moguće je izvršiti i sa minimalno 75% validnih satnih vrijednosti uz uslov da je broj raspoloživih validnih podataka ravnomjerno raspoređen tokom svih godišnjih doba. Za proračun srednje dnevne vrijednosti se koriste nizovi podataka unutar jednog dana u kojem je raspoloživo 18 ili više validnih satnih vrijednosti. Za proračun 8-satnih vrijednosti koriste se preklapajući nizovi podataka u kojima je raspoloživo šest ili više validnih satnih vrijednosti.

Iako značajan broj mjerjenja bude ocijenjen nevalidnim, ili se uopšte mjerena pojedinih materija uopšte ne izvrše tokom godine zbog kvarova ili nemogućnosti održavanja uređaja, obuhvat validnih mjerjenja postepeno je porastu iz godine u godinu.

U 2020. godini taj ukupni obuhvat mejrneja je iznosio oko 80%. Nedovoljna finansijska sredstva su najčešći razlog nedostatka većeg broja validnih mjerena, no osim toga značajna uticaj imaju i drugi faktori – sporost procedura javnih nabavki, nedovoljna tehnička obučenost osoblja operatera, a u ranijim godinama i osoblja kompanija koje su vršile održavanje i drugi razlozi.

4. Osiguranje i kontrola kvalitete mjerena kvaliteta zraka (“QA/QC”)

Tokom prethodne godine Sektor životne sredine je u saradnji sa Univerzitetom u Štokholmu sačinio Priručnik za kontrolu i osiguranje kvaliteta pri vršenju mjerena kvaliteta zraka („QA/QC“) koji predstavlja smjernice i procedure za rad operatera koji se bave monitoringom kvaliteta zraka. Priručnik je napravljen po uzoru na odgovarajući dokument koji se koristi u Švedskoj, a usklađen je sa domaćim propisima i direktivama važećim u Evropskoj Uniji, poštujući sve stručne i profesionalne zahtjeve. Priručnik je prihvaćen od strane stručnjaka i operatera koji se bave monitoringom kvaliteta zraka u našoj zemlji ali i od strane stručnjaka iz Švedske. Izrada priručnika je jedna od komponenti aktuelnog IMPAQ projekta.



Priručnik je napravljen po uzoru na odgovarajući dokument koji se koristi u Švedskoj, a usklađen je sa domaćim propisima i direktivama važećim u Evropskoj Uniji. Sadrži upute za cijelokupni proces vršenja mjerena od izbora mjernog mjesta i mjerne opreme, rukovanja opremom, vršenja kalibracija i proračuna mjerne nesigurnosti do načina kontrole i validacije dobijenih podataka. U dogovoru sa operaterim prihvaćeno je da se u 2021. godini operateri upoznaju sa uputama i smjernicama iz priručnika i postepeno uvode prakse vođenja dokumentacije i evidencije postupaka u skladu sa Priručnikom, a da od 2022. godine pokušaju kontinuirano se u radu voditi ovim priručnikom.

5. Rezultati monitoringa kvaliteta zraka u Federaciji Bosne i Hercegovine u 2020. godini

U ovom dijelu godišnjeg izvještaja su tabelarno i grafički predstavljeni statistički pokazatelji rezultata monitoringa kvaliteta zraka na mjernim mjestima u Federaciji Bosne i Hercegovine. U tabelama i na grafikonima su prikazani najznačajniji statistički pokazatelji - od ukupnog broja i obuhvata mjerjenja do maksimalno izmjerena vrijednosti i broja prekoračenja propisanih graničnih i tolerantnih vrijednosti na pojedinim mjernim mjestima.

Za sve posmatrane polutante neophodno je obezbjediti minimalno 90% validnih mjerjenja u toku godine kako bi se mogla dati ocjena stanja kvaliteta zraka sa aspekta posmatranog polutanta u odnosu na dozvoljeni broj prekoračenja. Obzirom da svi operateri imaju kontinuiran problem finansiranja vrlo skupog održavanja i kalibracije mjerne opreme, u praksi se često dešava da je obuhvat validnog postotka mjerjenja znatno ispod neophodnih 90%. Stoga, čemo ovdje prikazati skoro sve rezultate dobijene mjerjenjima, uključujući i one stanice koji nisu obezbjedili minimum od 90%.

U situacijama kada je obuhvat validnih mjerjenja manji od 90%, mogu se koristiti i podaci u kojem je obuhvat mjerjenja viši od 75 % pod uslovom da su nizovi validnih mjerjenja ravnomjerno raspoređeni tokom godine. **Iz tog razloga je nekada korisnije posmatrati statističke pokazatelje - percentile, kada nas zanima broj dozvoljenih prekoračenja u odnosu na apsolutan broj prekoračenja iz dobijenog niza podataka.** Ovo treba imati u vidu prilikom interpretacije godišnjih statističkih podataka i stoga su uz svaki pojedini analizator objavljeni i podaci o godišnjem obuhvatu validnih podataka. Ipak, iz godine u godinu obuhvat podataka na godišnjem nivou je u blagom porastu.

Za izradu dnevnih i osmostanih prosjeka vrijednosti koncentracija zagađujućih amterija neophodno je imati 75% validnih podataka u danu, odnosno osmosatnom periodu.

Rezultati mjerjenja su prikazani tabelarno, grafički i uvidu komentara. Tabelarni prikazi se uglavnom odnose na višegodišnje (204.-2020.godina) kretanje pojedinih statističkih pokazatelja za zagađujuće materije i treba imati u vidu da znatan broj stanica u početku posmtranog perioda nije ni postojao.

5.1. Rezultati mjerenja sumpor dioksida

Mjerenje koncentracije sumpor dioksida u zraku se u 2020. vršilo na ukupno 21 stanica u FBiH koje su dostavile podatke u FHMZ. Ukupno je obavljeno 85% validnih satnih mjerena, što se može smatrati zadovoljavajućim. Na 13 stanica validnih satnih mjerena je bilo više od 90%, a na 18 stanica više od 75%.

- Granična vrijednost srednje godišnje koncentracije sumpor dioksida iznosi 50 ug/m^3 . Za ocjenu neophodno 90% validnih podataka u toku godine.
Izuzetno se mogu koristiti i podaci sa stanica na kojima je obuhvat validnih podataka iznad 75% uz uslov da su validna mjerena ravnomjerno raspoređena tokom godine.
- Dozvoljeni broj dana sa prekoračenjem satne granične vrijednosti koncentracije sumpor dioksida koja iznosi 350 ug/m^3 je 24 puta u toku godine.

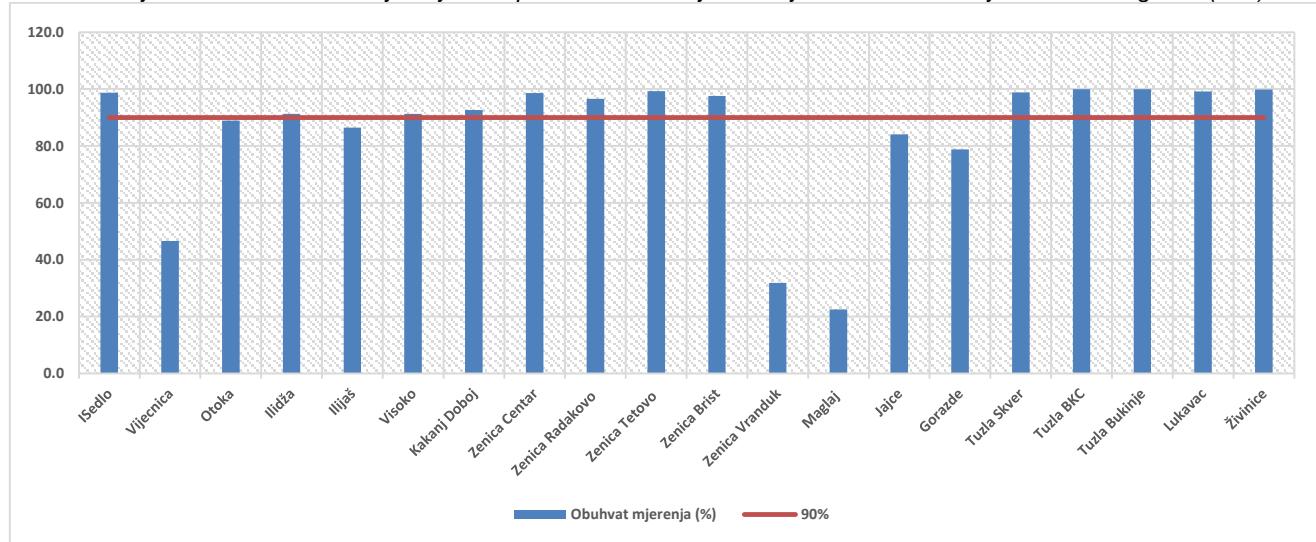
Statistički pokazatelj *percentil 99.73* odgovara 25-oj najvišoj vrijednosti u nizu satnih mjerena te je ovaj pokazatelj preporučen za usporedbu i ocjenu kod svih stanica na kojima su validna mjerena pravilno raspoređena tokom godine. Naravno, što je obuhvat validnih mjerena veći to je ovaj pokazatelj precizniji. Ukoliko je vrijednost ovog pokazatelja viša od 350 ug/m^3 to implicira da je na tom mjernom mjestu došlo do prekobrojnog prekoračenja propisane satne granične vrijednosti.

- Dozvoljeni broj prekoračenja dnevne granične vrijednosti koncentracije sumpordioksida koja iznosi 125 ug/m^3 je 3 puta u toku godine.

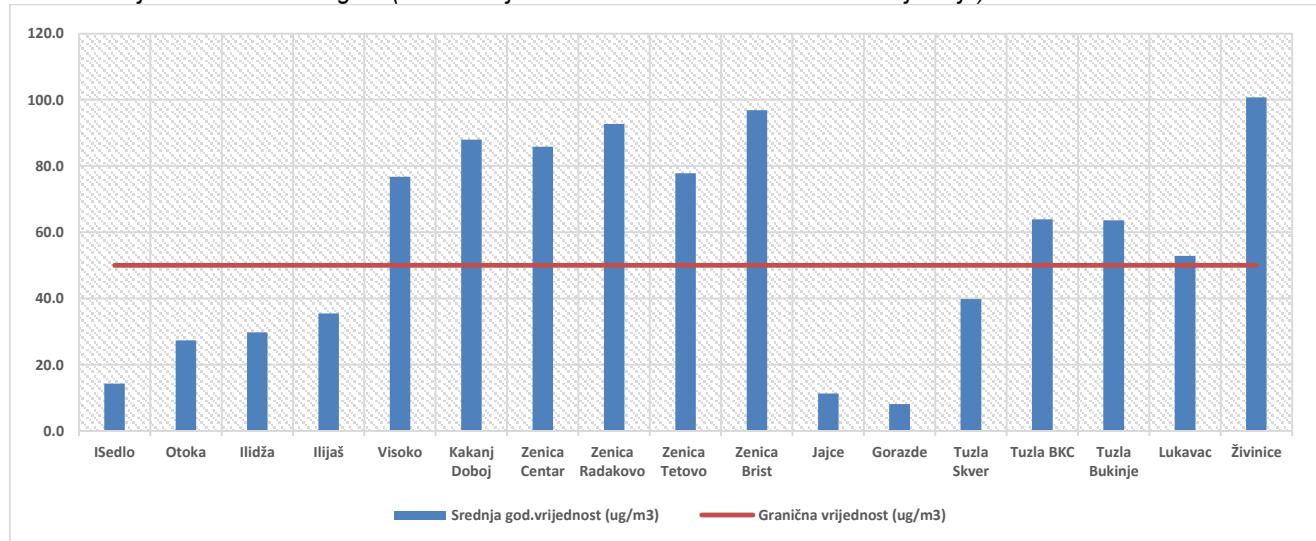
Statistički pokazatelj *percentil 99.2* odgovara četvrtoj vrijednosti u nizu dnevnih mjerena te je ovaj pokazatelj preporučen za usporedbu i ocjenu kod svih stanica na kojima su validna mjerena pravilno raspoređena tokom godine. Ukoliko je vrijednost ovog pokazatelja viša od 125 ug/m^3 to implicira da je na tom mjernom mjestu došlo do prekobrojnog prekoračenja propisane dnevne granične vrijednosti.

- Godišnja i dnevna tolerantna vrijednost za koncentracije sumpordioksida su jednake, a satna tolerantna vrijednost je viša i iznosila je 365 ug/m^3 u 2020. godini. U 2021. godini i ova će se tolerantna vrijednost izjednačiti sa graničnom vrijednosti.

Grafikon broj 2. Obuhvat validnih mjerjenja sumpordioksida na mjernim mjestima u Federaciji BiH u 2020. godini (u %):



Grafikon broj 3. Srednje godišnje koncentracije sumpordioksida na mjernim mjestima u Federaciji BiH u 2020. godini. Granična vrijednost iznosi 50 ug/m^3 (stanice koje su ostvarile više od 75% validnih mjerjenja):



Na osnovu prekontrolisanih rezultata mjerjenja može se reći da je broj ostvarenih mjerjenja zadovoljavajući i da je u ukupnoj sumi blizu 90 %. Treba imati u vidu da je stanica Maglaj počela sa radom u drugoj polovini godine pa je bilo nemoguće imati zadovoljavajući obim podataka na godišnjem nivou. Na stanici Bjelave nisu vršena mjerjenja sumpordioksida u 2020. godini zbog dotrajalosti mjernog uređaja.

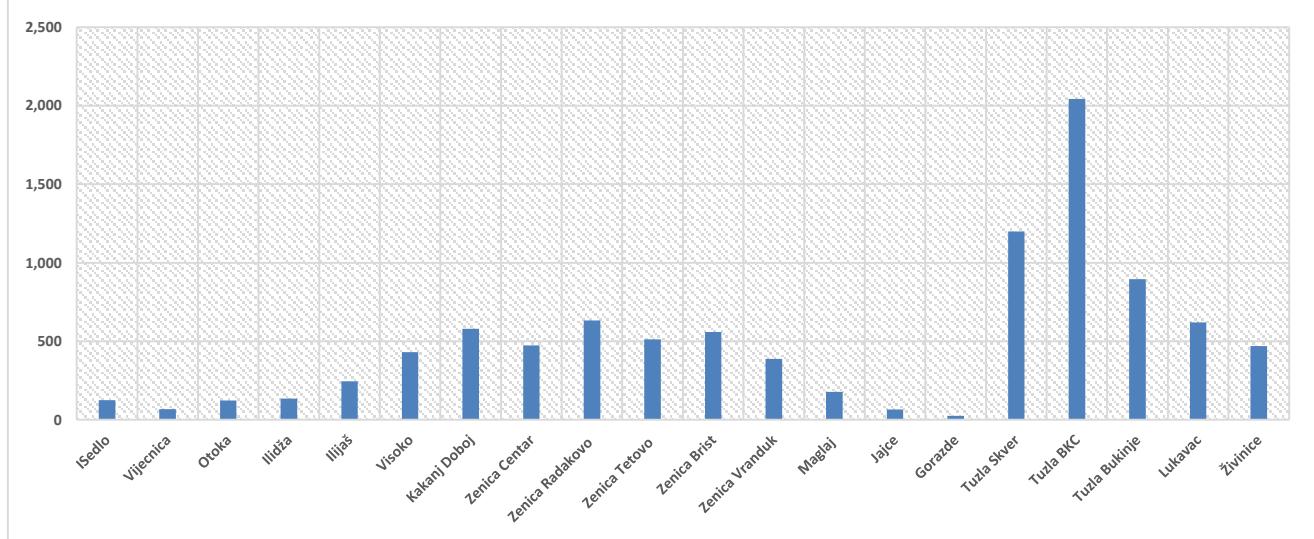
Godišnje koncentracije sumpordioksida su u 2020. godini bile više od dozvoljene vrijednosti u Visokom, Zenici, Tuzli, Živinicama i Lukavcu. Uglavnom je riječ o mjestima u kojima su granične vrijednosti prekoračene i u ranijim godinama. Ipak u 2020. godini je došlo do porasta godišnjih koncentracija u odnosu na prethodne dvije godine, osobito na stanicama u tuzlanskom kantonu (višegodišnji prikaz u tabeli broj 4.).

Tabela broj 3. Obuhvat validnih mjerena SO₂ (u %)
 (tamno: više od 90%, svijetlo sivo: 75-90%, svijetlo: manje od 75%)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	98	97	90	99	97	98	99
Zenica Radakovo	98	96	88	29	99	98	97
Zenica Tetovo	98	45	3	48	96	98	99
Zenica Brist	67	22	95	75	69	65	98
Zenica Vranduk					7	87	32
Kakanj Doboј			38	96	90	33	93
Ilijaš				13	91	94	86
Sarajevo Bjelave			95	80	88	68	
Sarajevo Vijećnica			57	87	93	96	47
Sarajevo Otoka	86	63	79	83	89	99	89
Sarajevo Ilidža	78	94	36	93	95	98	91
Goražde Rasadnik			96	70	96	66	79
Jajce Harmani	72	81	99	94	61	84	84
Ivan Sedlo		17	28	90	94	93	99
Tuzla Skver	79	56	91	96	98	95	99
Tuzla BKC	89	48	97	99	99	99	99
Tuzla Bukinje	60	42	81	99	92	51	99
Lukavac Centar		52	86	99	95	99	99
Živinice Centar			5	97	97	86	99
Maglaj							22
Visoko						35	91

Tabela broj 4. Srednje godišnje koncentracije SO₂ (u ug/m³). GV=50 ug/m³ (prikazane su vrijednosti za stanice koje su ostvarile preko 75% validnih mjerena, tamno: prekoračena godišnja granična vrijednost)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	76	90	78	82	73	60	86
Zenica Radakovo	88	107	61		79	58	92
Zenica Tetovo	102				95	116	78
Zenica Brist			59	84			97
Zenica Vranduk						63	
Kakanj Doboј				74	72		87
Ilijaš					32	32	35
Sarajevo Bjelave			15	16	16		
Sarajevo Vijećnica				20	12	13	
Sarajevo Otoka	28		21	27	20	21	27
Sarajevo Ilidža	56	31		25	26	22	30
Goražde Rasadnik			7		9		8
Jajce Harmani		23	12	14		11	11
Ivan Sedlo				12	15	17	14
Tuzla Skver	63		82	66	42	42	40
Tuzla BKC	83		97	78	48	41	64
Tuzla Bukinje			74	53	46	49	64
Lukavac Centar			50	68	54	44	53
Živinice Centar				86	67	84	101
Maglaj							
Visoko							77

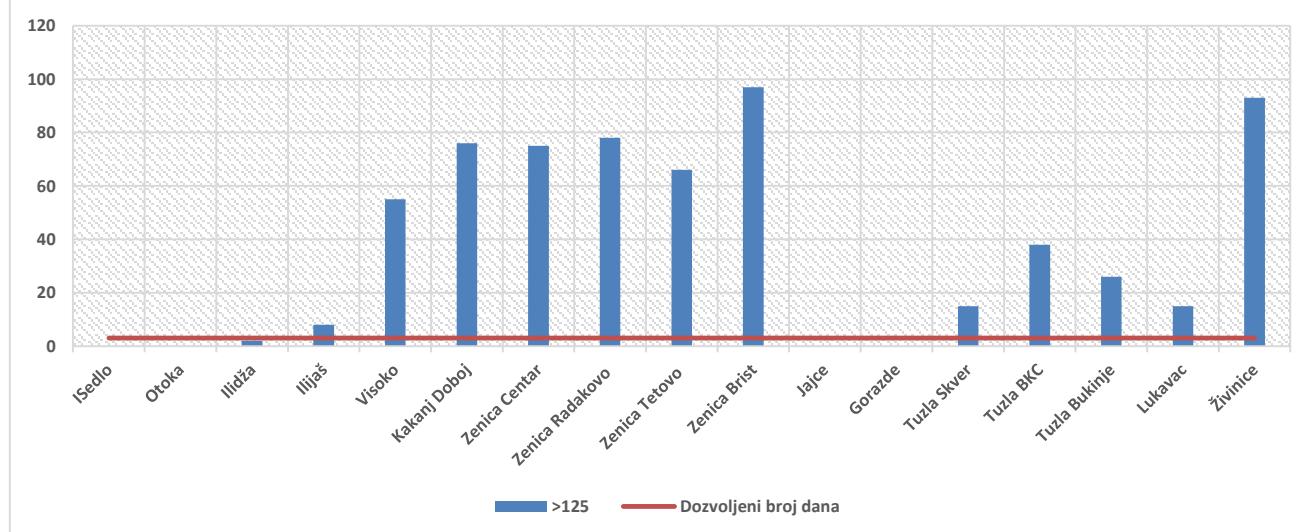
Grafikon broj 4. Najviše dnevne vrijednosti koncentracija sumpordioksida u 2020. godini (u ug/m³):

U 2020. godini godišnji hod koncentracija sumpordioksida je odgovarao ranijim godinama (najviše vrijednosti tokom zime, grijne sezone i stabilnih meteoroloških uslova praćenih temperaturnim inverzijama tokom hladnijeg dijela godine). U 2020. su dosezane izuzetno visoke dnevne vrijednosti koncentracija – na pojedinim stanicama i do 15 puta više od dozvoljenih (decembar 2020.). Porast najviših dnevnih koncentracija u odnosu na nekoliko prethodnih godina je evidentan na većini mjernih mjesta, a najizraženiji je na mjernim mjestima u tuzlanskom kantonu (tabela broj 5.).

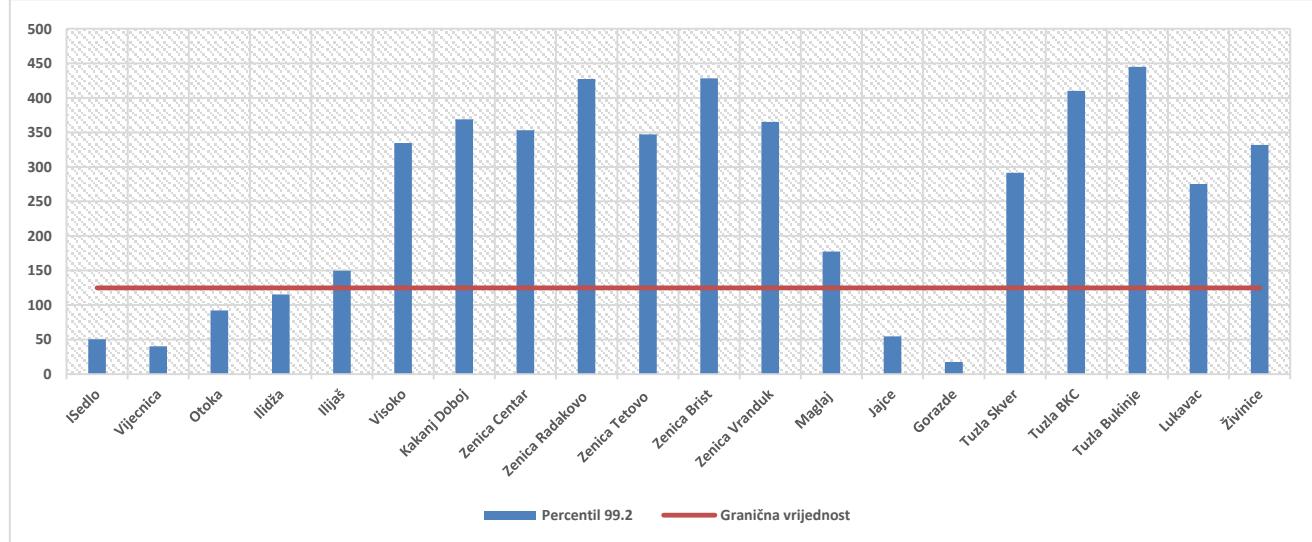
Tabela broj 5: Najviša dnevna koncentracija SO₂ (u ug/m³)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	655	565	644	449	488	360	473
Zenica Radakovo	954	691	690	498	382	367	633
Zenica Tetovo	709	636	711	479	490	575	512
Zenica Brist	284	307	611	430	499	543	560
Zenica Vranduk					389	450	389
Kakanj Doboј			1019	496	410	274	580
Ilijaš				81	228	235	245
Sarajevo Bjelave			176	132	117	170	
Sarajevo Vijećnica			100	142	100	114	69
Sarajevo Otoka	86	195	153	229	116	113	124
Sarajevo Iliča	347	206	121	177	145	105	136
Goražde Rasadnik			44	20	22	31	25
Jajce Harmani	60	142	95	62	68	67	66
Ivan Sedlo		206	101	117	94	69	125
Tuzla Skver	288	549	418	529	258	147	1199
Tuzla BKC	436	503	437	689	261	244	2043
Tuzla Bukinje	170	210	387	490	257	272	896
Lukavac Centar		428	253	508	196	162	620
Živinice Centar			304	720	367	317	470
Maglaj							177
Visoko					230	432	

Grafikon broj 5. Broj dana sa dnevnom koncentracijom sumpordioksida višom od granične vrijednosti ($>125 \text{ ug/m}^3$) u 2020. godini (stanice koje su ostvarile više od 75% validnih mjerena). Dozvoljena su tri dana sa prekoračenjem g.v.:



Grafikon broj 6: Vrijednost 99.2 percentila dnevnih vrijednosti koncentracija sumpordioksida u 2020. godini - statistički četvrti najviša vrijednost (u ug/m^3). Prekoračenje vrijednosti od 125 ug/m^3 odgovara prekoračenju broja dozvoljenih dana u godini sa koncentracijom iznad granične vrijednosti:



Pregledom broja dana sa prekoračenjem granične (i tolerantne, obzirom da su izjednačene na 125 ug/m^3) vrijednosti uočava se još lošije stanje nego posmatrajući srednje godišnje vrijednosti jer se posmatrajući ovaj parametar u merna mjesta sa prekoračenjima graničnih vrijednosti u broju većem od dozvoljenog pridružuju i stanice u Ilijašu, pa čak i Maglaju u kojem su mjerena vršena manji dio godine. Dozvoljena su 24 dana sa prekoračenjem granične vrijednosti. I ovdje se uočava porast koncentracija tokom 2020. godine u odnosu na nekoliko prethodnih godina na većini mernih mesta (Tabela broj 6.).

U Kaknju, Visokom, Tuzli, Zenici, Lukavcu i Živinicama broj satnih koncentracija viših od granične ($>350 \text{ ug/m}^3$) i tolerantne vrijednosti ($>365 \text{ ug/m}^3$) je daleko iznad dozvoljenog, kao i broj dana u kojima se takve vrijednosti pojavljuju. I u ovom slučaju je primjetan porast koncentracija tokom 2020. godine u odnosu na nekoliko prethodnih godina (Tabela broj 7., Grafikoni broj 7., 8. i 9.).

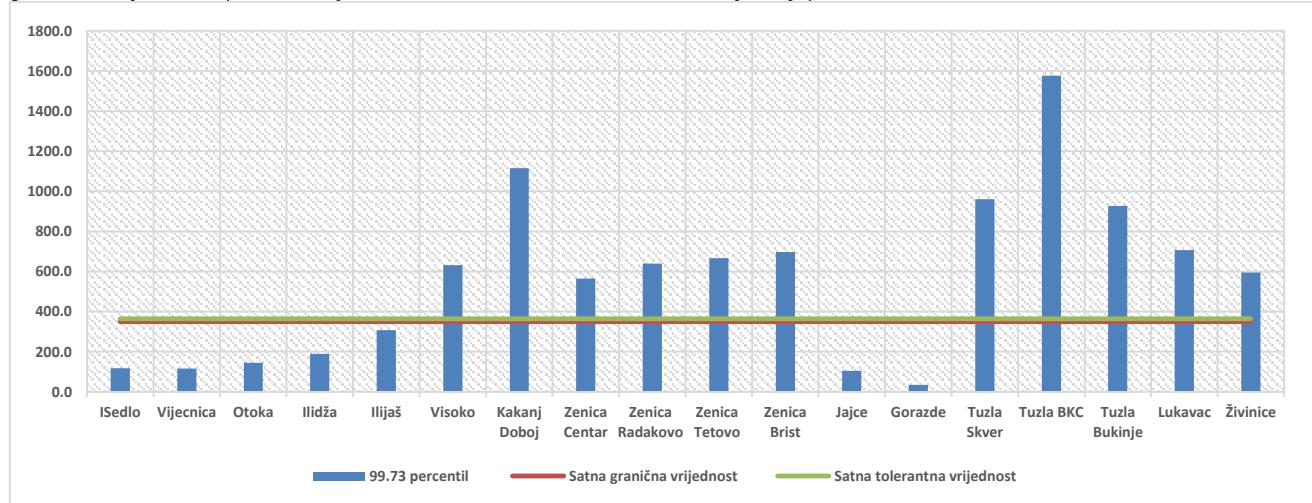
Tabela broj 6.: Percentil 99.2 za srednje dnevne vrijednosti SO₂(granična vrijednost 125 ug/m³). Tamna polja označavaju mjerna mjestra sa većim brojem dana sa prekoračenjem granične vrijednosti od dozvoljene

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	513	478	427	297	293	269	353
Zenica Radakovo	558	543	523	449	255	268	427
Zenica Tetovo	381	547	706	383	396	443	347
Zenica Brist	216	271	504	401	490	437	428
Zenica Vranduk					371	294	365
Kakanj Doboј			729	369	309	255	369
Ilijas				76	173	189	150
Sarajevo Bjelave			113	79	98	96	
Sarajevo Vijećnica			47	88	80	65	40
Sarajevo Otoka	61	193	102	165	106	87	92
Sarajevo Ilidža	256	157	117	115	129	93	115
Goražde Rasadnik			26	19	18	26	18
Jajce Harmani	51	130	77	51	54	57	55
Ivan Sedlo		135	76	79	81	62	51
Tuzla Skver	258	354	331	438	159	139	291
Tuzla BKC	360	449	388	488	186	166	410
Tuzla Bukiňe	161	280	261	359	167	203	445
Lukavac Centar		369	211	294	147	127	275
Živinice Centar			295	481	302	288	332
Maglaj							177
Visoko						170	335

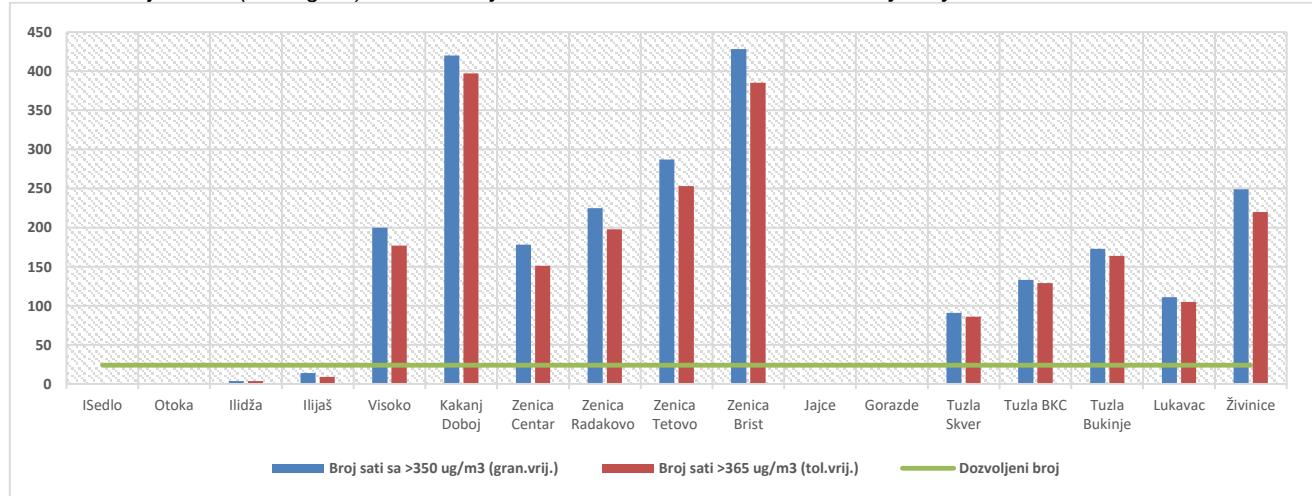
Tabela broj 7.: Percentil 99.73 za satne vrijednosti SO₂ (granična vrijednost 350 ug/m³). Tamna polja označavaju mjerna mjestra sa prekoračenjem granične vrijednosti

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	795	717	797	517	483	454	564
Zenica Radakovo	830	891	752	786	478	434	640
Zenica Tetovo	827	865	1031	718	755	865	668
Zenica Brist	329	392	656	644	686	736	697
Zenica Vranduk					546	513	547
Kakanj Doboј			1195	941	946	663	1115
Ilijas				142	358	315	308
Sarajevo Bjelave			214	182	210	217	
Sarajevo Vijećnica			152	164	169	163	116
Sarajevo Otoka	107	252	154	258	177	167	145
Sarajevo Ilidža	405	234	169	205	237	170	190
Goražde Rasadnik			47	20	33	46	34
Jajce Harmani	82	204	111	98	105	122	106
Ivan Sedlo		304	166	148	152	127	117
Tuzla Skver	451	687	703	595	361	259	961
Tuzla BKC	589	655	686	718	444	315	1576
Tuzla Bukiňe	499	700	552	591	446	507	928
Lukavac Centar		705	455	859	536	466	707
Živinice Centar			647	789	494	496	595
Maglaj							475
Visoko						513	632

Grafikon broj 7. Vrijednost 99.73 percentila satnih vrijednosti koncentracija sumpordioksida u 2020. godini (u ug/m³). Prekoračenje vrijednosti od 350 ug/m³ odgovara prekoračenju broja dozvoljenih dana u godini sa koncentracijom iznad granične vrijednosti (stanice koje su ostvarile više od 75% validnih mjerena):



Grafikon broj 8. Broj satnih vrijednosti koncentracija sumpordioksida u 2020. godini viših od granične (350 ug/m³) i tolerante vrijednosti (365 ug/m³) - stanice koje su ostvarile više od 75% validnih mjerena:



Grafikon broj 9.: Broj dana sa najvišom satnom vrijednosti koncentracije sumpordioksida u 2020. godini viših od granične (350 ug/m³):

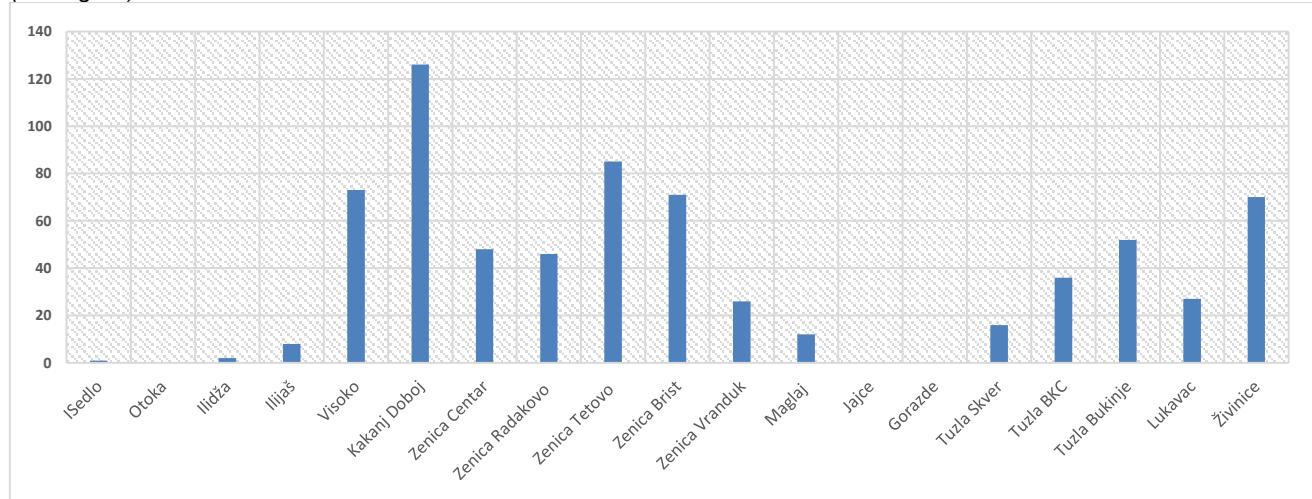


Tabela broj 8. Neki statistički pokazatelji rezultata mjerena sumpor dioksida u 2020. godini u Federaciji BiH:

SO2	Obuhvat validnih mjerena (%)	Srednja godišnja konc. (GV 50 ug/m ³)	Broj dana sa dnevnom konc. >125 ug/m ³	Percentil 99.2 (odgovara 4.najvišoj 24h konc.)	Broj validnih 24h prosjeka	Najviša 24-h koncentracija (ug/m ³)	Broj dana sa satnom konc.>350 ug/m ³	Percentil 99.73 (odgovara 25.najvišoj satnoj konc.)	Najviša satna vrijednost (ug/m ³)
Ivan Sedlo	98.6	14.2	0	50.5	365	125	1	117.3	411.5
Sarajevo Vijecnica	46.5	-	0	40.4	170	69	0	115.9	178.1
Sarajevo Otoka	88.8	27.4	0	92.2	325	124	0	145.2	222.4
Sarajevo Ilidza	91.3	29.8	2	115.2	334	136	2	189.7	522.3
Ilijas	86.4	35.2	8	149.5	320	245	8	308.0	424.0
Visoko	91.3	76.5	55	334.7	366	432	73	632.3	955.2
Kakanj Doboј	92.6	87.4	76	368.7	336	580	126	1115.3	1378.6
Zenica Centar	98.6	85.9	75	352.9	360	473	48	563.9	857.4
Zenica Radakovo	96.5	91.6	78	427.1	348	633	46	640.4	928.2
Zenica Tetovo	99.2	78.0	66	347.0	363	512	85	667.5	944.7
Zenica Brist	97.6	97.1	97	428.4	356	560	71	697.2	1091.5
Zenica Vranduk	31.8	-	46	365.0	119	389	26	547.4	830.2
Maglaj	22.4	-	9	177.3	82	177	12	475.4	614.6
Jajce	84.0	11.3	0	54.8	307	66	0	105.5	177.3
Gorazde	78.7	8.1	0	17.5	287	25	0	33.8	84.4
Tuzla Skver	98.8	40.0	15	291.3	360	1199	16	960.5	2047.2
Tuzla BKC	99.9	64.0	38	410.0	366	2043	36	1576.4	4196.6
Tuzla Bukinje	99.9	63.6	26	444.8	366	896	52	927.7	2203.2
Lukavac	99.2	52.9	15	275.2	366	620	27	706.6	1220.3
Živinice	99.7	100.8	93	331.7	366	470	70	595.3	1098.0

5.2. Rezultati mjerenja azotnog dioksida

Mjerenje koncentracije azotnog dioksida u zraku se u 2020. vršilo na ukupno 17 stanica u FBiH koje su dostavile podatke u FHMZ. Obim validnih mjerenja je iznosio oko 80%.

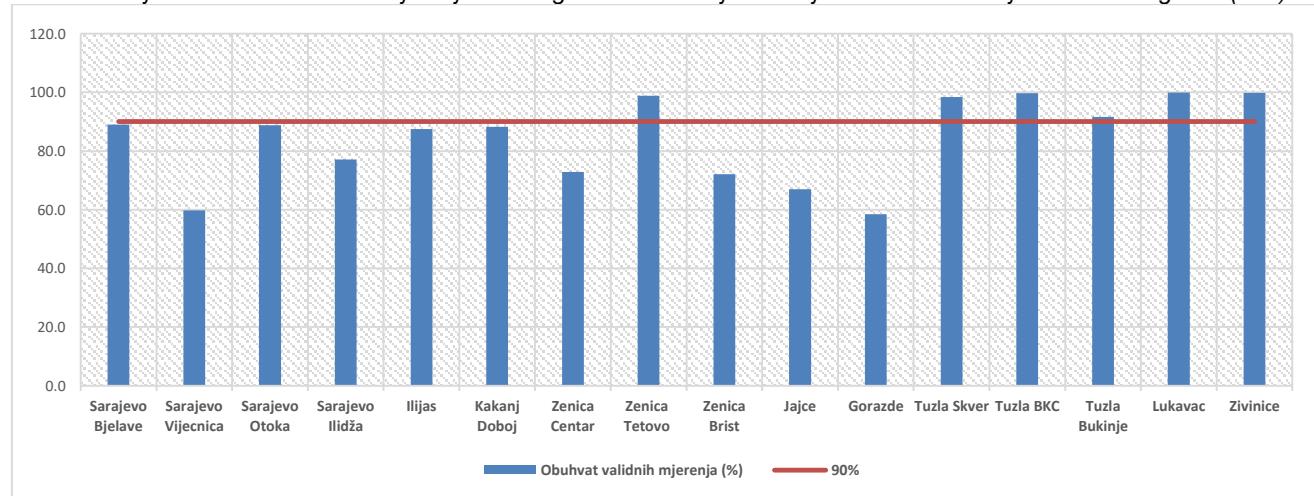
Na 6 stanica validnih satnih mjerenja je bilo više od 90%, a na 11 stanica više od 75%.

- Granična vrijednost srednje godišnje koncentracije azotnog dioksida iznosi 40 ug/m^3 , a tolerantna je u 2020. godini iznosila 42 ug/m^3 . U 2021. godini će se tolerantna vrijednost izjednačiti sa graničnom. Za ocjenu neophodno 90% validnih podataka u toku godine. Izuzetno se mogu koristiti i podaci sa stanica na kojima je obuhvat validnih podataka iznad 75% uz uslov da su validna mjerenja ravnomjerno raspoređena u svim dijelovima godine.
- Dozvoljeni broj dana sa prekoračenjem satne granične ($>200 \text{ ug/m}^3$) i tolerantne ($< 210 \text{ ug/m}^3$) vrijednosti koncentracije azotnog dioksida je 18 puta u toku godine.

Statistički pokazatelj *percentil 99.79* odgovara 19-oj najvišoj vrijednosti u nizu satnih mjerenja te je ovaj pokazatelj preporučen za usporedbu i ocjenu kod svih stanica na kojima su validna mjerenja pravilno raspoređena tokom godine. Naravno, što je obuhvat validnih mjerenja veći to je ovaj pokazatelj precizniji.

- Dnevna granična vrijednost koncentracije azotnog dioksida iznosi 85 ug/m^3 , tolerantne 86 ug/m^3 , a dozvoljeni broj prekoračenja toku godine nije definisan. U 2021. godini će se tolerantna vrijednost izjednačiti sa graničnom.

Grafikon broj 10. Obuhvat validnih mjerenja azotnog dioksida na mjernim mjestima u Federaciji BiH u 2020. godini (u %):



Mjerenja azotnog dioksida u 2020. godini uz izuzetak nekoliko gradova se mogu smatrati uspješnim. Uz šest stanica koje su to uspjele nekoliko stanica je ostvarilo tek nešto manje od ciljanih 90 % validnih mjerenja. Uglavnom, u mjestima u kojima su najviše koncentracije očekivane mjerenja su izvršena u zadovoljavajućem obimu. Stanica Radakovo Zenica je radila cijelu godinu, ali su nakon validacije cjelogodišnji podaci odbačeni.

Tabela broj 9. Obuhvat validnih mjerena NO₂ (u %)
 (tamno: više od 90%, svijetlo sivo: 75-90%, svijetlo: manje od 75%)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	99	98	59		59	92	73
Zenica Radakovo	98	92	93	66	87	49	
Zenica Tetovo	72	97	98	65	85	93	99
Zenica Brist	10	2	95	73		5	72
Kakanj Doboј				70	32	92	88
Ilijaš				13	91	87	88
Sarajevo Bjelave			96	83	91	93	89
Sarajevo Vijećnica			35	93	92	87	60
Sarajevo Otoka	97	62	46	93	96	97	89
Sarajevo Ilijadža	91	72	95	91	90	62	77
Goražde Rasadnik			96	98	57	92	59
Jajce Harmani	94	96	97	87	95	22	67
Tuzla Skver	91	56	95	98	99	29	98
Tuzla BKC	87	50	97	99	99	99	99
Tuzla Bukiňe	83	38	91	99	98	49	92
Lukavac Centar		48	97	99	99	99	99
Živinice Centar			6	89	75	96	99

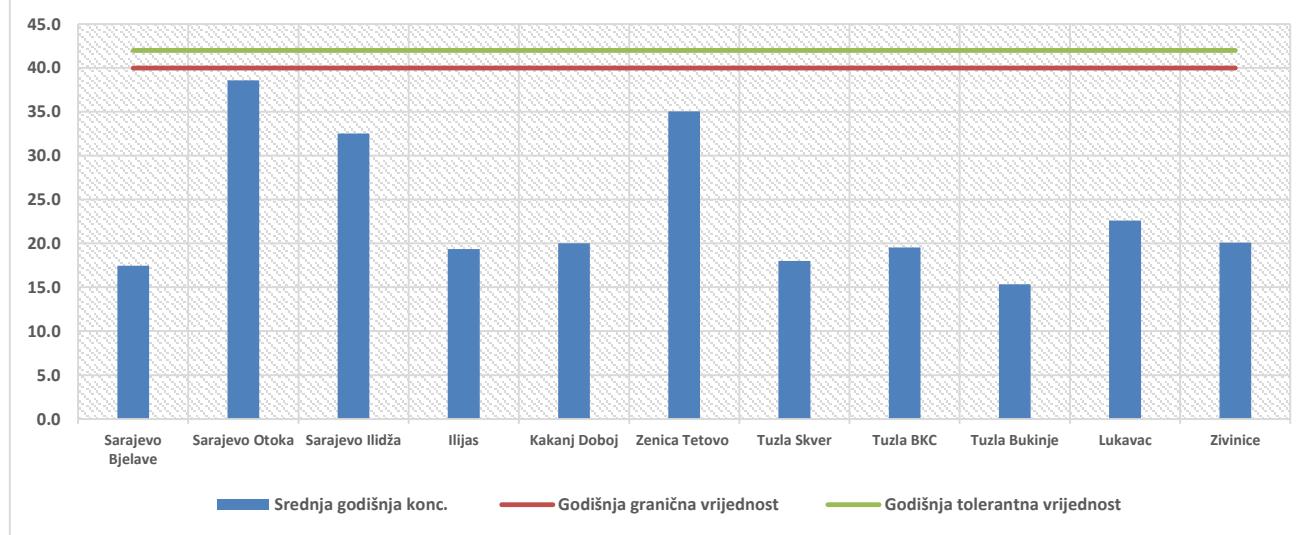
Tabela broj 10. Srednje godišnje koncentracije NO₂ (u ug/m³). GV=40 ug/m³ (prikazane su vrijednosti za stanice koje su ostvarile preko 75% validnih mjerena, tamno: prekoračena godišnja granična vrijednost)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	22	25				15	
Zenica Radakovo	24	27	22				
Zenica Tetovo		23	22		28	34	35
Zenica Brist			19				
Kakanj Doboј						11	20
Ilijaš					17	18	19
Sarajevo Bjelave			20	21	23	21	18
Sarajevo Vijećnica				22	26	24	
Sarajevo Otoka	44			41	35	35	39
Sarajevo Ilijadža	30		19	31	29		33
Goražde Rasadnik			10	11		7	
Jajce Harmani	9	12	15	17	12		
Tuzla Skver	26		28	27	23		18
Tuzla BKC	27		32	32	33	27	20
Tuzla Bukiňe	15		16	11	14		15
Lukavac Centar			18	24	24	23	23
Živinice Centar				23	21	23	20

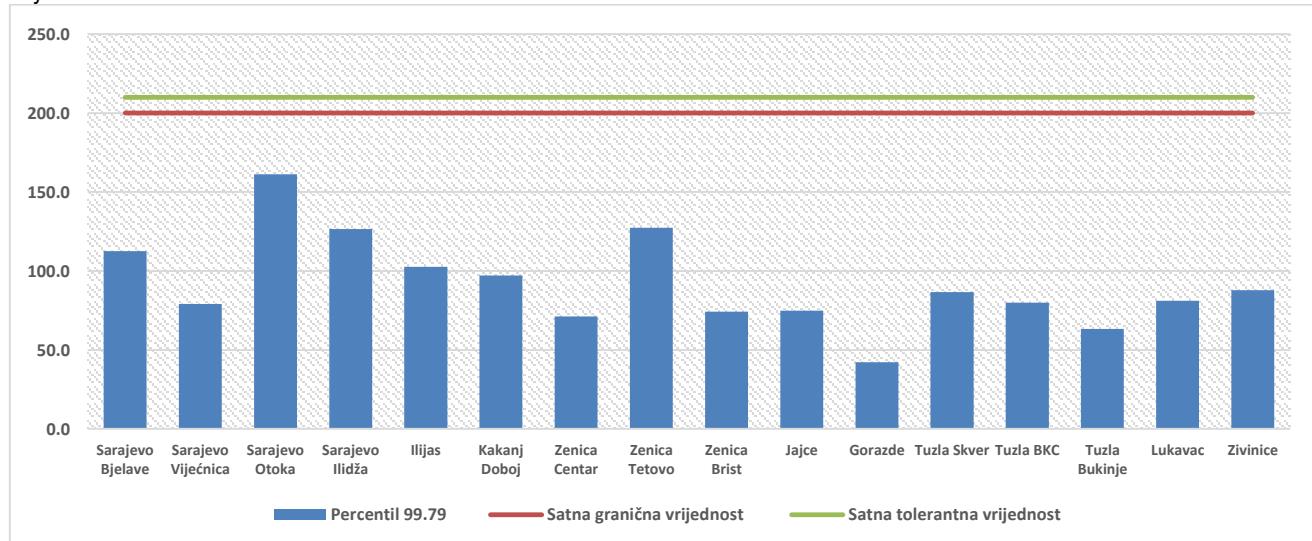
Srednje godišnje koncentracije azotnog dioksida u 2020. godini, iako postoje blage oscilacije, pokazuju slične vrijednosti kao i prethodnih godina (Tabela broj 10., Grafikon broj 11.). Na pojedinim mjernim mjestima u Sarajevu i Zenici one su bliske graničnoj vrijednosti ali je ne prelaze.

Na sarajevskoj stanici Otoka je zabilježeno 17 dana sa prekoračenjem dnevne granične vrijednosti ($>85 \text{ ug/m}^3$) i 16 dana sa prekoračenjem tolerantne vrijednosti ($>86 \text{ ug/m}^3$) što je povećanje u odnosu na prethodne godine (u 2019. godini je bilo 6 dana). Na ostalim mjernim mjestima gotovo da i nije bilo prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti – po jedan dan na stanicama u Ilijasu i na Ilijadi.

Grafikon br. 11. Srednje godišnje koncentracije azotnog dioksida na mjernim mjestima u F BiH u 2020. godini (u ug/m³):



Grafikon br. 12. Vrijednost 99.79 percentila dnevnih vrijednosti koncentracija NO₂ u 2020. godini (u ug/m³) Prekoračenje vrijednosti od 200 ug/m³ odgovara prekoračenju broja dozvoljenih dana u godini sa satnom koncentracijom iznad granične vrijednosti:



Satne koncentracije azotnog dioksida u 2020. godini su ostale na zadovoljavajućem nivou. Visoke satne vrijednosti i prekoračenja graničnih (>200 ug/m³) odnosno tolerantnih (>210 ug/m³) nisu zabilježeni (Grafikon broj 12., Tabele broj 11. i 12.).

Tabela broj 11. Najviše dnevne koncentracije NO₂ (u ug/m³)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	76	64	57		37	42	48
Zenica Radakovo	82	76	71	77	50	68	
Zenica Tetovo	69	66	80	74	96	85	103
Zenica Brist	38	110	99	56		28	49
Kakanj Doboј				57	56	43	68
Ilijaš				61	81	74	100
Sarajevo Bjelave			116	105	102	90	81
Sarajevo Vijećnica			64	79	108	100	45
Sarajevo Otoka	109	132	136	179	123	106	117
Sarajevo Iliđa	75	117	100	133	101	95	104
Goražde Rasadnik			35	35	34	25	38
Jajce Harmani	32	44	83	84	39	36	50
Tuzla Skver	62	74	80	124	72	63	53
Tuzla BKC	65	72	77	110	85	67	52
Tuzla Bokinje	47	51	69	64	51	41	43
Lukavac Centar		48	66	61	63	54	48
Živinice Centar			52	99	115	82	48

Tabela broj 12.: Najviše satne koncentracije NO₂ (u ug/m³)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	171	107	119		90	102	149
Zenica Radakovo	169	130	121	141	5	176	
Zenica Tetovo	151	120	115	122	221	187	151
Zenica Brist	74	136	177	109		66	118
Kakanj Doboј				95	78	86	140
Ilijaš				107	149	132	155
Sarajevo Bjelave			272	206	226	201	153
Sarajevo Vijećnica			115	180	220	181	108
Sarajevo Otoka	170	224	266	339	244	199	199
Sarajevo Iliđa	155	188	168	282	196	165	174
Goražde Rasadnik			81	170	83	68	49
Jajce Harmani	79	81	150	170	81	76	113
Tuzla Skver	160	157	173	223	156	130	120
Tuzla BKC	134	150	150	177	143	123	112
Tuzla Bokinje	106	126	145	117	95	81	88
Lukavac Centar		129	125	103	161	100	124
Živinice Centar			110	181	266	199	125

Tabela broj 13. Neki statistički pokazatelji rezultata mjereneja azotnog dioksida u Federaciji BiH u 2020. godini:

	Obuhvat validnih mjerenja (%)	Srednja godišnja konc. (GV 40ug/m ³)	Broj dana a 24-h konc.>85 ug/m ³	Broj validnih 24h prosjeka	Najviša 24-h koncentracija (ug/m ³)	Broj dana sa satnom konc.>200 ug/m ³	Percentil 99.79	Najviša satna vrijednost (ug/m ³)
Sarajevo Bjelave	89.0	17.5	0	341	81.2	0	112.5	153.0
Sarajevo Vijecnica	59.8	-	0	217	44.8	0	79.1	107.7
Sarajevo Otoka	88.8	38.6	17	325	116.5	0	161.1	199.0
Sarajevo Iličić	77.1	32.5	1	280	103.8	0	126.5	174.0
Ilijaš	87.5	19.4	1	325	99.5	0	102.7	155.0
Kakanj Doboј	88.2	20.0	0	321	67.6	0	97.2	139.9
Zenica Centar	72.9	-	0	266	47.8	0	71.1	149.4
Zenica Tetovo	98.8	35.0	8	361	102.7	0	127.4	150.6
Zenica Brist	72.1	16.6	0	265	49.2	0	74.2	118.1
Jajce	67.0	-	0	245	49.8	0	74.9	113.1
Gorazde	58.5	-	0	212	37.7	0	42.3	48.8
Tuzla Skver	98.3	18.0	0	356	52.8	0	86.6	120.4
Tuzla BKC	99.7	19.5	0	364	51.6	0	79.8	111.7
Tuzla Bukinje	91.6	15.3	0	334	43.3	0	63.3	87.8
Lukavac	99.9	22.6	0	366	48.2	0	81.1	124.4
Zivinice	99.8	20.1	0	366	48.4	0	87.9	124.8

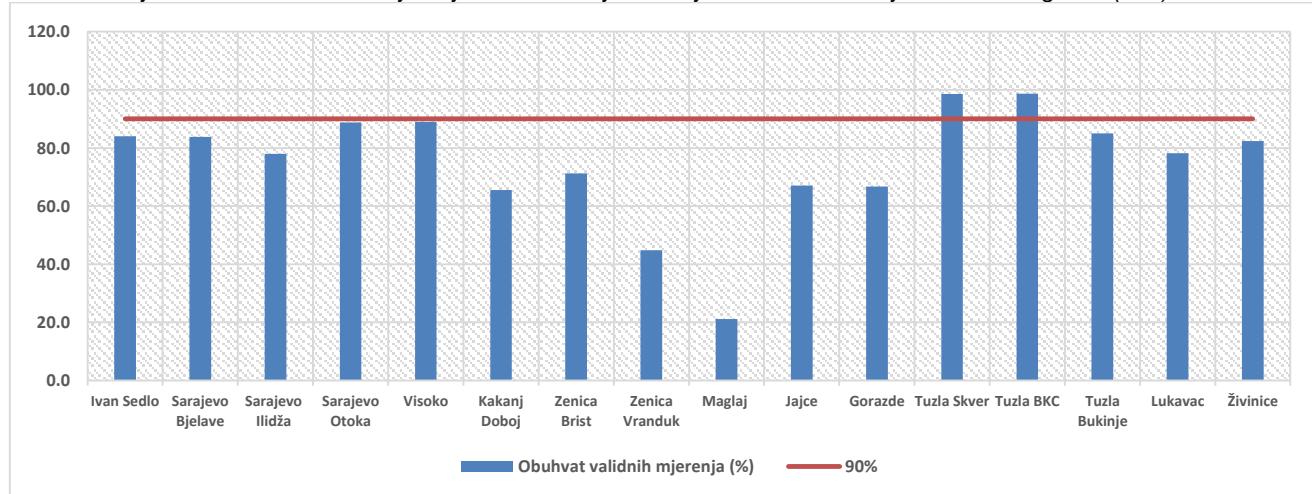
5.3. Rezultati mjerjenja ozona - statistički pokazatelji

Definisana granična vrijednost se odnosi na dane u kojima su najviši osmočasovni prosjeci bili viši od 120 ugm^3 . Dozvoljen je broj od 24 dana u godini sa ovim prekoračenjima i u toj funkciji osim apsolutnog broja dana sa prekoračenjem može se posmatrati i percentil 93.15.

Osim ove vrijednosti definisani su i pragovi upozorenja i uzbune (tabela br 1.).

Koncentracije ozona zavise i od prirodnogeografskih faktora i od antropogenih djelovanja te su i mogućnosti njihovog smanjenja znatno manje nego što je to slučaj sa drugim zagađujućim materijama u zraku. Generalno, visoke vrijednosti se očekuju u hipsometrijski višim lokacijama (planinska područja, više zone gradova sa frekventnim saobraćajem ili specifičnim industrijskim postrojenjima) i u direktnoj su vezi stanjem osunčanosti i zamućenosti atmosfere, ali i od prisustva prekursora ozona (azotnih oksida i hlapljivih organskih jednjenja "VOC") u zraku. I sami prekursori ozona djelimično nastaju prirodnim putem, osobito hlapljive organske komponente čiji jedan od izvora čine specifične vrste vegetacije. Sa druge strane azotni oksidi su najčešće posljedica antropogenih djelovanja (emisije iz saobraćaja i industrije) i na njih se može uticati. Iz tih razloga su na pozadinskoj stanici Ivan Sedlo gdje dominira prirodno formiran ozon srednje godišnje vrijednosti redovno među najvišim u poređenju sa ostalim mjernim mjestima u Federaciji BiH, ali su prekoračenja 8-satnih graničnih vrijednosti rijetko visoke.

Grafikon broj 13. Obuhvat validnih mjerjenja ozona na mjernim mjestima u Federaciji BiH u 2020. godini (u %):



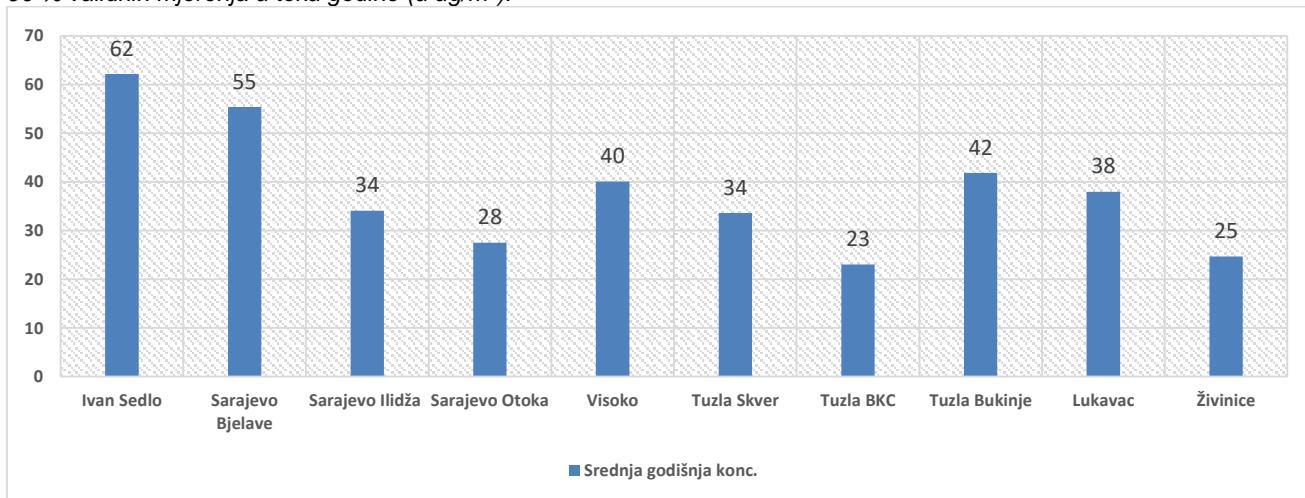
Mjerenje koncentracije prizemnog ozona u zraku se u 2020. vršilo na ukupno 19 stanica u Federaciji BiH koje su dostavile podatke u FHMZ.

Ukupno je obavljeno svega 64% validnih satnih mjerjenja. Samo na dvije stanice validnih satnih mjerjenja je bilo više od 90%, a na 10 stanica više od 75%. Tri zeničke stanice (Radakovo, Centar i Tetovo) su vršila mjerjenja najveći dio godine, ali su rezultati dobijeni na tim stanicama ocjenjene nevalidnim. U suprotnom bi obim validnih mjerjenja bio znatno veći. I u prethodnim godinama operateri stanica su imali probleme sa obezbjeđenjem većeg broja kvalitetnih mjerjenja ovog polutanta (Tabela broj 14.).

Tabela broj 14. Obuhvat validnih mjerena O3 (u %)
 (tamno: više od 90%, svijetlo sivo: 75-90%, svijetlo: manje od 75%)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	64	72	91	9	92	54	
Zenica Radakovo	70	90	63		97	84	
Zenica Tetovo	81	95	90	58	49	97	
Zenica Brist	67	34		89	64	58	71
Zenica Vranduk					7	87	45
Kakanj Doboј			56	60	28	55	66
Sarajevo Bjelave			97	89	92	93	84
Sarajevo Otoka				81	96	99	88
Sarajevo Ilidža			81	92	95	62	78
Goražde Rasadnik			97	99	50	45	67
Jajce Harmani	89		98	46	95	94	67
Ivan Sedlo		32	97	88	97	97	84
Tuzla Skver	91	51	92	97	45	14	99
Tuzla BKC	83	24	79		73	59	99
Tuzla Bukinje	30	47	71	94	72	14	85
Lukavac Centar		41	52	75	72	55	78
Živinice Centar				86	74	17	82
Visoko							89
Maglaj							21

Grafikon broj 14. Vrijednosti srednjih godišnjih koncentracija ozona u 2020. godini na stanicama koje su ostvarile 90% ili blizu 90 % validnih mjerena u toku godine (u ug/m³):



Većih odstupanja od rezultata mjerjenja u prethodnim godinama nije bilo, iako koncentracije ovog polutanta iz godine u godinu znaju pokazivati značajna variranja (Grafikon broj 14., tabela broj 15.).

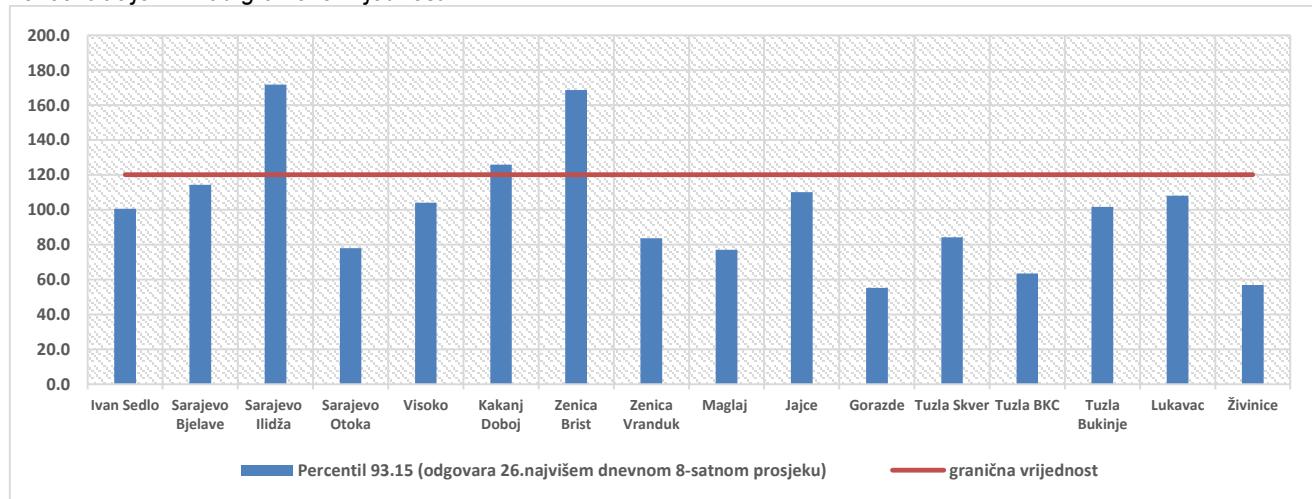
Tabela broj 15. Srednje godišnje koncentracije O₃ (u ug/m³). Prikazane su vrijednosti za stanice koje su ostvarile preko 75% validnih mjerena. Godišnja granična vrijednost nije definisana.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar			22		27		
Zenica Radakovo		26			54	60	
Zenica Tetovo	32	41	43			49	
Zenica Brist				24			
Zenica Vranduk						41	
Kakanj Doboј							
Sarajevo Bjelave			43	69	65	77	55
Sarajevo Otoka				38	18	41	28
Sarajevo Ilidža			49	47	25		34
Goražde Rasadnik			36	49			
Jajce Harmani	37		62	55	57	77	
Ivan Sedlo			59	66	64	66	62
Tuzla Skver	24		22	27			34
Tuzla BKC	29		25				23
Tuzla Bokinje	22			25			42
Lukavac Centar				33			38
Živinice Centar				40			25
Visoko							40
Maglaj							

**Tabela broj 16. Percentil 93.15 dnevnih najviših osmosatnih prosjeka koncentracije ozona.
Granična vrijednost iznosi 120 ug/m³:**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	72	84	64	57	76	124	
Zenica Radakovo	140	80	71		137	106	
Zenica Tetovo	67	111	108	113	112	137	
Zenica Brist	101	106		69	136	107	169
Zenica Vranduk					50	94	84
Kakanj Doboј			83	119	107	124	126
Sarajevo Bjelave			113	142	135	165	114
Sarajevo Otoka				107	55	118	78
Sarajevo Ilidža			121	132	72	110	172
Goražde Rasadnik			98	112	101	50	55
Jajce Harmani	93		141	119	139	194	110
Ivan Sedlo		80	88	99	103	108	101
Tuzla Skver	81	42	89	87	66	54	84
Tuzla BKC	88	41	79		76	51	63
Tuzla Bokinje	67	68	114	64	119	65	102
Lukavac Centar		47	78	6	97	111	108
Živinice Centar					116	101	52
Visoko							104
Maglaj							77

Grafikon br. 15: Vrijednost 93.15 percentila najviših osmočasovnih prosječnih vrijednosti koncentracija ozona u 2019. godini (u ug/m³). Prekoračenje vrijednosti od 120 ug/m³ odgovara prekoračenju broja dozvoljenih dana u godini sa koncentracijom iznad granične vrijednosti:



Ako posmatramo percentil 93.15 osmočasovnih prosjeka, u 2020. godini broj dozvoljenih prekoračenja je dostignut na stanicama Zenica Brist, Kakanj Dobojski, Sarajevo Ilijza dok su stanice Bjelave i Jajce (koje su ranijih godina prekoračivale graničnu vrijednost) ostale nešto ispod granične vrijednosti. Dakle, uglavnom je riječ o stanicama koje se nalaze na nadmorskim visinama iznad 300 metara i blago povišene iznad grada odnosno izvora emisije prekursora ozona, odnosno - na mjestima gdje do izražaja dolaze i prirodni i antropogeni uticaji na formiranje ozona. Povišene vrijednosti su karakteristične za topliji, osunčaniji dio godine.

Tabela broj 17. Neki statistički pokazatelji rezultata mjerenja ozona u Federaciji BiH u 2020. godini:

O3	Obuhvat validnih mjerena (%)	Srednja godišnja konc.	Broj validnih 24h prosjeka	Najviša 24-h koncentracija (ug/m ³)	Broj dana sa 8-satnom konc.>120 ug/m ³	Percentil 93.15 (8h)	Najviša satna vrijednost (ug/m ³)	Najviša 8-satna vrijednost (ug/m ³)
Ivan Sedlo	84.1	62.2	312	114.1	3	100.5	140.6	139.5
Sarajevo Bjelave	83.8	55.4	323	110.0	12	114.3	155.0	148.2
Sarajevo Ilijza	78.0	34.1	283	206.6	29	171.8	466.9	374.3
Sarajevo Otoka	88.8	27.5	325	78.6	0	78.0	99.2	91.6
Visoko	89.0	40.0	355	100.8	7	104.1	189.4	139.5
Kakanj Dobojski	65.5	-	233	109.6	33	125.9	173.8	168.3
Zenica Brist	71.3	-	260	259.7	26	168.5	438.7	361.8
Zenica Vranduk	44.8	-	176	85.2	2	83.6	138.7	125.3
Maglaj	21.1	-	80	60.6	0	77.0	119.4	90.9
Jajce	67.1	-	243	100.1	12	110.2	145.1	134.4
Gorazde	66.8	-	242	40.4	0	55.2	79.6	68.5
Tuzla Skver	98.6	33.6	359	71.8	0	84.2	114.8	107.7
Tuzla BKC	98.6	23.0	360	50.7	0	63.4	88.9	78.2
Tuzla Bukinje	85.0	41.8	309	85.4	2	101.7	162.1	128.0
Lukavac	78.2	38.0	285	87.6	8	108.1	164.2	142.9
Zivinice	82.4	24.6	299	49.2	0	56.8	76.0	69.8

5.4. Rezultati mjerenja lebdećih čestica PM10 i PM2.5

Mjerenje koncentracije lebdećih čestica u zraku se u 2020. vršilo na ukupno 22 stanice u FBiH koje su dostavile podatke u FHMZ. Lebdeće čestice PM 10 – promjera većeg od 10 mikrometara su mjerene na 16 mjernih mjestu. Lebdeće čestice PM 2.5 – promjera većeg od 2,5 mikrometara su mjerene na 9mjernih mjestu. Na tri stanice su istovremeno mjerene četice i jednog i drugog navedenog promjera.

Lebdeće čestice PM10:

- Granična vrijednost srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica PM10 iznosi 40 ug/m^3 , a tolerantna 41 ug/m^3 . Za ocjenu neophodno 90% validnih podataka u toku godine. Izuzetno se mogu koristiti i podaci sa stanica na kojima je obuhvat validnih podataka iznad 75% uz uslov da su validna mjerena ravnomjerno raspoređena u svim dijelovima godine.
- Dozvoljeni broj dana sa prekoračenjem dnevne granične vrijednosti koncentracije lebdećih čestica PM10 koja iznosi 50 ug/m^3 (tolerantna vrijednost 53 ug/m^3) iznosi 35 puta u toku godine. Statistički pokazatelj *percentil 90.4* odgovara 36-oj najvišoj dnevnoj vrijednosti u nizu godišnje serije podataka te je ovaj pokazatelj preporučen za usporedbu i ocjenu kod svih stanica na kojima su validna mjerena pravilno raspoređena tokom godine. Naravno, što je obuhvat validnih mjerena veći to je ovaj pokazatelj precizniji.
- Satna granična vrijednost za PM10 nije definisana.

Lebdeće čestice PM2.5:

- Granična vrijednost srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica PM2.5 iznosi 25 ug/m^3 , a tolerantna 25.5 ug/m^3 . Za ocjenu neophodno 90% validnih podataka u toku godine. Izuzetno se mogu koristiti i podaci sa stanica na kojima je obuhvat validnih podataka iznad 75% uz uslov da su validna mjerena ravnomjerno raspoređena u svim dijelovima godine.
- Dnevne i satne granične vrijednosti nisu definisane.

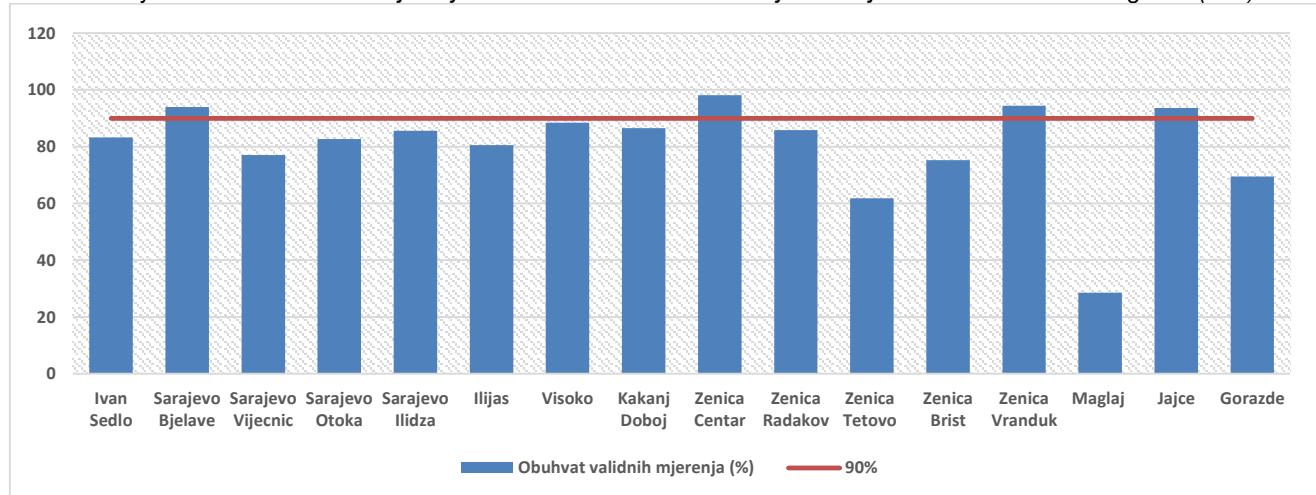
Odnos učešća frakcije PM2.5 unutar ukupne količine PM10 čestica varira od 50-60% u toplijem dijelu godine kada prašina i mehanička drobina dominiraju u izvoru emisije ovih čestica, do 90-99% tokom zime u najzaglađenijim sredinama kada je glavni izvor emisije čestica sagorijevanje.

Obzirom da je riječ o manjoj frakciji istog polutanta, svaka izmjerena koncentracija PM2.5 automatski znači i da je koncentracija PM10 ista ili veća. Iz tog razloga su prikazani i statistički podaci 90.4 percentila dnevnih vrijednosti sa graničnom vrijednošću kao kod lebdećih čestica promjera 10 mikrometara (50 ug/m^3).

Obuhvat validnih mjerena lebdećih čestica u 2020. godini je bio zadovoljavajući - više od 80%. Četiri su mjerna mjesta ostvarila više od 90% validnih satnih mjerena lebdećih čestica PM10 tokom godine, a njih 13 više od 75%. Na šest mjernih mjestu ostvareno je više od 90% validnih satnih mjerena lebdećih čestica PM2.5 tokom godine, a njih 7 više od 75% (Grafikoni broj 16. i 17., tabele broj 18. i 19.). Stanica Maglaj je mjerena počela u drugom dijelu godine pa je normalno da nije mogla ostvariti značajniji obuhvat mjerena.

Godišnji izvještaj o kvalitetu zraka u Federaciji Bosne i Hercegovine za 2020. godinu

Grafikon broj 16. Obuhvat validnih mjerena lebdećih čestica PM10 na mjernim mjestima u F BiH u 2020. godini (u %):



Grafikon broj 17. Obuhvat validnih mjerena lebdećih čestica PM2.5 na mjernim mjestima u F BiH u 2020. godini (u %):

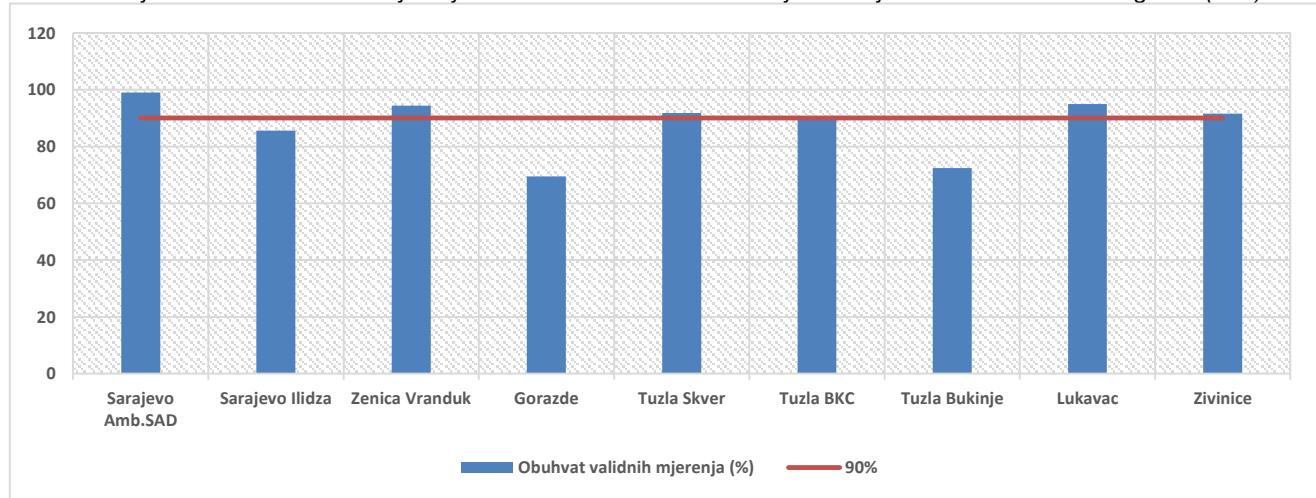
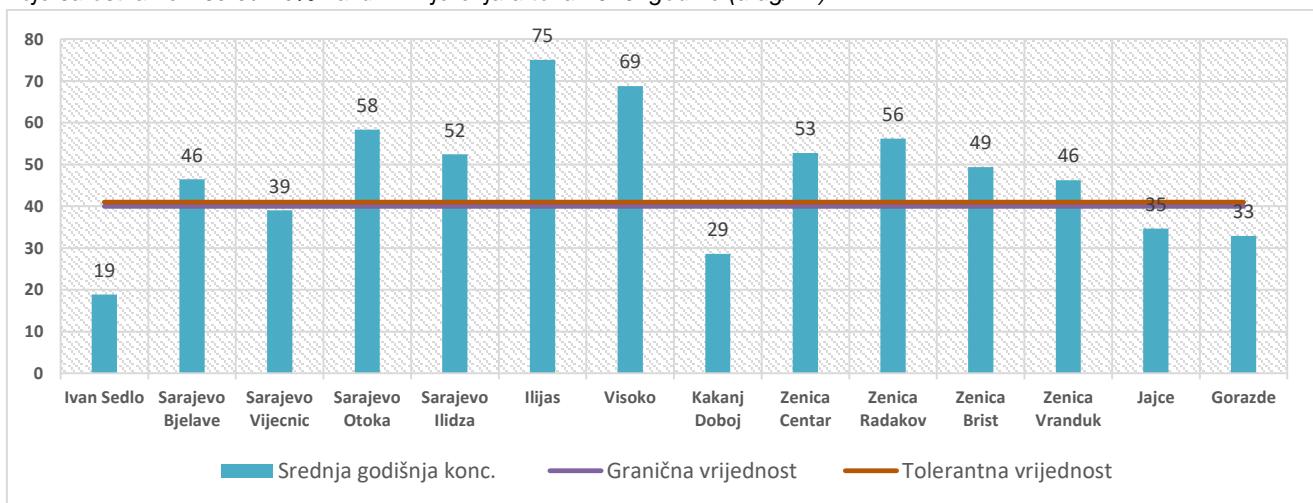


Tabela broj 18. Obuhvat validnih mjerena lebdećih čestica PM10 (u %)
(tamno: više od 90%, svijetlo sivo: 75-90%, svijetlo: manje od 75%) :

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	99	95	91	90	94	96	98
Zenica Radakovo	93	87	90	61	78	93	86
Zenica Tetovo	95	83	78	20	62	84	62
Zenica Brist	91	28	77	98	91	42	75
Zenica Vranduk					7	91	94
Kakanj Dobojski			47	94	92		86
Ilijas					91	90	81
Sarajevo Bjelave			71	89	85	94	94
Sarajevo Vijecnic			59	89	90	91	77
Sarajevo Otoka	85	60	46	93	91	95	83
Sarajevo Ilidža	73	82	82	65	86	49	86
Goražde Rasadnik			89	77	34	99	69
Jajce Harmani	99	45	98	96	95	85	94
Ivan Sedlo		21	81	88	48	87	83
Visoko						34	88
Maglaj							29

	Tabela broj 19. Obuhvat validnih mjerena PM2.5 (u %) (tamno: više od 90%, svijetlo sivo: 75-90%, svijetlo: manje od 75%)						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Goražde Rasadnik			89	78	34	99	69
Sarajevo Ambasada					61	83	99
Ilijza						49	86
Zenica Vranduk					7	91	94
Tuzla Skver	91	53	54	93	93	86	92
Tuzla BKC	2	9	20	76			90
Tuzla Bokinje	25		9	96	89	54	72
Lukavac Centar		52	95	97	96	89	95
Živinice Centar			6	95	70		92

Grafikon broj 18. Srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica PM10 na stanicama za praćenje kvaliteta zraka u FBiH koje su ostvarile više od 75% validnih mjerena u toku 2020. godine (u ug/m³):



Grafikon broj 19. Srednje godišnje koncentracije lebdećih čestica PM2.5 na stanicama za praćenje kvaliteta zraka u FBiH koje su ostvarile više od 75% validnih mjerena u toku 2020. godine (u ug/m³):

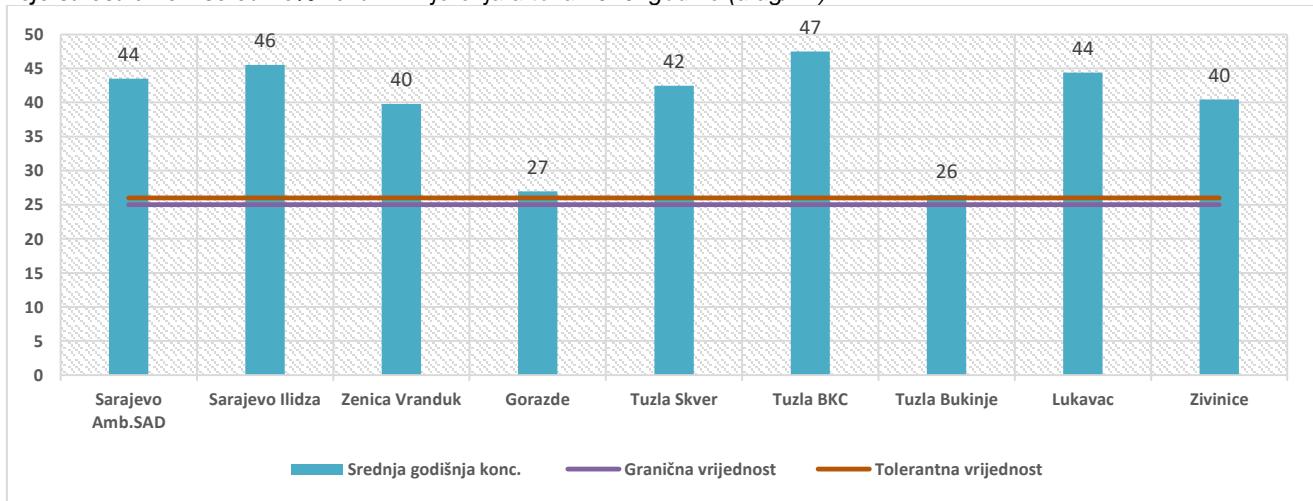


	Tabela broj 20. Srednje godišnje koncentracije PM10 (u ug/m ³). Granična vrijednost 40ug/m ³ . Prekoračenje godišnje granične vrijednosti - tamna polja.						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	58	64	61	55	59	49	53
Zenica Radakovo	58	68	61		50	47	56
Zenica Tetovo	71	80	69			66	
Zenica Brist	59		61	61	61		49
Zenica Vranduk						40	46
Kakanj Doboј				37	37		29
Ilijas					72	69	75
Sarajevo Bjelave				41	42	37	46
Sarajevo Vijećnica				39	41	36	39
Sarajevo Otoka	56			45	57	50	58
Sarajevo Iliđa		64	62		73		52
Goražde Rasadnik			39	40		33	
Jajce Harmani	26		26	22	16	17	35
Ivan Sedlo			21	16		17	19
Visoko							69
Maglaj							

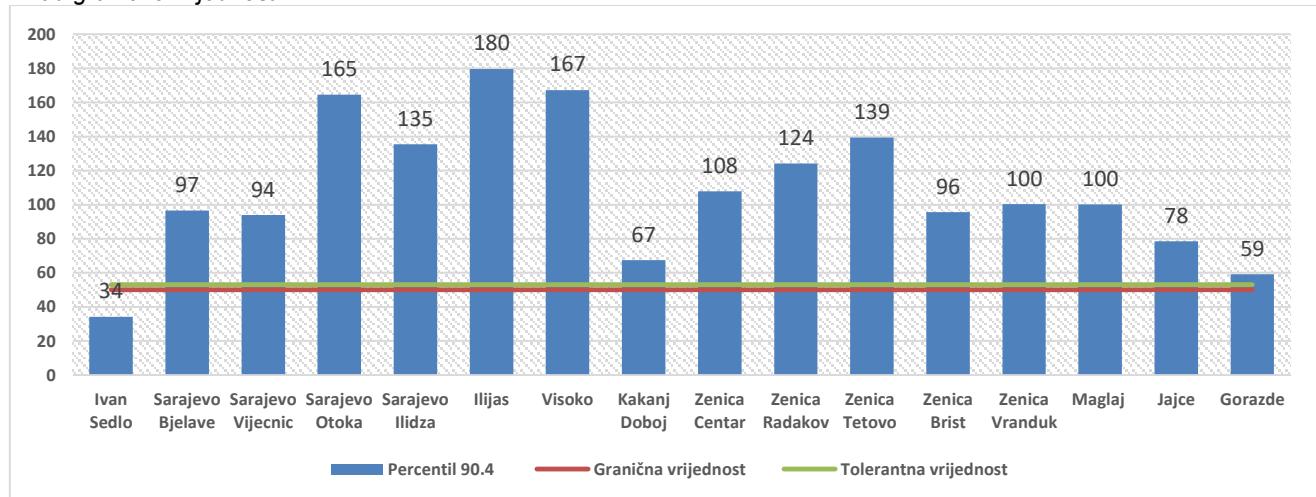
	Tabela broj 21. Srednje godišnje koncentracije PM2.5 (u ug/m ³). Granična vrijednost 25 ug/m ³ . Prekoračenje godišnje granične vrijednosti - tamna polja:						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Goražde Rasadnik			29	33		26	
Sarajevo Ambasada						37	44
Iliđa							46
Zenica Vranduk						31	40
Tuzla Skver	48			46	45	42	42
Tuzla BKC				49			47
Tuzla Bukiňe				36	34		
Lukavac Centar			64	56		43	44
Živinice Centar				61			40

Zagađenje zraka lebdećim česticama („*suspendovanim česticama*“, „*sitnom prašinom*“ „*čvrstim česticama*“) je najakrakterističniji vid zagađenja u našim gradovima. Gotovo na svim mjernim mjestima dolazi do situacija u kojima su koncentracije iznad zakonski propisanih.

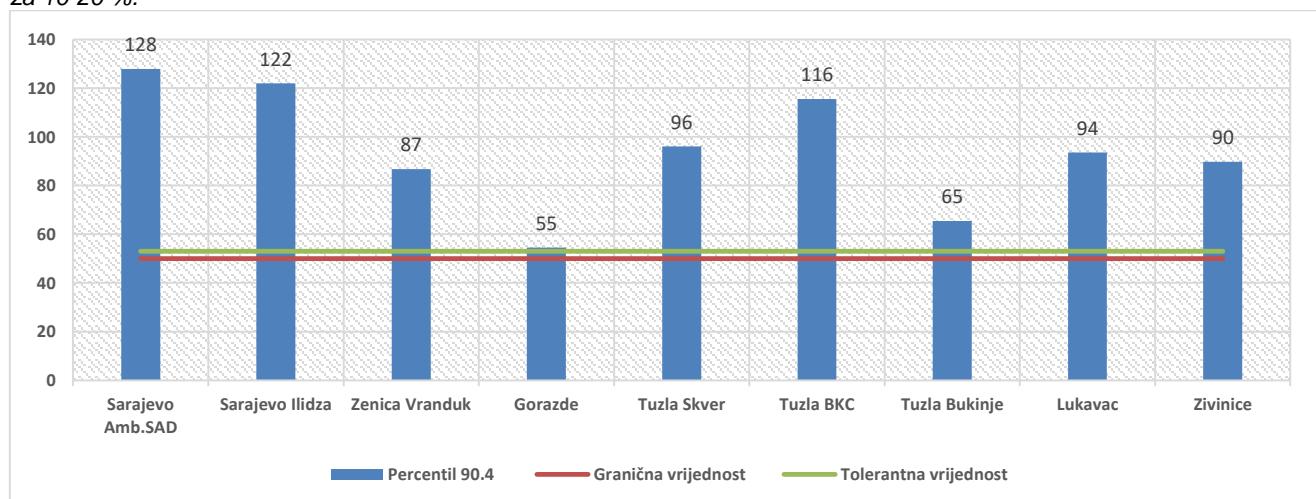
Godišnje koncentracije lebdećih čestica ukazuju da je riječ o najprisutnijem polutantu koji negativno utiče na kvalitet zraka u našoj zemlji. Gotovo na svim stanicama su prekoračene granične vrijednosti koncentracije lebdećih čestica PM10. Izuzetak čine pozadinska stanica Ivan Sedlo, stanica Doboј Kakanj (koja je smještena izvan središta grada i u neposrednoj blizini rijeke Bosne koja ima značajan uticaj na disperziju zraka), Jajce i stanica Vijećnica koja takođe ima specifičan položaj uz rijeku Miljacku i čije su vrijednosti tisk ispod dozvoljene granične vrijednosti.

Stanje je još lošije kada posmatramo koncentracije lebdećih čestica PM2.5 obzirom da i dalje niti na jednom mjernom mjestu nije ostvarena srednja godišnja koncentracija ispod granične vrijednosti.

Grafikon br.20. Vrijednost 90.4 percentila dnevnih prosječnih vrijednosti koncentracija lebdećih čestica PM10 u 2020. godini (u ug/m³). Prekoračenje vrijednosti od 50 ug/m³ odgovara prekoračenju broja dozvoljenih dana u godini sa koncentracijom iznad granične vrijednosti:



Grafikon br.21. Vrijednost 90.4 percentila dnevnih prosječnih vrijednosti koncentracija lebdećih čestica PM2.5 u 2020. godini (u ug/m³). Prekoračenje vrijednosti od 50 ug/m³ odgovara prekoračenju broja dozvoljenih dana u godini sa koncentracijom iznad granične vrijednosti – obzirom da za PM2.5 nije definisana granična dnevna vrijednost ovdje se koristimo graničnom vrijednosti za PM10. Zbog toga ovaj grafikon pokazuje teoretski najniže vrijednosti ovog pokazatelja, a koje su zacijelo i više za 10-20 %.



Prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti su brojna. Osim pozadinske stancije Ivan Sedlo – na svim stanicama je broj prekoračenja iznad dozvoljenog (35 dana u godini sa prekoračenjem granične i tolerantne vrijednosti PM10) bilo da je riječ o graničnim ili tolerantnim vrijednostima. Naročito brine podatak da, poredeći podatke iz 2020. godine sa prethodnim godinama je uočljiv porast vrijednosti koncentracija u odnosu na nekoliko prethodnih godina.

	Tabela broj 22. Vrijednosti percentila 90.4 dnevnih koncentracija PM10 (u ug/m ³). Percentil 90.4 odgovara 36. najvišoj vrijednosti u toku godine. Granična vrijednosti iznosi 50 ug/m ³ :						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	115	138	131	105	116	96	108
Zenica Radakovo	115	155	131	122	92	92	124
Zenica Tetovo	121	153	108	93	121	107	139
Zenica Brist	119	166	136	117	117	131	96
Zenica Vranduk						93	100
Kakanj Doboј			97	75	74		67
Ilijaš					146	139	180
Sarajevo Bjelave			78	92	76	67	97
Sarajevo Vijećnica			87	74	69	65	94
Sarajevo Otoka	98	197	250	155	115	108	165
Sarajevo Ilidža	131	171	171	155	145	118	135
Goražde Rasadnik			71	73	73	64	59
Jajce Harmani	51	54	80	51	41	52	78
Ivan Sedlo		35	35	31	32	30	34
Visoko						138	167
Maglaj							100

	Tabela broj 23. Vrijednosti percentila 90.4 dnevnih koncentracija PM2.5 (u ug/m ³). Percentil 90.4 odgovara 36. najvišoj vrijednosti u toku godine. Granična vrijednosti (za PM10) iznosi 50 ug/m ³ :						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Goražde Rasadnik			58	63	69	56	55
Sarajevo Ambasada					76	78	128
Ilidža						100	122
Zenica Vranduk						78	87
Tuzla Skver	118	180	156	110	94	95	96
Tuzla BKC			227	142			116
Tuzla Bukiňe	97			76	77	61	65
Lukavac Centar		222	145	121	111	96	94
Živinice Centar				154	112		90

*Obzirom da za PM2.5 nije definisana granična dnevna vrijednost ovdje se koristimo graničnom vrijednosti za PM10. Zbog toga ovaj grafikon pokazuje teoretski najniže vrijednosti ovog pokazatelja, a koje su zacijelo i više za 10-20 %.

Tabela broj 24. Neki statistički pokazatelji rezultata mjerena lebdećih čestica PM10 u Federaciji BiH u 2020. godini:

PM10	Obuhvat validnih mjerena (%)	Srednja godišnja konc. (u ug/m ³)	Broj validnih 24h prosjeka	Najviša 24-h koncentracija (ug/m ³)	Broj dana sa 24h konc.>50 ug/m ³	Percentil 90.4 (odgovara 36.najvišem 24h prosjeku)	Najviša satna vrijednost (ug/m ³)
Ivan Sedlo	83.2	18.9	307	177.0	11	34.1	360.7
Sarajevo Bjelave	94.0	46.4	360	489.4	69	96.5	640.6
Sarajevo Vijećnica	77.1	39.0	272	404.9	49	93.9	533.7
Sarajevo Otoka	82.6	58.3	302	402.8	91	164.5	510.0
Sarajevo Ilidža	85.6	52.4	306	420.4	92	135.5	620.3
Ilijaš	80.5	75.1	284	636.1	130	179.7	757.6
Visoko	88.5	68.8	352	514.5	133	167.3	782.8
Kakanj Doboј	86.5	28.6	314	176.0	51	67.3	247.8
Zenica Centar	98.1	52.7	357	263.0	132	107.8	697.6
Zenica Radakovo	85.8	56.2	308	272.4	125	124.1	447.4
Zenica Tetovo	61.8		207	197.1	133	139.4	445.7
Zenica Brist	75.3	49.4	272	236.4	92	95.6	454.3
Zenica Vranduk	94.4	46.2	357	320.1	100	100.3	376.0
Maglaj	28.6		111	215.7	44	100.0	429.0
Jajce	93.6	34.7	342	206.4	59	78.4	277.8
Goražde	69.5		253	107.6	40	59.1	274.6

Tabela broj 25. Neki statistički pokazatelji rezultata mjerena lebdećih čestica PM2.5 u Federaciji BiH u 2020. godini:

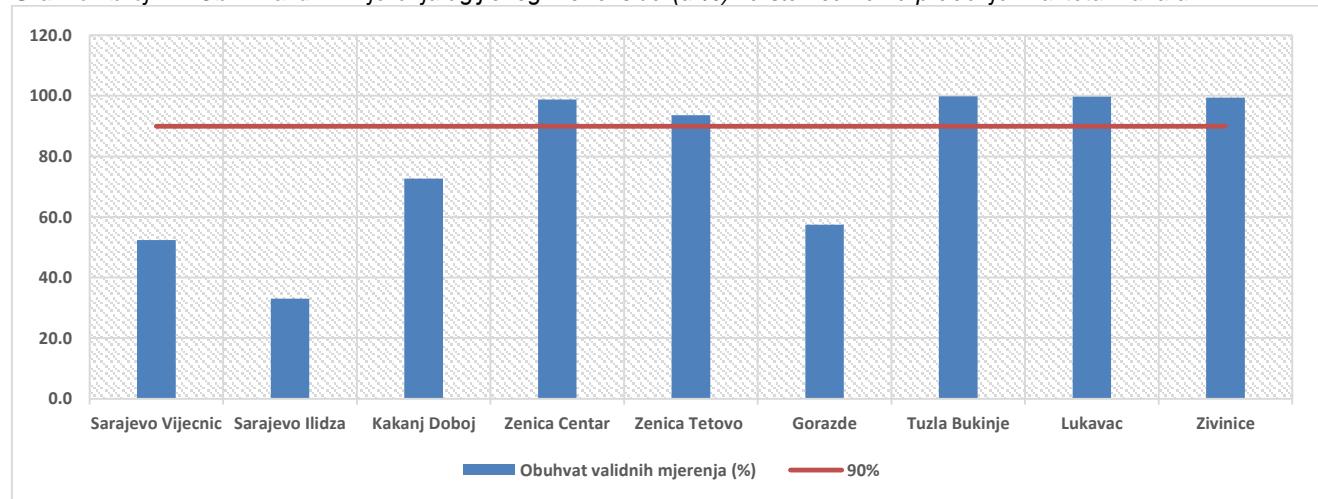
PM2.5	Obuhvat validnih mjerena (%)	Srednja godišnja konc.(u ug/m ³)	Broj validnih 24h prosjeka	Najviša 24-h koncentracija (ug/m ³)	Broj dana sa 24h konc.>50 ug/m ³ *	Percentil 90.4 (odgovara 36.najvišem 24h prosjeku) *	Najviša satna vrijednost (ug/m ³)
Sarajevo Ambasada SAD	99.5	43.5	365	478.8	71	127.9	896.0
Sarajevo Ilidža	85.6	45.5	305	407.2	78	122.0	605.3
Zenica Vranduk	94.4	39.8	356	299.9	88	86.8	351.9
Goražde	69.5		252	91.2	30	54.6	250.1
Tuzla Skver	91.8	42.4	340	239.0	97	96.1	445.1
Tuzla BKC	90.3	47.5	328	263.3	128	115.5	514.8
Tuzla Bukinje	72.3		239	171.3	33	65.4	573.0
Lukavac	94.9	44.4	354	225.2	100	93.6	608.1
Živinice	91.6	40.4	333	169.2	111	89.8	393.6

5.5 Rezultati mjerena ugljičnog monoksida

Ugljični monoksid se u 2020. godini mjerio na 11 stanica u Federaciji BiH, što je za jedno manje nego u prethodnoj (uređaj na stanicama Bjelave Sarajevo je prestao sa radom zbog dotrajalosti). Obuhvat validnih mjerena je prilično nizak (oko 65%), a na mjernih mjestima zadovoljen uslov od 90% validnih satnih mjerena. Podaci sa dvije tuzlanske stanice (BKC i Skver), iako su mjerena vršena cijelu godinu, su ocijenjeni nevalidnim.

Srednje godišnje vrijednosti su znatno ispod propisanih graničnih vrijednosti. Niti na jednoj stanicama nije prekoračen dozvoljeni broj dostignutih graničnih vrijednosti na godišnjem, dnevnom ili osmosatnom nivou. Vrlo rijetko se, u danima najvišeg zagađenja koncentracije CO na mjernim mjestima u Tuzli, Živinicama i Sarajevu dešavalo da se dostignu veoma visoke vrijednosti možemo smatrati da je zagađenje ovim polutantom u okviru propisanih vrijednosti i ograničeno na manje prostore.

Grafikon broj 22. Obim validnih mjerena ugljičnog monoksida (u %) na stanicama za praćenje kvaliteta zraka u FBiH:



Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da ovaj polutant vrlo rijetko narušava kvalitet zraka u našim gradovima i koncentracije ostaju u okviru zakonski propisanih. Srednje godišnje koncentracije su daleko ispod propisanih graničnih vrijednosti ($>3 \text{ mg/m}^3$), a prekoračenja satnih i osmosatnih prosjeka nisu zabilježena u 2020. godini. U Lukavcu i Živinicama su zabilježena tri prekoračenja propisane dnevne granične vrijednosti. I pored relativno malog broja validnih podataka, mjerena su u najzagađenijim sredinama obavlјana uglavnom u onom dijelu godine kada se i očekuju najviše koncentracije ovog polutanta.

Grafikon broj 23. Srednje godišnje koncentracije ugljičnog monoksida (u mg/m³) na stanicama za praćenje kvaliteta zraka u FBiH u 2020. godini:

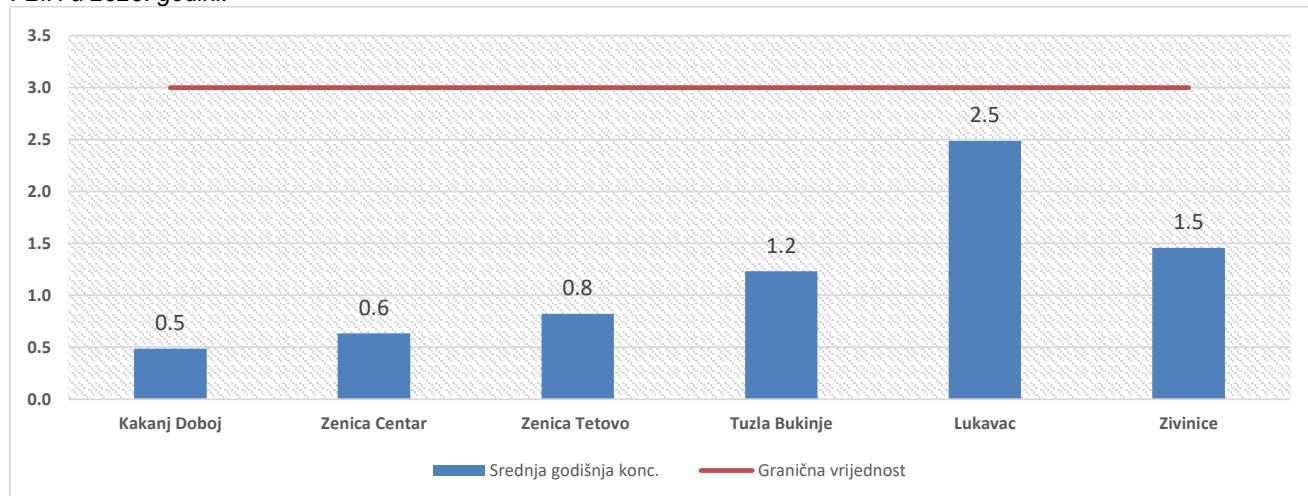


Tabela broj 26. Obuhvat validnih mjerena CO (u %)
(tamno: više od 90%, svijetlo sivo: 75-90%, svijetlo: manje od 75%)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	89	98	84	8	98	90	99
Zenica Radakovo	80	97		99	40		
Zenica Tetovo	58	95	98	21	85	92	94
Kakanj Dobojski			24	96	93	67	73
Sarajevo Bjelave			95	92	91	84	
Sarajevo Vijećnica				89	93	81	52
Sarajevo Ilići							33
GoraždeRasadnik			96	98	77	76	58
Tuzla Skver	79	55	91	87	93	38	
Tuzla BKC	87	46	99	97	99	30	
Tuzla Bukinje	76	51	93	99	99	77	99
Lukavac Centar		54	52	95	91	34	99
Živinice Centar				96	61	56	99

Tabela broj 27. Srednje godišnje koncentracije CO (u mg/m³).

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6
Zenica Radakovo	0.7	0.8		0.5			
Zenica Tetovo		1.3	0.9		0.6	0.8	0.8
Kakanj Dobojski				0.8	0.8		
Sarajevo Bjelave			0.2	0.3	0.5	0.4	
Sarajevo Vijećnica				0.6	0.7	0.4	
Sarajevo Ilići							
GoraždeRasadnik			0.5	0.4	0.4	0.7	
Tuzla Skver	1.2		1.4	1.5	0.9		
Tuzla BKC	1.0		1.1	1.1	1.2		
Tuzla Bukinje	0.8		0.9	0.9	0.9	0.9	1.2
Lukavac Centar				1.1	0.9		2.5
Živinice Centar				1.5			1.5

	Tabela broj 28. Najviša dnevna koncentracija CO (u mg/m ³)						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zenica Centar	5.9	2.8	3.4	1.7	2.7	2.1	2.2
Zenica Radakovo		2.7		2.3	3.0		
Zenica Tetovo	5.2	4.2	3.1	1.8	3.7	2.8	2.3
Kakanj Doboј			3.5	3.4	3.6	1.8	1.6
Sarajevo Bjelave			2.3	3.0	3.6	2.0	
Sarajevo Vijećnica				3.0	7.0	3.9	2.5
Sarajevo Ilidža							3.7
GoraždeRasadnik			2.6	2.9	1.9	2.3	2.9
Tuzla Skver	5.4	5.4	5.6	9.4	3.8	3.5	
Tuzla BKC	5.3	4.9	5.1	5.6	5.6	5.4	
Tuzla Bukinje	3.9	3.7	3.4	5.0	3.2	2.9	2.8
Lukavac Centar		4.8	3.0	7.0	5.1	5.1	5.3
Živinice Centar				10.2	6.2	5.0	5.6

Tabela broj 29. Neki statistički pokazatelji rezultata mjerena ugljičnog dioksida Federaciji BiH u 2020. godini:

CO	Obuhvat validnih mjerena (%)	Srednja godišnja konc. (u mg/m ³)	Broj validnih 24h prosjeka	Najviša 24-h koncentracija (mg/m ³)	Broj dana sa 24-satnom konc.>5 mg/m ³	Najviša satna vrijednost (mg/m ³)	Najviša 8-satna vrijednost (mg/m ³)	Broj dana sa 8-satnom konc.>10 mg/m ³
Sarajevo Vijećnica	52.3		190	2.5	0	4.7	3.5	0
Sarajevo Ilidža	33.0		122	3.7	0	5.9	5.3	0
Kakanj Doboј	72.7	0.5	265	1.6	0	2.7	2.2	0
Zenica Centar	98.8	0.6	362	2.2	0	4.5	2.9	0
Zenica Tetovo	93.6	0.8	338	3.3	0	7.8	4.9	0
Goražde	57.5		209	2.9	0	7.0	5.0	0
Tuzla Bukinje	99.9	1.2	366	2.8	0	4.7	4.2	0
Lukavac	99.8	2.5	366	5.3	3	14.6	8.2	0
Živinice	99.4	1.5	364	5.6	3	8.7	7.6	0

5.6 Mjerenje sumpor vodika (H_2S)

U Visokom je u ljetu 2019. godine počela sa radom stanica u centru grada na kojoj je zbog specifične industrije smještene u gradu i emisija koje proizilaze iz tehnološkog procesa postavljen i uređaj za praćenje sumporvodika. U 2020. godini praćenje sumporvodika je uspostavljeno i na Ilijži i u Maglaju. Na Ilijži je riječ o prirodnom izvoru iz hidrotermalnog vrela koje se nalazi u neposrednoj blizini mjernog mjesta, pa su povišene vrijednosti i očekivane. U Maglaju glavni izvor emisija sumporvodika predstavlja lokalno industrijsko postrojenje.

Rezultati mjerenja u Visokom su pokazala redovno (svakodnevno) prekoračivanje graničnih dnevnih i časovnih vrijednosti koncentracije ovog polutanta. Dnevna granična vrijednost iznosi 5, a satna 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ovdje treba imati u vidu da su ove granične vrijednosti postavljene na osnovu čulnog doživljaja (neugodan miris) te su relativno niske u odnosu na koncentracije koje mogu narušavati ljudsko zdravlje. Npr. u Republici Srpskoj granična vrijednost za H_2S iznosi 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – i upravo se odnose na vrijednost koja može imati negativne efekte na zdravlje.

Vrijednosti tog ranga su se u Visokom prošle godine dešavale razmjerno rijetko i nisu se zadržavale dugo (11 puta su izmjerene koncentracije iznad 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Istovremeno, prekoračenje propisane granične vrijednosti u Visokom je gotovo konstantno.

Tabela broj 30. Neki statistički pokazatelji rezultata mjerenja sumporvodika Federaciji BiH u 2020. godini:

H ₂ S	Visoko	Sarajevo Ilijža	Maglaj
Obuhvat validnih mjerena (%)	91.3	32.2	12.5
Srednja godišnja konc.	15.4		
Broj validnih 24h prosjeka	366	118	45
Najviša 24-h koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	79	16	7
Broj dana sa 24-satnom konc.>5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	366	45	9
Najviša satna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	227.1	43.7	21.0
Broj dana sa satnom konc. većom od 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	366	91	18

6. Zaključak

Monitoring kvaliteta zraka u Federaciji BiH nadležne institucije obavljaju uz brojne nedostatke sa aspekta održavanja, kalibracije i osiguranja kvaliteta. Ipak, evidentan je razvoj u pogledu broja mjernih mjeseta i postepenog porasta broja validnih mjerena. U narenom periodu planirano je vođenje procedura osiguranja kvaliteta mjerena koje bi trebale obezbjediti veći broj pouzdanih podataka.

U Federaciji Bosne i Hercegovine u 2020. godini ukupno su 22 automatske stanica vršile monitoring kvaliteta zraka kojima su upravljale nadležne institucije. Pored njih, u funkciji je i jedna stanica kojom upravlja ambasada Sjedinjenih Američkih Država u našoj zemlji. Sve stanice, osim stanice Mostar Sveučilište, dostavljaju podatke prema Federalnom hidrometeorološkom zavodu. Većina stanica je direktno povezana sa Federalnim hidrometeorološkim i automatski se proslijeđuju podaci o izmjeranim koncentracijama i tehničkim uslovima mjerne opreme.

U naredne dvije godine Federalni hidrometeorološki zavod planira monitoringom pokriti i područja koja do sada nisu imala institucionalan monitoring kvaliteta zraka.

Mjerenja benzena, uzorkovanje i analiza benzopirena, uzorkovanje i analize sastava lebdećih čestica se ne vrše.

U 2021. godini će (vjerovatno) biti donesen i propis o uspostavljanju zona upravljanja kvalitetom zraka u Federaciji BiH, na prijedlog Federalnog hidrometeorološkog zavoda.

Rezultati mjerena ukazuju na slijedeće:

Na skoro svim mjernim mjestima u Federaciji BiH evidentne su izuzetno visoke, po zdravlje opasne koncentracije lebdećih čestica. U mjestima u kojima se i u čijoj se blizini vrši obimno spaljivanje uglja evidentne vrlo visoke, po zdravlje opasne koncentracije sumpordioksida. Visoke vrijednosti koncentracija ovih materija se ne javljaju samo tokom hladnijeg dijela godine već tokom bilo kojeg perioda u godini. Koncentracije ozona visoke na pojedinim mjernim mjestima tokom ljeta. Značajniji trendovi u smanjenju koncentracija lebdećih čestica u posljednjih nekoliko godina nisu primjećeni.

Koncentracije sumpodioksida su i u 2020. godini bile visoke i značajno iznad propisanih graničnih vrijednosti u Tuzli, Živinicama, Lukavcu, Zenici, Visokom, Kaknju i Ilijašu.

Iako su vrijednosti koncentracija lebdećih čestica, a naročito sumpordioksida u periodu 2015-2019. počela pokazivati lagani trend smanjivanja u 2020. godini su one ponovno porasle i dostigle neke od najviših izmjerениh vrijednosti u zadnjih 15 godina.

Rezultati mjerena azotnog dioksida i ugljičnog monoksida su zadovoljavajući, prekoračenja graničnih vrijednosti su rijetke, a na većini mjernih mjeseta se i ne dešavaju.

Koncentracije ozona su povišene tokom ljeta u višim dijelovima većih gradova u srednjoj Bosni.

Kvalitet zraka u Zenici je opasno narušen visokim koncentracijama sumpordioksida i lebdećih čestica u mjeri u kojoj ozbilno može narušiti zdravlje ljudi. Vrlo visoke koncentracije navedenih polutanata su evidentne na svim mjernim mjestima u i oko grada. Ovo se odnosi i na godišnje prosjeku i na broj dozvoljenih prekoračenja satnih, odnosno dnevnih koncentracija.

Tokom ljetnog perioda povremeno su povišene i koncentracije ozona u hipsometrijski višim djelovima grada. Ostali mjereni parametri nisu prekoračivali propisane norme.

Kvalitet zraka u Kaknju karakterišu vrlo visoke koncentracije sumpordioksida u pogledu srednjih godišnjih koncentracija i broju sati, odnosno dana sa prekoračenim graničnim vrijednostima. Srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica PM10 ne prekoračuje propisanu godišnju vrijednost, ali je broj dana sa prekoračenom graničnom vrijednosti visok. Kvalitet zraka je nezadovoljavajući i može narušiti zdravlje ljudi.

Kvalitet zraka u Visokom je opasno narušen visokim koncentracijama sumpordioksida i lebdećih čestica u mjeri u kojoj ozbilno može narušiti zdravlje ljudi. Ovo se odnosi i na godišnje prosjeke i na broj dozvoljenih prekoračenja satnih, odnosno dnevnih koncentracija. Osim toga visoke koncentracije sumpor vodika se manifestuju neugodnim mirisom što dodatno utiče na kvalitet življenja u ovom gradu.

Kvalitet zraka u Iljašu je opasno narušen visokim koncentracijama sumpordioksida i lebdećih čestica u mjeri u kojoj ozbilno može narušiti zdravlje ljudi. Ovo se odnosi i na godišnje prosjeke i na broj dozvoljenih prekoračenja satnih, odnosno dnevnih koncentracija.

Kvalitet zraka u Sarajevu je opasno narušen vrlo visokim koncentracijama lebdećih čestica u mjeri u kojoj ozbilno može narušiti zdravlje ljudi. Ovo se odnosi i na godišnje prosjeke i na broj dozvoljenih prekoračenja satnih, odnosno dnevnih koncentracija. Visoke koncentracije sumpordioksida su zabilježene u zapadnim dijelovima grada i prigradskih naselja gdje dolazi do prekoračenja broja dana sa koncentracijom sumpordioksida iznad propisane granične vrijednosti, dok je srednja godišnja koncentracija u okviru propisanih vrijednosti.

Visoke koncentracije azotnog dioksida se samo povremeno javljaju na mjernim mjestima u najgušće naseljenim i saobraćajno najfrekventnijim dijelovima grada.

Tokom ljetnog perioda evidentne su visoke koncentracije ozona i učestala prekoračenja osmosatnih propisanih koncentracija na stanicu Bjelave.

Trendovi smanjenja ili povećanja koncentracija polutanata u Sarajevu u proteklom periodu nisu primjetni.

Kvalitet zraka u Goraždu narušen je sa aspekta koncentracije PM10 i PM2.5 lebdećih čestica kako po broju dana sa prekoračenim graničnim vrijednostima tako i sa aspekta godišnjeg prosjeka posmatrajući PM2.5 čestice. Srednje godišnje koncentracije PM10 čestica su nešto ispod propisane graničen vrijednosti. Navedeni broj prekoračenja i maksimalne vrijednosti zantno su niže od onih koje se evidentiraju na većini drugih međurnih mesta. Ostali mjereni polutanti su u okvirima propisanih vrijednosti.

Kvalitet zraka u Jajcu je narušen sa aspekta broja dana u kojima je koncentracija lebdećih čestica PM10 viša od granične vrijednosti i visokih koncentracija ozona tokom ljetnog perioda. Godišnje koncentracije PM10 čestica su niže od propisanih, a ostali mjereni polutanti pokazuju relativno niske vrijednosti koncentracija.

Kvalitet zraka na stanicu Ivan Sedlo – obzirom da je riječ o pozadinskoj stаници udaljenoj od direktnih izvora emisije zagađujućih materija očekivano je da se koncentracije mjerih materija kreću u propisanim okvirima. Ipak, povremeno dolazi do kratkotrajnog prisustva visokih koncentracija sumpordioksida (uglavnom uz dominatan vjetar sjevernog smjera) i lebdećih čestica PM10 (uglavnom pod uticajem južnih vjetrova koji donose prašinu iz sjevernoafričkog prostora). Koncentracije ozona su relativno visoke no prekoračenja osmosatnih graničnih vrijednosti se gotovo nikada ne dešavaju.

Kvalitet zraka u Tuzli: ozbiljno narušen u mjeri u kojoj ozbilno može narušiti zdravlje ljudi vrlo visokim godišnjim koncentracijam lebdećih čestica PM2.5 i brojem dana sa visokim koncentracijama PM2.5 čestica na svim mjernim mjestima. Slično je stanje i sa koncentracijama sumpordioksida – veliki broj satnih i dnevnih vrijednosti u kojima su mjerene koncentracije bile iznad propisanih. Broj prekoračenja propisanih koncentracija za ostale polutante je vrlo nizak (tokom najzagadenijih dana koncentracije evidentiran manji broj prekoračenja graničnih vrijednosti azotnih oksida i ugljičnog monoksida).

Kvalitet zraka u Lukavcu: ozbiljno narušen vrlo visokim godišnjim koncentracijama lebdećih čestica PM2.5 i brojem dana sa visokim koncentracijama PM2.5 čestica u mjeri u kojoj ozbilno može narušiti

zdravlje ljudi. Slično je stanje i sa koncentracijama sumpordioksida – veliki broj satnih i dnevnih vrijednosti u kojima su mjerene koncentracije bile iznad propisanih kao i prekoračena koncentracija propisane godišnje granične vrijednosti.

Visoke vrijednosti koncentracija ostalih mjerenih nisu zabilježene ili su zabilježene rijetko.

Kvalitet zraka u Živinicama: ozbiljno narušen vrlo visokim godišnjim koncentracijama lebdećih čestica PM2.5 i brojem dana sa visokim koncentracijama PM2.5 čestica u mjeri u kojoj ozbilno može narušiti zdravlje ljudi. Slično je stanje i sa koncentracijama sumpordioksida – veliki broj satnih i dnevnih vrijednosti u kojima su mjerene koncentracije bile iznad propisanih kao i prekoračena koncentracija propisane godišnje granične vrijednosti.

Neophodno je u svim navedenim gradovima, ali i u drugim mjestima u kojima nema uspostavljenog monitoringa, a koji imaju preduslove zagađenja karakteristične za dolinske i kotlinske krajeve sa nepovoljnim meteorološkim uslovima i visokim stepenom korištenja čvrstih goriva poduzimati mjere za unaprijeđenje kvaliteta zraka.